

Suivi post-implantation du parc éolien de Sainte-Lizaigne (36)

Rapport final





ENVOL
ENVIRONNEMENT

ENGIE
Green

FICHE CONTRÔLE QUALITÉ

LE PROJET	Libellé mission	Suivi post-implantation du parc éolien de Sainte-Lizaigne (36) - Année 2024
-----------	-----------------	-----------------------------------------------------------------------------

MAÎTRE D'OUVRAGE	Destinataire du rapport	ENGIE GREEN
	Coordonnées	<p>Élise KEBAILI 11 rue Arthur III - Immeuble INSULA ENGIE GREEN TSA 11450 44262 NANTES CEDEX 2 Mobile : 06 80 81 95 33 Mail : elise.kebaili@engie.com</p> 

ENVOL ENVIRONNEMENT	Coordonnées	<p>ENVOL ENVIRONNEMENT CENTRE tbourget@envol-environnement.fr 13 rue de la Tuilerie 41 100 SAINT-OUEN Tel : 02 54 80 73 59 www.envol-environnement.fr</p> 
	Référence devis	Proposition méthodologique et financière du 13 décembre 2023
	Chargée de projet	Chloé MARTIN
	Référence du projet	PJ2302-0010
	Version	Document du 2 juin 2025



SOMMAIRE

FICHE CONTRÔLE QUALITÉ	2
SOMMAIRE	3
LISTE DES CARTES	5
LISTE DES FIGURES	5
LISTE DES PRINCIPAUX ACRONYMES UTILISÉS	7
INTRODUCTION	9
PRÉSENTATION GÉNÉRALE ET MISE EN CONTEXTE	11
1. Contexte réglementaire	11
1.1. Cadre légal national	11
1.2. Cadre légal du parc éolien étudié	11
2. Présentation générale et mise en contexte	12
2.1. Contexte éolien	15
2.2. Zones naturelles remarquables	15
3. Données de l'étude d'impact initiale	18
4. Données du premier suivi post-implantation réglementaire	18
MÉTHODE GÉNÉRALE	20
1. Notion de patrimonialité	20
2. Notion de sensibilité	22
ÉTUDE DES HABITATS NATURELS	24
1. Méthodologie d'inventaire des habitats	24
2. Description des habitats	24
SUIVI DE MORTALITÉ	27
1. Méthodologie générale	27
2. Matériels et méthodes	27
2.1. Recherche des cadavres	27
2.2. Détermination des coefficients de correction	34
2.3. Limites du suivi de mortalité	39
3. Résultats des expertises de terrain	39
3.1. Bilan des cadavres observés	39
3.2. Estimation de la mortalité	43
4. Analyse des résultats et discussion	47
4.1. Analyse des cas de mortalité observés	47
4.2. Analyse des résultats des tests	56
4.3. Note sur les méthodes utilisées	57
5. Conclusion générale du suivi de mortalité	59
ÉTUDE DES CHIROPTÈRES	62
1. Protocole d'écoute en continu en nacelle d'éolienne	62
1.1. Objectifs du protocole	62
1.2. Protocole des écoutes en continu	62
2. Méthodologie de traitement des signaux ultrasoniques	66
2.1. Unité de mesure	66
2.2. Analyse des enregistrements	67
2.3. Limites de l'étude chiroptérologique	69
3. Résultats des écoutes en continu en nacelle sur toute la période d'étude	71
3.1. Inventaire complet	71
3.2. Résultats de l'activité chiroptérologique au niveau du rotor durant les transits printaniers	79
3.3. Résultats de l'activité chiroptérologique au niveau du rotor durant la mise-bas	84
3.4. Résultats de l'activité chiroptérologique au niveau du rotor durant les transits automnaux	90
4. Activité et synthèse des sensibilités	96

4.1. Activité par nuit	96
4.2. Niveaux de sensibilité par espèce et par période	97
5. Vérification de l'efficacité du bridage et amélioration	99
5.1. Bridage actif en 2024.....	99
5.2. Nombre de contacts protégés par le bridage 2024	99
6. Synthèse des données relatives à l'activité chiroptérologique au niveau du rotor.....	101
DISCUSSION ET MESURES CORRECTIVES	103
1. Comparaison entre les données de mortalité et les écoutes chiroptérologique.....	103
2. Comparaison avec les résultats de l'état initial.....	104
2.1. Flore.....	104
2.2. Avifaune	104
2.3. Chiroptères.....	104
3. Comparaison des résultats de mortalité de 2024 avec 2023	104
3.1. Espèces impactées.....	104
3.2. Évolution de la mortalité par éolienne	105
3.3. Mortalité brute.....	105
4. Discussion sur les résultats de mortalité	106
5. Effets résiduels sur les espèces impactées	108
5.1. Avifaune	108
5.2. Chiroptères.....	109
5.3. Synthèse.....	109
6. Réflexion sur les mesures correctives.....	110
SUIVI DES MESURES ERC	113
1. Méthodologie générale	113
2. Résultats du suivi de la mare	113
3. Conclusion des mesures ERC.....	114
CONCLUSION.....	116
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	117
ANNEXES.....	120
Annexe 1 – Définition des périmètres de protection et d'inventaire du patrimoine naturel.....	120
Annexe 2 – Détails des passages.....	123
Annexe 3 – Présentation de l'équipe intervenante.....	128
Annexe 4 – Rappel de biologie sur les chiroptères	129
Annexe 5 – Fiche de découverte de cas de mortalité	134

LISTE DES CARTES

Carte 1 - Présentation des éoliennes suivies – IGN SCAN25	13
Carte 2 - Présentation des éoliennes suivies – BD ORTHO	14
Carte 3 - Illustration du contexte éolien	16
Carte 4 - Zones naturelles à proximité du parc éolien	17
Carte 5 - Assolement – 2024.....	25
Carte 6 - Aires de contrôle autour des éoliennes	30
Carte 7 - Localisation des cadavres découverts	42
Carte 8 - Localisation de l'éolienne équipée d'un Batlogger	64
Carte 9 - Localisation de la mare et des haies – mesures ERC.....	113

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Paramètres du bridage en place sur le parc éolien de Sainte-Lizaigne (2024).....	12
Figure 2 - Principales caractéristiques du parc éolien suivi	12
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	24
Figure 5 - Calendrier des passages de recherche des cadavres	28
Figure 6 - Distance de découverte des cadavres de chiroptères (en haut) et d'oiseaux (en bas) en Champagne-Ardenne (Source : Ternois V., actualisation 2018).....	28
Figure 7 - Illustration d'une aire de contrôle et des transects parcourus autour d'une éolienne.....	29
Figure 8 - Calcul des durées de persistance par éolienne	34
Figure 9 - Calcul du taux de découverte des petits leurres par éolienne et par saison.....	36
Figure 10 - Calcul du taux de découverte des grands leurres par éolienne et par saison	36
Figure 11 - Surfaces prospectées autour des éoliennes	37
Figure 12 - Résultats des recherches de cadavres	40
Figure 13 - Localisation des cadavres par rapport au mât	41
Figure 14 - Résultats des estimations de mortalité avifaune (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée)	43
Figure 15 - Résultats des estimations de mortalité chiroptères (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée).....	44
Figure 16 - Paramètres utilisés sur la plateforme Shiny	45
Figure 17 - Résultats des estimations de mortalité avifaune- plateforme Shiny	45
Figure 18 - Paramètres utilisés sur la plateforme Shiny	45
Figure 19 - Résultats des estimations de mortalité chiroptères - plateforme Shiny	45
Figure 20 - Estimations de mortalité pour le parc entier et sur l'ensemble de la période étudiée.....	46
Figure 21 - Estimations de mortalité par éolienne et pour l'ensemble de la période étudiée.....	46
Figure 22 - Inventaire des principaux facteurs pouvant entraine des collisions.....	47
Figure 23 - Phénologie des découvertes de cadavres	49
Figure 24 - Distribution temporelle de découverte des cadavres (Source : G. Marx, 2017).....	49
Figure 25 - Nombre de cadavres par éolienne	50
Figure 26 - Illustration graphique de la distance au mât par classes d'éloignement	51
Figure 27 - Orientation des cadavres par rapport aux mâts	52
Figure 28 - Répartition des individus en fonction de l'occupation du sol en 2024.....	52
Figure 29 - Statut des oiseaux trouvés lors des prospections	53
Figure 30 - Sensibilité à l'éolien des oiseaux trouvés lors des prospections	53
Figure 31 - Principales espèces d'oiseaux retrouvées sous les éoliennes (Source : LPO, 2017)	54
Figure 32 - Cas de mortalité en France – Les espèces d'oiseaux les plus impactées (Dürr, 2023)	54
Figure 33 - Statut du chiroptères trouvés lors des prospections	55
Figure 34 - Sensibilité à l'éolien des chiroptères trouvés lors des prospections	55
Figure 35 - Cas de mortalité en France – Chiroptères (Dürr, 2023).....	55
Figure 36 - Calendrier des durées d'échantillonnage sur E1 selon les phases étudiées	65
Figure 37 - Inventaire complet des espèces enregistrées par le BATLOGGER au niveau de l'éolienne E1	71
Figure 38 - Répartition saisonnière du nombre de contacts bruts au niveau du rotor E1.....	72

Figure 39 - Répartition mensuelle de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau du rotor (en contacts bruts par nuit)	73
Figure 40 - Répartition journalière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau du rotor E1 (en contacts bruts par nuit) ..	74
Figure 41 - Représentation graphique des variations de l'activité chiroptérologique en altitude en fonction des vitesses de vent (en nombre de contacts)	75
Figure 42 - Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les vitesses de vent	75
Figure 43 - Représentation graphique des variations de l'activité chiroptérologique en altitude en fonction des températures (en nombre de contacts)	76
Figure 44 - Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les températures	76
Figure 45 - Nombre de contacts enregistrés en fonction des heures de la nuit	77
Figure 46 - Cycle circadien d'après les données 2024	78
Figure 47 - Répartition saisonnière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau du rotor E1 (en contacts bruts par nuit) – Transits printaniers 2024	79
Figure 48 - Répartition saisonnière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau du rotor E1 (en contacts bruts par nuit) – Transits printaniers 2024	80
Figure 49 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique après la tombée de la nuit au niveau du rotor (contacts bruts) – Transits printaniers 2024	81
Figure 50 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la vitesse du vent au niveau du rotor (en contacts bruts) – Transits printaniers 2024	82
Figure 51 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la température au niveau du rotor (en contacts bruts) – Transits printaniers 2024	83
Figure 52 - Répartition saisonnière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau du rotor E1 (en contacts bruts par nuit) – Mise-bas 2024	84
Figure 53 - Répartition saisonnière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau du rotor de E1 (contacts bruts par nuit) – Mise-bas 2024	85
Figure 54 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique après la tombée de la nuit au niveau du rotor (en contacts bruts) – Mise-bas 2024	87
Figure 55 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la vitesse du vent au niveau du rotor (en contacts bruts) – Mise-bas 2024	88
Figure 56 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la température au niveau du rotor (en contacts bruts) – Mise-bas 2024	89
Figure 57 - Répartition saisonnière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau du rotor E1 (en contacts bruts par nuit) – Transits automnaux 2024	90
Figure 58 - Répartition saisonnière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau du rotor de E1 (en contacts bruts par nuit) – Transits automnaux 2024	91
Figure 59 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique après la tombée de la nuit au niveau des rotors (contacts bruts) – Transits automnaux 2024	93
Figure 60 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la vitesse du vent au niveau du rotor (en contacts bruts) – Transits automnaux 2024	94
Figure 61 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la température au niveau du rotor (en contacts bruts) – Transits automnaux 2024	95
Figure 62 - Nombre de nuits d'échantillonnage	96
Figure 63 - Synthèse des cas de mortalité de chiroptères en France (T.Dürr, août 2023)	97
Figure 64 - Sensibilité à la collision estimée par espèce et par saison	98
Figure 65 - Paramètres du bridage actuellement en place sur le parc éolien de Sainte-Lizaigne (2024)	99
Figure 66 - Nombre de contacts protégés par le bridage par espèce en 2024 – E1	99
Figure 67 - Activité chiroptérologique au niveau du rotor de l'éolienne en corrélation avec la découverte de cadavres	103
Figure 68 - Liste des espèces d'oiseaux et de chiroptères retrouvées mortes en 2023 et en 2024	104
Figure 69 - Comparaison du nombre de cadavres par éolienne entre 2023 et 2024	105
Figure 70 - Comparaison du nombre de cadavres bruts par éolienne sur la totalité du suivi - 2023 et 2024	105
Figure 71 - Influence des différents indices sur les projections calculées	106
Figure 72 - Espèces d'oiseaux impactées	108
Figure 73 - Espèce de chauve-souris impactée	109
Figure 74 - Paramètres du bridage actuellement en place sur le parc éolien de Sainte-Lizaigne (2024)	110
Figure 75 - Proposition de plan de bridage	111
Figure 76 - Pourcentages de protection théorique des espèces contactées en altitude en 2024 avec le plan de bridage proposé	111

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 ENGIE GREEN a sollicité le bureau d'études ENVOL ENVIRONNEMENT pour réaliser le suivi environnemental du parc éolien de Sainte-Lizaigne (36) sur la commune du même nom en 2024.

La présente mission vise à établir un suivi complet 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 REGLEMENTAIRE

1.1. CADRE LEGAL 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 LEGAL DU PARC EOLIEN ETUDIE

L'étude d'impact initiale du parc éolien de Sainte-Lizaigne date de 2016-2017. La mise en service du parc a eu lieu en 2023.

Un premier suivi de la mortalité des chiroptères et de l'avifaune 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, ainsi qu'un suivi des chiroptères à hauteur de nacelle. 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. En parallèle, dans le cadre des mesures ERC (Éviter Réduire Compenser) instaurées, un suivi de la mare a été réalisé en 2024

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 datant du 14 mars 2019, les éoliennes ont été bridées dès la mise en fonctionnement du parc en 2023 selon les paramètres suivants :

Figure 1 - Paramètres du bridage en place sur le parc éolien de Sainte-Lizaigne (2024)	
Éoliennes	Toutes les éoliennes
Heures de nuit	Toute la nuit
Précipitations	Sous aucune précipitation
Périodes	1 ^{er} août au 31 octobre
Vitesses de vent	Inférieurs à 6m/s
Températures	Supérieures à 12°C

2. PRESENTATION GENERALE ET MISE EN CONTEXTE

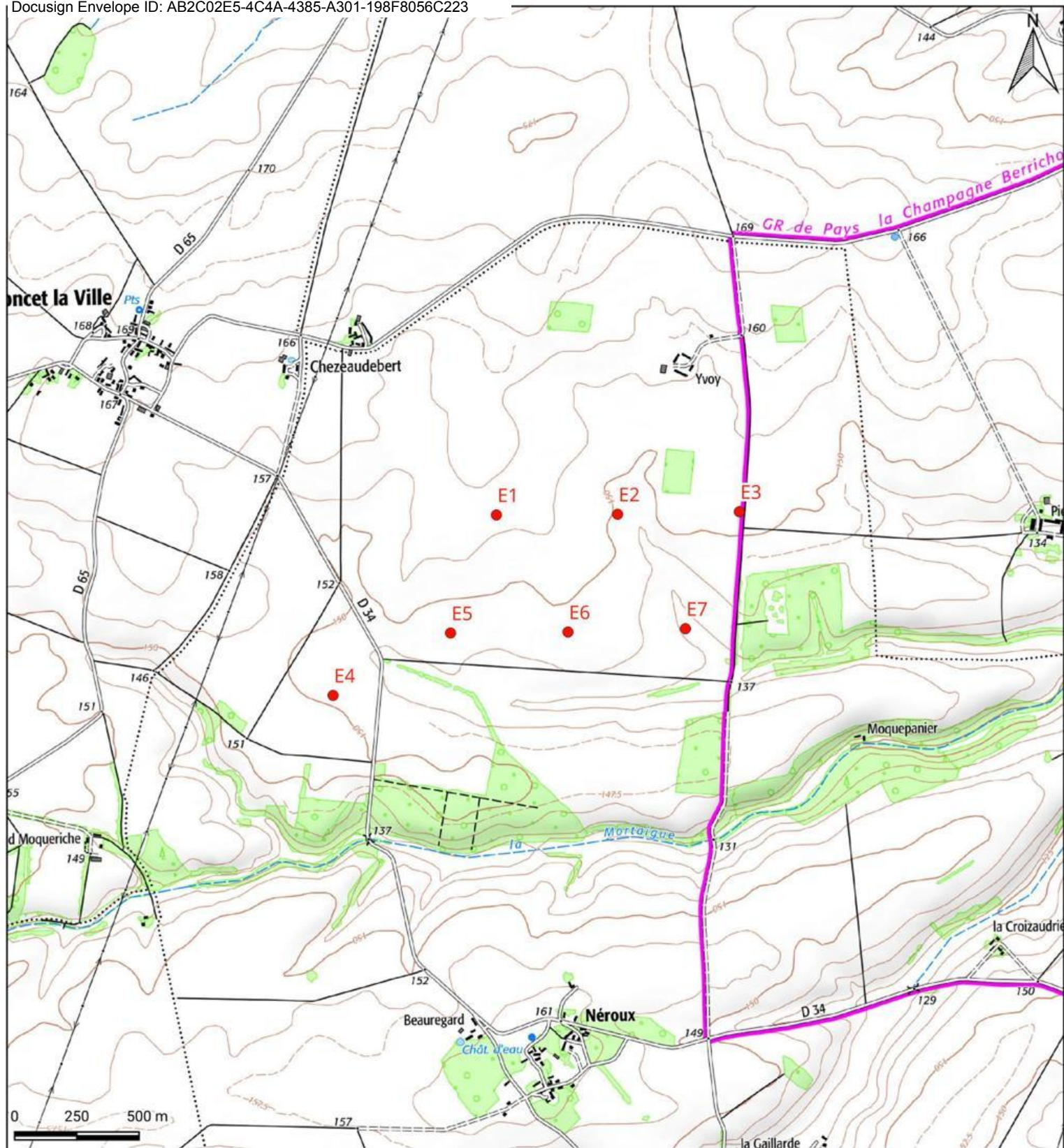
Le parc éolien de Sainte-Lizaigne se situe dans le département de l’Indre (36), en région Centre-Val de Loire. Situé à environ 26 kilomètres à l’ouest de Bourges, il concerne le territoire communal de Sainte-Lizaigne (36260).



Figure 2 - Principales caractéristiques du parc éolien suivi	
Année de mise en service	2023
Nombre de machine	7
Type de machine	VESTAS 126/3000
Hauteur totale maximale	180 m
Hauteur du moyeu	119 m
Longueur maximale d’une pale	63 m
Diamètre du rotor	126 m
Puissance nominale d’une éolienne	3 MW

Le parc est composé de 7 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 EOLIEN

D'après la carte 3 - page 16, 8 parcs éoliens en service se situent dans un rayon de 5 kilomètres autour des éoliennes du parc éolien de Sainte-Lizaigne. Le plus proche, nommé Parc éolien d'Aubigeon se situe à environ 1 km du parc étudié.

2.2. ZONES NATURELLES REMARQUABLES

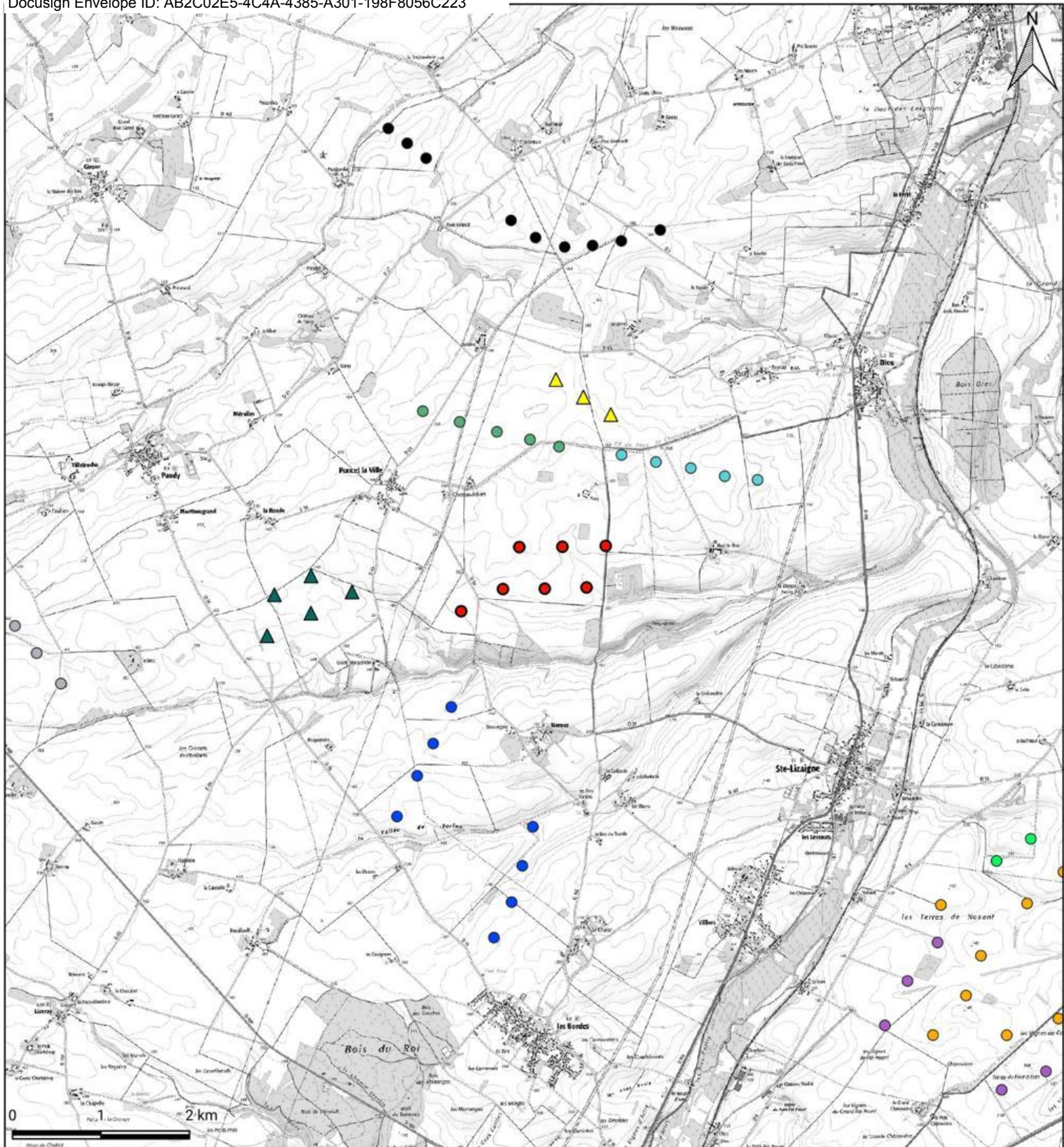
Elles se déclinent en deux grandes catégories (définition des périmètres et des sigles utilisés en annexe 1) :

- 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 remarquables les plus proches du parc éolien de Sainte-Lizaigne sont :

- La ZSC FR2400531 « Ilots de marais et coteaux calcaires au nord-ouest de la Champagne Berrichone » est constituée de plusieurs entités. La plus proche se situe à environ 420 mètres au sud ;
- Les terrains acquis par un conservatoire d'espaces naturels, FR1505216 « Les Pelouses du bois du roi » situés à 6,2 kilomètres au sud ;
- La ZNIEFF de type I 240030107 « Pelouses de Neroux » est constituée de plusieurs entités. La plus proche se situe à 260 mètres au sud-ouest ;
- La ZNIEFF de type I 240000578 « Pelouses des bois borgnes » située à 5,6 kilomètres au sud-ouest ;
- La ZNIEFF de type II 240031048 « Bois du roi » située à 4,3 kilomètres au sud-ouest.

La carte 4 - page 17 permet d'apprécier la répartition de ces zones par rapport aux éoliennes du parc éolien de Sainte-Lizaigne.



Carte 3 - Illustration du contexte éolien

LEGENDE

Parc éolien suivi :

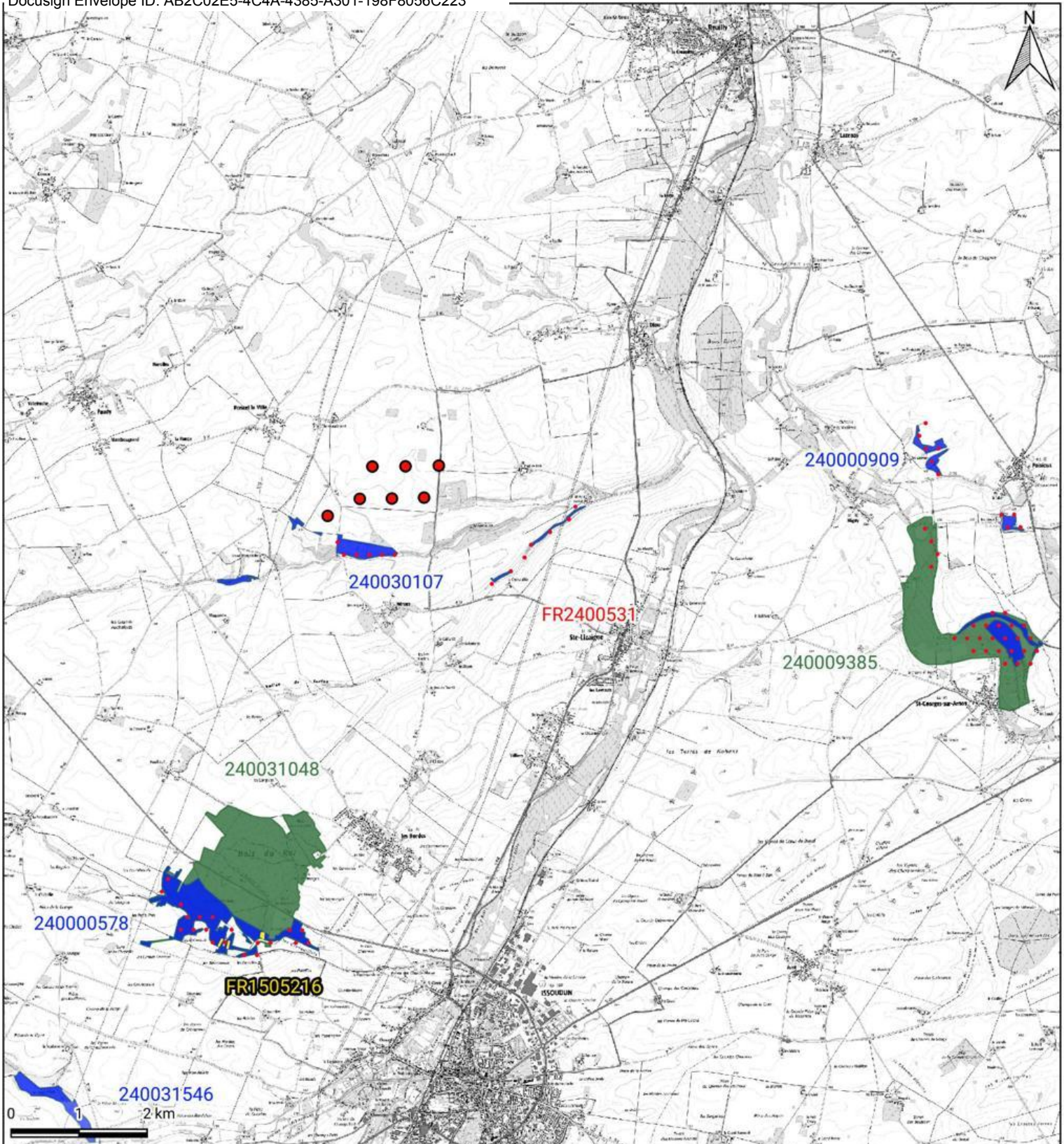
- Parc éolien de Sainte-Lizaigne

État des parcs éoliens :

- △ Autorisé - en attente de construction
- Raccordé - en service

Parcs éoliens alentours :

- PARC ÉOLIEN D'AUBIGEON
- PARC ÉOLIEN DE LA VALLÉE DE TORFOU
- PARC ÉOLIEN DE PAUDY (NORDEX XXVII)
- PARC ÉOLIEN DE REUILLY ET DE DIOU
- PARC ÉOLIEN DES BARBES D'OR
- PARC ÉOLIEN DES PELURES BLANCHES
- ▲ PARC ÉOLIEN DES PRESSEIRS
- ▲ PARC ÉOLIEN DIOU ENERGIES
- PARC ÉOLIEN LES PIERROTS
- PARC ÉOLIEN DES VIGNES



Carte 4 - Zones naturelles à proximité du parc éolien

LEGENDE

Parc éolien :

- Éoliennes suivies

Zones de protection :

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

Zones d'inventaire :

- ZNIEFF de type I
- ZNIEFF de type II

3. DONNEES DE L'ETUDE D'IMPACT INITIALE

Les enjeux et impacts potentiels définis lors de l'étude d'impact (Synergis Environnement, 2018) du projet sont les suivants :

- Impact nul à faible pour les habitats et la flore ;
- Impact nul à faible pour l'avifaune ;
- Impact nul à très faible-faible pour les chiroptères ;
- Les principaux impacts potentiels identifiés pour l'avifaune et la chiroptérofaune étaient :
 - La perte d'habitat
 - Le dérangement
 - L'effet barrière
 - Risque de collision

L'étude concluait que le site du projet de parc éolien de Sainte-Lizaigne ne constituait pas une zone d'enjeu écologique majeure pour la préservation de la faune et de la flore.

4. DONNEES DU PREMIER SUIVI POST-IMPLANTATION REGLEMENTAIRE

Le suivi mortalité a consisté en la réalisation de 36 passages réalisés entre la semaine 20 et 43 (Envol Environnement, 2023).



Lors des passages, douze cadavres ont été retrouvés (8 oiseaux et 4 chiroptères) :

Figure 3 - Cadavres recensés lors du suivi de mortalité 2023		
Date	Espèce	Éolienne
31/05/2023	Bruant proyer	E1
11/07/2023	Pipistrelle commune	E2
18/07/2023	Martinet noir	E7
25/07/2023	Martinet noir	E4
18/08/2023	Noctule de Leisler	E7
21/08/2023	Faucon crécerelle	E7
28/08/2023	Noctule de Leisler	E5
01/09/2023	Faucon hobereau	E6
17/10/2023	Roitelet à triple bandeau	E2
17/10/2023	Pipistrelle commune	E2
17/10/2023	Roitelet à triple bandeau	E7
17/10/2023	Alouette lulu	E5

Le principal enjeu identifié en termes de mortalité directe était lié à l'Alouette lulu. En effet, la mortalité de cette espèce est plus alarmante compte tenu de son inscription à l'annexe I de la Directive Oiseaux. L'individu avait été retrouvé en période de migration. Or, à cette période, l'espèce présente un véritable risque de collision avec les éoliennes. Malgré l'unique cas observé, l'espèce semblait être plus à risque localement.

En 2023, la mortalité supposée était comprise entre 2 et 14 oiseaux par éolienne et pour la période suivie ce qui constituait des chiffres relativement modérés.

Les enjeux associés aux chiroptères étaient plutôt faibles, avec deux cadavres de Pipistrelle commune et deux cadavres de Noctule de Leisler découverts pendant toute la durée du suivi.

En 2023, la mortalité supposée était comprise entre 2 et 13 chiroptères par éolienne et pour la période suivie ce qui constituait des chiffres relativement modérés.

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 PATRIMONIALITE

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 SENSIBILITE

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. METHODOLOGIE 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.

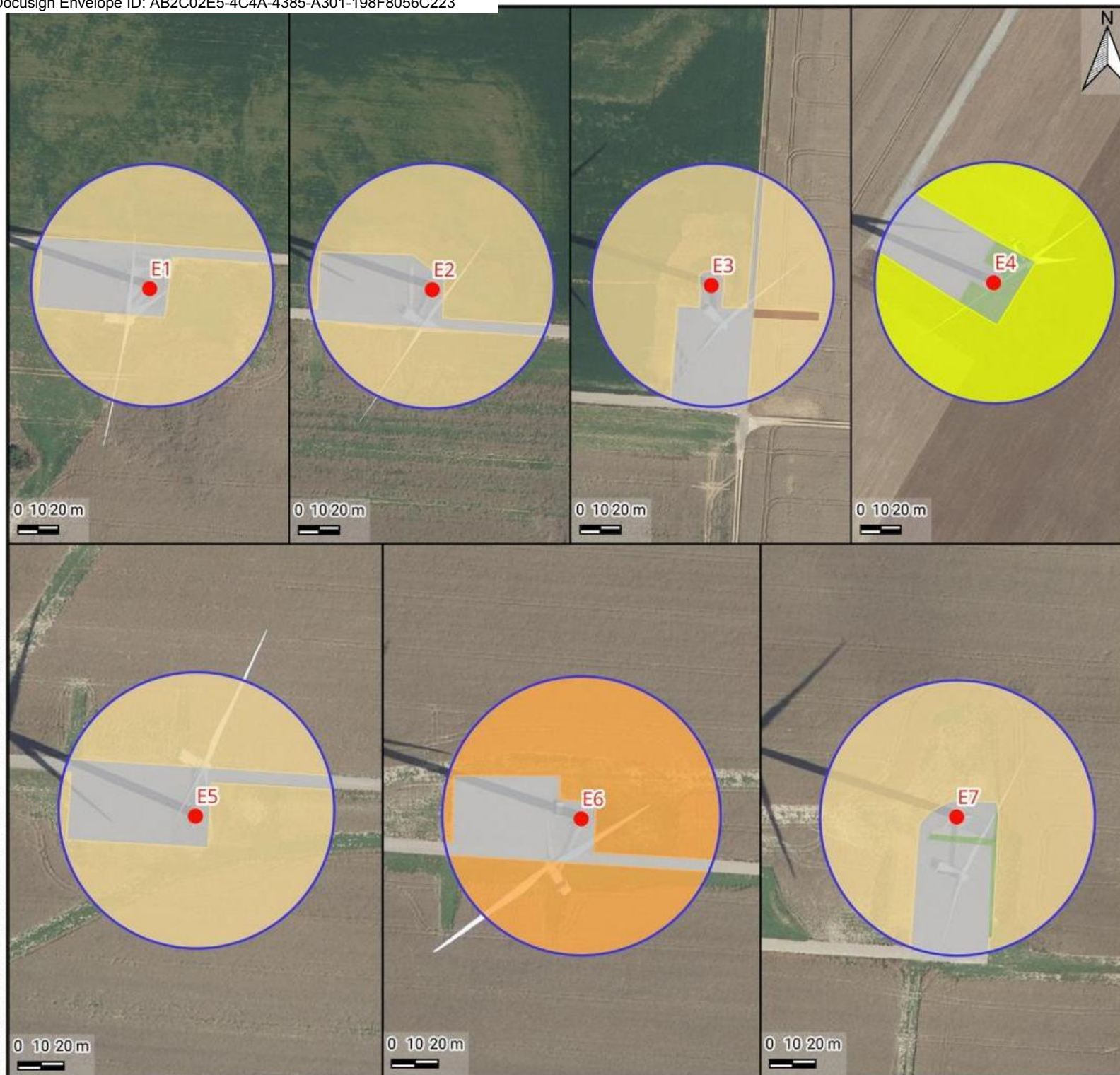
Les habitats déterminés sont nommés d'après la typologie EUNIS (European Nature Information System). La dénomination peut parfois être renommée afin d'apporter une précision, simplifiée, ou pour ne pas alourdir la légende. Le code EUNIS, bien sûr, reste inchangé. Cela permet ainsi de faire aisément le 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 céréalières, le reste étant occupé par les plateformes, les chemins d'accès, les zones de friches et le labour. 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	E5	E6	E7
Plateformes d'éoliennes et chemins (EUNIS mal défini)		21%	19%	19%	17%	20%	20%	17%
Friches (I1.5)		-	-	-	5%	-	-	3%
Labour (I1.51)		-	-	2%	-	-	-	-
Monocultures intensives (I1.1.)	Blé	79%	81%	79%	-	80%	-	80%
	Colza	-	-	-	78%	-	-	-
	Orge	-	-	-	-	-	80%	-

Carte 5 - Assolement – 2024



LEGENDE

Parc éolien :

- Éoliennes suivies

Protocole :

- Zones de recherche

Assolement 2024 :

- Blé
- Colza
- Friche
- Gravier
- Labour
- Orge

SUIVI DE MORTALITE

SUIVI DE MORTALITÉ

1. METHODOLOGIE GENERALE

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

2. MATERIELS ET METHODES

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 14 mai et le 24 octobre 2024 (semaine 20 à 43), à raison d'un passage par semaine de la semaine 20 à 30 et de deux passages par semaine de la semaine 31 à 43 (conformément à l'arrêté préfectoral datant du 14 mars 2019).

, pour un total de 37 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.

Une année est découpée en 4 périodes :

- Période de la migration prénuptiale : semaine 1 à 19 (dite période printanière) ;
- Période de reproduction et de mise bas : semaine 20 à 30 (dite période estivale) ;
- Période de la migration postnuptiale et des transits automnaux : semaine 31 à 43 (dite période automnale) ;
- Période d'hivernage : semaine 44 à 52 (dite période hivernale).



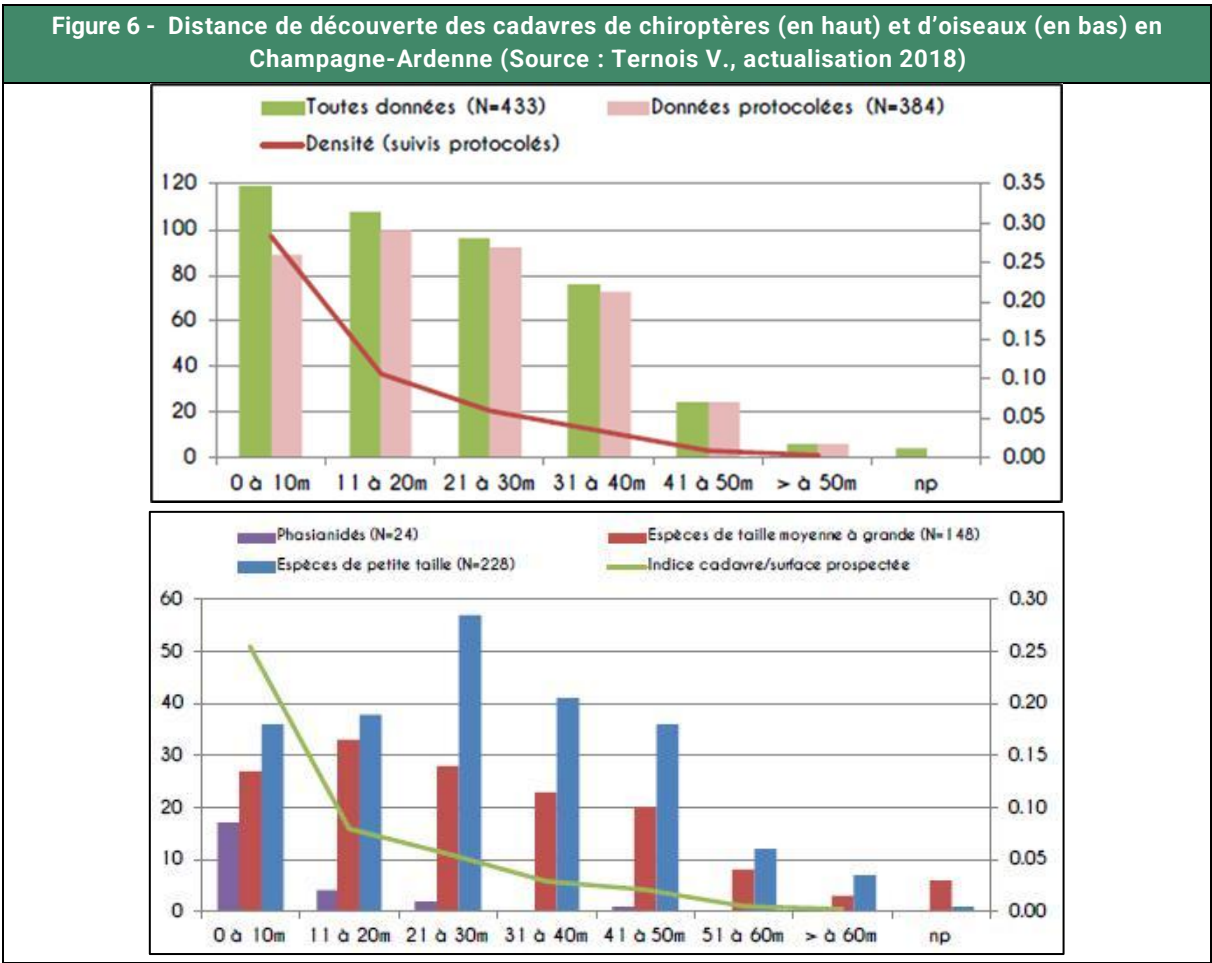
Figure 5 - Calendrier des passages de recherche des cadavres			
Thèmes d'étude	Période des passages	Intervalle moyen entre 2 passages	Nombre de passages
Période de reproduction et de mise bas	Du 14 mai au 25 juillet 2024	7,2 jours	11 passages
Période de la migration postnuptiale et des transits automnaux	Du 30 juillet au 24 octobre 2024	3,3 jours	26 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'Eurobats 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 (carré de 100 mètres de côté).

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 Sainte-Lizaigne, un cercle de 60 mètres de rayon a été parcouru (Figure 7 - page 29).

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 30).

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



Sept éoliennes composent le parc de Sainte-Lizaigne.



Carte 6 - Aires de contrôle
autour des éoliennes

LEGENDE

Parc éolien :

- Éoliennes suivies

Protocole :

- Aire 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, photographiés 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)

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

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} .

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

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, l prendra la valeur minimale entre l et \hat{l} .

$$N_{estimé} = \left(\frac{c}{Z \times P \times \hat{e}} \right) \times A$$

Shiny – EolApp

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	-
Î	Intervalle effectif	$-\log(0.01) \times \bar{t}$
N	Nombre de cadavre retrouvé	-
O	Nombre d'éoliennes suivies	-
\bar{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. DETERMINATION DES COEFFICIENTS DE CORRECTION

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

Un test de persistance a été réalisé par saison étudiée. Au total, 8 cadavres de souris et 10 cadavres de poussins ont été déposés sous 3 des éoliennes (E1, E4, E7) du parc de Sainte-Lizaigne (3 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 ou J+7 puis lors des passages de mortalité suivants.

Le taux de persistance est supposé constant sur la saison.

Taux de persistance des cadavres :

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

PM = 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	E4	E7	
Période estivale	Cadavres déposés	14/05/2024	3	3	3	9
	Cadavres retrouvés	15/05/2024	2	3	3	8
		16/05/2024	2	3	2	7
		17/05/2024	0	2	1	3
		21/05/2024	0	0	0	0
	Durée de persistance (\bar{t})		1,83	4,17	3,00	3,00
Période automnale	Cadavres déposés	03/09/2024	3	3	3	9
	Cadavres retrouvés	04/09/2024	2	1	1	4
		05/09/2024	2	0	1	3
		06/09/2024	2	0	1	3
		09/09/2024	1	0	0	1
		12/09/2024	1	0	0	1
		17/09/2024	1	0	0	1
	Durée de persistance (\bar{t})		6,83	0,83	1,83	3,17

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 7 aérogénérateurs du parc. Les coordonnées GPS, de chaque lure, 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 lure 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	E5	E6	E7	
Période estivale	Leurres déposés	30/05/2024	7	8	7	7	8	7	8	52
	Leurres retrouvés		5	7	6	4	7	7	6	42
	Taux de découverte des cadavres (Z)		0,71	0,88	0,86	0,57	0,88	1,00	0,75	0,81
Période automnale	Leurres déposés	13/09/2024	6	5	5	5	6	5	5	37
	Leurres retrouvés		4	4	3	3	6	2	4	26
	Taux de découverte des cadavres (Z)		0,67	0,80	0,60	0,60	1,00	0,40	0,80	0,70

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	E5	E6	E7	
Période estivale	Leurres déposés	30/05/2024	8	7	8	8	7	8	7	53
	Leurres retrouvés		7	7	7	5	6	7	6	45
	Taux de découverte des cadavres (Z)		0,88	1,00	0,88	0,63	0,86	0,88	0,86	0,85
Période automnale	Leurres déposés	13/09/2024	9	10	10	10	9	10	10	68
	Leurres retrouvés		9	10	9	9	7	10	10	64
	Taux de découverte des cadavres (Z)		1,00	1,00	0,90	0,90	0,78	1,00	1,00	0,94

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	E5	E6	E7	
		Surface prospectée en %							
Période estivale	14/05/2024	21	19	19	22	21	20	20	1,80
	22/05/2024	21	19	19	22	21	20	20	1,80
	30/05/2024	21	19	19	22	21	20	20	1,80
	06/06/2024	21	19	19	22	21	20	20	1,80
	13/06/2024	21	19	19	22	21	20	20	1,80
	20/06/2024	21	19	19	22	21	20	20	1,80
	27/06/2024	21	19	19	22	21	20	20	1,80
	04/07/2024	21	19	19	80	21	20	20	1,71
	11/07/2024	80	80	19	80	80	90	80	1,27
	18/07/2024	100	100	100	100	100	100	98	1,00
	25/07/2024	100	100	100	100	100	100	98	1,00
	Taux de prospection moyen	0,41	0,39	0,34	0,47	0,41	0,41	0,40	-
		0,40							
Coefficient de correction surfacique (A)	1,59	1,61	1,66	1,53	1,59	1,59	1,60		
	1,60								
Période automnale	30/07/2024	100	100	100	100	100	100	98	1,00
	02/08/2024	100	100	100	100	100	100	100	1,00
	06/08/2024	100	100	100	100	100	100	100	1,00
	09/08/2024	100	100	100	100	100	100	100	1,00
	13/08/2024	100	100	100	100	100	100	98	1,00
	16/08/2024	100	100	100	100	100	100	98	1,00
	20/08/2024	100	100	100	100	100	100	98	1,00
	23/08/2024	100	100	100	100	100	100	98	1,00
	27/08/2024	100	100	100	100	100	100	98	1,00
	30/08/2024	100	100	100	100	100	100	98	1,00

Figure 11 - Surfaces prospectées autour des éoliennes									
Saisons	Dates	Éoliennes							Coefficient de correction surfacique (A)
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	
		Surface prospectée en %							
	03/09/2024	100	100	100	100	100	100	98	1,00
	06/09/2024	100	100	100	100	100	100	98	1,00
	09/09/2024	100	100	100	100	100	100	98	1,00
	12/09/2024	100	100	100	100	100	100	98	1,00
	17/09/2024	100	100	100	100	100	100	98	1,00
	20/09/2024	100	100	100	100	100	100	100	1,00
	24/09/2024	100	100	100	100	100	100	98	1,00
	27/09/2024	100	100	100	100	100	100	98	1,00
	02/10/2024	100	100	100	100	100	100	98	1,00
	04/10/2024	100	100	100	100	100	100	98	1,00
	08/10/2024	100	100	100	100	100	100	98	1,00
	11/10/2024	100	100	100	100	100	100	98	1,00
	15/10/2024	100	100	100	100	100	100	98	1,00
	18/10/2024	100	100	100	100	100	100	98	1,00
	22/10/2024	100	100	100	100	100	100	98	1,00
	24/10/2024	100	100	100	100	100	100	98	1,00
	Taux de prospection moyen	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	-
		1,00							
	Coefficient de correction surfacique (A)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,02	
1,00									

2.3. LIMITES DU SUIVI DE MORTALITE

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 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 « crippling 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. RESULTATS DES EXPERTISES DE TERRAIN

3.1. BILAN DES CADAVRES OBSERVES

3.1.1. Synthèse des cas répertoriés

À partir des 37 passages réalisés, 20 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	22/05/2024	Linotte mélodieuse	LM	Indéterminé	Indéterminé	E4	26	N
	30/05/2024	Faisan de Colchide	FDC	Adulte	Mâle	E7	2,1	N
	06/06/2024	Alouette des champs	AL1	Adulte	Indéterminé	E3	32	SE
	13/06/2024	Bruant proyer	BP	Adulte	Indéterminé	E3	43	SE
	27/06/2024	Martinet noir	MN1	Adulte	Indéterminé	E4	38	NO
	27/06/2024	Alouette des champs	AL2	Adulte	Indéterminé	E6	30	O
	04/07/2024	Martinet noir	MN2	Immature	Indéterminé	E1	42	NE
	25/07/2024	Martinet noir	MN3	Immature	Indéterminé	E5	28	NO
	25/07/2024	Martinet noir	MN4	Adulte	Indéterminé	E7	43	S
Période automnale	30/07/2024	Faucon crécerelle	FC	Adulte	Mâle	E1	54	SE
	02/08/2024	Alouette des champs	AL3	Immature	Indéterminé	E5	17	S
	02/08/2024	Martinet noir	MN5	Immature	Indéterminé	E6	48	NE
	02/08/2024	Martinet noir	MN6	Immature	Indéterminé	E1	59	SE
	06/08/2024	Caille des blés	CDB	Indéterminé	Indéterminé	E2	52	SO
	23/08/2024	Alouette des champs	AL4	Adulte	Indéterminé	E2	58	S
Chiroptères								
Période estivale	06/06/2024	Pipistrelle commune	PC	Adulte	Mâle	E3	42	SE
Période automnale	02/08/2024	Noctule de Leisler	NDL1	Adulte	Femelle	E5	15	NE
	20/08/2024	Noctule de Leisler	NDL2	Indéterminé	Indéterminé	E6	33	NE
	15/10/2024	Pipistrelle sp.	PSP1	Indéterminé	Indéterminé	E6	48	SO
	22/10/2024	Pipistrelle sp.	PSP2	Indéterminé	Indéterminé	E3	57	O

3.1.2. Localisation des cadavres retrouvés

Le tableau suivant présente les dates, les localisations des espèces retrouvées par rapport au mât ainsi que leur état de décomposition. La cartographie qui suit présente leur situation au sein de la zone prospectée.

Figure 13 - Localisation des cadavres par rapport au mât				
Date	Identifiant	Espèce	Éolienne	Distance au mat et orientation
22/05/2024	LM	Linotte mélodieuse	E4	26 m au nord
30/05/2024	FDC	Faisan de Colchide	E7	2,1 m au nord
06/06/2024	AL1	Alouette des champs	E3	32 m au sud-est
06/06/2024	PC	Pipistrelle commune	E3	42 m au sud-est
13/06/2024	BP	Bruant proyer	E3	43 m au sud-est
27/06/2024	MN1	Martinet noir	E4	38 m au nord-ouest
27/06/2024	AL2	Alouette des champs	E6	30 m à l'ouest
04/07/2024	MN2	Martinet noir	E1	42 m au nord-est
25/07/2024	MN3	Martinet noir	E5	28 m au nord-ouest
25/07/2024	MN4	Martinet noir	E7	43 m au sud
30/07/2024	FC	Faucon crécerelle	E1	54 m au sud-est
02/08/2024	NDL1	Noctule de Leisler	E5	15 m au nord-est
02/08/2024	AL3	Alouette des champs	E5	17 m au sud
02/08/2024	MN5	Martinet noir	E6	48 m au nord-est
02/08/2024	MN6	Martinet noir	E1	59 m au sud-est
06/08/2024	CDB	Caille des blés	E2	52 m au sud-ouest
20/08/2024	NDL2	Noctule de Leisler	E6	33 m au nord-est
23/08/2024	AL4	Alouette des champs	E2	58 m au sud
15/10/2024	PSP1	Pipistrelle sp.	E6	48 m au sud-ouest
22/10/2024	PSP2	Pipistrelle sp.	E3	57 m à l'ouest

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



Carte 7 - Localisation des cadavres découverts

LEGENDE

Parc éolien :

- Éoliennes suivies

Protocole :

- Aires de prospection

Mortalité :

- ▲ Chiroptères
- Oiseaux

3.2. ESTIMATION DE LA MORTALITE

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 14 - Résultats des estimations de mortalité avifaune (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée)								
Saisons	Variables	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
Période estivale	C	1	0	2	2	1	1	2
	Z	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
	I	6,55	6,55	6,55	6,55	6,55	6,55	6,55
	\hat{I}	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
	\hat{e}	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
	\bar{e}	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
	A	1,59	1,61	1,66	1,53	1,59	1,59	1,60
	Erickson Nestimé	4,09	-	8,55	7,88	4,09	4,09	8,24
	Jones Nestimé	5,56	-	11,61	10,71	5,56	5,56	11,20
	Huso Nestimé	4,73	-	9,88	9,11	4,73	4,73	9,53
Période automnale	C	2	2	0	0	1	1	0
	Z	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
	I	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31
	\hat{I}	6,33	6,33	6,33	6,33	6,33	6,33	6,33
	\hat{e}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	\bar{e}	3,17	3,17	3,17	3,17	3,17	3,17	3,17
	A	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,02
	Erickson Nestimé	2,22	2,22	-	-	1,11	1,11	-
	Jones Nestimé	3,58	3,58	-	-	1,79	1,79	-
	Huso Nestimé	3,42	3,42	-	-	1,71	1,71	-

Exemple de lecture : l'éolienne E3 tuerait 10 oiseaux sur la période estivale (d'après Huso).

3.2.2. Chiroptères

Figure 15 - Résultats des estimations de mortalité chiroptères (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée)								
Saisons	Variables	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
Période estivale	C	0	0	1	0	0	0	0
	Z	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
	I	6,55	6,55	6,55	6,55	6,55	6,55	6,55
	\hat{I}	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
	\hat{e}	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
	\bar{e}	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
	A	1,59	1,61	1,66	1,53	1,59	1,59	1,60
	Erickson Nestimé	-	-	4,49	-	-	-	-
	Jones Nestimé	-	-	6,10	-	-	-	-
	Huso Nestimé	-	-	5,19	-	-	-	-
Période automnale	C	0	0	1	0	1	2	0
	Z	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
	I	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31
	\hat{I}	6,33	6,33	6,33	6,33	6,33	6,33	6,33
	\hat{e}	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	\bar{e}	3,17	3,17	3,17	3,17	3,17	3,17	3,17
	A	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,02
	Erickson Nestimé	-	-	1,49	-	1,49	2,97	-
	Jones Nestimé	-	-	2,40	-	2,40	4,80	-
	Huso Nestimé	-	-	2,29	-	2,29	4,59	-

Exemple de lecture : l'éolienne E5 tuerait 2 chiroptères sur la période automnale (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 16 - Paramètres utilisés sur la plateforme Shiny

Paramètres	Période estivale	Période automnale	EolApp
Efficacité observateur	0,85	0,94	0,90
Persistance (jours)	3,00	3,17	Calculée par le logiciel
Pourcentage de prospection	0,40	1,00	0,70
Intervalle (jours)	6 55	3,31	4,93

Figure 17 - Résultats des estimations de mortalité avifaune- plateforme Shiny

Formule	Médiane	IC 2.5	IC 97.5	IC 0.10	IC 0.90
Erickson	38.36	16.41	81.29	22.50	63.22
Huso	48.13	22.63	89.97	30.36	73.30
Winkelmann	108.04	40.35	452.57	56.54	247.52
Jones	54.06	24.68	114.79	33.08	87.81

Exemple de lecture : le parc tuerait entre 22,63 et 89,97 oiseaux, avec une médiane s'établissant à 48,13 cadavres, sur toute la période suivie (d'après Huso).

Chiroptères

Figure 18 - Paramètres utilisés sur la plateforme Shiny

Paramètres	Période estivale	Période automnale	EolApp
Efficacité observateur	0,81	0,70	0,76
Persistance (jours)	3,00	3,17	Calculée par le logiciel
Pourcentage de prospection	0,40	1,00	0,70
Intervalle (jours)	6 55	3,31	4,93

Figure 19 - Résultats des estimations de mortalité chiroptères - plateforme Shiny

Formule	Médiane	IC 2.5	IC 97.5	IC 0.10	IC 0.90
Erickson	14.90	3.32	35.74	6.79	27.12
Huso	18.83	4.11	39.84	8.99	31.68
Winkelmann	42.38	9.08	183.09	17.34	100.97
Jones	21.18	4.67	50.31	9.95	37.70

Exemple de lecture : le parc tuerait entre 4,11 et 39,84 chiroptères, avec une médiane s'établissant à 18,83 cadavres, sur toute la période suivie (d'après Huso).

3.2.4. Synthèse

Figure 20 - Estimations de mortalité pour le parc entier et sur l'ensemble de la période étudiée		
Estimation	Nombre de cadavres estimés (Avifaune)	Nombre de cadavres estimés (Chiroptères)
Erickson Nestimé	43,60	10,44
Jones Nestimé	60,95	15,70
Huso Nestimé	52,99	14,37
Shiny (Huso)	48,13 [22,63 – 89,97]	18,83 [4,11 – 39,84]

Figure 21 - Estimations de mortalité par éolienne et pour l'ensemble de la période étudiée		
Estimation	Nombre de cadavres estimés (Avifaune)	Nombre de cadavres estimés (Chiroptères)
Erickson Nestimé	6,23	1,49
Jones Nestimé	8,71	2,24
Huso Nestimé	7,57	2,05
Shiny (Huso)	6,88 [3,23 – 12,85]	2,69 [0,59 – 5,69]

Les calculs projettent, d'après HUSO, une mortalité de 52,99 oiseaux sur la période d'étude, soit 7,57 cas par éolienne. La plateforme Shiny indique, pour un intervalle de confiance à 95 %, entre 3,23 et 12,85 cas, la médiane s'établissant à 6,88 cas par éolienne (toujours d'après HUSO).

Pour les chiroptères, les calculs projettent d'après HUSO une mortalité de 14,37 chiroptères sur la période d'étude, soit 2,05 cas par éolienne. La plateforme Shiny indique, pour un intervalle de confiance à 95 %, entre 0,59 et 5,69 cas, la médiane s'établissant à 2,69 cas par éolienne (toujours d'après HUSO).

4. ANALYSE DES RESULTATS ET DISCUSSION

4.1. ANALYSE DES CAS DE MORTALITE OBSERVES

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.























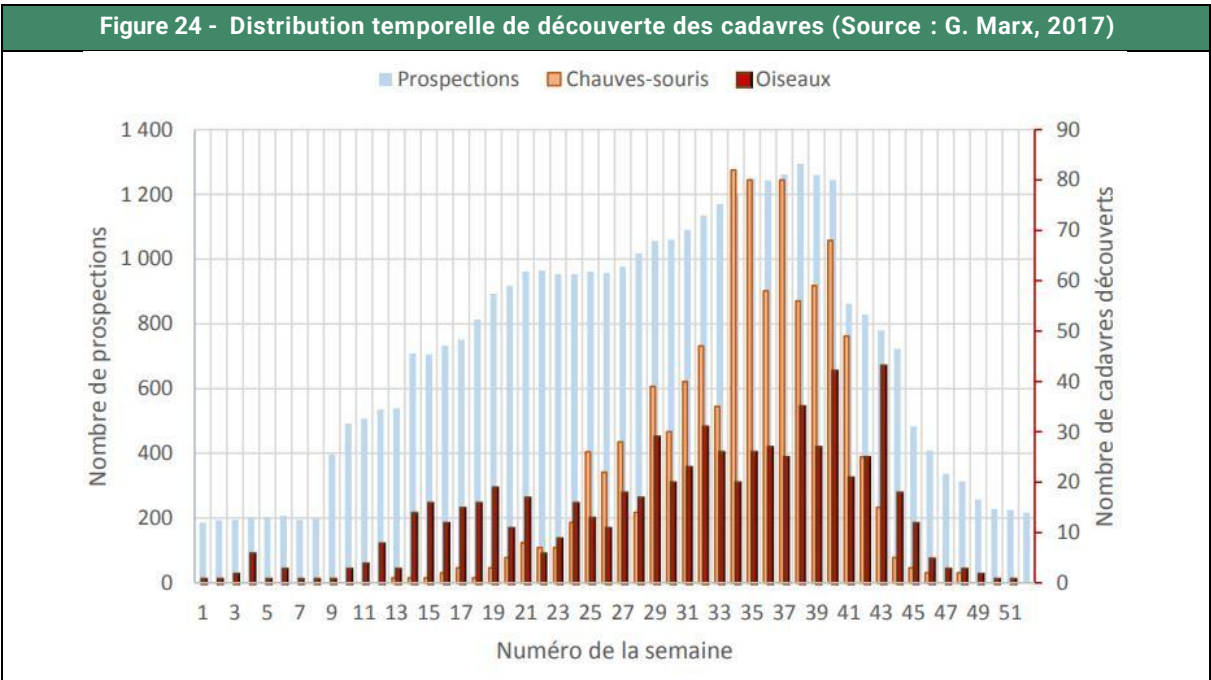
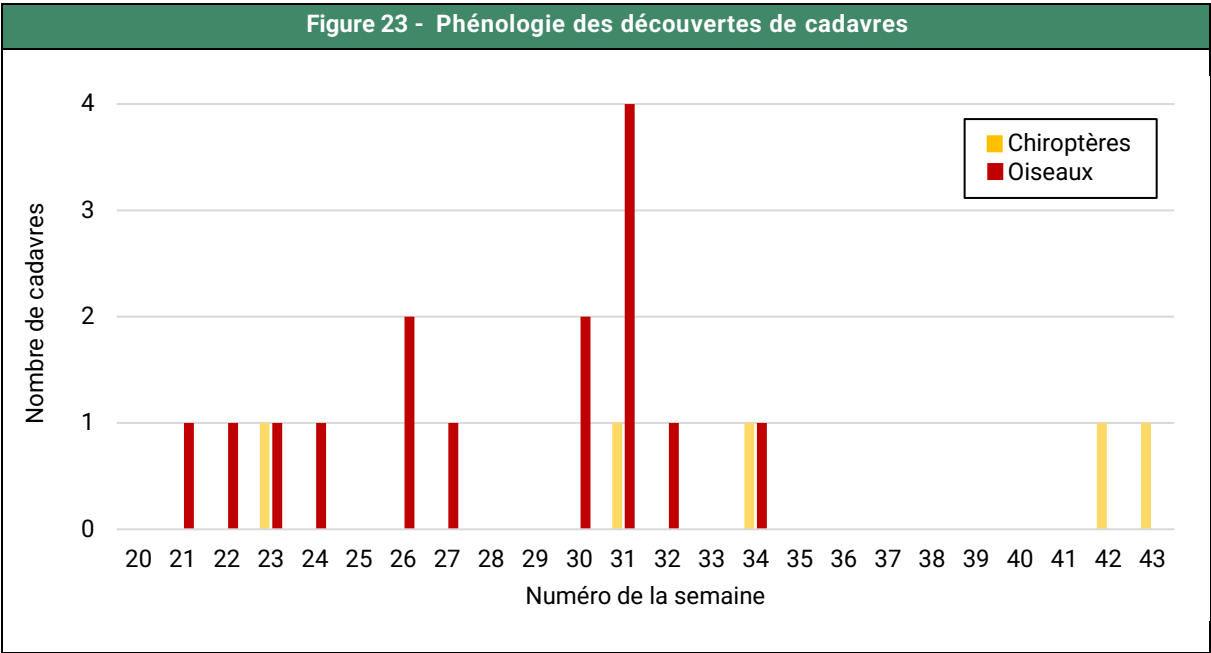
Figure 22 - Inventaire des principaux facteurs pouvant entraine des collisions		
Facteur	Taxon	Explication
		Le brouillard, la pluie mais également les vents forts peuvent entrainer une mauvaise visibilité ainsi qu'une difficulté de manœuvre pour les oiseaux.
		Les chauves-souris évitent de circuler 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 migrateurs 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 dangereuse. 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'hivernation. 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 migrateurs. 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

Figure 22 - Inventaire des principaux facteurs pouvant entraine des collisions						
Facteur	Taxon	Explication				
		éoliennes situées 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 entrainer un risque plus grand. Les migrateurs notamment doivent réagir et ajuster leur trajectoire de manière répétée, ce qui entraine 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 entrainer des pertes énergétiques de contournement ou d'évitement qui peuvent nuire aux individus déjà affaiblis par la migration et entrainer 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 augmente 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 ils réalisent des décollages et des atterrissages fréquents qui les font travers 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.				
 Météo	 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 entrainant 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. Analyse temporelle des résultats



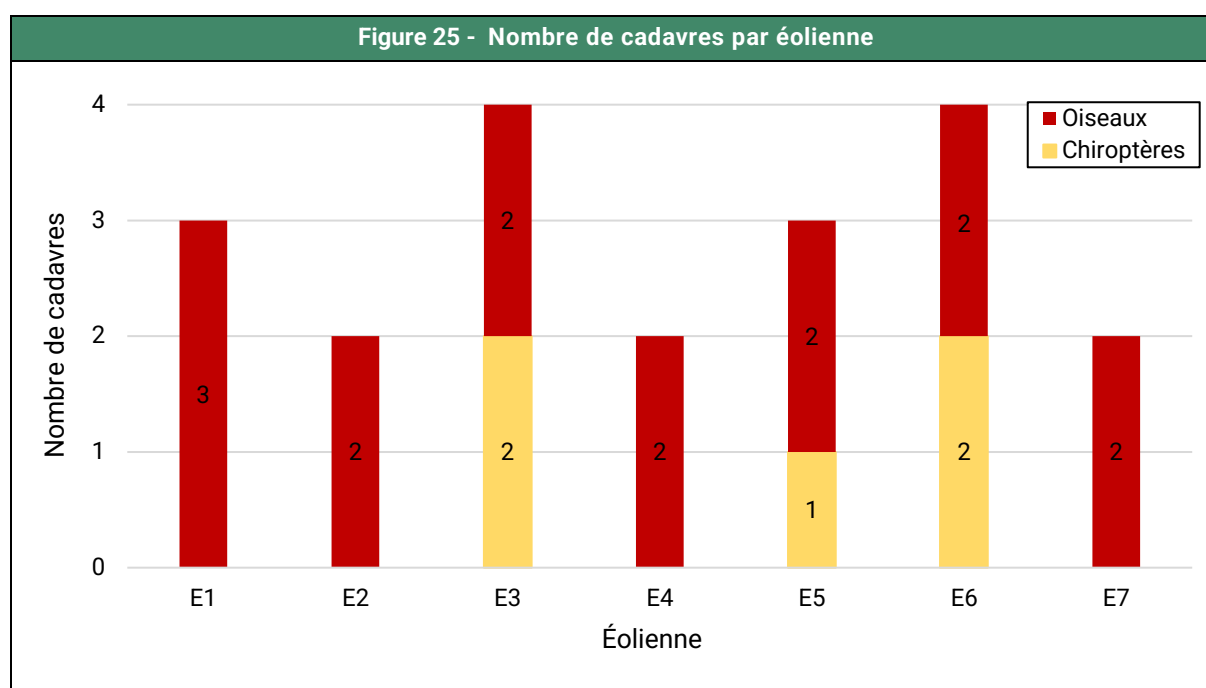
D'après la bibliographie (Figure 24 - page 49), l'automne est généralement la période la plus mortifère, notamment pour les chiroptères. **Ce constat semble se confirmer d'après les recherches au sol puisque, sur les 5 cadavres de chiroptères retrouvés, quatre ont été trouvés entre la semaine 31 et 43.**

4.1.3. Analyse spatiale des résultats

Toutes les éoliennes ont entraîné des cas de mortalité.

Les éoliennes E3 et E6 ont été à priori les plus accidentogènes avec respectivement quatre cadavres retrouvés sous chacune.

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 peut constituer des corridors privilégiés pour la chiroptérofaune et l'avifaune. Ces éléments d'explications sont évidemment des théories qui pourraient faire l'objet d'études spécifiques plus poussées pour être confirmées et/ou développées.



4.1.4. 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.

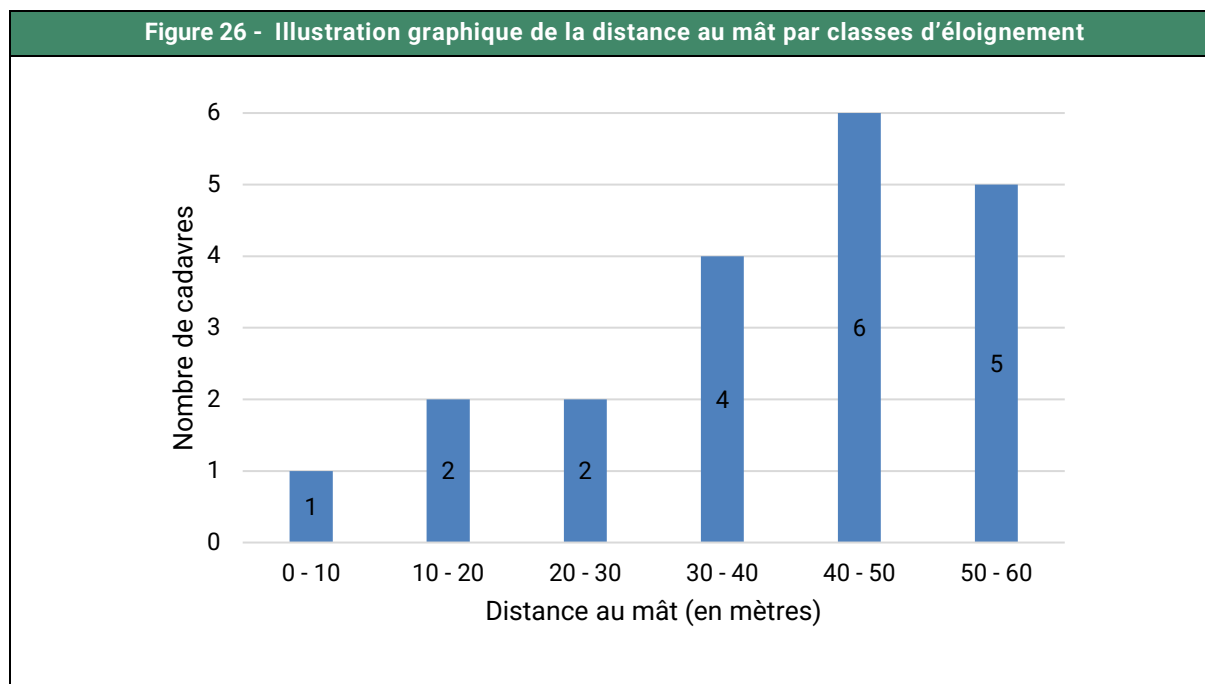
L'Alouette des champs, le Bruant proyer, le Martinet noir et la Caille des blés présentent peu de disparités importantes selon le sexe, ce qui rend le sexage compliqué. Seuls les cadavres de Faucon crécerelle et de Faisan de Colchide ont pu être sexés. En effet, il est aisé de sexer le Faucon crécerelle car les mâles sont généralement plus contrastés et colorés que les femelles. Le faisan de Colchide présente un fort dimorphisme sexuel, il possède une longue queue et un plumage très coloré.

Pour les chiroptères, déterminer le sexe lorsque les cadavres sont en bon état est plutôt aisé. Dans notre cas, 2 individus ont pu être sexés en raison de leur bon état général : une femelle de Pipistrelle commune et un mâle de Noctule de Leisler.

4.1.5. Distance au mât

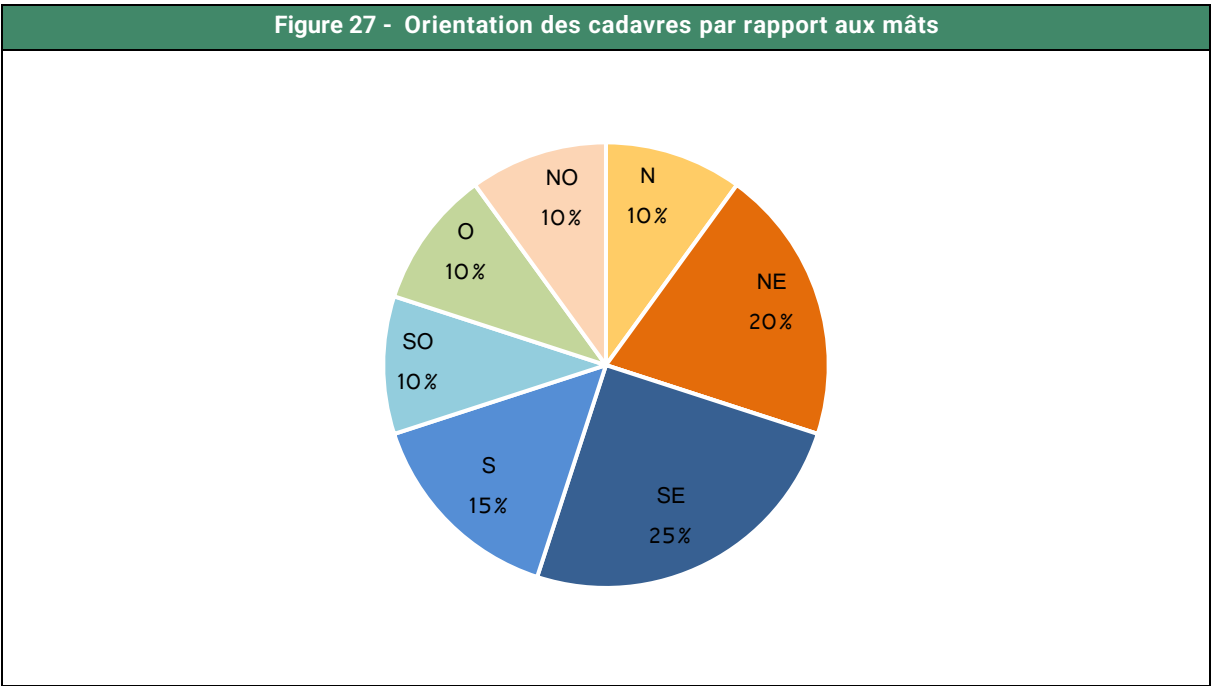
La distance moyenne au mât des cadavres découverts est de 38,36 mètres.

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 la distance moyenne obtenue. On ne tire donc aucune conclusion de ce paramètre.



4.1.6. Orientation

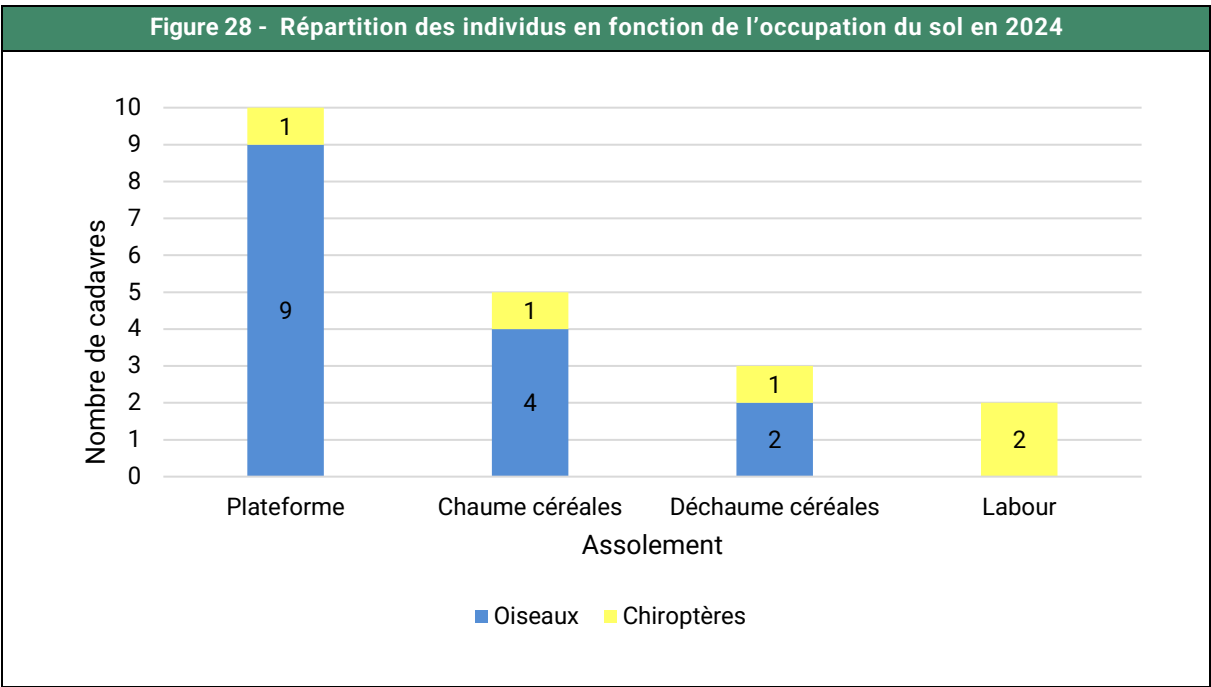
D’après la figure ci-après, les chauves-souris et les oiseaux ont été observés autant au nord qu’au sud des éoliennes.



4.1.7. Occupation du sol

La majorité des cadavres découverts se situaient au niveau de la plateforme.

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



4.1.8. Statut des espèces et sensibilités à l'éolien

Oiseaux

Figure 29 - Statut des oiseaux trouvés lors des prospections								
Espèces	Nombre de cadavre	Protection national	Listes rouges					Directive Oiseaux
			Europe	France			Région	
				Nicheur	Hiver	De passage		
Alouette des champs	4	Art. 3	LC	NT	LC	NA	NT	II
Bruant proyer	1	Art. 3	LC	LC	-	-	NT	-
Caille des blés	1	Art. 3	NT	LC	-	NA	LC	II
Faisan de Colchide	1	-	LC	LC	-	-	NA	II ; III
Faucon crécerelle	1	Art. 3	LC	NT	NA	NA	LC	-
Linotte mélodieuse	1	Art. 3	LC	VU	NA	NA	NT	-
Martinet noir	6	Art. 3	NT	NT	NA	NA	LC	-
En gras les espèces patrimoniales.								

Figure 30 - 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)
Alouette des champs	0,5	Oui	Élevée	215 cas
Bruant proyer	1	Oui	Élevée	71 cas
Caille des blés	0,5	Oui	Moyenne	4 cas
Faisan de Colchide	0,5	Oui	Élevée	97 cas
Faucon crécerelle	2,5	Non	Très élevée	347 cas
Linotte mélodieuse	1,5	Non	Moyenne	25 cas
Martinet noir	2	Non	Élevée	433 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 31 - page 54) ainsi que les chiffres de mortalité compilés par T. Dürr en 2023 (Figure 32 - page 54), la majorité de 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-poiseencomptedesoiseauxetdeschauvessourisdanslesprojetseoliens.pdf>

² <https://lfu.brandenburg.de/lfu/de/aufgaben/natur/artenschutz/vogelschutzwarte/arbeitschwerpunkt-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 31 - Principales espèces d’oiseaux retrouvées sous les éoliennes (Source : LPO, 2017¹)

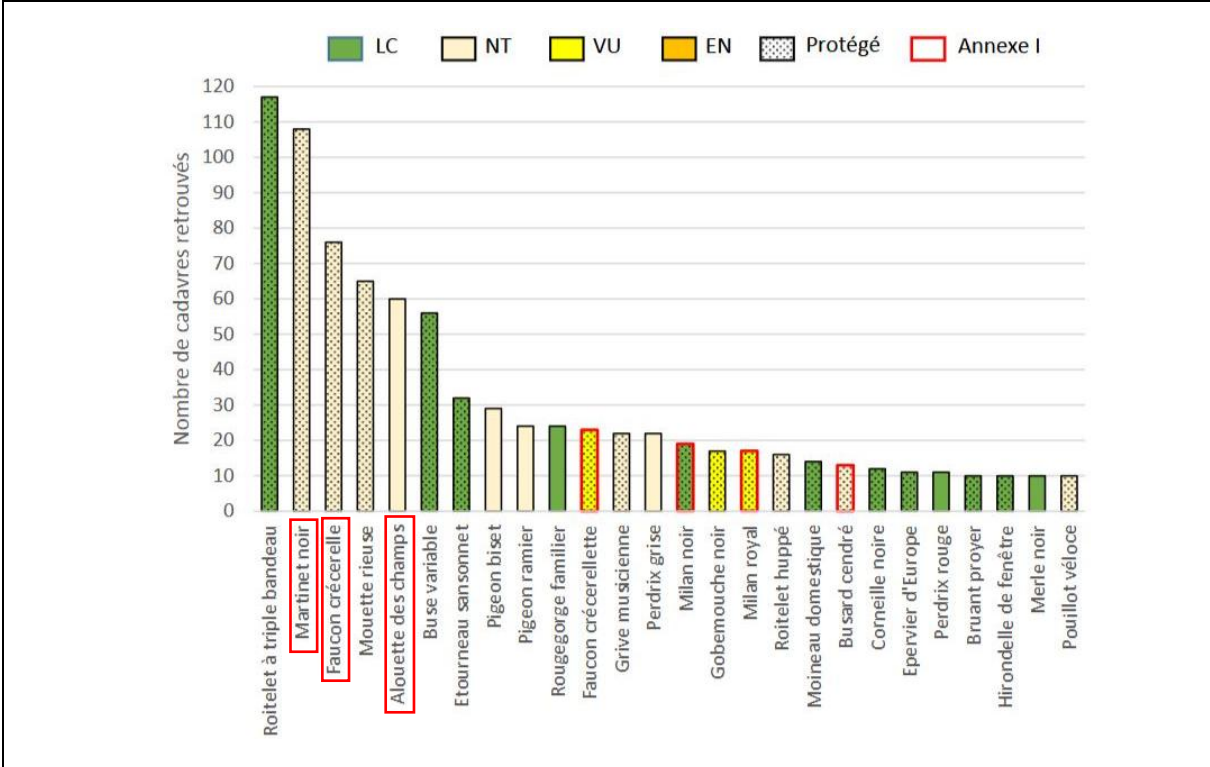
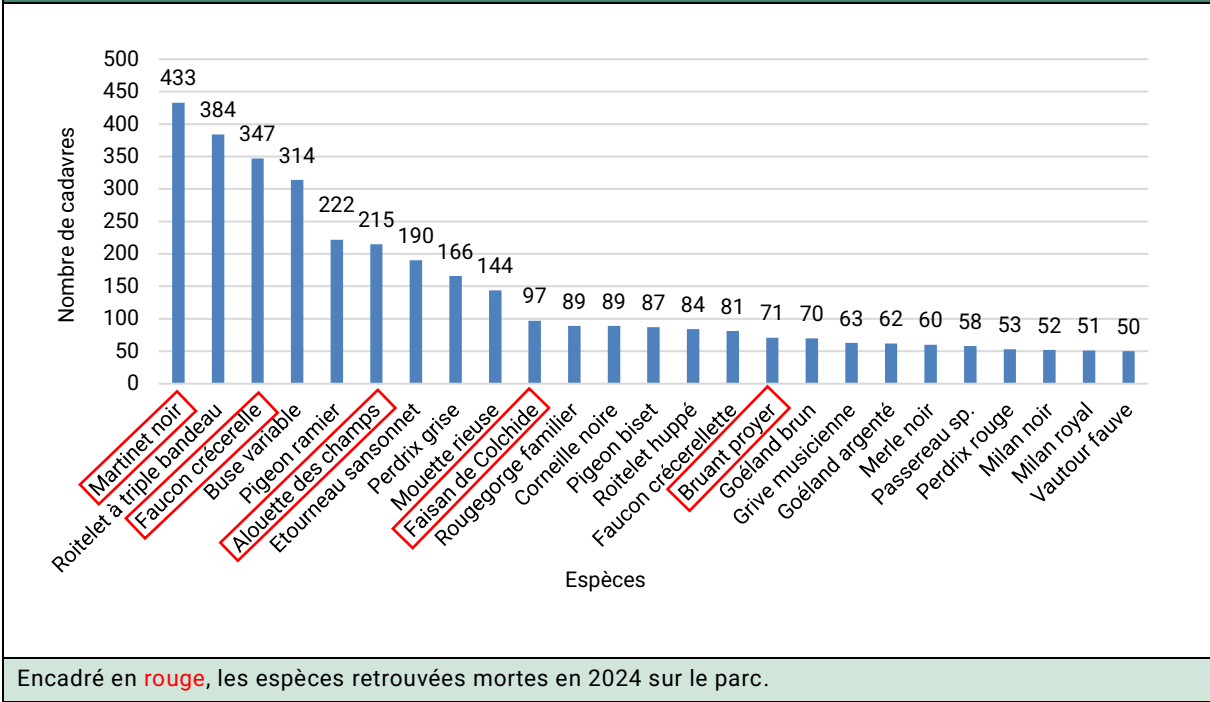


Figure 32 - Cas de mortalité en France – Les espèces d’oiseaux les plus impactées (Dürr, 2023²)



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

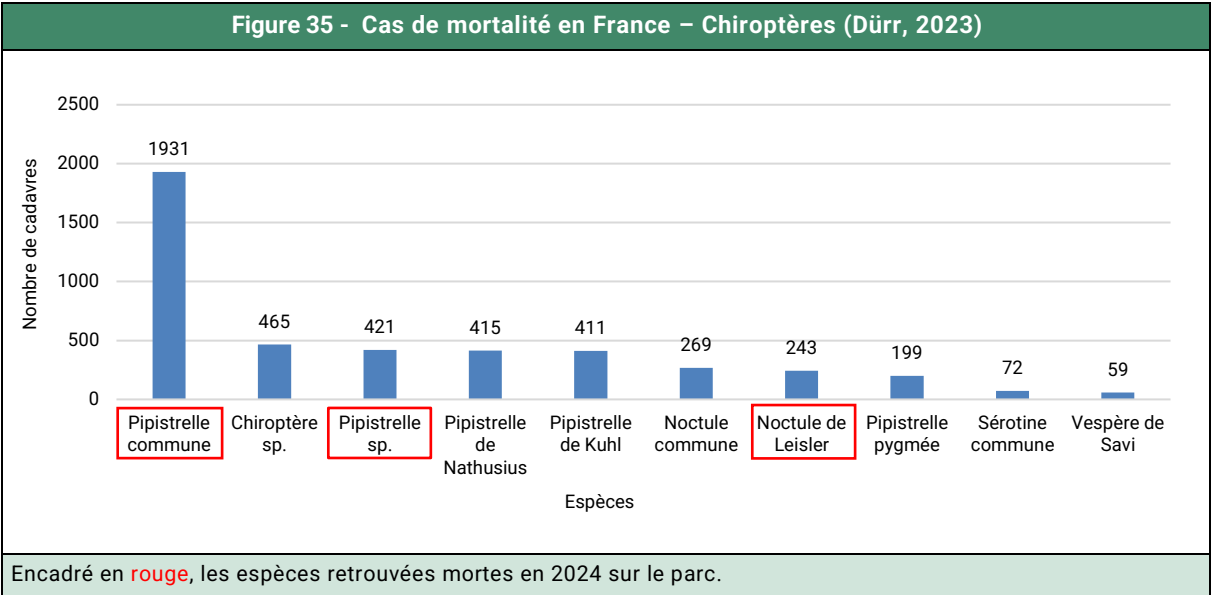
² <https://lfu.brandenburg.de/lfu/de/aufgaben/natur/artenschutz/vogelschutzwarte/arbeitschwerpunkt-entwicklung-und-umsetzung-von-schutzstrategien/auswirkungen-von-windenergieanlagen-auf-voegel-und-fledermaeuse/>

Chiroptères

Figure 33 - Statut du chiroptères trouvés lors des prospections						
Espèce	Nombre de cadavre	Protection nationale	Listes rouges			Directive Habitat
			Europe	France	Région	
Noctule de Leisler	1	Art. 2	LC	NT	NT	IV
Pipistrelle commune	2	Art. 2	LC	NT	LC	IV
Pipistrelle indéterminée	2	-	-	-	-	-
En gras les espèces patrimoniales.						

Figure 34 - 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
Pipistrelle commune	3	-	Élevée	Oui	1 931 cas
Pipistrelle indéterminée	-	-	-	-	421 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. Ces deux espèces, ainsi que la Pipistrelle indéterminée, font partie des espèces les plus couramment impactées par les parcs éoliens (Figure 35 - page 55).



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

4.2. ANALYSE DES RESULTATS 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 du parc éolien de Sainte-Lizaigne, deux tests ont été réalisés, à savoir un au début de la période estivale et un au début de la période automnale. Pour rappel, 15 leurres ont été placés par une personne A au sein des cercles de prospection des cinq 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 légèrement supérieur en période automnale (86 %) par rapport à la période estivale (83 %).

Le taux d'efficacité observateur est jugé globalement bon, s'établissant à 76% pour les petits leurres (chiroptères) et 90% pour les grands leurres (oiseaux).

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 prédation (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 en moyenne de moitié après le 3^{ème} jour sur site (présence de 3 cadavres sur les 9 après 3 jours 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 3 jours en période estivale et 3,17 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 du parc éolien de Sainte-Lizaigne, les sept éoliennes se situent au sein de parcelles agricoles. Théoriquement, l'entière étendue des aires de prospection peut être parcourue. Cependant, les variétés cultivées à certains endroits, comme le colza, le blé ou l'orge, 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 moyen en période estivale (40% de surface prospectable) et bon en période automnale (100% de surface prospectable).

4.3. NOTE SUR LES METHODES UTILISEES

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 répliquable. 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.**

5. CONCLUSION GENERALE DU SUIVI DE MORTALITE

À partir des 37 passages de mortalité effectués entre la semaine 20 et 43 de l'année 2024, vingt cadavres ont été découverts. La période de migration automnale semble être la période la plus sensible pour les chiroptères sur le parc éolien de Sainte-Lizaigne.

Quinze cadavres d'oiseaux ont été découverts : Alouette des champs (4 cas), Bruant proyer (1 cas), Caille des blés (1 cas), Faisan de Colchide (1 cas), Faucon crécerelle (1 cas), Linotte mélodieuse (1 cas), Martinet noir (6 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 (Alouette des champs, Bruant proyer, Caille des blés), chassent au-dessus des cultures (Faucon crécerelle), se nourrissent au sol dans les cultures (Faisan de Colchide, Linotte mélodieuse) ou transitent (Martinet noir).

Les calculs projettent d'après HUSO, une mortalité de 7,57 oiseaux par éolienne entre les semaines 20 et 43 pour l'année 2024. Les données fournies par l'application EolApp se situent à 6,88 oiseaux par éolienne (IC 95 % : 3,23–12,85). Une étude menée par la LPO¹, basée sur l'analyse de plusieurs suivis de mortalité, fait état d'environ 7 oiseaux tués par éolienne et par an. Par comparaison avec l'étude de la LPO, les estimations de mortalité avifaune calculées en 2024 pour le parc éolien de Sainte-Lizaigne sont similaires.

Cinq cadavres de chiroptères ont été découverts : Pipistrelle commune (1 cas), Noctule de Leisler (2 cas), Pipistrelle indéterminée (2 cas).

La Pipistrelle commune et la Noctule de Leisler sont d'intérêt patrimonial en raison de leur statut d'espèce (quasi-menacée en France). Leur caractère ubiquiste leur permet d'occuper une grande niche écologique et d'exploiter tout type de paysage, ce qui les expose à la collision ou au barotraumatisme. Ces espèces avaient été détectées en altitude lors de la campagne d'écoutes en nacelle de 2016 (Synergis Environnement) et avaient été victimes 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 2,05 chiroptères par éolienne entre les semaines 20 et 43 pour l'année 2024. Les données fournies par l'application EolApp se situent à 2,69 chiroptères par éolienne (IC 95 % : 0,59–5,69). D'après une étude menée en Europe du Nord en 2010³, il est estimé une mortalité d'entre 0 et 3 individus par an et par éolienne dans un contexte agricole, d'entre 2 et 5 dans des habitats plus complexes et jusqu'à entre 5 et 20 sur la côte ou près des forêts.

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

³ Rydell, J., Bach, L., Dubourg-Savage, M.-J., Green, M., Rodrigues, L., & Hedenström, A. (2010a). Bat mortality at wind turbines in Northwestern Europe. *Acta Chiropterologica*, 12(2), 261-274. <https://doi.org/10.3161/150811010X537846>

Dans le cas du parc éolien de Sainte-Lizaigne, il a été retenu un maximum de 3 cas car le paysage est composé principalement de champs cultivés. Parc comparaison avec l'étude de 2010 précitée, les estimations de mortalité des chiroptères calculées en 2024 pour le parc éolien de Sainte-Lizaigne sont similaires.

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.

Les analyses des données de l'appareil d'écoute en continu installé en altitude pendant l'année 2024 et exposées dans la partie suivante permettront de statuer sur l'intensité et la composition du flux chiroptérologique transitant au niveau du parc.

ÉTUDE DES CHIROPTÈRES

ÉTUDE DES CHIROPTÈRES

1. PROTOCOLE D'ECOUTE EN CONTINU EN NACELLE D'ÉOLIENNE

1.1. OBJECTIFS DU PROTOCOLE

Des écoutes en continu à hauteur de la nacelle de l'éolienne E1 ont été réalisées entre le 20 mars et le 31 octobre 2024 afin de pouvoir corréler les données d'altitude aux résultats des recherches de mortalité. L'éolienne E1 est représentative de la typologie d'habitats qui composent le site d'étude : milieux cultivés. De plus c'est celle située la plus proche d'un bosquet.

L'objectif de cette expertise a été quantification de l'activité chiroptérologique autour du rotor de l'éolienne. Les résultats, analysés par saison, permettent de quantifier plus précisément les risques de mortalité au niveau du parc éolien.

Une corrélation avec les données météorologiques (vitesse de vent et température) permettra également d'apprécier les paramètres favorables à l'activité chiroptérologique.

1.2. PROTOCOLE DES ECOUTES EN CONTINU

1.2.1. Dispositif d'écoute

Le Batlogger WE X1 de chez Elekon a été spécialement développé pour monitorer l'activité chiroptérologique au sein des éoliennes.

Il permet des écoutes passives en continu et est accessible à distance par une connexion satellite en 4G. Grâce à sa fiabilité et sa connexion à distance, il ne nécessite aucune maintenance. Un abonnement annuel à Batlogger connect est néanmoins obligatoire et permet de surveiller l'enregistreur, de tester le microphone 24h/24h, de modifier les paramètres (périodes d'enregistrement, plages horaires...), de visualiser et sauvegarder les sons.

Le microphone est placé à l'arrière de la nacelle.

Le Batlogger et son microphone présentent une sensibilité de 10 à 150 khertz (full spectrum) et enregistre en temps réel d'une heure avant le coucher de soleil à une heure après le lever. Son horodatage est automatique grâce à sa localisation GPS.



Batlogger installé dans la nacelle de l'éolienne E1.
Source : ENGIE GREEN (Photographie prise sur site).

Éoliennes équipées

L'éolienne E1a été équipée avec un Batlogger WEX1 en 2024.

La cartographie suivante localise l'éolienne équipée d'un Batlogger au sein du parc éolien de Sainte-Lizaigne.



Carte 8 - Localisation de
l'éolienne équipée d'un
Batlogger

LEGENDE

Parc éolien suivi :

- Éoliennes suivies
- Éolienne équipée d'un Batlogger

Durée d'échantillonnage

Ce protocole permet d'étudier l'activité chiroptérologique au niveau du rotor de l'éolienne E1 sur toute la durée de la nuit (enregistrement 1 heure avant le coucher du soleil jusqu'à 1 heure après le lever du soleil) et 7j/7 sur toute la période d'activité des chiroptères. Dans le cadre de l'étude, ce protocole a été appliqué entre mars et octobre 2024 avec un Batlogger disposé en nacelle de l'éolienne E1. L'installation a été réalisée le 20 mars 2024. Le tableau suivant présente les périodes d'enregistrement par le dispositif d'écoutes en continu pour chacune des saisons.

Figure 36 - Calendrier des durées d'échantillonnage sur E1 selon les phases étudiées			
Périodes	Saisons	Nombre de nuits d'écoute	Temps d'écoute total (en heures)
Du 20 mars au 31 mai 2024	Transits printaniers	72	870,32
Du 01 juin au 15 août 2024	Mise-bas	75	803,88
Du 16 août au 31 octobre 2024	Transits automnaux	62	883,10
		209	2 557,33

Plusieurs nuits (une partie ou la totalité de la nuit) n'ont pas pu être enregistrées en raison de dysfonctionnement (problème de micro). Une perte de données a eu lieu du 24 septembre au 8 octobre 2024.

2. METHODOLOGIE DE TRAITEMENT DES SIGNAUX ULTRASONIQUES

2.1. UNITE DE MESURE

L'utilisation du nombre de contacts de chauves-souris permet une évaluation plus rigoureuse de leur activité. En effet, un seul individu peut émettre plusieurs cris, il est donc difficile d'identifier le nombre d'individus.

Le contact acoustique est l'élément de base. C'est l'unité quantitative de l'activité qui permettra la comparaison entre les études menées par d'autres auteurs (BARATAUD M., 2012). Un contact correspond à une séquence acoustique bien différenciée, captée en hétérodyne ou en division de fréquences. Un train de signaux (même très court, de quelques signaux) constitue donc un contact brut. Si un deuxième le suit immédiatement avec un court silence entre les deux (supérieur à la durée des intervalles entre signaux d'une même séquence), il correspondra à un deuxième contact brut. Un même individu chassant en aller et retour, peut ainsi être noté plusieurs fois, car les résultats quantitatifs expriment bien une mesure de l'activité et non une abondance de chiroptères.

Certaines circonstances posent cependant un problème de quantification des contacts bruts. Lorsqu'une ou plusieurs chauves-souris restent chasser dans un secteur restreint, elles peuvent fournir une séquence sonore continue (parfois sur plusieurs minutes) que l'on ne doit pas résumer à un contact unique par individu, ce qui exprimerait mal le niveau élevé de son activité. On compte, dans ce cas, un contact toutes les tranches pleines de cinq secondes pour chaque individu présent. Cette durée correspondant environ à la durée moyenne d'un contact isolé. Ainsi, une séquence sans interruption durant 8 secondes sera notée comme deux contacts, une séquence durant 12 secondes sera comptée comme trois contacts...

Le contact dit « contact brut » est directement enregistré sur le terrain via un appareil de détection ultrasonore (Batlogger). Cette unité représente effectivement l'émission d'un cri à un moment « t ». Elle sera l'unité utilisée pour étudier l'activité chiroptérologique au niveau du rotor de l'éolienne.

2.2. ANALYSE DES ENREGISTREMENTS

2.2.1. Présentation du logiciel Sonochiro

Le logiciel Sonochiro, créé par le bureau d'études Biotope permet l'identification automatique des détections acoustiques enregistrées par le BATLOGGER. Utilisant la méthode des algorithmes, le logiciel est capable d'analyser les paramètres des signaux émis par les chauves-souris. Différents paramètres sont analysés (durée du signal, puissance maximale du signal, fréquence terminale du signal, amplitude du signal, durée entre deux signaux successifs...) puis comparés à la base de données. Cette base de données permet ainsi la discrimination de la plupart des espèces ou groupes d'espèces. Une vérification manuelle est néanmoins réalisée par un chiroptérologue en cas de doute et en fonction des espèces et du risque d'erreur (voir explications dans les paragraphes suivants).

Le programme Sonochiro inclut :

- Un algorithme de détection et de délimitation des signaux détectés.
- Une mesure automatique, sur chaque cri, de 41 paramètres discriminants (répartition temps/fréquence/amplitude, caractérisation du rythme, ratios signal/bruit...).
- Une classification des cris basée sur les mesures d'un large panel de sons de référence. La classification s'appuie sur la méthode des forêts d'arbres décisionnels (« random forest ») qui semble la plus performante pour la classification des signaux d'écholocation de chauves-souris (Armitage & Ober, 2010). Contrairement aux autres méthodes de classification (réseaux de neurones, analyses discriminantes...), elle tolère bien la multiplicité des types de cris par espèce. De plus, elle permet d'obtenir, pour chaque cri, une probabilité d'appartenance à chaque espèce potentielle.
- Une identification à la séquence de cris, incluant l'espèce la plus probable et un indice de confiance de cette identification. Dans le cas où certaines espèces présentes sont peu différenciables entre elles, les séquences sont alors identifiées au groupe d'espèces également assorti d'un indice de confiance.
- Un algorithme détectant la présence simultanée de deux groupes de cris attribuables à deux espèces aisément différenciables, permettant dans ce cas de proposer une identification supplémentaire de l'espèce dont le signal passe en arrière-plan sur la fenêtre de visualisation des signaux enregistrés via le logiciel Batsound.

2.2.2. Traitement et analyse des résultats issus de Sonochiro

Basé sur le calcul d'algorithmes, le logiciel Sonochiro compare les signaux enregistrés aux signaux issus d'une base de données largement documentée (détenue par le bureau d'études Biotope). La classification des signaux dans telle ou telle catégorie d'espèces est réalisée par une multitude de comparaison des signaux. La fiabilité du résultat est également précisée, ce qui rend l'analyse relativement précise.

Le risque d'erreurs est considéré comme fort pour une valeur comprise entre 0 et 2. Le risque d'erreurs est modéré pour une valeur comprise entre 3 et 5. Une valeur comprise entre 6 et 8 correspond à un risque d'erreurs faible tandis qu'un indice supérieur à 8 indique un risque d'erreurs très faible. Dans ces conditions, la qualité de l'enregistrement et l'indice de confiance annoncé ont orienté notre étude de la façon suivante :

Pour le groupe des Murins :

- Peu importe l'indice espèce, la moitié des pistes est vérifiée manuellement tandis que nous appliquons ce que nous avons vérifié sur l'autre moitié des pistes.

Pour le groupe des Pipistrelles :

- Indice espèce compris entre 5 et 10 : le nom de l'espèce défini par le logiciel est validé après vérification de quelques pistes.
- Indice espèce compris entre 0 et 4 : Un plus grand nombre de pistes est vérifié pour corroborer ce qu'a défini le logiciel.

Pour le groupe des Noctules et des Sérotines :

- Indice espèce compris entre 5 et 10 : le nom de l'espèce défini par le logiciel est validé après vérification de quelques pistes.
- Indice espèce compris entre 0 et 4 : Un plus grand nombre de pistes est vérifié pour corroborer ce qu'a défini le logiciel.

Pour le groupe des Rhinolophes : toutes les pistes ont été vérifiées.

Pour la Barbastelle d'Europe :

- Indice espèce compris entre 5 et 10 : le nom de l'espèce défini par le logiciel est validé après vérification de quelques pistes.
- Indice espèce compris entre 0 et 4 : Un plus grand nombre de pistes est vérifié pour corroborer ce qu'a défini le logiciel.

2.3.LIMITES DE L'ETUDE CHIROPTEROLOGIQUE

Limites des expertises de terrain

- **La capacité de détection de l'appareil** : les détecteurs Batlogger sont en mesure de capter les émissions ultrasoniques dans un rayon approximatif de 10 à 150 mètres selon les espèces présentes. Dans ce cadre, l'aire d'échantillonnage apparaît relativement restreinte à l'échelle de l'aire d'étude. La situation fixe de l'appareil à un endroit précis de la zone d'étude ne permet donc pas la détection des passages des chauves-souris en dehors de l'aire de réception du microphone de l'appareil.
- **Les conditions météorologiques et la ressource alimentaire** : l'activité chiroptérologique n'est pas régulière et dépend de nombreux facteurs externes tels que la ressource alimentaire et les conditions météorologiques.
- **La détection des signaux sur le terrain** : certains types de cris comme les fréquences modulées abruptes sont de très faibles portées. Par exemple, l'enregistrement devient inexploitable à plus de 10m pour les rhinolophes ou 15m pour les murins.
- **La détection des chauves-souris en migration** : limitée par les comportements des chiroptères en transit qui utilisent alors peu leur système d'écholocation.
- **La perte de données due à un dysfonctionnement du parc éolien** (problème d'alimentation, coupure d'alimentation...) ou **du matériel d'enregistrement utilisé** :
 - **Perte de données dû à une panne de micro** :
 - Du 24 septembre au 8 octobre 2024

Limites de la méthodologie liées à l'identification spécifique des signaux

- **La détermination des signaux** : le travail de détection comporte une limite importante dans la détermination exacte des signaux enregistrés. Le risque d'erreur existe concernant notamment l'identification des espèces de la famille des Vespertilionidés, des genres *Pipistrellus* et *Myotis*. L'utilisation d'un logiciel perfectionné (BatSound) et d'ouvrages scientifiques de qualité reconnue (Écologie acoustique des chiroptères d'Europe - Michel Barataud, 2015) ont en grande partie limité les risques d'erreurs.
- **La présence de parasites** : la présence de bruits matériels et notamment la rotation de l'éolienne peuvent être source de parasites. Dans ce cas, les analyses peuvent être moins précises voire impossibles.

Malgré ces limites, le protocole par détections ultrasoniques demeure une méthodologie fiable et pertinente. Il donne lieu à une étude approfondie et complète des populations chiroptérologiques présentes dans le secteur d'étude et permet ainsi d'évaluer de façon rigoureuse l'intérêt chiroptérologique du site considéré.

3. RESULTATS DES ECOUTES EN CONTINU EN NACELLE SUR TOUTE LA PERIODE D'ETUDE

3.1. INVENTAIRE COMPLET

Le tableau dressé ci-après présentent l'inventaire de toutes les espèces de chiroptères détectées au niveau du rotor de l'éolienne E1 (présenté en nombre de contacts bruts).

Figure 37 - Inventaire complet des espèces enregistrées par le BATLOGGER au niveau de l'éolienne E1

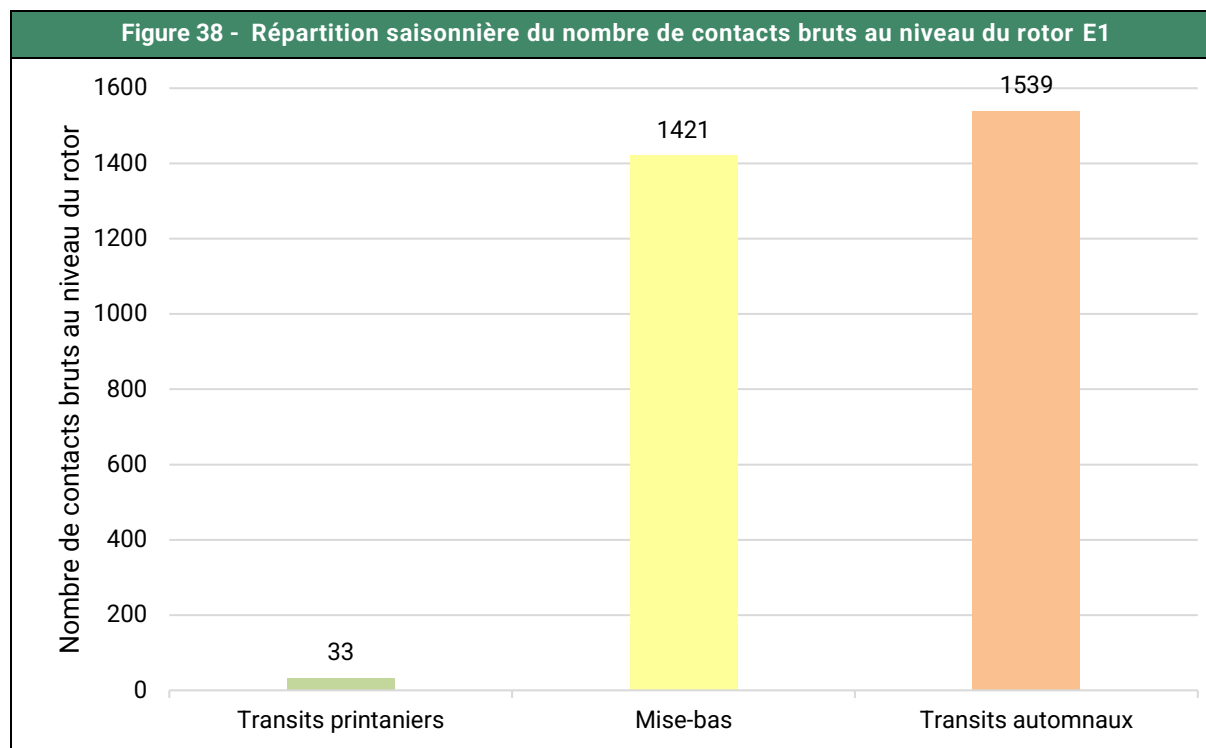
Espèces	Période échantillonnée						Listes rouges			Directive Habitats
	Transits printaniers		Mise-bas		Transits automnaux		Centre-Val de Loire	France	Europe	
	Micro nacelle		Micro nacelle		Micro nacelle					
	Contacts	Pourcentage	Contacts	Pourcentage	Contacts	Pourcentage				
Noctule commune	1	3,03%	409	28,78%	238	15,46%	NT	VU	LC	IV
Noctule de Leisler	23	69,70	628	44,19%	1150	74,72%	NT	NT	LC	IV
Noctule sp.	-	-	36	2,53%	3	0,19%	-	-	-	-
Pipistrelle commune	8	24,24%	193	13,58%	29	1,88%	LC	NT	LC	IV
Pipistrelle commune/Nathusius	-	-	5	0,35%	-	-	-	-	-	-
Pipistrelle de Kuhl	-	-	139	9,78%	62	4,03%	LC	LC	LC	IV
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	-	-	-	-	5	0,32%	-	-	-	-
Pipistrelle de Nathusius	-	-	-	-	16	1,04%	NT	NT	LC	IV
Sérotine bicolore	-	-	-	-	7	0,45%	NA	DD	LC	IV
Sérotine commune	-	-	1	0,07%	1	0,06%	LC	NT	LC	IV
Noctule sp./Sérotine sp.	1	3,03%	10	0,70%	28	1,82%	-	-	-	-
Total	33	100%	1421	100%	1539	100%				
Nombre d'espèces	3		5		7					
Statuts de protection et de conservations décrits p20. EN gras les espèces patrimoniales.										

Le protocole d'écoute en continu a permis le recensement de sept espèces. Toutes sont protégées en France et cinq d'entre elles sont d'intérêt patrimonial en raison de leurs statuts de conservation défavorables en France ou en région.

Quelques contacts n'ont pas permis une identification complète et ont donc été classés sous la forme de « couples » d'espèces probables.

3.1.1. Répartition de l'activité en fonction des périodes

Le graphique ci-dessous présente l'activité des chiroptères au niveau de E1.



La période d'activité maximale des chiroptères en altitude a lieu durant les transits automnaux. C'est durant cette période que les espèces de haut vol sont les plus actives notamment pour la migration.

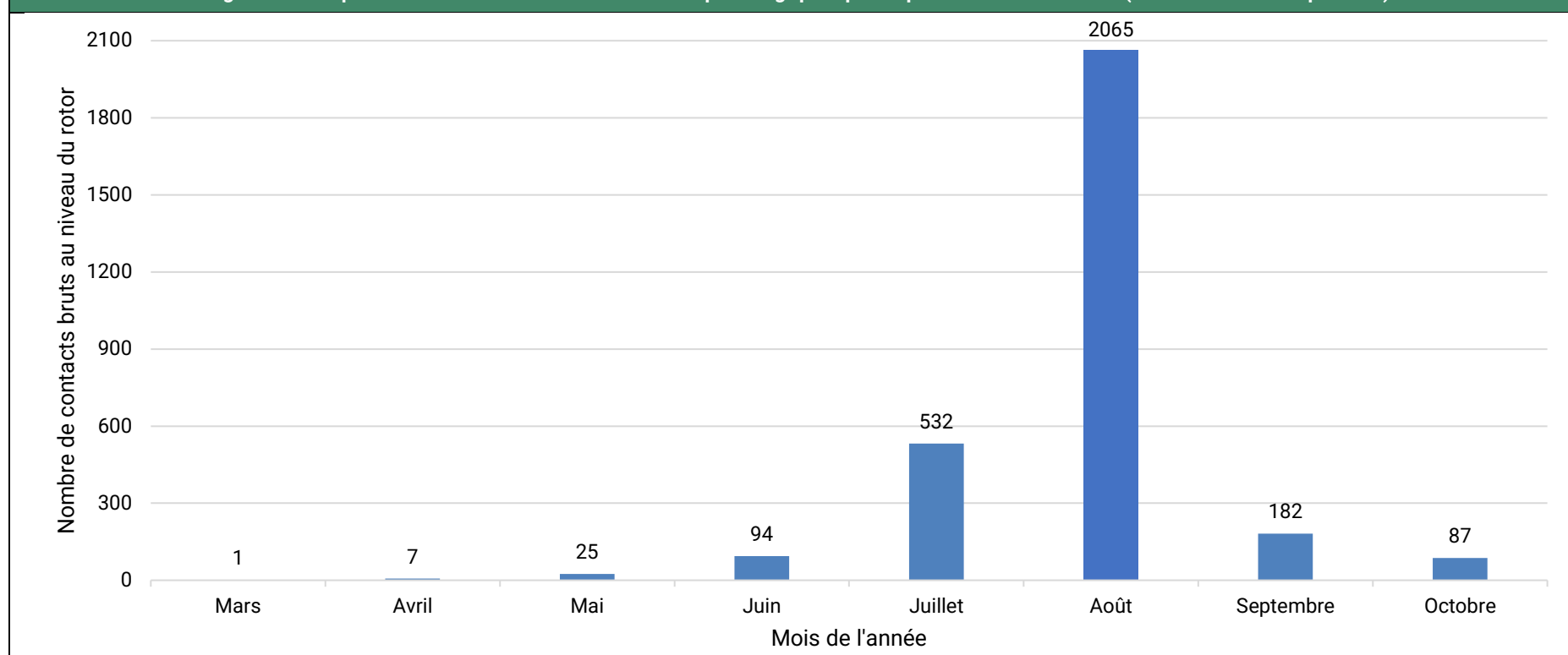
Le cortège est nettement dominé par la Noctule de Leisler durant toute la période d'étude avec un pic d'activité observé durant les transits automnaux. La Noctule commune et la Pipistrelle commune sont les deux espèces les plus contactées après la Noctule de Leisler. Leur période d'activité maximale a eu lieu en période de mise-bas.

3.1.2. Répartition mensuelle de l'activité sur toute la période d'étude

Toutes espèces confondues, on observe sur le graphique suivant que l'activité est hétérogène sur l'ensemble de la période suivie, variant de 1 à 2 065 contacts par mois. Il apparaît que les chauves-souris sont surtout présentes entre le mois de juillet et de septembre (92,85 % des contacts).

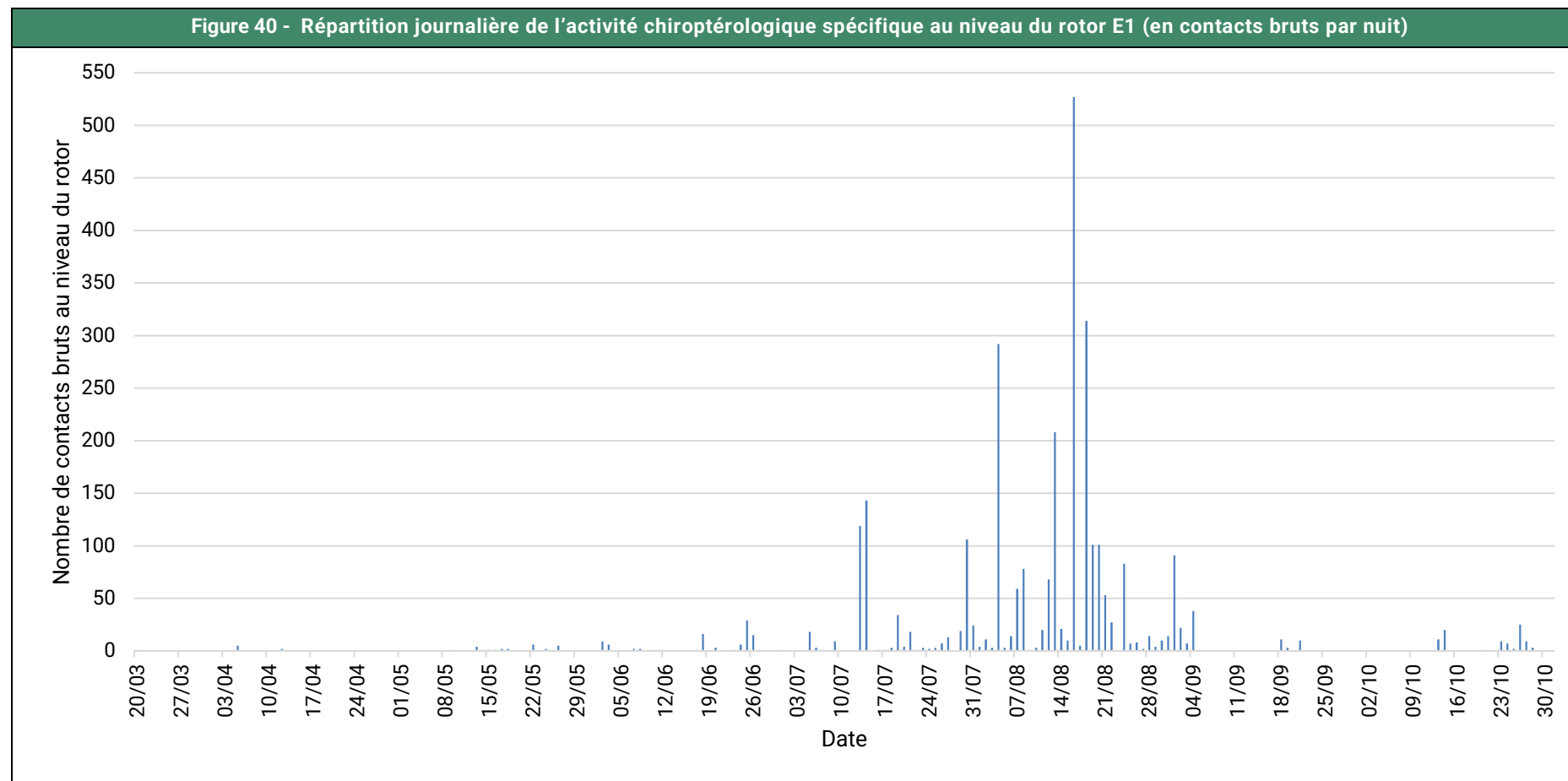
En période de mise-bas (juin – mi-août), l'activité est plus importante qu'aux transits printaniers. En période de transits automnaux (mi-août – octobre), l'activité est intense entre juillet et août avec un pic d'activité en août (2 065 contacts). Cette période de migration (espèces migratrices), de transits automnaux (toutes les espèces) et d'activité sociale (reproduction) intense est souvent la période la plus sensible au risque de collision.

Figure 39 - Répartition mensuelle de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau du rotor (en contacts bruts par nuit)



3.1.3. Répartition journalière de l'activité sur toute la période d'étude

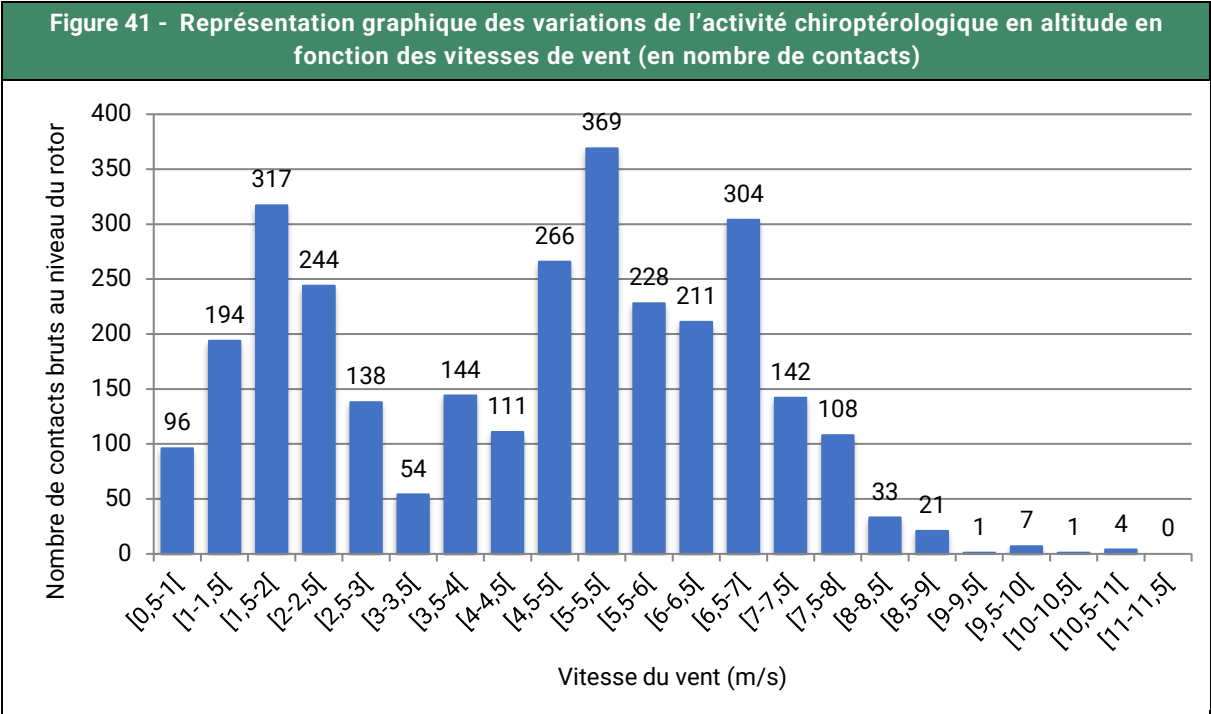
Le graphique suivant représente l'activité chiroptérologique au niveau du rotor de l'éolienne E1, en nombre de contacts bruts pour chacune des nuits d'enregistrement sur l'ensemble de la période considérée.



Sur toute la période d'écoute, la plus forte activité a été relevée en période de transits automnaux, la nuit du 16 août 2024 (527 contacts).

3.1.4. Répartition de l’activité en fonction de la vitesse de vent sur toute la période d’étude

Résultats au niveau de l’éolienne E1



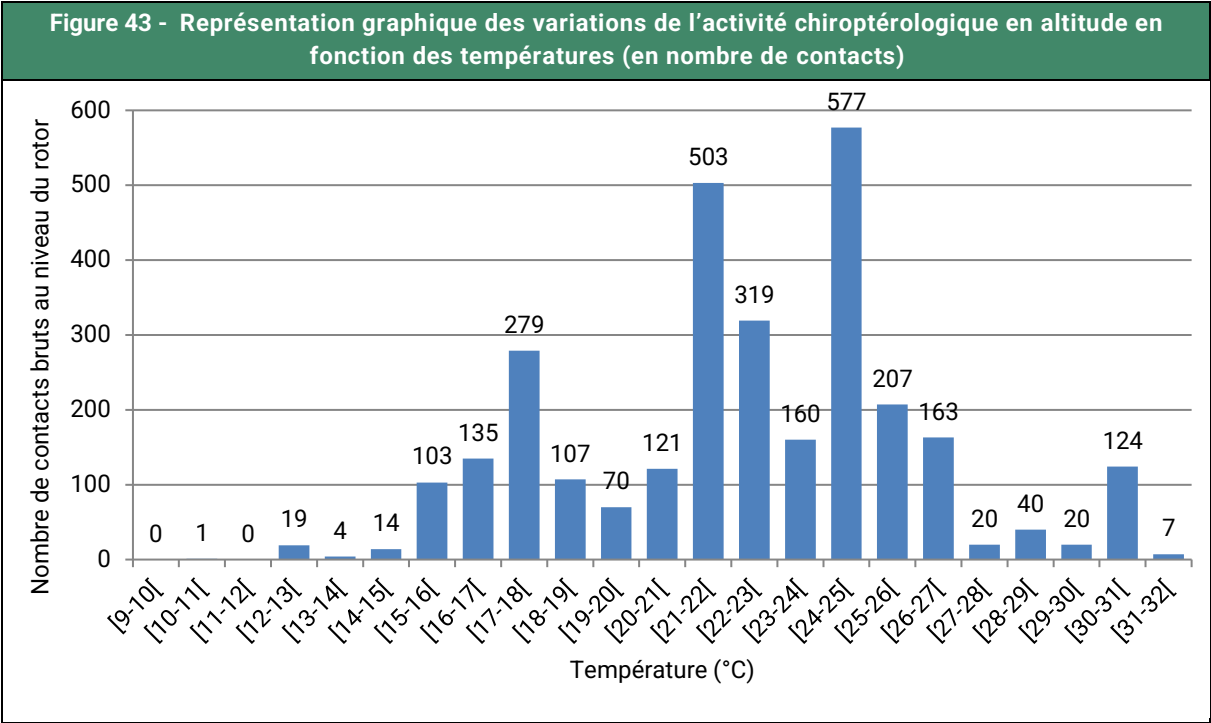
Les données montrent que localement, l’activité a eu lieu entre 0,5 et 11 m/s à hauteur de nacelle.

Figure 42 - Mise en corrélation de l’activité chiroptérologique avec les vitesses de vent			
Classe de vitesse du vent (en m/s)	Nombre de contacts (année)	Pourcentages	Pourcentages cumulés
X <3	989	33,04%	33,04%
3 ≤ X < 4	198	6,62%	39,66%
4 ≤ X < 5	377	12,60%	52,26%
5 ≤ X < 5,5	369	12,33%	64,58%
5,5 ≤ X < 6	228	7,62%	72,20%
6 ≤ X < 6,5	211	7,05%	79,25%
6,5 ≤ X < 7	304	10,16%	89,41%
7 ≤ X < 7,5	142	4,74%	94,15%
7,5 ≤ X < 8	108	3,61%	97,76%
X ≥ 8	67	2,24%	100,00%
Total	2993	100,00%	-

Les données montrent que l’activité se concentre sous les 7 m/s de vent à hauteur de nacelle (89,41% des contacts enregistrés).

3.1.5. Répartition de l'activité en fonction de la température sur toute la période d'étude

Résultats au niveau de l'éolienne E1



Les données montrent que l'activité s'est répartie de 10 à 32°C (température mesurée à l'extérieur de la nacelle).

Figure 44 - Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les températures

Classe de températures (en °C)	Nombre de contacts	Pourcentages	Pourcentages cumulés
X < 10	0	0,00%	100,00%
10 < X < 11	1	0,03%	100,00%
11 < X < 12	0	0,00%	99,97%
12 < X < 15	37	1,24%	99,97%
15 < X < 16	103	3,44%	98,73%
16 < X < 17	135	4,51%	95,29%
17 < X < 18	279	9,32%	90,78%
18 < X < 20	177	5,91%	81,46%
20 < X < 25	1680	56,13%	75,54%
X ≥ 25	581	19,41%	19,41%
Total	2 993	100,00%	-

Notons que 90,78% des contacts sont enregistrés pour les températures variant entre 17°C et 32°C.

3.1.6. Répartition de l’activité en fonction de l’heure après le coucher du soleil sur toute la période d’étude

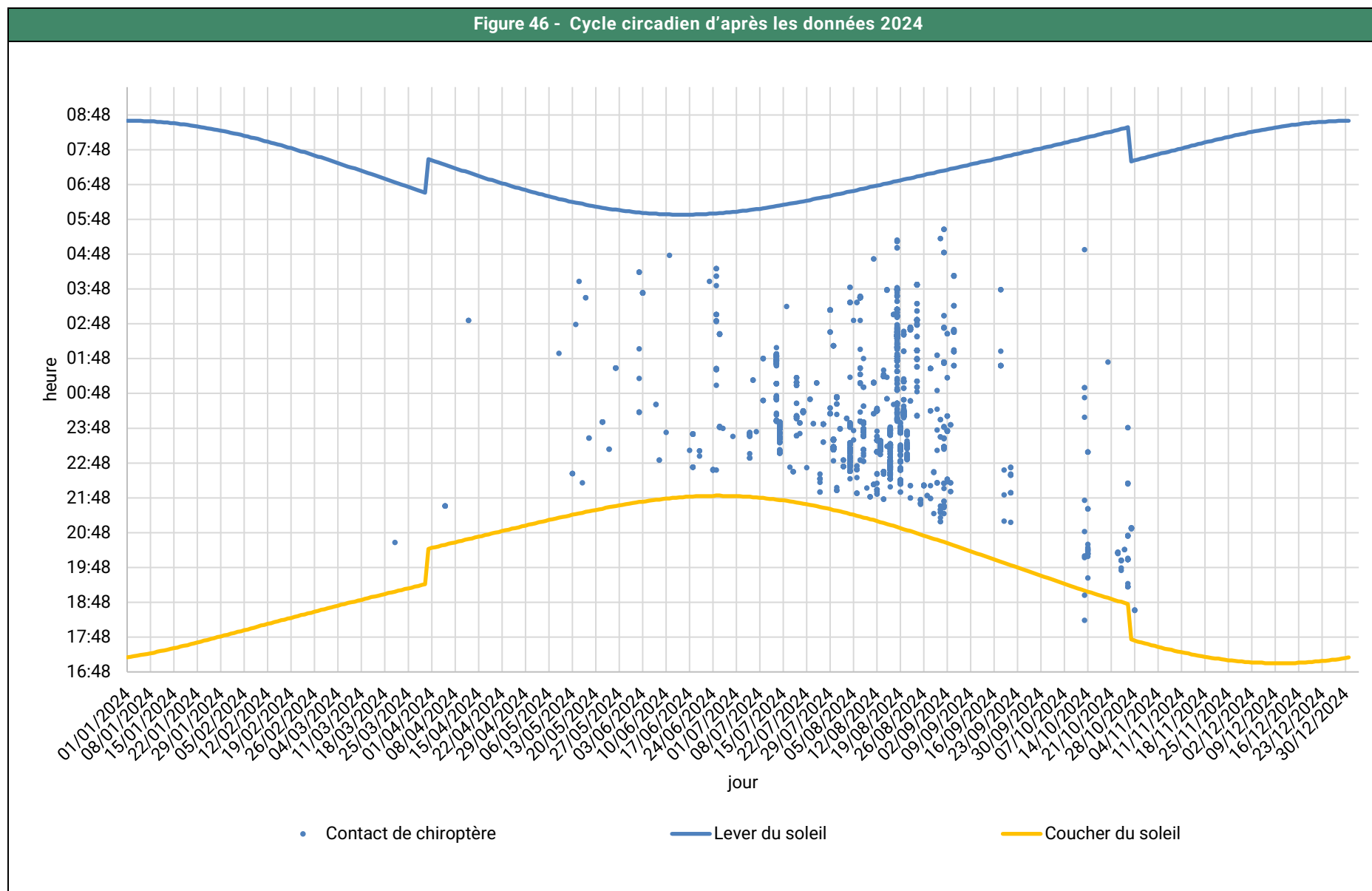
Résultats au niveau de l’éolienne E1

Figure 45 - Nombre de contacts enregistrés en fonction des heures de la nuit		
Heure de passage	Nombre de contacts	Pourcentages cumulés
De 1h avant le coucher au coucher	2	0,07%
Du coucher à 1h après le coucher	78	2,67%
De 1h après le coucher à 2h après le coucher	825	30,24%
De 2h après le coucher à 3h après le coucher	1 072	66,05%
De 3h après le coucher à 4h après le coucher	330	77,08%
De 4h après le coucher à 5h après le coucher	186	83,29%
De 5h après le coucher à 6h après le coucher	262	92,05%
De 6h après le coucher à 7h après le coucher	195	98,56%
De 7h après le coucher à 8h après le coucher	28	99,50%
De 8h après le coucher à 9h après le coucher	14	99,97%
De 9h après le coucher à 10h après le coucher	1	100,0%
Toute la nuit	2 993	-

Il apparait que l’activité a majoritairement eu lieu entre 1h avant le coucher et 6 heures après le coucher du soleil (92,05% de l’activité). Ce paramètre est le plus difficile à appréhender, car il dépend fortement des conditions météorologiques et de la période.

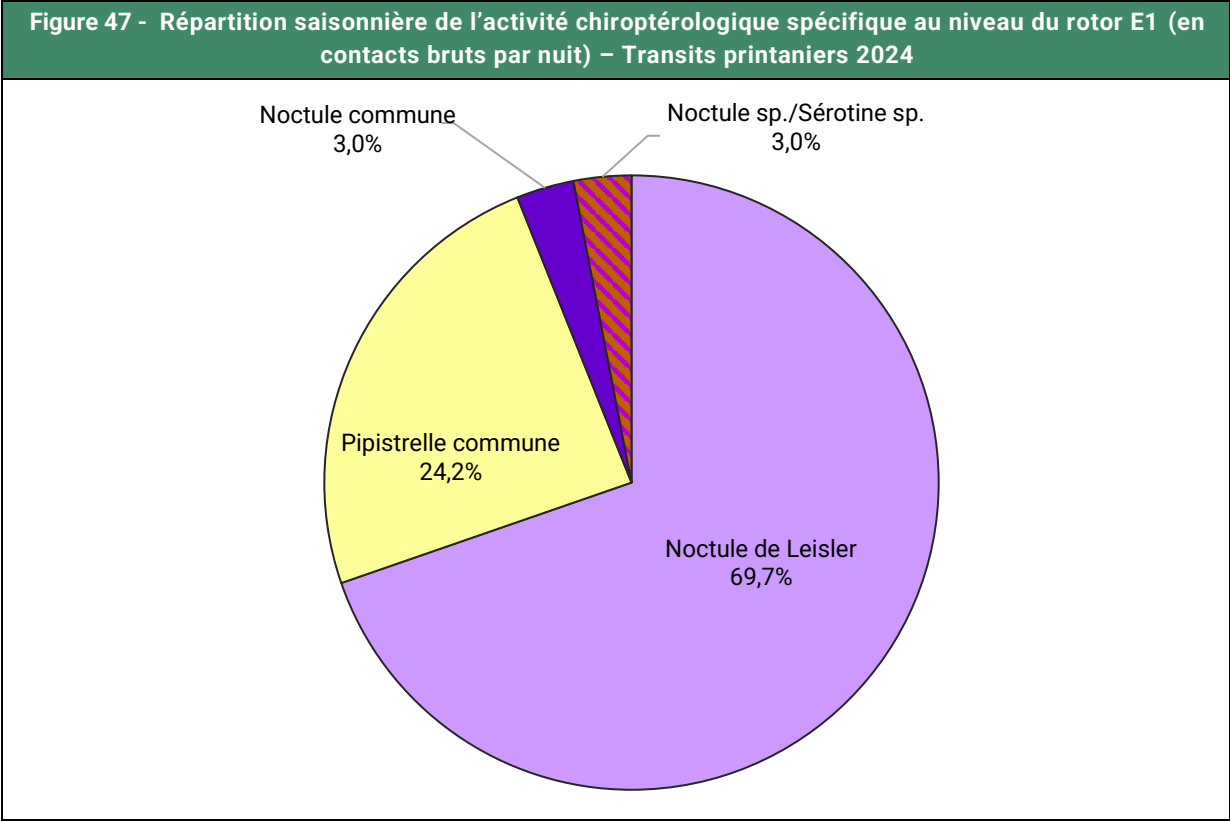
Il est intéressant de relever la présence de deux contacts survenus peu de temps avant le coucher du soleil, à savoir le 13 octobre 2024 (Figure 46 - page 78). Ces contacts de Noctule commune et de Noctule sp./Sérotine sp. peuvent témoigner de la présence probable de gîtes à proximité.

Figure 46 - Cycle circadien d'après les données 2024



3.2. RESULTATS DE L'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE AU NIVEAU DU ROTOR DURANT LES TRANSITS PRINTANIER

3.2.1. Répartition quantitative des espèces contactées en période de transits printaniers

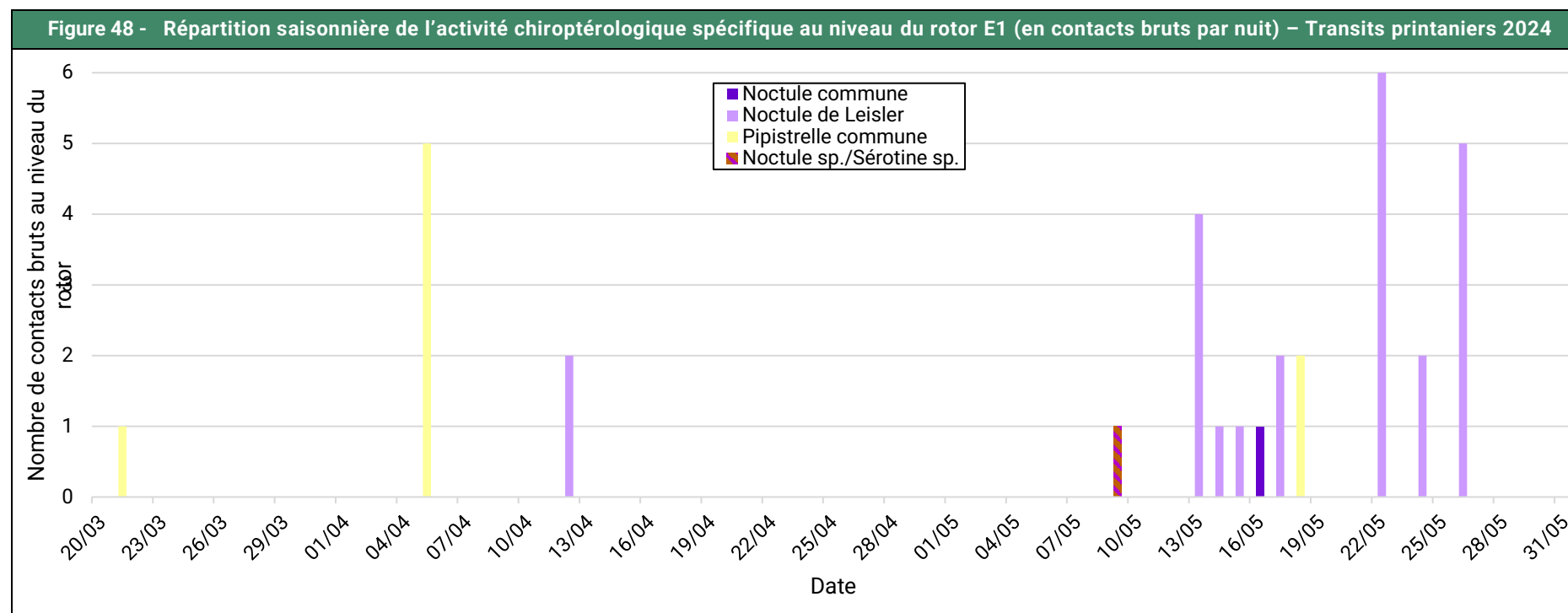


En 2024, 3 espèces et un couple d'espèces ont été recensés au niveau de l'éolienne E1 en période de transits printaniers.

Parmi les espèces recensées, la Noctule de Leisler domine largement le cortège (69,7%) suivie par la Pipistrelle commune (24,2%).

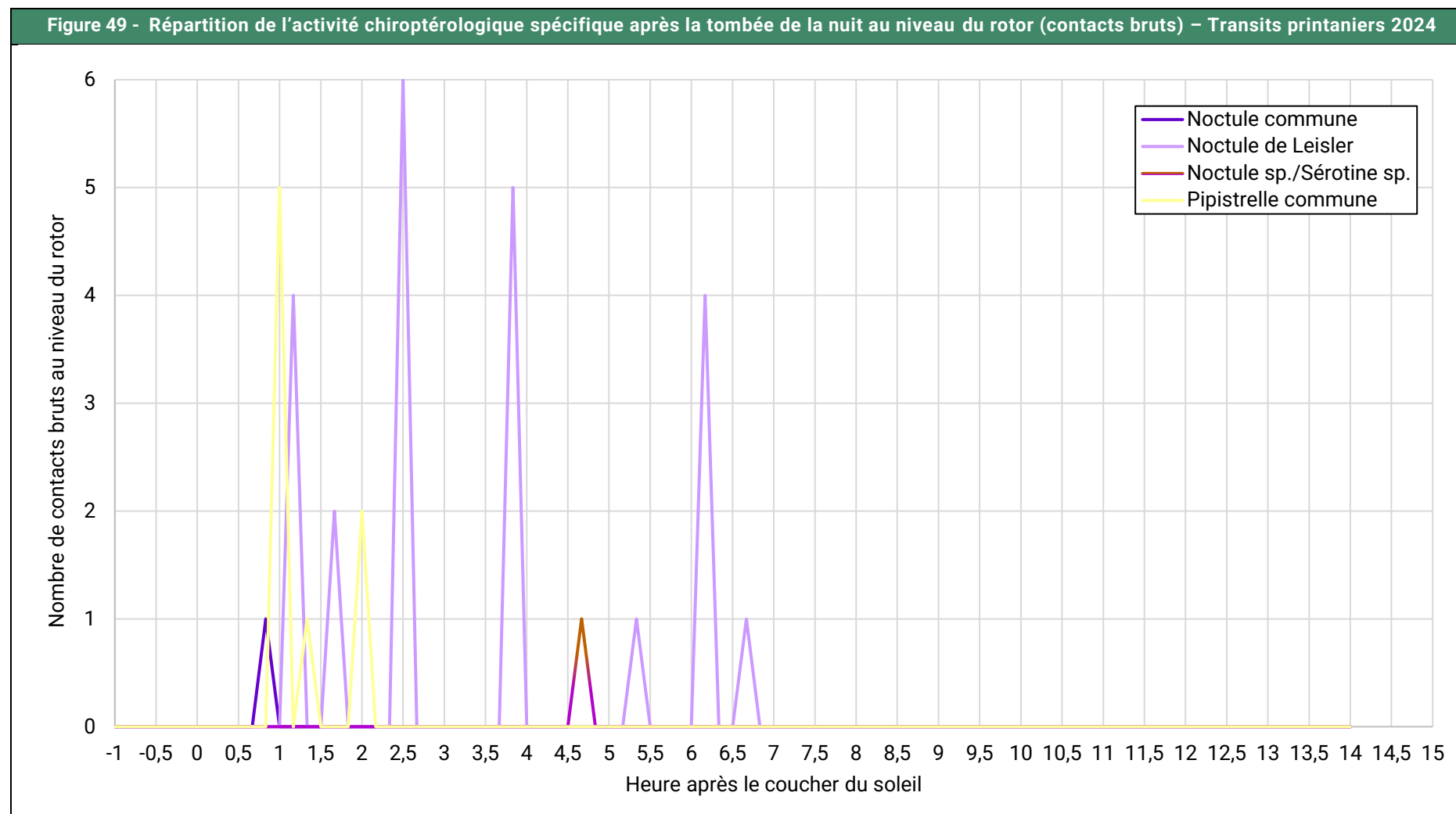
3.2.2. Répartition journalière de l'activité spécifique durant les transits printaniers

Le graphique suivant représente l'activité chiroptérologique au niveau rotor de l'éolienne E1 en nombre de contacts bruts pour chaque espèce contactée et pour chacune des nuits d'enregistrement sur l'ensemble de la période considérée.



Durant les transits printaniers, la majorité des contacts ont été enregistrés au mois de mai. Au niveau de E1, 13 nuits sur 72 ont généré de l'activité, avec un maximum de 6 contacts par nuit. La Noctule commune et la Noctule de Leisler sont deux espèces migratrices de haut vol. Leur activité a bien été relevée lors de la fenêtre temporelle qui correspond à leur période de migration. Les individus détectés étaient soit en migration pour rejoindre des gîtes de mise-bas soit en déplacement entre les gîtes et les terrains de chasse. N'étant pas migratrice, la Pipistrelle commune se rencontre à cette période en prospection alimentaire ou en simple déplacement. L'activité chiroptérologique est irrégulière en période de transits printaniers. Par comparaison avec les autres périodes (mise-bas et transits automnaux), peu de contacts sont observés aux transits printaniers. À noter qu'aucun cadavre n'a été découvert sous les éoliennes à cette période.

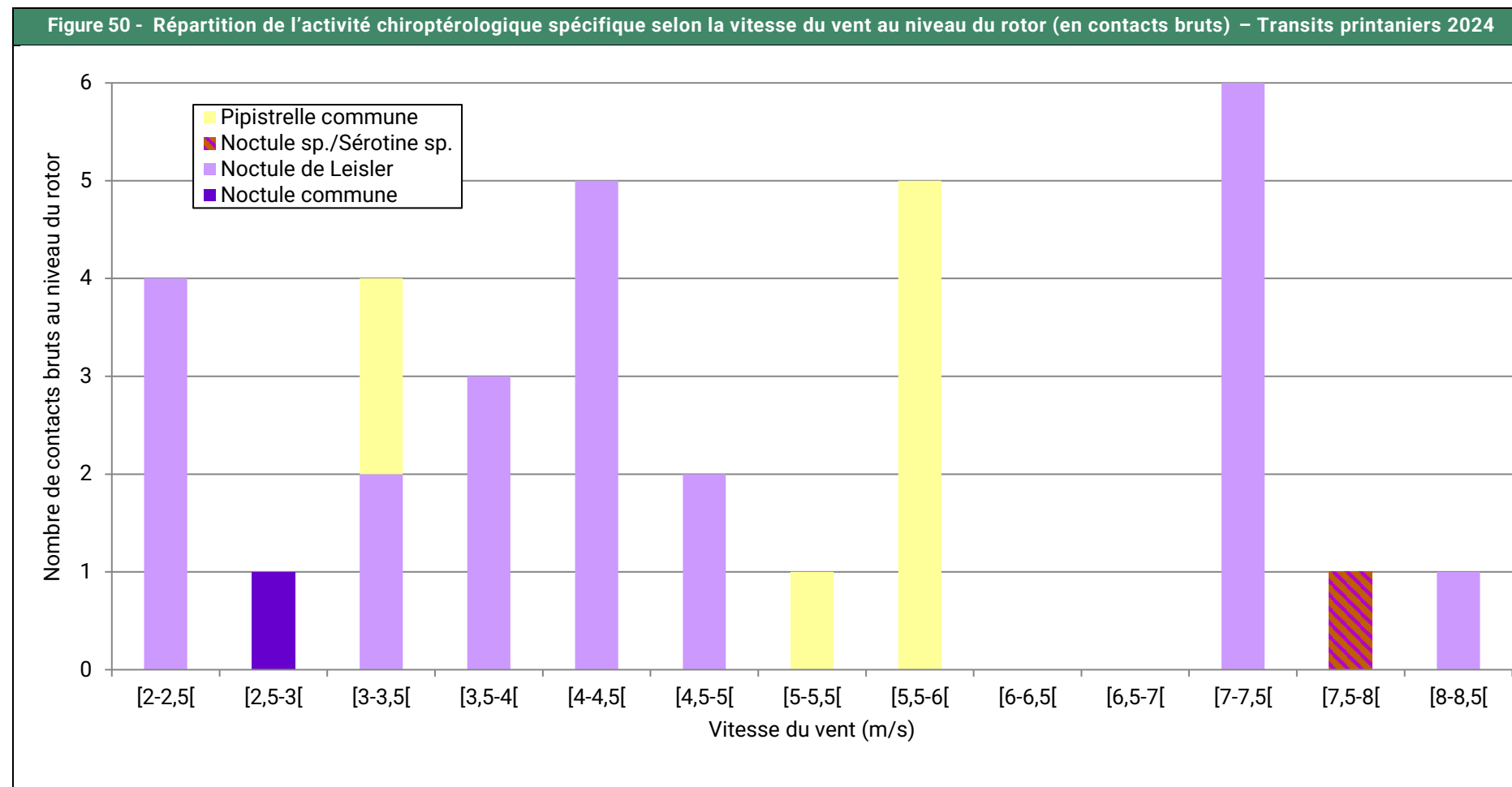
3.2.3. Répartition de l'activité spécifique après la tombée de la nuit durant les transits printaniers



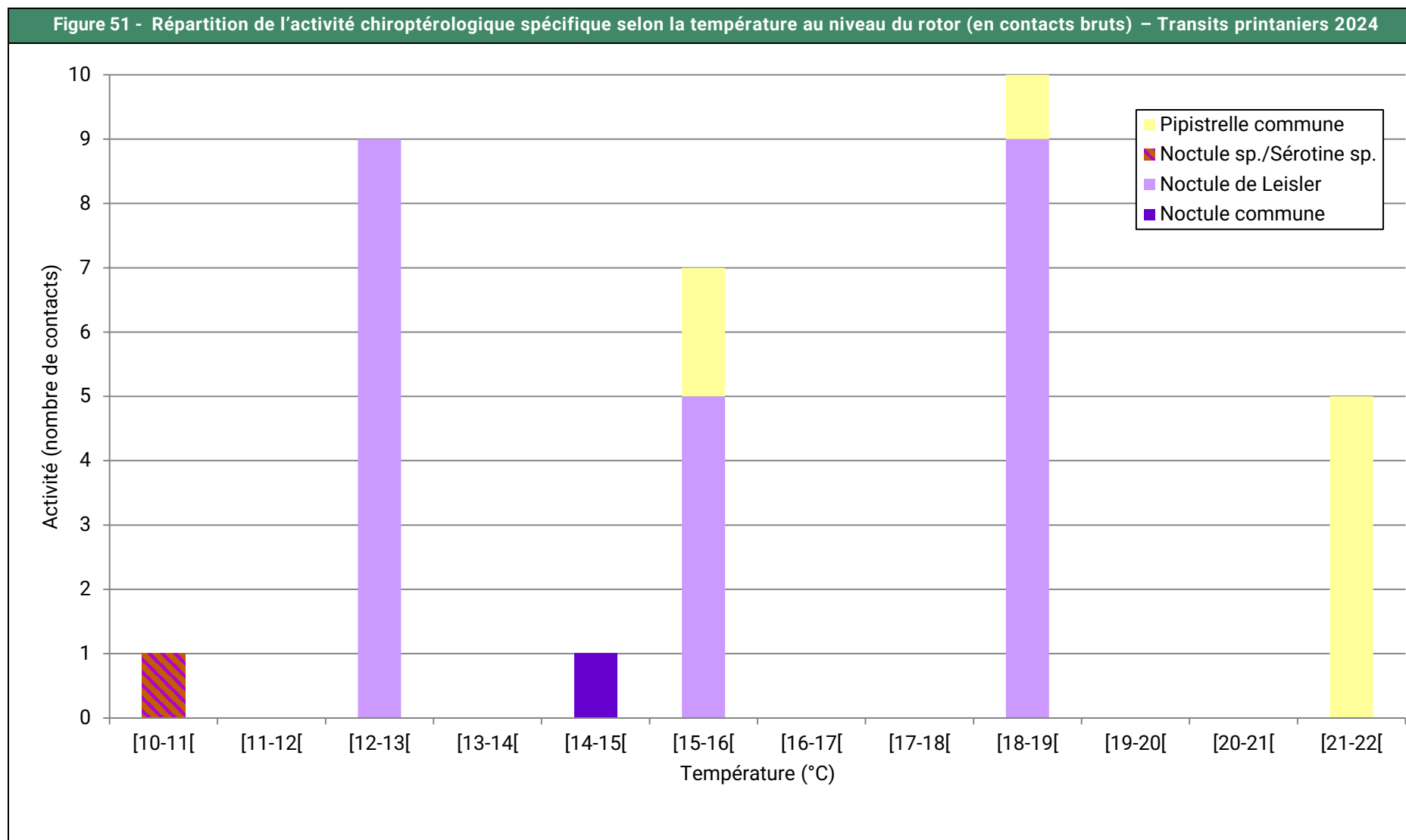
Durant les transits printaniers, les chiroptères sont actifs en début de nuit. Pour E1, 84,85 % des contacts ont été enregistrés durant les 6 premières heures de la nuit.

3.2.4. Répartition de l'activité spécifique selon les conditions météorologiques durant les transits printaniers

Les graphiques suivants représentent la répartition de l'activité chiroptérologique spécifique enregistrée au niveau du rotor selon les conditions météorologiques (vitesse de vent et température) sur l'ensemble de la période considérée.



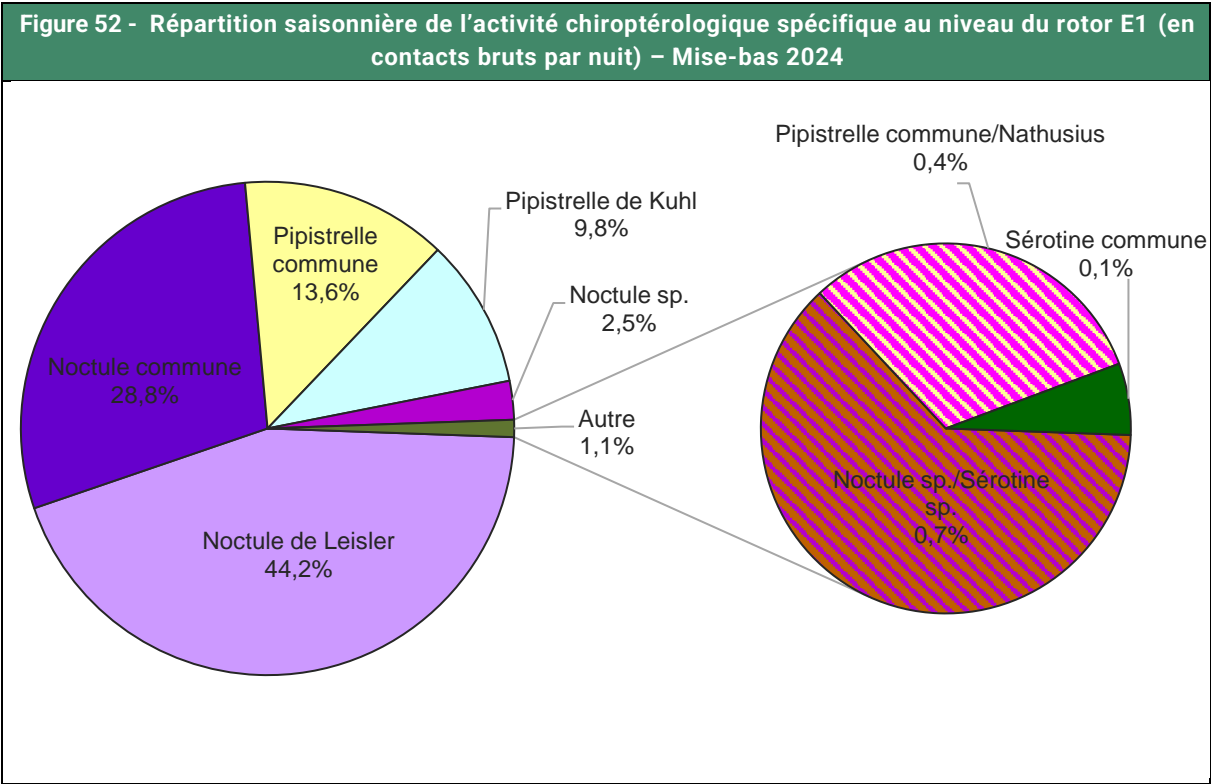
En période de transits printaniers, 93,94 % des contacts ont été enregistrés avec des vents d'une vitesse inférieure à 7,5 mètres par seconde.



En période de transits printaniers, 96,97% des contacts qui ont été enregistrés pour les températures variant entre 12 et 22°C.

3.3. RESULTATS DE L'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE AU NIVEAU DU ROTOR DURANT LA MISE-BAS

3.3.1. Répartition quantitative des espèces contactées en période de mise-bas

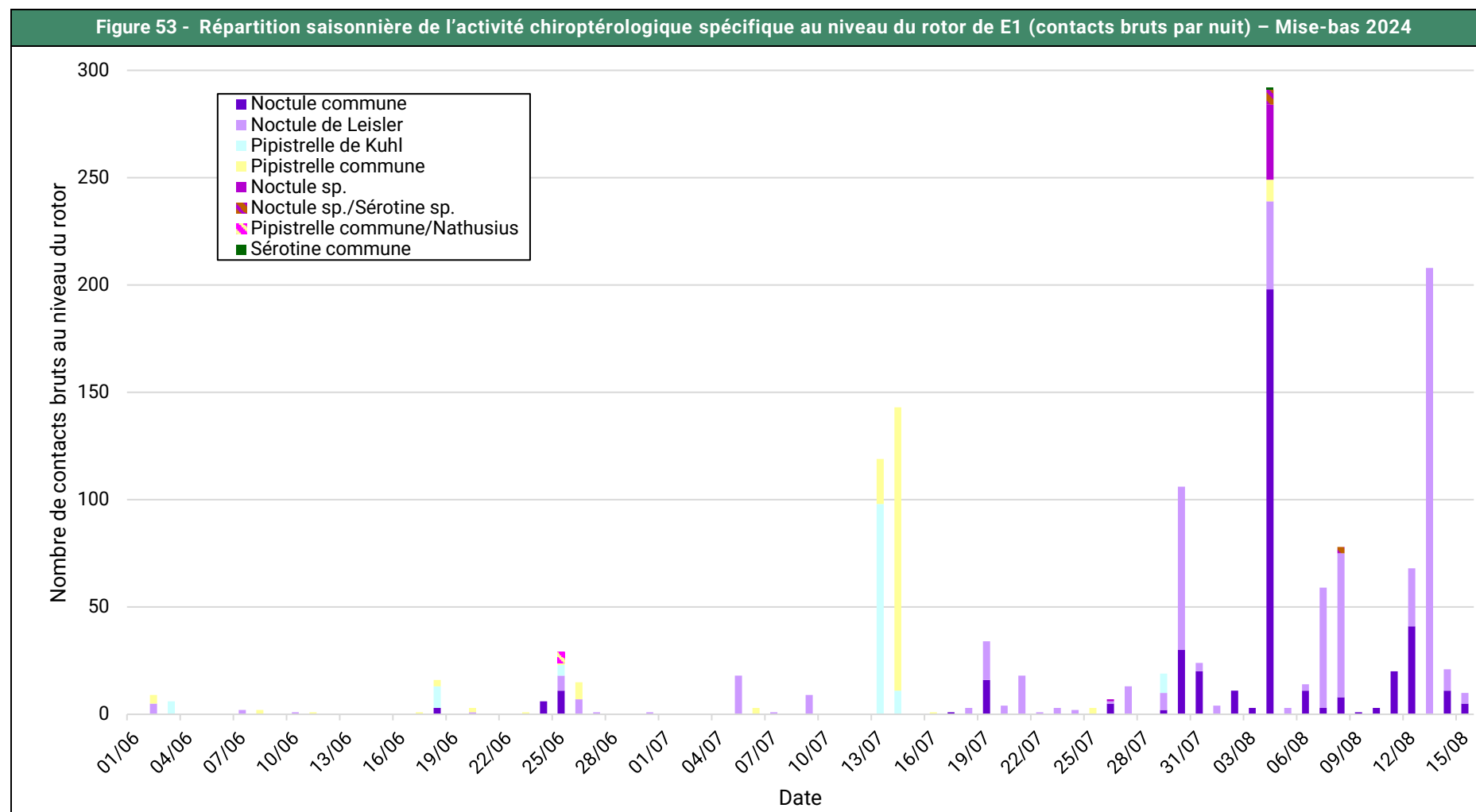


En 2024, 5 espèces ont été recensés au niveau de l'éolienne E1 en période de mise-bas : Noctule de Leisler, Noctule commune, Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl, Sérotine commune. Nous pouvons également supposer la présence de la Pipistrelle de Nathusius sur le site à cette période (présente sous forme d'un couple d'espèces « Pipistrelle commune/Nathusius »).

Durant la période de mise-bas, le cortège détecté au niveau de l'éolienne E1 est plus diversifié qu'aux transits printaniers. Tout comme les transits printaniers, la Noctule de Leisler domine le cortège (44,2%). Elle est suivie par la Noctule commune et la Pipistrelle commune.

3.3.2. Répartition journalière de l'activité spécifique durant la mise-bas

Le graphique suivant représente l'activité chiroptérologique au niveau rotor de l'éolienne E1 en nombre de contacts bruts pour chaque espèce contactée et pour chacune des nuits d'enregistrement sur l'ensemble de la période considérée.



L'activité chiroptérologique est plutôt réduite pendant le mois de juin. Seulement quelques contacts ont été recensés. À partir de la fin juillet, nous observons une nette augmentation de l'activité de la Noctule de Leisler et la Noctule commune. L'activité est maximale pour ces deux espèces les deux premières semaines d'août avec un pic observé le 4 août 2024 pour la Noctule commune (198 contacts) et le 13 août 2024 pour la Noctule de Leisler (208 contacts bruts).

Le regain d'activité observé en août pour la Noctule commune et la Noctule de Leisler concorde avec la phase temporelle de migration connue de ces espèces (août-mi-octobre). Cette activité témoigne d'un couloir de migration important. En plus des contacts associés à de la migration, quelques contacts font référence à de la chasse.

N'étant pas migratrice, la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl se rencontrent à cette période en prospection alimentaire ou en simple déplacement. Notons un pic d'activité de la Pipistrelle de Kuhl le 13 juillet 2024 et de la Pipistrelle commune le 14 juillet 2024 qui correspond probablement à des individus en chasse.

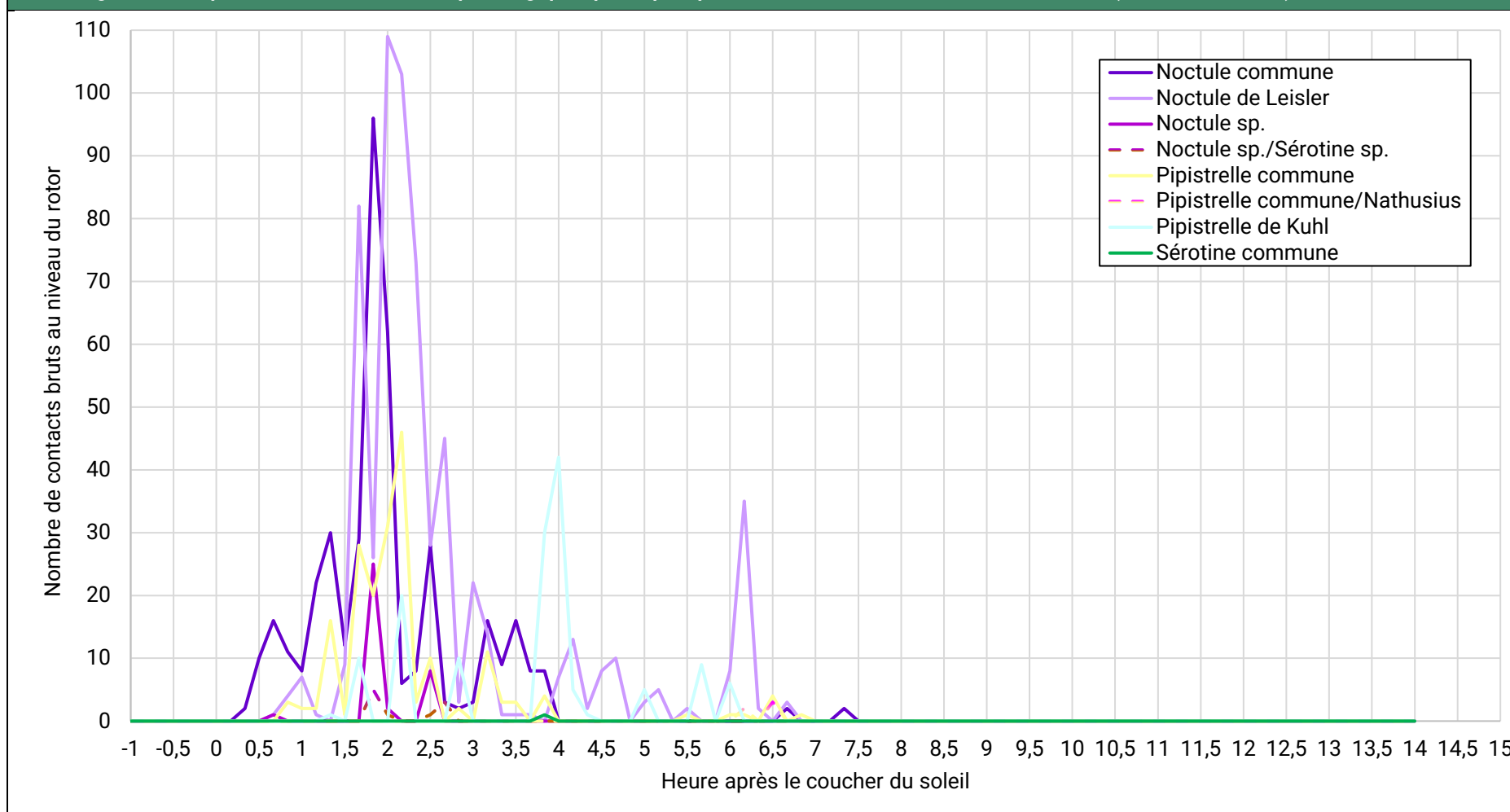
L'unique contact de la Sérotine commune témoigne que l'unique individu n'a fait que passer.

Une voie de migration importante existe au niveau de E1 pour la Noctule de Leisler et la Noctule commune.

À noter que deux cadavres de chiroptères ont été découvert sous les éoliennes à cette période : Pipistrelle commune (06/06/2024) et Noctule de Leisler (02/08/2024).

3.3.3. Répartition de l'activité spécifique après la tombée de la nuit durant la mise-bas

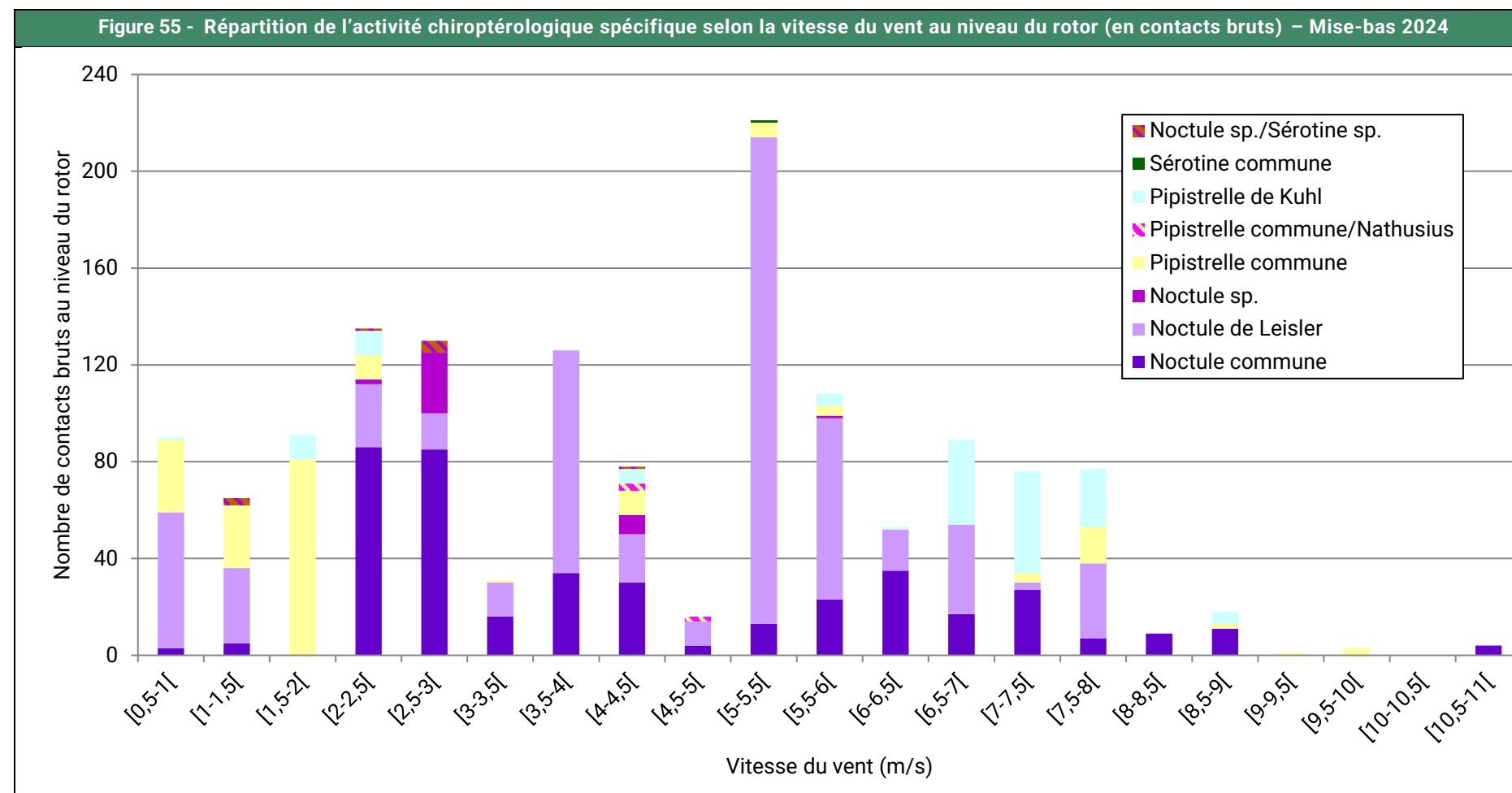
Figure 54 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique après la tombée de la nuit au niveau du rotor (en contacts bruts) – Mise-bas 2024



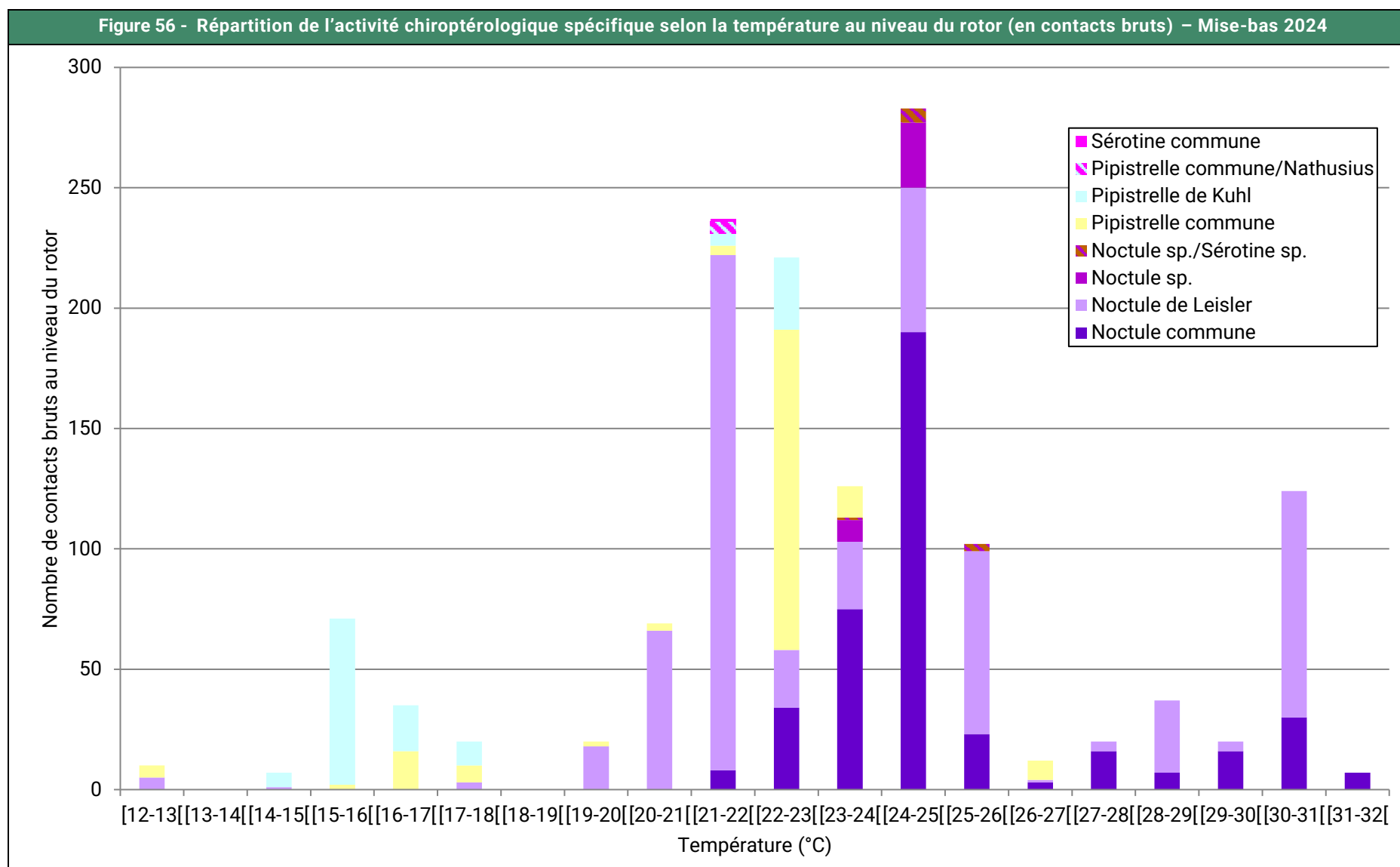
Durant la mise-bas, les chiroptères sont très actifs en début de nuit. 87,13 % des contacts ont été enregistrés durant les 4 premières heures de la nuit.

3.3.4. Répartition de l'activité spécifique selon les conditions météorologiques durant la mise-bas

Les graphiques suivants représentent la répartition de l'activité chiroptérologique spécifique enregistrée au niveau du rotor selon les conditions météorologiques (vitesse de vent et température) sur l'ensemble de la période considérée.



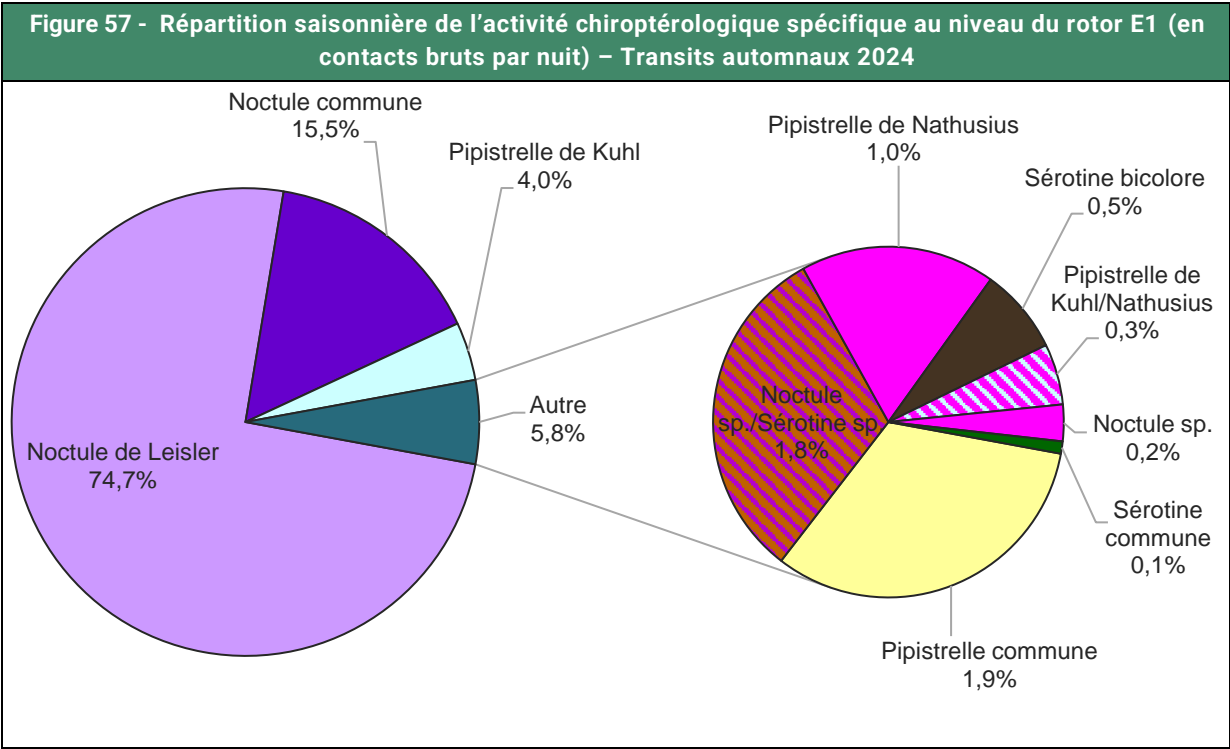
En période de mise-bas, 92,12 % des contacts ont été enregistrés avec des vents d'une vitesse inférieure à 7,5 mètres par seconde.



En période de mise-bas, 89,94% des contact au niveau de E1 ont été enregistrés pour les températures variant entre 19 et 32°C.

3.4. RESULTATS DE L'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE AU NIVEAU DU ROTOR DURANT LES TRANSITS AUTOMNAUX

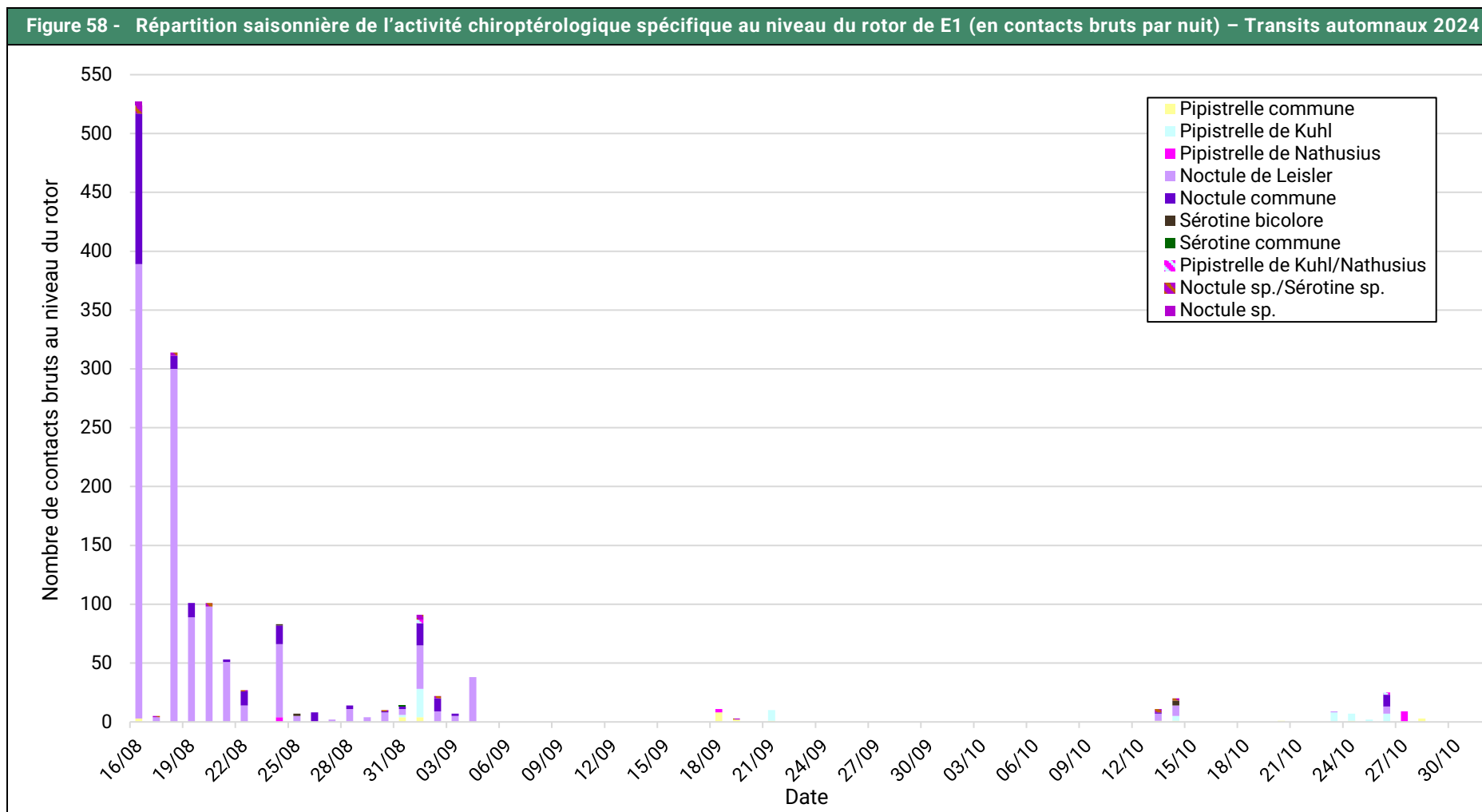
3.4.1. Répartition quantitative des espèces contactées en période de transits automnaux



Durant la période de transits automnaux, le cortège détecté est plus diversifié qu'en période de mise-bas. Tout comme en mise-bas, ce sont la Noctule de Leisler (74,7%) et la Noctule commune (15,5%) qui dominent majoritairement le cortège.

3.4.2. Répartition journalière de l'activité spécifique durant les transits automnaux

Le graphique suivant représente l'activité chiroptérologique au niveau rotor de l'éolienne E1 en nombre de contacts bruts pour chaque espèce contactée et pour chacune des nuits d'enregistrement sur l'ensemble de la période considérée.



Il est important de noter l'absence de données liées à une période sans enregistrement (problème de micro) lors des transits automnaux : du 24/09/2024 au 08/10/2024. Cette absence de données peut entraîner plusieurs conséquences telles qu'une sous-évaluation de l'activité chiroptérologique et une absence de pics de migration.

L'activité chiroptérologique est maximale de mi-août à début septembre, notamment pour la Noctule de Leisler et la Noctule commune. Le pic d'activité est atteint le 16 août 2024 (386 contacts de Noctule de Leisler et 128 contacts de Noctule commune). Comme indiqué en période de mise-bas, un couloir de migration principal a pu être mis en évidence pour la Noctule commune et la Noctule de Leisler.

La Pipistrelle de Nathusius est une espèce migratrice de haut-vol présente sur le site en période de transits automnaux. Son activité maximale a eu lieu le 27 octobre 2024 (9 contacts), en dehors de sa période de migration connue. Cette activité peut témoigner de la possible présence d'un individu sédentaire ou en gîte d'hibernation qui est sorti à la suite d'un redoux.

Quelques contacts de Sérotine bicolore et de Sérotine commune sont à noter. La Sérotine bicolore est une espèce migratrice mal connue dans la région. Ces deux espèces présentent une activité plus faible que les autres espèces.

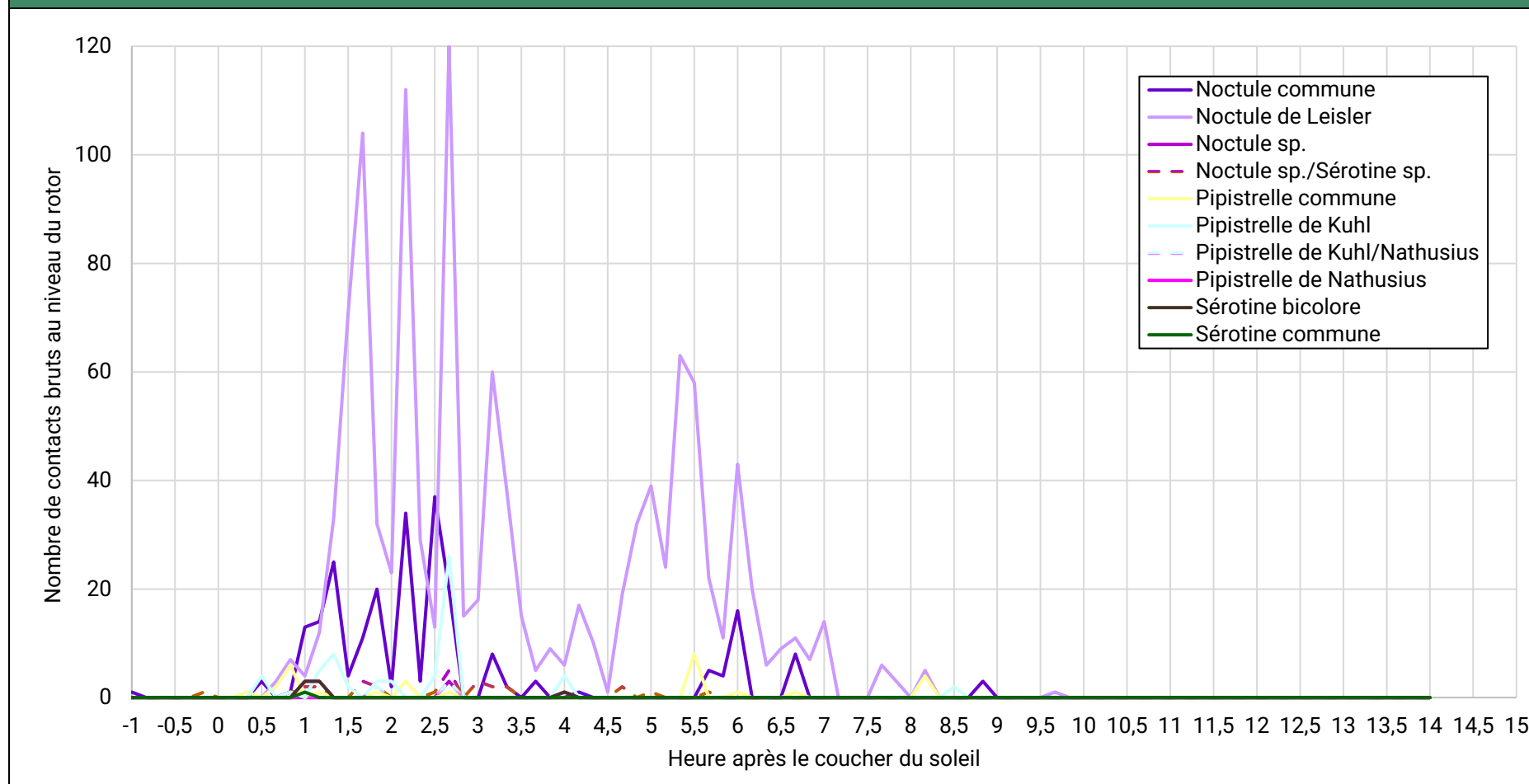
N'étant pas migratrices, la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl se rencontrent à cette période en prospection alimentaire ou en simple déplacement.

Les transits automnaux sont surtout marqués par la présence de la Noctule commune et de la Noctule de Leisler. Une voie de migration semble exister au niveau de E1 pour ces deux espèces migratrices.

À noter qu'un cadavre de Noctule de Leisler et deux cadavres de pipistrelles indéterminées ont été découverts à cette période.

3.4.3. Répartition de l'activité spécifique après la tombée de la nuit durant les transits automnaux

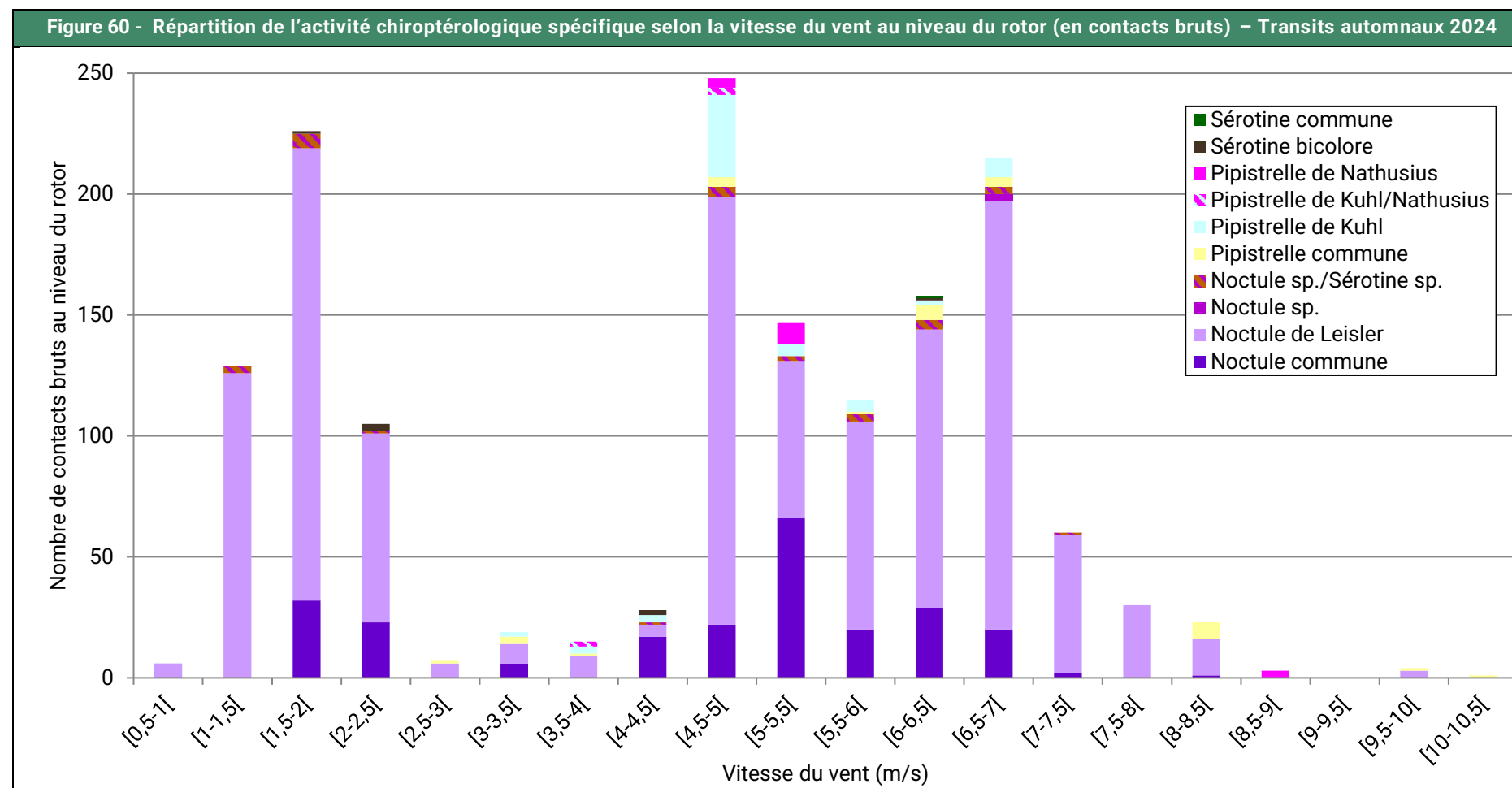
Figure 59 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique après la tombée de la nuit au niveau des rotors (contacts bruts) – Transits automnaux 2024



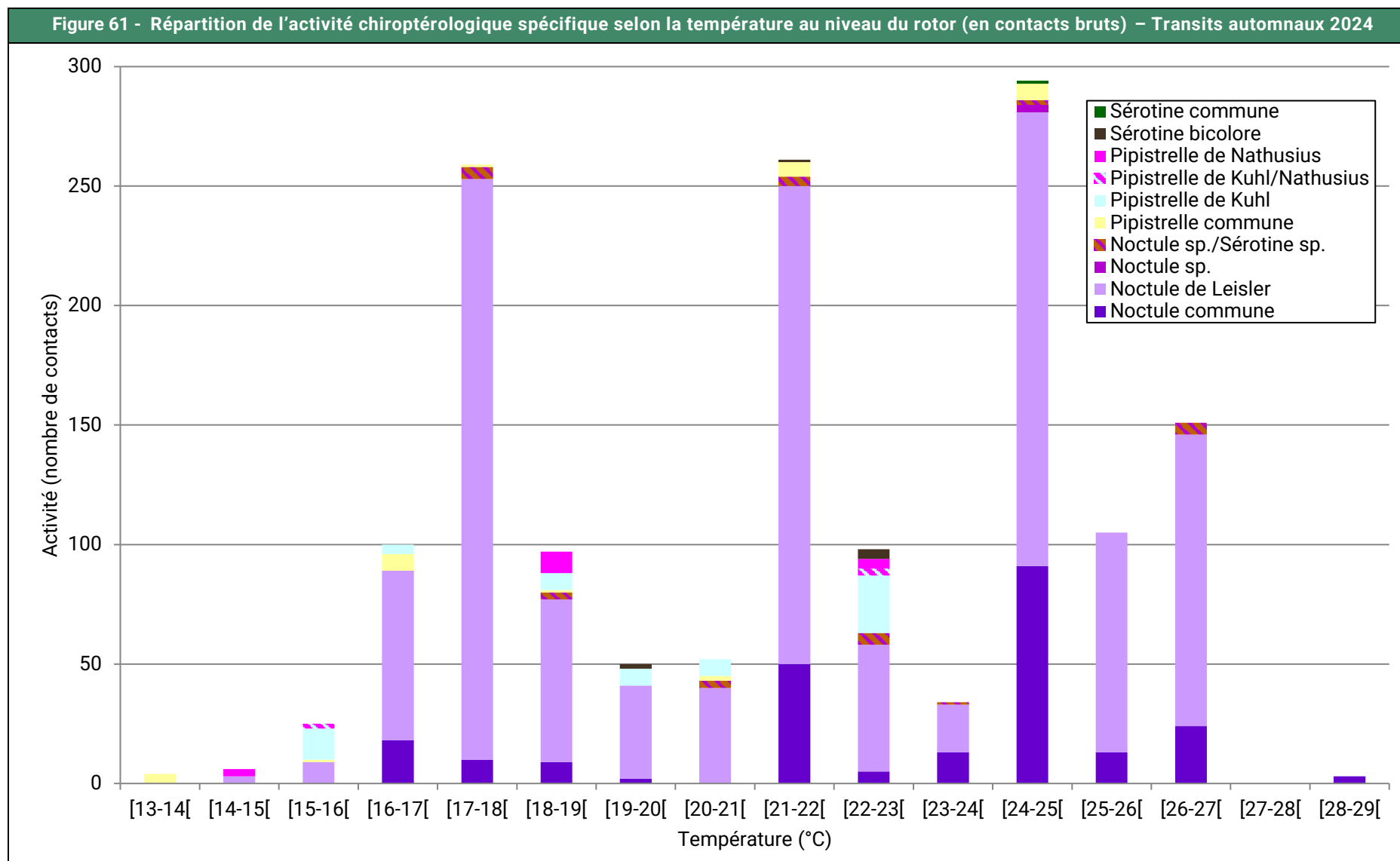
Durant les transits automnaux, les chiroptères sont très actifs en début de nuit. 89,41 % des contacts ont été enregistrés durant les 6 premières heures de la nuit. Les deux contacts (Noctule commune et Noctule sp./Sérotine sp.) observés avant le coucher du soleil peuvent témoigner de la probable présence de gîtes à proximité du site.

3.4.4. Répartition de l'activité spécifique selon les conditions météorologiques durant les transits automnaux

Les deux graphiques suivants représentent la répartition de l'activité chiroptérologique spécifique enregistrée au niveau du rotor selon les conditions météorologiques (vitesse de vent et température) sur l'ensemble de la période considérée.



En période de transits-automnaux, 92,14% des contacts ont été enregistrés avec des vents d'une vitesse inférieure à 7 mètres par seconde.



En période de transits automnaux, 91,23% des contacts sont enregistrés pour les températures variant entre 17 et 29°C.

4. ACTIVITE ET SYNTHESE DES SENSIBILITES

4.1. ACTIVITE PAR NUIT

Figure 62 - Nombre de nuits d'échantillonnage				
Nuits	Nombre de nuits par saison			Total
	Transits printaniers	Mise-bas	Transits automnaux	
Échantillonnées	72	75	62	209
Ayant présenté une activité chiroptérologique	13 (18%)	51 (68%)	31 (50%)	95 (45%)
Nombre de contacts bruts	33	1 421	1 539	2 993
Nombre de contacts par nuit d'écoute	0,46	18,95	28,82	14,32
Nombre de contacts par nuit de présence	2,54	27,86	49,65	31,51

Au niveau du rotor de l'éolienne E1, l'analyse montre qu'une activité chiroptérologique a été détectée en altitude entre 18% et 68% des nuits en fonction de la saison. La moyenne de l'activité sur la totalité de la période d'écoute s'élève à 14,32 contacts bruts par nuit d'écoute. Ramenée à un nombre de contacts par nuit de présence, le niveau d'activité augmente (31,51 contacts/nuits de présence).

Comme vu précédemment, les résultats montrent une variation de l'activité en fonction de la saison. Notons une augmentation de l'activité au fur et à mesure de l'avancement de la saison. La période des transits automnaux est la période présentant la plus grande activité chiroptérologique (1 539 contacts bruts soit 28,82 contacts par nuit d'écoute et 49,65 contacts par nuit de présence). L'activité est donc plutôt importante à cette période. Notons tout de même que l'activité se concentre pendant les quelques semaines de migration, entre la période de mise-bas et la période des transits-automnaux.

En période estivale, 68% des nuits ont présentées une activité chiroptérologique contre 50% en période automnale. L'activité est donc plus régulière mais moins importante lors de la mise-bas que lors des transits automnaux.

L'activité en période de transits printaniers est nettement inférieure aux deux autres saisons.

4.2. NIVEAUX DE SENSIBILITE PAR ESPECE ET PAR PERIODE

En France, parmi les 4 594 cadavres découverts et compilés (T. Dürr - Août 2023), les espèces impactées sont réparties comme suit :

Figure 63 - Synthèse des cas de mortalité de chiroptères en France (T.Dürr, août 2023)			
Espèces	Pourcentage	Espèces	Pourcentage
Pipistrelle commune	42,03%	Noctule indéterminée	0,11%
Chiroptère indéterminé	10,12%	Grand Murin	0,11%
Pipistrelle indéterminée	9,16%	Murin à moustaches	0,09%
Pipistrelle de Nathusius	9,03%	Murin de Natterer	0,07%
Pipistrelle de Kuhl	8,95%	Murin à oreilles échancrées	0,07%
Noctule commune	5,86%	Molosse de Cestoni	0,07%
Noctule de Leisler	5,29%	Murin de Daubenton	0,04%
Pipistrelle pygmée	4,33%	Murin de Bechstein	0,04%
Sérotine commune	1,57%	Oreillard gris	0,04%
Vespère de Savi	1,28%	Petit Murin	0,02%
Pipistrelle commune/pygmée	0,87%	Murin indéterminé	0,02%
Sérotine bicolore	0,24%	Oreillard roux	0,02%
Grande Noctule	0,22%	Oreillard indéterminé	0,02%
Minioptère de Schreibers	0,17%	Grand Rhinolophe	0,02%
Barbastelle d'Europe	0,13%		

En orange, les espèces contactées via les écoutes en continu sur le site d'étude

Sept espèces déterminées de chiroptères ont été inventoriées durant ce protocole d'écoute. Toutes sont protégées en France et toutes sont d'intérêt patrimonial (exceptées la Pipistrelle de Kuhl et la Sérotine bicolore) en raison de leurs statuts de conservation défavorables sur au moins une des listes rouges étudiées. Pour la Sérotine bicolore, l'absence d'évaluation sur certaines listes rouges sont dues à un manque de données la concernant.

L'analyse de l'activité saisonnière de chaque espèce croisée avec leurs caractéristiques physiques et leurs comportements connus permet d'estimer le risque de collision et de barotraumatisme global de chaque espèce.

Figure 64 - Sensibilité à la collision estimée par espèce et par saison			
Espèces	Sensibilité à la collision estimée		
	Transits printaniers	Mise-bas	Transits automnaux
Noctule commune	Très faible	Forte	Modérée à forte
Noctule de Leisler	Faible	Forte	Forte
Pipistrelle commune	Très faible	Modérée	Faible à modérée
Pipistrelle de Kuhl	Non évaluée	Modérée	Faible à modérée
Pipistrelle de Nathusius	Non évaluée	Non évaluée	Faible
Sérotine bicolore	Non évaluée	Non évaluée	Très faible
Sérotine commune	Non évaluée	Très faible	Très faible
Non évaluée : espèce non contactée en hauteur En gras les espaces d'intérêt patrimonial			

Globalement, les caractéristiques intrinsèques de certaines espèces font que, lorsqu'elles sont présentes, leur risque de collision et de barotraumatisme est significatif en raison notamment de leur taille supérieure ou de leur aisance à circuler en altitude.

Localement, la saison des transits printaniers présente le moins de risque pour les chiroptères tandis que celles de la mise-bas et des transits automnaux sont des périodes plus critiques (activité importante d'espèces sensibles et patrimoniales).

La Noctule commune, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl présentent une sensibilité plus importante au risque de collision et au barotraumatisme entre la période de mise-bas et de transits automnaux en raison de leur activité mesurée à ces périodes, de leur écologie et de l'état de leurs populations. Les autres espèces contactées sont concernées par une sensibilité très faible à faible durant toute la période du suivi.

5. VERIFICATION DE L'EFFICACITE DU BRIDAGE ET AMELIORATION

5.1. BRIDAGE ACTIF EN 2024

À l'issue de l'arrêté préfectoral du 14 mars 2019, toutes les éoliennes ont été bridées la nuit selon les paramètres suivants dans le but de protéger la chiroptérofaune :

Figure 65 - Paramètres du bridage actuellement en place sur le parc éolien de Sainte-Lizaigne (2024)	
Éoliennes	Toutes les éoliennes
Heures de nuit	Toute la nuit
Précipitations	Sous aucune précipitation
Périodes	1 ^{er} août au 31 octobre
Vitesses de vent	Inférieurs à 6m/s
Températures	Supérieures à 12°C

5.2. NOMBRE DE CONTACTS PROTEGES PAR LE BRIDAGE 2024

Afin d'évaluer l'impact du bridage sur les chiroptères, chaque contact enregistré durant l'étude est mis en lien avec les conditions météorologiques correspondantes à l'heure du contact.

Il est possible de vérifier le pourcentage d'activité protégée par espèce pour vérifier l'efficacité du bridage. Le bridage en place en 2024 a permis de couvrir l'activité des chiroptères de 48,4% et des noctules de 53,7% (Figure 68 - Figure 66 - page 99) sur la période étudiée en 2024.

Rappelons que 5 cadavres de chiroptères ont été retrouvés lors du suivi de la mortalité en 2024 : Pipistrelle commune (1 cas), Noctule de Leisler (2 cas), Pipistrelle indéterminée (2 cas).

Figure 66 - Nombre de contacts protégés par le bridage par espèce en 2024 – E1		
Espèce	Nombre de contacts détectés en 2024 du 20/03 au 31/10	Nombre de contacts protégés (pourcentage protégé)
Noctule commune	648	324 (50,0%)
Noctule de Leisler	1 801	976 (54,2%)
Noctule sp.	39	35 (89,7%)
Total noctules	2 488	1 335 (53,7%)
Noctule sp./Sérotine sp.	39	25 (64,1%)
Pipistrelle commune	230	25 (10,9%)
Pipistrelle commune/Nathusius	5	-
Pipistrelle de Kuhl	201	43 (21,4%)
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	5	5 (100,0%)

Figure 66 - Nombre de contacts protégés par le bridage par espèce en 2024 – E1		
Espèce	Nombre de contacts détectés en 2024 du 20/03 au 31/10	Nombre de contacts protégés (pourcentage protégé)
Pipistrelle de Nathusius	16	9 (56,3%)
Sérotine bicolore	7	7 (100,0%)
Sérotine commune	2	1 (50,0%)
Total	2 993	1 450 (48,4%)

Au vu du nombre de cadavres de chiroptères retrouvés sur le parc de Sainte-Lizaigne, de l'activité chiroptérologique en hauteur et du faible pourcentage de couverture de l'activité chiroptérologique observés en 2024, le bridage ne semble pas être efficace et adapté. Il serait donc intéressant de réviser le bridage pour couvrir une plus grande activité des chiroptères.

6. SYNTHÈSE DES DONNÉES RELATIVES À L'ACTIVITÉ CHIROPTÉROLIGUE AU NIVEAU DU ROTOR

L'analyse de l'activité saisonnière au niveau du rotor nous indique que :

- **Transits printaniers 2024** : L'activité en altitude est peu marquée entre le mois de mars et de mai ;
- **Mise-bas 2024** : L'activité en altitude est maximale entre mi-juillet et mi-août, notamment pour la Noctule de Leisler (pic d'activité maximale atteint le 13 août 2024) et la Noctule commune (pic d'activité maximale atteint le 4 août 2024). Présence d'une voie de migration principale pour ces deux espèces. ;
- **Transits automnaux 2024** : L'activité en altitude est maximale entre mi-août et début septembre, notamment pour la Noctule de Leisler (pic d'activité maximale atteint le 16 août 2024). Présence d'une voie de migration importante pour la Noctule commune et la Noctule de Leisler. – La Pipistrelle de Nathusius reste active en altitude jusqu'à fin octobre, en dehors de sa période de migration connue. Cette activité peut témoigner de la possible présence d'un individu sédentaire.

L'analyse de l'activité au niveau du rotor nous indique également que :

- **Transits printaniers 2024** :
 - L'activité se concentre durant les 6 premières heures de la nuit ;
 - L'activité se concentre à moins de 7,5 m/s ;
 - L'activité se concentre à plus de 12°C.
- **Mise-bas 2024** :
 - L'activité se concentre durant les 4 premières heures de la nuit ;
 - L'activité se concentre à moins de 7,5 m/s de vent ;
 - L'activité se concentre à plus de 18°C.
- **Transits automnaux 2024** :
 - L'activité se concentre durant les 6 premières heures de la nuit ;
 - L'activité se concentre à moins de 7 m/s de vent ;
 - L'activité se concentre à plus de 17°C.

Autres éléments à retenir :

- La diversité spécifique est de 7 espèces et l'activité est la plus intense en période de transits automnaux.
- Présence d'espèces de haut vol et/ou migratrices au niveau du rotor (Pipistrelle commune, Pipistrelle de Nathusius, Sérotine commune, Sérotine bicolore, Noctule commune et Noctule de Leisler).
- Le cortège est principalement dominé par la Noctule de Leisler et la Noctule commune durant toute la période d'étude.
- Le bridage mis en place du partir du 1^{er} août au 31 octobre 2024 a mené à la protection de 48,4% de l'activité chiroptérologique enregistrée au cours de l'année 2024.

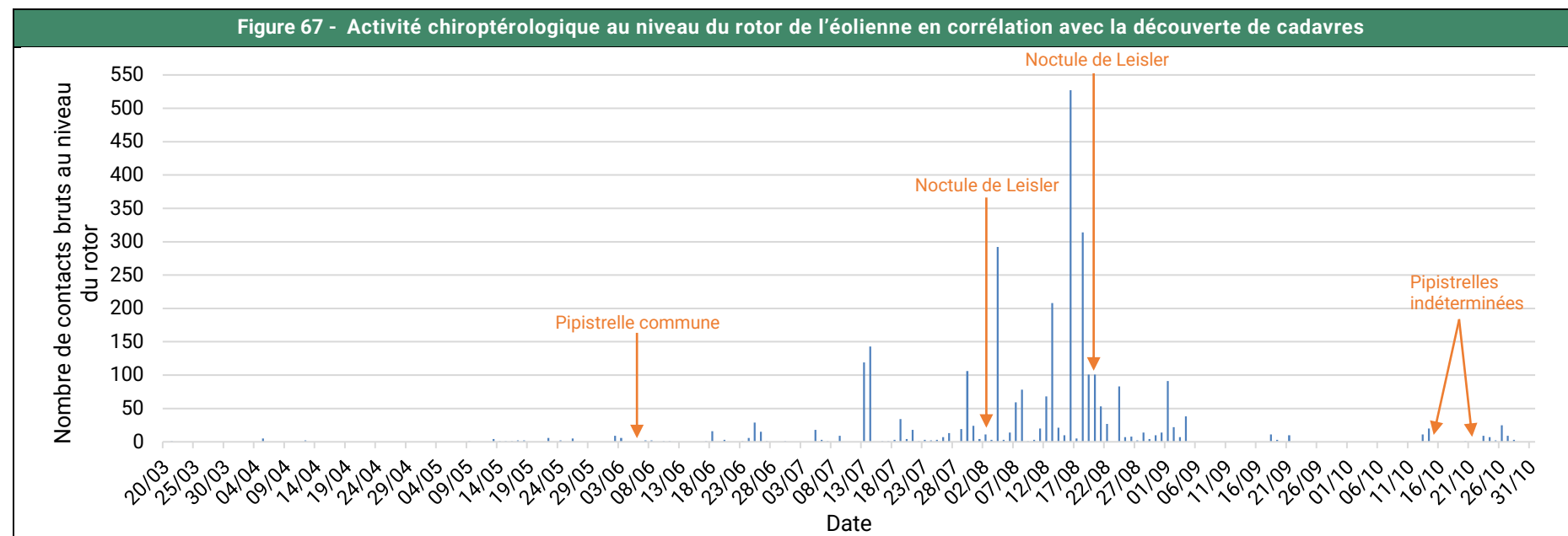
DISCUSSION ET MESURES CORRECTIVES

1. COMPARAISON ENTRE LES DONNEES DE MORTALITE ET LES ECOUTES CHIROPTEROLOGIQUE

Il peut être intéressant de faire la corrélation entre les dates découvertes de cadavres avec l'activité chiroptérologique à hauteur de nacelle. Pour rappel, voici les dates et les espèces de chiroptères retrouvées :

- 06/06/2024 : 1 cadavre de Pipistrelle commune (E3) ;
- 02/08/2024 : 1 cadavre de Noctule de Leisler (E5) ;
- 20/08/2024 : 1 cadavre de Noctule de Leisler (E6) ;
- 15/10/2024 : 1 cadavre de Pipistrelle indéterminée (E6) ;
- 22/10/2024 : 1 cadavre de Pipistrelle indéterminée (E3).

Ci-dessous l'activité chiroptérologique durant l'année d'enregistrement par saison corrélée à la découverte des cadavres. Au regard du graphique ci-dessus, nous pouvons constater qu'il y a eu des contacts enregistrés la nuit précédant (voir 3 nuits) la découverte des cadavres de chiroptères.



2. COMPARAISON AVEC LES RESULTATS DE L'ETAT INITIAL

2.1. FLORE

Les habitats naturels ont peu évolué entre l'état initial et le suivi post-implantation. Le parc éolien de Sainte-Lizaigne se situe toujours au sein d'un contexte agricole dense avec la présence de quelques haies et bosquets entre ces parcelles.

2.2. AVIFAUNE

Toutes les espèces d'oiseaux retrouvées mortes en 2024 avaient été observées lors de l'état initial (2016-2017), ce qui montre que la mise en fonctionnement du parc éolien ne semble pas repousser les individus qui continuent à exploiter le secteur.

2.3. CHIROPTERES

Toutes les espèces de chiroptères contactées en altitude en 2024, hormis la Sérotine bicolore, avaient été rencontrées lors de l'inventaire réalisée en 2016 dans le cadre de l'état initial.

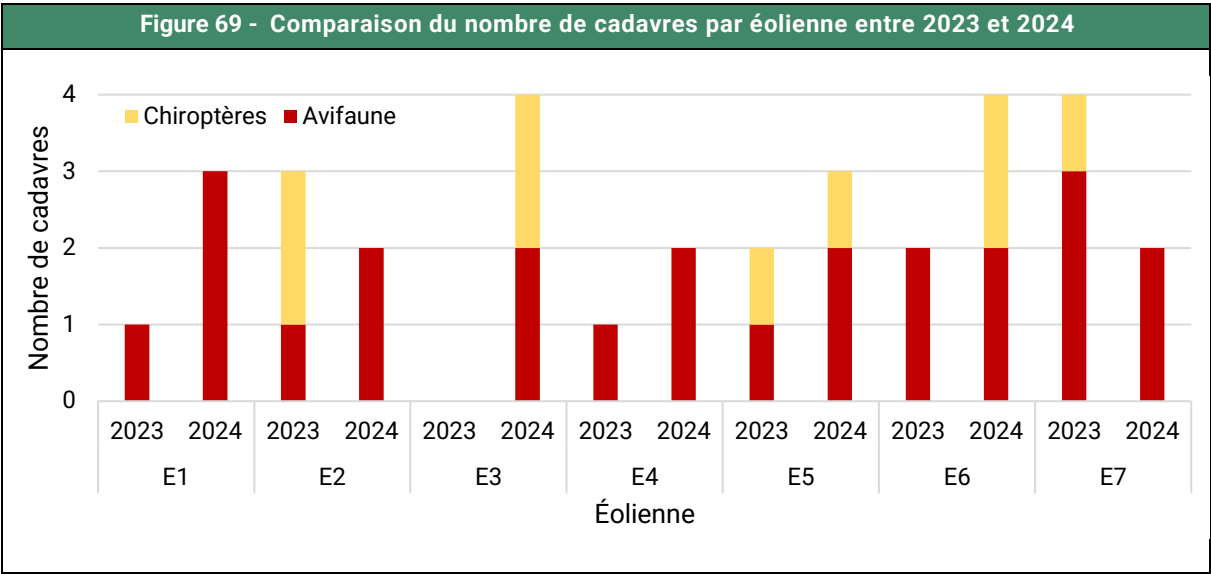
3. COMPARAISON DES RESULTATS DE MORTALITE DE 2024 AVEC 2023

3.1. ESPECES IMPACTEES

Figure 68 - Liste des espèces d'oiseaux et de chiroptères retrouvées mortes en 2023 et en 2024		
Espèce	Mortalité 2023	Mortalité 2024
Avifaune		
Alouette des champs	-	4
Alouette lulu	1	-
Bruant proyer	1	1
Caille des blés	-	1
Faisan de Colchide	-	1
Faucon crécerelle	1	1
Faucon hobereau	1	-
Linotte mélodieuse	-	1
Martinet noir	2	6
Roitelet à triple bandeau	2	-
Chiroptères		
Noctule de Leisler	2	2
Pipistrelle commune	2	1
Pipistrelle indéterminée	-	2
Total	12	20

L'étude de la mortalité réalisée en 2024 a montré que les espèces de chiroptères retrouvées mortes en 2023 sont les mêmes que celles retrouvées en 2024. Pour l'avifaune, parmi les espèces d'oiseaux retrouvées mortes en 2024, trois avaient déjà été retrouvées mortes en 2023. Notons une augmentation importante du nombre de cadavres de Martinet noir (2 en 2023 contre 6 en 2024). C'est l'espèce la plus impactée par l'éolien en France (Dürr, 2023¹). Notons également les quatre cadavres d'Alouette des champs, espèces également fortement impactées par l'éolien (6^{ème} espèce la plus impactée en France).

3.2. ÉVOLUTION DE LA MORTALITE PAR EOLIENNE



En 2024 toutes les éoliennes ont recensé des cas de mortalité alors qu'en 2023 seule E3 n'avait pas fait l'objet de mortalité. En 2023, l'éolienne E7 était la plus meurtrière (4 cadavres) alors qu'en 2024 ce sont les éoliennes E3 et E6 les plus meurtrières (4 cadavres respectivement).

Les éoliennes (hormis E5) où des cadavres de chiroptères ont été observés sont différentes entre les deux années de suivi (2023 : E2, E5, E7 – 2024 : E3, E5, E6).

3.3.MORTALITE BRUTE

Figure 70 - Comparaison du nombre de cdavres bruts par éolienne sur la totalité du suivi - 2023 et 2024		
Année du suivi de mortalité	Avifaune	Chiroptères
2023	1,14	0,57
2024	2,14	0,71

Par comparaison avec la mortalité observée 2023, le parc éolien de Sainte-Lizaigne a présenté une mortalité supérieure en 2024.

¹ <https://lfu.brandenburg.de/lfu/de/aufgaben/natur/artenschutz/vogelschutzwarte/arbeitsschwerpunkt-entwicklung-und-umsetzung-von-schutzstrategien/auswirkungen-von-windenergieanlagen-auf-voegel-und-fledermaeuse/>

4. DISCUSSION SUR LES RESULTATS DE MORTALITE

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 corrigeront 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 entraine 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 entraine une extrapolation mathématique qui n’est pas forcément le reflet de la réalité.

Figure 71 - Influence des différents indices sur les projections calculées				
Saison	Qualité de l'indice			Finalité
	Efficacité de l'observateur	Persistance	Surface prospectée	
Été	Bonne (83%)	Faible (3 jours)	Moyenne (40 %)	Légère surestimation
Automne	Bonne (86 %)	Bonne (3,17 jours)	Bonne (100 %)	Bonne estimation

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 (ce n'est pas le cas ici).

L'indice de persistance utilisé en période estivale est qualifié de faible (3 jours) par comparaison avec l'intervalle de temps entre chaque passage de suivi de mortalité réalisé à cette période (7,2 jours en moyenne). En période automnale les passages sont plus rapprochés (3,3 jours) de ce fait l'indice de persistance associé à cette période est qualifié de bon (3,17 jours).

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

5. EFFETS RESIDUELS SUR LES ESPECES IMPACTEES

5.1. AVIFAUNE

Figure 72 - Espèces d'oiseaux impactées			
Espèce	Nombre de cas		État des populations en % (STOC 1989-2019 ¹)
	2023	2024	
Alouette des champs	-	4	-22,6 [IC : -26 ; -19,1]
Alouette lulu	1	-	-6,3 [IC : -16,4 ; 4,9]
Bruant proyer	1	1	-20,5 [IC : -27,6 ; -12,6]
Caille des blés	-	1	-39 [IC : -51,3 ; -23,7]
Faisan de Colchide	-	1	+46,2 [IC : 32,1 ; 61,7]
Faucon crécerelle	1	1	-18,4 [IC : -26,5 ; -9,4]
Faucon hobereau	1	-	-
Linotte mélodieuse	-	1	-8,1 [IC : -17,7 ; 2,7]
Martinet noir	2	6	-46,2 [IC : -51,3 ; -40,5]
Roitelet à triple bandeau	2	-	+79% [IC : 54,5 ; 107,3]
En rouge : Tendances en déclin			
En vert : Tendances en augmentation			
En orange : Tendances stables ou incertaines			

Le Suivi Temporel des Oiseaux Communs (STOC) mené entre 1989 et 2019 fait état d'un essor des populations de Faisan de Colchide (+46,2%) et de Roitelet à triple bandeau (+ 79%). Concernant le roitelet à triple bandeau, son essor est principalement lié au réchauffement climatique qui favorise l'évolution de l'espèce (STOC 1989-2019¹). Quant au Faisan de Colchide, son essor est notamment lié aux lâchers cynégétiques. L'Alouette des champs, le Bruant proyer, la caille des blés, le Faucon crécerelle et le Martinet noir voient leurs effectifs diminuer fortement tandis que l'Alouette lulu et la Linotte mélodieuse voient leurs effectifs se stabiliser voir légèrement diminuer.

Parmi toutes ces espèces, les cas de **Martinet noir** et d'**Alouette des champs** sont particulièrement préoccupants. En effet, ces espèces sont connues pour être sensibles au risque de collision et de barotraumatisme. Selon les chiffres de mortalité compilés par T. Dürr (en France en 2023), ces espèces font parties de celles les plus couramment impactées par les parcs éoliens en France. Le Martinet noir arrive en première position et l'Alouette des champs en sixième position. De plus, ces deux espèces présentent des statuts défavorables à l'échelle régionale et/ou nationale et/ou européenne. De ce fait, une attention particulière doit leur être portée.

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'Écologie et des Sciences de la Conservation, LPO BirdLife France - Service Connaissance, Ministère de la Transition écologique et solidaire. 46 pp.

5.2. CHIROPTERES

Figure 73 - Espèce de chauve-souris impactée			
Espèce	Nombre de cas		État des populations (Vigie Chiro 2024) ¹
	2023	2024	
Noctule de Leisler	2	2	+21,3 (+1,6 ; +44,8)
Pipistrelle commune	2	1	-23,6 (-30,3 ; -16,2)
En rouge : Tendances en déclin			
En vert : Tendances en augmentation			

Vigie Chiro fournit des estimations de déclin des populations de quelques espèces de chauves-souris entre 2006 et 2023. La Noctule de Leisler est en expansion tandis que la Pipistrelle commune est en raréfaction générale.

L'étude de l'activité en altitude des chiroptères menée en 2024 met en exergue la présence récurrente et dominante de la Noctule de Leisler en altitude et confirme le passage des noctules et des pipistrelles. D'après les données, le parc semble être sur une voie de migration des noctules.

5.3. SYNTHESE

La mortalité concernant la chiroptérofaune (5 cadavres) et l'avifaune (15 cadavres) est non négligeable. Elle est axée sur la période automnale pour la chiroptérofaune. Pour l'avifaune, la mortalité est légèrement plus importante en période estivale.

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>

6. REFLEXION SUR LES MESURES CORRECTIVES

Suivi de mortalité

Pour rappel, quinze cadavres d’oiseaux et cinq cadavres de chiroptères ont été retrouvés sur le parc éolien de Sainte-Lizaigne. Toutes les éoliennes possèdent des cas de mortalité.

La saison de migration automnale est la plus impactante pour la chiroptérofaune.

Les estimatifs de mortalité (Huso entre autres) semblent légèrement surestimer la réalité en période estivale en raison d’un indice de mauvaise qualité. En effet, la durée de persistance des cadavres tests en été étant de 3 jours et l’intervalle moyen entre 2 passages de 7,2 jours, il se peut que des cadavres n’ai pas pu être retrouvés.

Au regard des espèces et des effectifs retrouvés, le renouvellement du suivi de mortalité semble nécessaire. Cette proposition a été validée par l’exploitant et aura bien lieu en 2025.

Renouvellement du suivi en altitude

Le renouvellement du suivi en hauteur des comportements des chiroptères en 2025 a pour objectif d’obtenir un deuxième jeu de données. Le but étant de renouveler ce suivi pendant plusieurs années consécutives afin d’obtenir des données suffisantes de suivi d’activité mais également de pallier les variations interannuelles de l’activité chiroptérologique. L’objectif étant de proposer, un plan de bridage robuste qui sera représentatif des conditions locales.

Cette proposition a également été validée par l’exploitant et aura bien lieu en 2025.

Bridage nocturne des éoliennes

Un bridage a été instauré en 2019 conformément aux prescriptions de l’arrêté préfectoral du 15 juin 2020, selon les paramètres suivants :

À l’issue de l’arrêté préfectoral du 14 mars 2019, toutes les éoliennes ont été bridées la nuit selon les paramètres suivants dans le but de protéger la chiroptérofaune :

Figure 74 - Paramètres du bridage actuellement en place sur le parc éolien de Sainte-Lizaigne (2024)	
Éoliennes	Toutes les éoliennes
Heures de nuit	Toute la nuit
Précipitations	Sous aucune précipitation
Périodes	1 ^{er} août au 31 octobre
Vitesses de vent	Inférieurs à 6 m/s
Températures	Supérieures à 12°C

Avec cinq cadavres découverts sous les 6 éoliennes lors des 37 passages effectués entre les semaines 20 et 43 et du faible taux de couverture de l'activité chiroptérologique (48,4%) par le bridage, l'efficacité du bridage ne semble pas convaincante. Notons que les espèces de chiroptères retrouvées mortes en 2024 sont peu couvertes par le bridage actif lors du suivi de 2024 (Figure 66 - page 99). De plus, en raison d'une activité chiroptérologique globalement importante au niveau de l'éolienne E1, des états de conservation des chauves-souris et du risque de collision mis en évidence entre les mois de juillet et septembre (dont 2 Noctules de Leisler mortes en août), réviser le bridage semble pertinent.

Sur la base des données chiroptérologiques obtenues en hauteur entre le 20 mars et le 31 octobre, le plan de bridage suivant, proposé par ENGIE Green permettrait de couvrir l'activité des chiroptères de 83,1% et de la Noctule commune de 89,0%, sur la période étudiée en 2024.

Figure 75 - Proposition de plan de bridage			
Période	1 ^{er} juillet au 31 juillet	1 ^{er} août au 31 août	1 ^{er} septembre au 31 octobre
Éoliennes	Toutes les éoliennes		
Heures de nuit	Du coucher du soleil jusqu'à 1 heure avant le lever	Du coucher du soleil jusqu'à 1 heure 30 avant le lever	Du coucher du soleil jusqu'à 3 heures avant le lever
Précipitations	Sous aucune précipitation		
Vitesses de vent	Inférieurs à 6 m/s	Inférieurs à 7 m/s	Inférieurs à 6 m/s
Températures	Supérieures à 12°C		Supérieures à 14°C

Le tableau dressé ci-dessous expose les pourcentages d'activité préservée des espèces recensées sur le site selon les modalités de bridage précitées.

Figure 76 - Pourcentages de protection théorique des espèces contactées en altitude en 2024 avec le plan de bridage proposé	
Espèces	Pourcentage de protection théorique
Noctule commune	577 (89,0%)
Noctule de Leisler	1 591 (88,3%)
Noctule sp.	39 (100,0%)
Noctules	2 207 (88,7%)
Noctule sp./Sérotine sp.	34 (87,2%)
Pipistrelle commune	155 (67,4%)
Pipistrelle commune/Nathusius	-
Pipistrelle de Kuhl	63 (31,3%)
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	5 (100,0%)
Pipistrelle de Nathusius	13 (81,3%)
Sérotine bicolore	7 (100,0%)
Sérotine commune	2 (100,0%)
Total	2 486 (83,1%)

Il est important de noter que les pourcentages de protection sont calculés en fonction de l'activité enregistrée en 2024 par conséquent, l'activité et donc les pourcentages sont susceptibles de varier d'une année à l'autre.

Il est donc conseillé de réviser le bridage pour augmenter le taux de couverture de l'activité de la chiroptérofaune.

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 inintéressante 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. Avant de réaliser cette fauche, il faut néanmoins s'assurer qu'aucune nidification n'est encore en cours dans les parcelles à entretenir.

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

SUIVI DES MESURES ERC

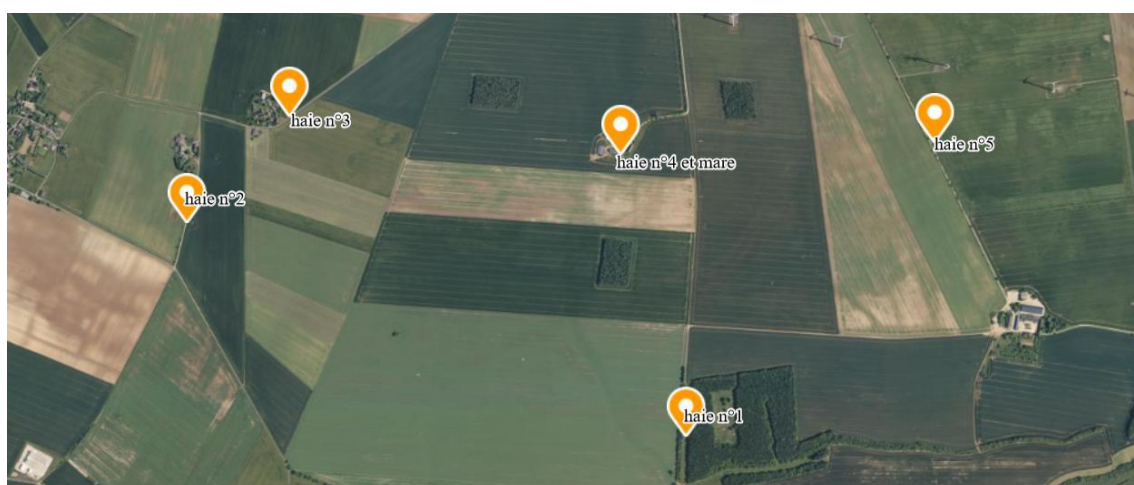
Des mesures ERC (Éviter Réduire Compenser) ont été mises en place afin d'améliorer le contexte écologique et les continuités écologiques de la zone d'étude. Cela consiste en la plantation de haies bocagères dans le but d'augmenter les corridors écologiques et les capacités d'accueil de la faune locale. Dans la même optique que les haies, une restauration d'une mare a été réalisée.

Afin de suivre l'évolution de ces mesures, un suivi écologique a été réalisé en 2023 afin de vérifier la bonne prise des haies et de leur entretien (arbres morts devront être remplacés, taille de haie si nécessaire, vérification de la présence des protections individuelles sur chaque sujet, paillage naturel...). La mare n'ayant pu être suivie en 2023 en raison de sa situation (en travaux), un passage a été réalisé en 2024.

Le présent chapitre concerne le suivi de la mare.

1. METHODOLOGIE GENERALE

Le suivi de la mare s'est traduit par la réalisation d'un passage réalisé le 14 mai 2024. Ci-après la répartition géographique de la mare et des haies concernées par les mesures ERC.



Carte 9 - Localisation de la mare et des haies – mesures ERC

2. RESULTATS DU SUIVI DE LA MARE

À l'issue de notre passage, nous pouvons confirmer que la mare est bien fonctionnelle. Un système d'alimentation en eau de pluie a été mis en place permettant d'acheminer l'eau récupérée depuis une toiture jusqu'à la mare afin d'alimenter cette dernière. Ce système permet de garder la mare en eau sur un plus long laps de temps afin d'éviter que celle-ci ne se dessèche. Notre présence régulière à proximité de la mare (suivi de mortalité) nous permet d'affirmer que la mare est en eau, même en période estivale.

D'après les photos ci-après, nous pouvons constater qu'il y a une bonne reprise de la végétation sur les berges et que la mare est bien entretenue (pas de végétation envahissante ni de végétation morte dans la mare). Notons également la présence d'un hibernaculum (entassement de pierres) à proximité de la mare, créé à partir de pierres récupérées lors des travaux de la mare. Cette structure permet de créer un refuge favorable aux amphibiens et aux reptiles en période estivale et hivernale.



État de la mare pendant les travaux en 2023 (à gauche) et lors du suivi de 2024 (à droite)

Source : Envol Environnement – Photographies prises sur place



Hibernaculum à proximité de la mare (à gauche) et piquets de protection (à droite)

Source : Envol Environnement - Photographies prises sur place

3. CONCLUSION DES MESURES ERC

À l'issu du passage réalisé le 14 mai 2024, nous pouvons constater que la mare est fonctionnelle et bien entretenue.

Il faut poursuivre l'entretien de la mare et ses abords pour éviter que la végétation ne devienne trop envahissante et éviter toute accumulation de branches mortes qui provoquerait l'atterrissement de la mare.

CONCLUSION

CONCLUSION

Pour les oiseaux, quinze espèces ont été impactées par le parc éolien. La majorité de ces espèces sont réputées sensibles à la collision et au barotraumatisme notamment lors des épisodes migratoires. Entre le suivi de mortalité de 2023 et celui de 2024, il est à noter une augmentation du nombre de cadavres d'oiseaux (8 en 2023 contre 15 en 2024). Cette différence de mortalité 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.

Au regard du nombre de cadavres découverts, notamment de l'Alouette des champs et du Martinet noir, et des estimations de la mortalité par éolienne, renouveler le suivi de mortalité semble pertinent pour vérifier si la mortalité observée en 2024 est due ou non à des variations interannuelles.

Pour les chiroptères, le groupe des pipistrelles fait partie des groupes les plus couramment impactés par le risque de barotraumatisme. Au regard du nombre de contacts relativement important relevé à hauteur de rotor, il existe un risque de collision/barotraumatisme significatif notamment en période de mise-bas et de transits automnaux.

Au vu des pourcentages d'activité chiroptérologique protégées par espèce en 2024 avec le bridage en place (48,4% de l'activité globale) et au vu d'une activité chiroptérologique non négligeable en juillet, réviser le bridage semble nécessaire. Renouveler le suivi en altitude sur une deuxième année consécutive semble pertinent afin d'obtenir un plus grand jeu de données. Cela permettrait également de pallier les variations interannuelles de l'activité chiroptérologique. L'objectif étant de proposer, un plan de bridage fin et robuste qui sera représentatif des conditions écologiques locales. Un suivi en hauteur des comportements des chiroptères en 2025 permettrait également de vérifier l'efficacité d'un potentiel nouveau bridage dès 2025.

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.

BARATAUD M. 2012 – Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. Biotope, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 344p.

BARATAUD M., 2002, CD audio, Ballades dans l'inaudible – identification acoustique des chauves-souris de France. Edition Sittelle. Mens, 51p.

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. AND 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
<http://www.lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de>

EUROBATS. Actualisation 2014. Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens.

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., PARSLow J., 1985. Oiseaux d'Europe d'Afrique du Nord et du Moyen orient. Delachaux et Niestlé, Paris, 319p.

Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens – EUROBATS, actualisation 2014.

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.

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

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

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

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

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

ANNEXES

ANNEXES

ANNEXE 1 – DEFINITION DES PERIMETRES 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 préfectoral de protection de biotope (APPB)

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 – DETAILS DES PASSAGES

Thème d'étude	Date du passage	Missions	Conditions météorologiques	Expert
Période estivale	14/05/2024	Recherche de cadavres Teste de détection Dépôt des cadavres tests	Vent : 12 – 14 km/h Nébulosité : 100 % Température : 12 – 14 °C	Teddy SAUVÉE
	15/05/2024	Contrôle de la persistance des cadavres	-	Teddy SAUVÉE
	16/05/2024		-	Teddy SAUVÉE
	17/05/2024		-	Léa RENAUDIN
	21/05/2024		-	Teddy SAUVÉE
	22/05/2024	Recherche de cadavres	Vent : 16 – 19 km/h Nébulosité : 90 – 95 % Température : 13 – 17 °C	Teddy SAUVÉE
	30/05/2024	Recherche de cadavres	Vent : 15 – 18 km/h Nébulosité : 90 – 100 % Température : 13 – 16 °C	Teddy SAUVÉE
	06/06/2024	Recherche de cadavres	Vent : 2 – 8 km/h Nébulosité : 30 – 40 % Température : 13 – 21 °C	Teddy SAUVÉE
	13/06/2024	Recherche de cadavres	Vent : 8 km/h Nébulosité : 25 – 35% Température : 13 – 19 °C	Teddy SAUVÉE
	20/06/2024	Recherche de cadavres	Vent : 9 – 10 km/h Nébulosité : 100 % Température : 17 – 20 °C	Teddy SAUVÉE

Thème d'étude	Date du passage	Missions	Conditions météorologiques	Expert
	27/06/2024	Recherche de cadavres	Vent : 10 – 13 km/h Nébulosité : 15 % Température : 19 – 28 °C	Teddy SAUVÉE
	04/07/2024	Recherche de cadavres	Vent : 17 – 23 km/h Nébulosité : 80 – 95 % Température : 17 – 21 °C	Teddy SAUVÉE
	11/07/2024	Recherche de cadavres	Vent : 5 – 6 km/h Nébulosité : 80 – 90 % Température : 26 – 27 °C	Apoline CLER
	18/07/2024	Recherche de cadavres	Vent : 10 – 15 km /h Nébulosité : 5 % Température : 25 – 32 °C	Coline VIALA
	25/07/2024	Recherche de cadavres	Vent : 0 km/h Nébulosité : 5 – 10 % Température : 22 – 36°C	Mael FLORENTIN
	30/07/2024	Recherche de cadavres	Vent : 7 km/h Nébulosité : 10 % Température : 22 – 36 °C	Chloé DARCHIS
Période automnale	02/08/2024	Recherche de cadavres	Vent : 13 km/h Nébulosité : 35 – 100 % Température : 21 – 27 °C	Chloé DARCHIS Matteo POINTUD WADE
	05/08/2024	Recherche de cadavres	Vent : 9 – 10 km/h Nébulosité : 5 % Température : 16 – 25 °C	Chloé DARCHIS Matteo POINTUD WADE
	09/08/2024	Recherche de cadavres	Vent : 7 – 13 km/h Nébulosité : 0 – 5 % Température : 16 – 28 °C	Matteo POINTUD WADE

Thème d'étude	Date du passage	Missions	Conditions météorologiques	Expert
	13/08/2024	Recherche de cadavres	Vent : 10 – 14 km/h Nébulosité : 35 – 75% Température : 21 – 26 °C	Chloé DARCHIS
	16/08/2024	Recherche de cadavres	Vent : 9 – 10 °C Nébulosité : 0 – 15 % Température : 13 – 27 °C	Matteo POINTUD WADE
	20/08/2024	Recherche de cadavres	Vent : 9 – 16 °C Nébulosité : 0 % Température : 16 – 24 °C	Matteo POINTUD WADE
	23/08/2024	Recherche de cadavres	Vent : 24 km/h Nébulosité : 100 % Température : 18 – 23 °C	Matteo POINTUD WADE
	27/08/2024	Recherche de cadavres	Vent : 13 – 16 km/h Nébulosité : 0 – 5 % Température : 13 – 26 °C	Matteo POINTUD WADE
	30/08/2024	Recherche de cadavres	Vent : 12 – 15 km/h Nébulosité : 50 – 100 % Température : 19 – 24 °C	Matteo POINTUD WADE
	03/09/2024	Recherche de cadavres Test de Détection Dépôt des cadavres tests	Vent : 14 km/h Nébulosité : 100 % Température : 19 °C	Matteo POINTUD WADE
	04/09/2024	Contrôle de la persistance des cadavres	-	Matteo POINTUD WADE
	05/09/2024		-	Matteo POINTUD WADE
	06/09/2024	Recherche de cadavres Contrôle de la persistance des cadavres	Vent : 12 – 17 km/h Nébulosité : 85 – 100 % Température : 11 – 20 °C	Matteo POINTUD WADE

Thème d'étude	Date du passage	Missions	Conditions météorologiques	Expert
	09/09/2024	Recherche de cadavres Contrôle de la persistance des cadavres	Vent : 23 km/h Nébulosité : 100 % Température : 16 – 19 °C	Matteo POINTUD WADE
	12/09/2024	Recherche de cadavres Contrôle de la persistance des cadavres	Vent : 6 – 16 km/h Nébulosité : 20 – 35 % Température : 9 – 16 °C	Chloé DARCHIS
	17/09/2024	Recherche de cadavres Contrôle de la persistance des cadavres	Vent : 27 – 30 km/h Nébulosité : 80 – 100 % Température : 15 – 18 °C	Matteo POINTUD WADE
	20/09/2024	Recherche de cadavres Contrôle de la persistance des cadavres	Vent : 9 - 15 km/h Nébulosité : 25 – 50 % Température : 12 – 24 °C	Chloé DARCHIS
	24/09/2024	Recherche de cadavres	Vent : 17 - 25 km/h Nébulosité : 100 % Température : 13 – 16°C	Mattéo POINTUD-WADE
	27/09/2024	Recherche de cadavres	Vent : 33 - 36 km/h Nébulosité : 50 – 100 % Température : 11 – 14 °C	Mattéo POINTUD-WADE
	02/10/2024	Recherche de cadavres	Vent : 16 - 18 km/h Nébulosité : 100 % Température : 10 – 13 °C	Mattéo POINTUD-WADE
	04/10/2024	Recherche de cadavres	Vent : 11 - 16 km/h Nébulosité : 70 – 100 % Température : 5 – 9 °C	Mattéo POINTUD-WADE
	08/10/2024	Recherche de cadavres	Vent : 22 - 27 km/h Nébulosité : 85 – 90 % Température : 14 – 17 °C	Mattéo POINTUD-WADE

Thème d'étude	Date du passage	Missions	Conditions météorologiques	Expert
	11/10/2024	Recherche de cadavres	Vent : 5 – 9 km/h Nébulosité : 70 – 80% Température : 12 °C	Mattéo POINTUD-WADE
	15/10/2024	Recherche de cadavres	Vent : 16 – 19 km/h Nébulosité : 100 % Température : 15 – 19 °C	Mattéo POINTUD-WADE
	18/10/2024	Recherche de cadavres	Vent : 8 – 15 km/h Nébulosité : 100 % Température : 12 – 14 °C	Mattéo POINTUD-WADE
	22/10/2024	Recherche de cadavres	Vent : 8 km/h Nébulosité : 90 – 100% Température : 10 – 16 °C	Mattéo POINTUD-WADE
	24/10/2024	Recherche de cadavres	Vent : 9 – 10 km/h Nébulosité : 75 – 100 % Température : 12 °C	Mattéo POINTUD-WADE

ANNEXE 3 – PRESENTATION DE L'EQUIPE 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
Chargée d'études Analyse des écoutes en continu à hauteur de nacelle	Léa RENAUDIN	2 ans d'expérience – Master Biodiversité des Écosystèmes Tropicaux
Chargé d'études Réfèrent suivis post-implantations	Dylan VEAU	3 ans d'expérience – BTS GPN
Techniciens Expertises de terrain	Apoline CLER	1 an d'expérience – BTS GPN
	Chloé DARCHIS	1 an d'expérience – BTS GPN
	Coline VIALA	1 an d'expérience – Master Environnement et Droit
	Mael Florentin	3 ans d'expérience – BTS GPN
	Mattéo POINTUD-WADE	1 an d'expérience – BTS GPN
	Teddy SAUVÉE	1 an d'expérience – BTS GPN

ANNEXE 4 – RAPPEL DE BIOLOGIE SUR LES CHIROPTERES

Du fait de leurs mœurs nocturnes, les chauves-souris sont des animaux mal connus, craints, mal aimés voire honnis. 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.

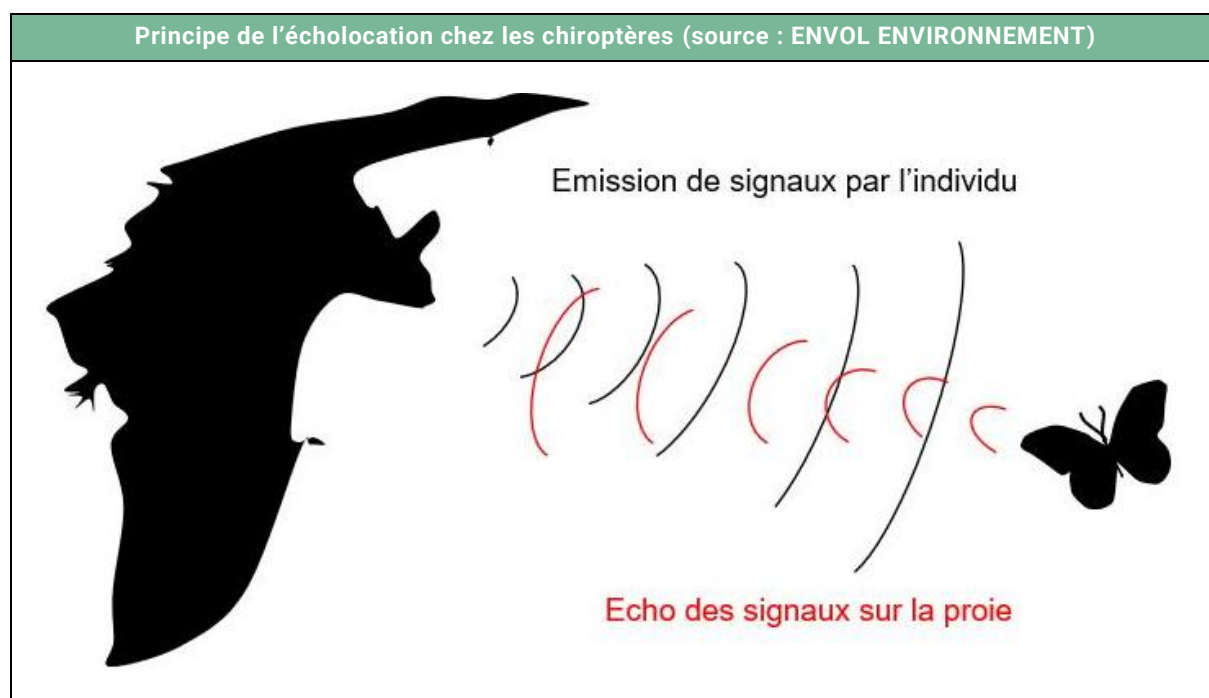
L'écholocation

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.

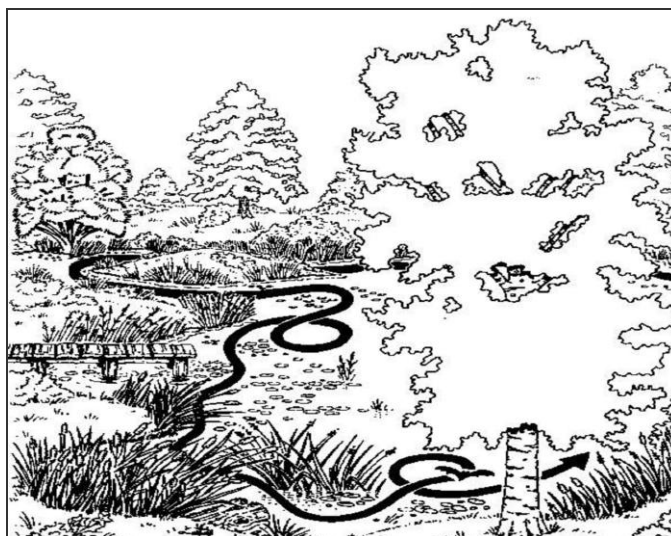


La chasse et l'alimentation

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, 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 gîte 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.



Colonie de reproduction de Petits Rhinolophes dans le grenier d'une bâtisse abandonnée



Colonie reproductrice d'Oreillards 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 DECOUVERTE DE CAS DE MORTALITE

Cadavre n°1 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE
NOM DU PARC ÉOLIEN : Sainte-Lizaigne
Nom du découvreur et date : le 22/05/2024 , 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 : 26 m	

Description du cadavre :


Espèce : Linotte mélodieuse
Sexe : Indéterminé
Stade (juvénile, adulte) : Indéterminé

État de l'individu :	<input type="checkbox"/> Entier	<input type="checkbox"/> Coupé	<input checked="" type="checkbox"/> Fragments
	<input type="checkbox"/> Frais	<input type="checkbox"/> Quelques vers	<input type="checkbox"/> Décomposé (putréfaction)
Cause présumée de la mort :	<input checked="" type="checkbox"/> Collision par pale	<input type="checkbox"/> Barotraumatisme	
	<input type="checkbox"/> Autre (chasse animale, humaine, voiture...)		

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :
Cadavre prédaté, reste que des plumes éparses.

Cadavre n°2 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE
NOM DU PARC ÉOLIEN : Sainte-Lizaigne
Nom du découvreur et date : le 30/05/2024, Teddy Sauvé

Localisation du cadavre :	
Éolienne concernée : E7	
Type de milieu : Plateforme	
Direction par rapport au mat : SE	
Distance du mat de l'éolienne la plus proche du cadavre : 2,10 m	
Description du cadavre :	
Espèce : Faisan de Colchide	
Sexe : Mâle	
Stade (juvénile, adulte) : Adulte	
État de l'individu :	<input checked="" type="checkbox"/> Entier <input type="checkbox"/> Coupé <input type="checkbox"/> Fragments
	<input checked="" type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Quelques vers <input type="checkbox"/> Décomposé (putréfaction) <input type="checkbox"/> Sec
Cause présumée de la mort :	<input checked="" type="checkbox"/> Collision par pale <input type="checkbox"/> Barotraumatisme
	<input type="checkbox"/> Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

Cadavre n°3 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE
NOM DU PARC ÉOLIEN : Sainte-Lizaigne
Nom du découvreur et date : le 06/06/2024, Teddy Sauvée

Localisation du cadavre :
Éolienne concernée : E3
Type de milieu : Plateforme
Direction par rapport au mat : SE
Distance du mat de l'éolienne la plus proche du cadavre : 32 m



Description du cadavre :
Espèce : Alouette des champs
Sexe : Indéterminé
Stade (juvénile, adulte) : Adulte
État de l'individu : <div><input checked="" type="checkbox"/> Entier <input type="checkbox"/> Coupé <input type="checkbox"/> Fragments <input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Quelques vers <input checked="" type="checkbox"/> Décomposé (putréfaction) <input type="checkbox"/> Sec</div>
Cause présumée de la mort : <div><input checked="" type="checkbox"/> Collision par pale <input type="checkbox"/> Barotraumatisme <input type="checkbox"/> Autre (chasse animale, humaine, voiture...)</div>

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :
Cadavre en décomposition et prédaté


Cadavre n°4 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE
NOM DU PARC ÉOLIEN : Sainte-Lizaigne
Nom du découvreur et date : le 06/06/2024, Teddy Sauvé

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E3	
Type de milieu : Plateforme	
Direction par rapport au mat : SE	
Distance du mat de l'éolienne la plus proche du cadavre : 42 m	

Description du cadavre :

Espèce : Pipistrelle commune	
Sexe : Mâle	
Stade (juvénile, adulte) : Adulte	
État de l'individu : <div><input checked="" type="checkbox"/> Entier <input type="checkbox"/> Coupé <input type="checkbox"/> Fragments</div> <div><input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Quelques vers <input type="checkbox"/> Décomposé (putréfaction) <input type="checkbox"/> Sec</div>	
Cause présumée de la mort :	<div><input checked="" type="checkbox"/> Collision par pale <input type="checkbox"/> Barotraumatisme</div> <div><input type="checkbox"/> Autre (chasse animale, humaine, voiture...)</div>

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :
Tête demie-coupée

Cadavre n°5 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE
NOM DU PARC ÉOLIEN : Sainte-Lizaigne
Nom du découvreur et date : le 13/06/2024, Teddy Sauvé

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E3

Type de milieu : Plateforme

Direction par rapport au mat : SE

Distance du mat de l'éolienne la plus proche du cadavre : 43 m



Description du cadavre :

Espèce : Bruant proyer

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte


État de l'individu :	<input type="checkbox"/> Entier	<input type="checkbox"/> Coupé	<input checked="" type="checkbox"/> Fragments
	<input type="checkbox"/> Frais	<input type="checkbox"/> Quelques vers	<input checked="" type="checkbox"/> Décomposé (putréfaction)
Cause présumée de la mort :	<input checked="" type="checkbox"/> Collision par pale	<input type="checkbox"/> Barotraumatisme	
	<input type="checkbox"/> Autre (chasse animale, humaine, voiture...)		

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

Cadavre en décomposition et prédaté

Cadavre n°6 :


FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE
NOM DU PARC ÉOLIEN : Sainte-Lizaigne
Nom du découvreur et date : le 27/06/2024, 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 : 38 m	
Description du cadavre :	
Espèce : Martinet noir	
Sexe : Indéterminé	
Stade (juvénile, adulte) : Adulte	
État de l'individu : <div><input checked="" type="checkbox"/> Entier <input type="checkbox"/> Coupé <input type="checkbox"/> Fragments <input checked="" type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Quelques vers <input type="checkbox"/> Décomposé (putréfaction) <input type="checkbox"/> Sec</div>	
Cause présumée de la mort : <div><input checked="" type="checkbox"/> Collision par pale <input type="checkbox"/> Barotraumatisme <input type="checkbox"/> Autre (chasse animale, humaine, voiture...)</div>	

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :
Cadavre frais et prédaté

Cadavre n°7 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE
NOM DU PARC ÉOLIEN : Sainte-Lizaigne
Nom du découvreur et date : le 27/06/2024, Teddy Sauvée

Localisation du cadavre :	
Éolienne concernée : E6	
Type de milieu : Plateforme	
Direction par rapport au mat : SE	
Distance du mat de l'éolienne la plus proche du cadavre : 30 m	
Description du cadavre :	
Espèce : Alouette des champs	
Sexe : Indéterminé	
Stade (juvénile, adulte) : Adulte	
État de l'individu :	<input type="checkbox"/> Entier <input type="checkbox"/> Coupé <input checked="" type="checkbox"/> Fragments
	<input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Quelques vers <input type="checkbox"/> Décomposé (putréfaction) <input type="checkbox"/> Sec
Cause présumée de la mort :	<input checked="" type="checkbox"/> Collision par pale <input type="checkbox"/> Barotraumatisme
	<input type="checkbox"/> Autre (chasse animale, humaine, voiture...)

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :
Plumes éparses

Cadavre n°8 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE
NOM DU PARC ÉOLIEN : Sainte-Lizaigne
Nom du découvreur et date : le 04/07/2024, Teddy Sauvé

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E1
Type de milieu : Plateforme
Direction par rapport au mat : SE
Distance du mat de l'éolienne la plus proche du cadavre : 42 m



Description du cadavre :

Espèce : Martinet noir
Sexe : Indéterminé
Stade (juvénile, adulte) : Immature

État de l'individu :	<input checked="" type="checkbox"/> Entier	<input type="checkbox"/> Coupé	<input type="checkbox"/> Fragments
	<input checked="" type="checkbox"/> Frais	<input type="checkbox"/> Quelques vers	<input type="checkbox"/> Décomposé (putréfaction)
Cause présumée de la mort :	<input checked="" type="checkbox"/> Collision par pale	<input type="checkbox"/> Barotraumatisme	
	<input type="checkbox"/> Autre (chasse animale, humaine, voiture...)		

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

Cadavre n°9 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE
NOM DU PARC ÉOLIEN : Sainte-Lizaigne
Nom du découvreur et date : le 25/07/2024, Mael FLORENTIN

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E5
Type de milieu : Plateforme
Direction par rapport au mat : NO
Distance du mat de l'éolienne la plus proche du cadavre : 28 m



Description du cadavre :

Espèce : Martinet noir
Sexe : Indéterminé
Stade (juvénile, adulte) : juvénile

État de l'individu :

<input checked="" type="checkbox"/> Entier	<input type="checkbox"/> Coupé	<input type="checkbox"/> Fragments	
<input type="checkbox"/> Frais	<input type="checkbox"/> Quelques vers	<input type="checkbox"/> Décomposé (putréfaction)	<input type="checkbox"/> Sec

Cause présumée de la mort :

<input checked="" type="checkbox"/> Collision par pale	<input type="checkbox"/> Barotraumatisme
<input type="checkbox"/> Autre (chasse animale, humaine, voiture...)	

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

Mort la veille

Cadavre n°10 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE
NOM DU PARC ÉOLIEN : Sainte-Lizaigne
Nom du découvreur et date : le 25/07/2024 , Mael Florentin

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E7

Type de milieu : Plateforme

Direction par rapport au mat : S

Distance du mat de l'éolienne la plus proche du cadavre : 43 m



Description du cadavre :

Espèce : Martinet noir

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :	<input checked="" type="checkbox"/> Entier	<input type="checkbox"/> Coupé	<input type="checkbox"/> Fragments
	<input type="checkbox"/> Frais	<input checked="" type="checkbox"/> Quelques vers	<input type="checkbox"/> Décomposé (putréfaction)
Cause présumée de la mort :	<input checked="" type="checkbox"/> Collision par pale	<input type="checkbox"/> Barotraumatisme	
	<input type="checkbox"/> Autre (chasse animale, humaine, voiture...)		

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

Mort il y a 2-3 jours (vers très jeunes)


Cadavre n°11 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE
NOM DU PARC ÉOLIEN : Sainte-Lizaigne
Nom du découvreur et date : le 30/07/2024 , Chloé Darchis

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E1	
Type de milieu : Culture (Chaume blé)	
Direction par rapport au mat : SE	
Distance du mat de l'éolienne la plus proche du cadavre : 54 m	

Description du cadavre :

Espèce : Faucon crécerelle	
Sexe : Mâle	
Stade (juvénile, adulte) : Adulte	
État de l'individu : <div><input type="checkbox"/> Entier <input type="checkbox"/> Coupé <input checked="" type="checkbox"/> Fragments</div> <div><input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Quelques vers <input type="checkbox"/> Décomposé (putréfaction) <input type="checkbox"/> Sec</div>	
Cause présumée de la mort : <div><input checked="" type="checkbox"/> Collision par pale <input type="checkbox"/> Barotraumatisme</div> <div><input type="checkbox"/> Autre (chasse animale, humaine, voiture...)</div>	

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

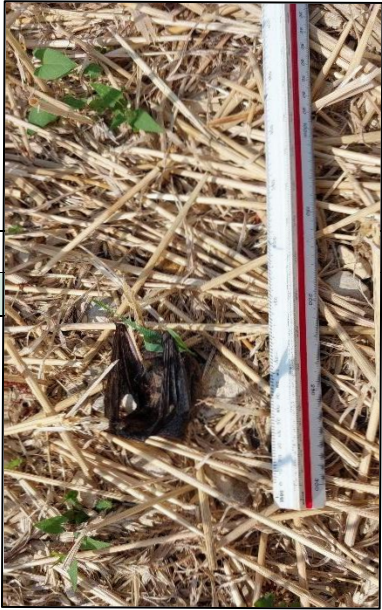
Cadavre n°12 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE
NOM DU PARC ÉOLIEN : Sainte-Lizaigne
Nom du découvreur et date : le 02/08/2024 , Chloé Darchis et Mattéo Pointud-Wade

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E5	
Type de milieu : Culture (Chaume blé)	
Direction par rapport au mat : SO	
Distance du mat de l'éolienne la plus proche du cadavre : 15 m	

Description du cadavre :

Espèce : Noctule de Leisler	
Sexe : Femelle	
Stade (juvénile, adulte) : Adulte	
État de l'individu : <div><input checked="" type="checkbox"/> Entier <input type="checkbox"/> Coupé <input type="checkbox"/> Fragments</div> <div><input type="checkbox"/> Frais <input checked="" type="checkbox"/> Quelques vers <input type="checkbox"/> Décomposé (putréfaction) <input type="checkbox"/> Sec</div>	
Cause présumée de la mort : <div><input type="checkbox"/> Collision par pale <input checked="" type="checkbox"/> Barotraumatisme</div> <div><input type="checkbox"/> Autre (chasse animale, humaine, voiture...)</div>	

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

Cadavre n°13 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE
NOM DU PARC ÉOLIEN : Sainte-Lizaigne
Nom du découvreur et date : le 02/08/2024 , Chloé Darchis et Mattéo Pointud-Wade

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E5

Type de milieu : Culture (Chaume blé)

Direction par rapport au mat : S

Distance du mat de l'éolienne la plus proche du cadavre : 17 m



Description du cadavre :

Espèce : Alouette des champs

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Immature

État de l'individu :

<input type="checkbox"/> Entier	<input type="checkbox"/> Coupé	<input checked="" type="checkbox"/> Fragments	
<input type="checkbox"/> Frais	<input type="checkbox"/> Quelques vers	<input type="checkbox"/> Décomposé (putréfaction)	<input checked="" type="checkbox"/> Sec

Cause présumée de la mort :

<input checked="" type="checkbox"/> Collision par pale	<input type="checkbox"/> Barotraumatisme
<input type="checkbox"/> Autre (chasse animale, humaine, voiture...)	

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

Plumée


Cadavre n°14 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE
NOM DU PARC ÉOLIEN : Sainte-Lizaigne
Nom du découvreur et date : le 02/08/2024 , Chloé Darchis et Mattéo Pointud-Wade

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E6	
Type de milieu : Culture (Chaume orge)	
Direction par rapport au mat : SO	
Distance du mat de l'éolienne la plus proche du cadavre : 48 m	

Description du cadavre :


Espèce : Martinet noir	
Sexe : Indéterminé	
Stade (juvénile, adulte) : Immature	
État de l'individu : <div><input type="checkbox"/> Entier <input type="checkbox"/> Coupé <input checked="" type="checkbox"/> Fragments</div> <div><input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Quelques vers <input type="checkbox"/> Décomposé (putréfaction) <input type="checkbox"/> Sec</div>	
Cause présumée de la mort : <div><input checked="" type="checkbox"/> Collision par pale <input type="checkbox"/> Barotraumatisme</div> <div><input type="checkbox"/> Autre (chasse animale, humaine, voiture...)</div>	

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :


Cadavre n°15 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE
NOM DU PARC ÉOLIEN : Sainte-Lizaigne
Nom du découvreur et date : le 02/08/2024 , Chloé Darchis et Mattéo Pointud-Wade

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E1	
Type de milieu : Culture (Chaume blé)	
Direction par rapport au mat : SO	
Distance du mat de l'éolienne la plus proche du cadavre : 59 m	

Description du cadavre :

Espèce : Martinet noir	
Sexe : Indéterminé	
Stade (juvénile, adulte) : Immature	
État de l'individu : <div><input checked="" type="checkbox"/> Entier <input type="checkbox"/> Coupé <input type="checkbox"/> Fragments</div> <div><input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Quelques vers <input checked="" type="checkbox"/> Décomposé (putréfaction) <input type="checkbox"/> Sec</div>	
Cause présumée de la mort : <div><input checked="" type="checkbox"/> Collision par pale <input type="checkbox"/> Barotraumatisme</div> <div><input type="checkbox"/> Autre (chasse animale, humaine, voiture...)</div>	

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

Cadavre n°16 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE
NOM DU PARC ÉOLIEN : Sainte-Lizaigne
Nom du découvreur et date : le 06/08/2024 , Chloé Darchis et Mattéo Pointud-Wade

Localisation du cadavre :
Éolienne concernée : E2
Type de milieu : Culture (Déchaume blé)
Direction par rapport au mat : E
Distance du mat de l'éolienne la plus proche du cadavre : 52 m



Description du cadavre :
Espèce : Caille des blés
Sexe : Indéterminé
Stade (juvénile, adulte) : Indéterminé
État de l'individu : <div><input type="checkbox"/> Entier <input type="checkbox"/> Coupé <input checked="" type="checkbox"/> Fragments</div> <div><input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Quelques vers <input type="checkbox"/> Décomposé (putréfaction) <input type="checkbox"/> Sec</div>
Cause présumée de la mort : <div><input checked="" type="checkbox"/> Collision par pale <input type="checkbox"/> Barotraumatisme</div> <div><input type="checkbox"/> Autre (chasse animale, humaine, voiture...)</div>

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

Cadavre n°17 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE
NOM DU PARC ÉOLIEN : Sainte-Lizaigne
Nom du découvreur et date : le 20/08/2024 , Mattéo Pointud-Wade

Localisation du cadavre :
Éolienne concernée : E6
Type de milieu : Culture (Déchaume orge)
Direction par rapport au mat : NE
Distance du mat de l'éolienne la plus proche du cadavre : 33 m




Description du cadavre :
Espèce : Noctule de Leisler
Sexe : Indéterminé
Stade (juvénile, adulte) : Indéterminé
État de l'individu : <div><input checked="" type="checkbox"/> Entier <input type="checkbox"/> Coupé <input type="checkbox"/> Fragments <input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Quelques vers <input checked="" type="checkbox"/> Décomposé (putréfaction) <input type="checkbox"/> Sec</div>
Cause présumée de la mort : <div><input type="checkbox"/> Collision par pale <input checked="" type="checkbox"/> Barotraumatisme <input type="checkbox"/> Autre (chasse animale, humaine, voiture...)</div>

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

Cadavre n°18 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE
NOM DU PARC ÉOLIEN : Sainte-Lizaigne
Nom du découvreur et date : le 23/08/2024 , Mattéo Pointud-Wade

Localisation du cadavre :	
Éolienne concernée : E2	
Type de milieu : Culture (Déchaume blé)	
Direction par rapport au mat : S	
Distance du mat de l'éolienne la plus proche du cadavre : 58 m	
Description du cadavre :	
Espèce : Alouette des champs	
Sexe : Indéterminé	
Stade (juvénile, adulte) : Adulte	
État de l'individu :	<div><input type="checkbox"/> Entier</div> <div><input type="checkbox"/> Coupé</div> <div><input checked="" type="checkbox"/> Fragments</div>
	<div><input type="checkbox"/> Frais</div> <div><input type="checkbox"/> Quelques vers</div> <div><input type="checkbox"/> Décomposé (putréfaction)</div> <div><input type="checkbox"/> Sec</div>
Cause présumée de la mort :	<div><input checked="" type="checkbox"/> Collision par pale</div> <div><input type="checkbox"/> Barotraumatisme</div>
	<div><input type="checkbox"/> Autre (chasse animale, humaine, voiture...)</div>

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :
Cadavre prédaté

Cadavre n°19 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE
NOM DU PARC ÉOLIEN : Sainte-Lizaigne
Nom du découvreur et date : le 15/10/2024, Mattéo Pointud-Wade

Localisation du cadavre :
Éolienne concernée : E6
Type de milieu : Labour
Direction par rapport au mat : SO
Distance du mat de l'éolienne la plus proche du cadavre : 48 m




Description du cadavre :
Espèce : Pipistrelle sp
Sexe : Indéterminé
Stade (juvénile, adulte) : Indéterminé
État de l'individu : <div><input checked="" type="checkbox"/> Entier <input type="checkbox"/> Coupé <input type="checkbox"/> Fragments <input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Quelques vers <input checked="" type="checkbox"/> Décomposé (putréfaction) <input type="checkbox"/> Sec</div> Cause présumée de la mort : <div><input type="checkbox"/> Collision par pale <input checked="" type="checkbox"/> Barotraumatisme <input type="checkbox"/> Autre (chasse animale, humaine, voiture...)</div>

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :


Cadavre n°20 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE
NOM DU PARC ÉOLIEN : Sainte-Lizaigne
Nom du découvreur et date : le 22/10/2024, Mattéo Pointud-Wade

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E3	
Type de milieu : Labour	
Direction par rapport au mat : O	
Distance du mat de l'éolienne la plus proche du cadavre : 57 m	

Description du cadavre :

Espèce : Pipistrelle sp	
Sexe : Indéterminé	
Stade (juvénile, adulte) : Indéterminé	
État de l'individu :	
Cause présumée de la mort :	

☒ Entier

☐ Coupé

☐ Fragments

☐ Frais

☐ Quelques vers

☒ Décomposé (putréfaction)

☒ Sec

☐ Collision par pale

☒ Barotraumatisme

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

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :