

Suivi post-implantation du parc Éoliennes de Lys 1 (18)

Rapport final




ENVOL
ENVIRONNEMENT



FICHE CONTRÔLE QUALITÉ

LE PROJET	Libellé mission	Suivi post-implantation du parc Éoliennes de Lys 1 (18) - Année 2024
-----------	-----------------	--

MAÎTRE D'OUVRAGE	Destinataire du rapport	H2air GT
	Coordonnées	<div> <div> Antoine L'HEREEC Service Environnement 29, rue des Trois Cailloux 80 000 Amiens Mobile : +33 6 64 21 99 92 Mail : alhereec@h2air.fr </div> <div> Pierre LESOT Service exploitation 29, rue des Trois Cailloux 80 000 Amiens Mobile : +33 6 78 87 25 33 Mail : plesot@h2air-gt.eu </div> </div> 

ENVOL ENVIRONNEMENT	Coordonnées	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 
	Référence devis	Proposition méthodologique et financière du 24 novembre 2023
	Chargée de projet	Chloé MARTIN
	Référence du projet	PJ2401-0371
	Version	Document du 24 mars 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
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.....	33
2.3. Limites du suivi de mortalité.....	37
3. Résultats des expertises de terrain.....	38
3.1. Bilan des cadavres observés.....	38
3.2. Estimation de la mortalité.....	41
4. Analyse des résultats et discussion.....	45
4.1. Analyse des cas de mortalité observés.....	45
4.2. Analyse des résultats des tests.....	52
4.3. Analyse des calculs de mortalité.....	54
5. Conclusion générale du suivi de mortalité.....	57
ÉTUDE DES CHIROPTÈRES.....	60
1. Protocole d'écoute en continu en nacelle d'éolienne.....	60
1.1. Objectifs du protocole.....	60
1.2. Protocole des écoutes en continu.....	60
2. Méthodologie de traitement des signaux ultrasoniques.....	64
2.1. Unité de mesure.....	64
2.2. Analyse des enregistrements.....	65
2.3. Limites de l'étude chiroptérologique.....	67
3. Résultats des écoutes en continu en nacelle sur toute la période d'étude.....	69
3.1. Inventaire complet.....	69
3.2. Résultats de l'activité chiroptérologique au niveau du rotor durant les transits printaniers.....	77
3.3. Résultats de l'activité chiroptérologique au niveau du rotor durant la mise-bas.....	82
3.4. Résultats de l'activité chiroptérologique au niveau du rotor durant les transits automnaux.....	88
4. Activité et synthèse des sensibilités.....	94
4.1. Activité par nuit.....	94

4.2. Niveaux de sensibilité par espèce et par période.....	95
5. Vérification de l'efficacité du bridage et amélioration	97
5.1. Bridage actif en 2024.....	97
5.2. Nombre de contacts protégés par le bridage 2024	97
6. Synthèse des données relatives à l'activité chiroptérologique au niveau du rotor.....	99
DISCUSSION ET MESURES CORRECTIVES	102
1. Comparaison entre les données de mortalité et les écoutes chiroptérologique.....	102
2. Comparaison avec les résultats de l'état initial.....	103
2.1. Flore.....	103
2.2. Avifaune	103
2.3. Chiroptères.....	103
3. Discussion sur les résultats de mortalité	103
4. Effets résiduels sur les espèces impactées	105
4.1. Avifaune	105
4.2. Chiroptères.....	106
4.3. Synthèse.....	106
5. Réflexion sur les mesures correctives	107
CONCLUSION	112
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	113
ANNEXES	116
Annexe 1 – Définition des périmètres de protection et d'inventaire du patrimoine naturel.....	116
Annexe 2 – Détails des passages.....	119
Annexe 3 – Présentation de l'équipe intervenante.....	122
Annexe 4 – Rappel de biologie sur les chiroptères	123
Annexe 5 – Fiche de découverte de cas de mortalité	128
Annexe 6 – Tableaux croisés dynamiques : nombre de contacts de chiroptères par mois en fonction des paramètres « vent » et « température ».....	149

LISTE DES CARTES

Carte 1 - Présentation des éoliennes suivies – IGN SCAN25	13
Carte 2 - Présentation des éoliennes suivies – BD ORTHO	14
Carte 3 - Localisation des parcs éoliens environnants	16
Carte 4 - Zones naturelles à proximité du parc éolien	17
Carte 5 - Cartographie des habitats présents sous les éoliennes	25
Carte 6 - Aires de prospection autour des éoliennes	29
Carte 7 - Localisation des cadavres découverts	40
Carte 8 - Localisation de l'éolienne équipée d'un Batlogger	62

LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Paramètres du bridage en place sur le parc éolien « Éoliennes de Lys 1 » en 2024.....	12
Figure 2 - Principales caractéristiques du parc éolien suivi	12
Figure 3 - Pourcentages d'occupation de chaque habitat au sein de la surface de prospection	24
Figure 4 - Calendrier des passages de recherche des cadavres	27
Figure 5 - Distance de découverte des cadavres de chiroptères (en haut) et d'oiseaux (en bas) en Champagne-Ardenne (Source : Ternois V., actualisation 2018).....	28
Figure 6 - Illustration d'une aire de contrôle et des transects parcourus autour d'une éolienne.....	28
Figure 7 - Calcul des durées de persistance par éolienne	33
Figure 8 - Calcul du taux de découverte des petits leurres par éolienne et par saison.....	35
Figure 9 - Calcul du taux de découverte des grands leurres par éolienne et par saison.....	35
Figure 10 - Surfaces prospectées autour des éoliennes	36
Figure 11 - Résultats des recherches de cadavres	38
Figure 12 - Résultats des estimations de mortalité avifaune (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée)	41
Figure 13 - Résultats des estimations de mortalité avifaune (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée)	42
Figure 14 - Paramètres utilisés sur la plateforme Shiny	43
Figure 15 - Résultats des estimations de mortalité avifaune- plateforme Shiny	43
Figure 16 - Paramètres utilisés sur la plateforme Shiny	43
Figure 17 - Résultats des estimations de mortalité chiroptères - plateforme Shiny.....	43
Figure 18 - Estimations de mortalité pour le parc entier et sur l'ensemble de la période étudiée.....	44
Figure 19 - Estimations de mortalité par éolienne et sur l'ensemble de la période étudiée	44
Figure 20 - Inventaire des principaux facteurs pouvant entraîner des collisions.....	45
Figure 21 - Illustration graphique de la distance au mât par classes d'éloignement.....	47
Figure 22 - Orientation des cadavres par rapport aux mâts	48
Figure 23 - Répartition des individus en fonction de l'occupation du sol en 2024.....	48
Figure 24 - Statut des oiseaux trouvés lors des prospections	49
Figure 25 - Sensibilité à l'éolien des oiseaux trouvés lors des prospections	49
Figure 26 - Principales espèces d'oiseaux retrouvées sous les éoliennes (Source : LPO, 2017)	50
Figure 27 - Cas de mortalité en France – Les espèces les plus impactées (Dürr, 2023).....	50
Figure 28 - Statut des chiroptères trouvés lors des prospections.....	51
Figure 29 - Sensibilité à l'éolien des oiseaux trouvés lors des prospections	51
Figure 30 - Cas de mortalité en France – Chiroptères (Dürr, 2023).....	52
Figure 31 - Phénologie des découvertes de cadavres	54
Figure 32 - Distribution temporelle de découverte des cadavres (Source : G. Marx, 2017).....	55
Figure 33 - Nombre de cadavres par éolienne	55
Figure 34 - Estimation de mortalité pour l'ensemble de la période étudiée	56
Figure 35 - Calendrier des durées d'échantillonnage sur E6 selon les phases étudiées	63
Figure 36 - Inventaire complet des espèces enregistrées par le Batlogger au niveau de l'éolienne E6 – Micro nacelle.....	69
Figure 37 - Répartition saisonnière du nombre de contacts bruts au niveau du rotor E6.....	70
Figure 38 - Répartition mensuelle de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau du rotor (en contacts bruts par nuit)	71
Figure 39 - Répartition journalière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau du rotor E6 (en contacts bruts par nuit) ..	72

Figure 40 - Représentation graphique des variations de l'activité chiroptérologique en altitude en fonction des vitesses de vent (en nombre de contacts).....	73
Figure 41 - Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les vitesses de vent	73
Figure 42 - Représentation graphique des variations de l'activité chiroptérologique en altitude en fonction des températures (en nombre de contacts).....	74
Figure 43 - Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les températures	74
Figure 44 - Nombre de contacts enregistrés en fonction des heures de la nuit	75
Figure 45 - Cycle circadien d'après les données 2024.....	76
Figure 46 - Répartition saisonnière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau du rotor E6 (en contacts bruts par nuit) – Transits printaniers 2024.....	77
Figure 47 - Répartition saisonnière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau de E6 (en contacts bruts par nuit) – Transits printaniers 2024.....	78
Figure 48 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique après la tombée de la nuit au niveau du rotor (contacts bruts) – Transits printaniers 2024.....	79
Figure 49 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la vitesse du vent au niveau du rotor (en contacts bruts) – Transits printaniers 2024.....	80
Figure 50 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la température au niveau du rotor (en contacts bruts) – Transits printaniers 2024.....	81
Figure 51 - Répartition saisonnière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau du rotor E6 (en contacts bruts par nuit) – Mise-bas 2024	82
Figure 52 - Représentation graphique des variations journalières de l'activité des espèces présentes lors de la mise-bas au niveau de E6 (en nombre de contacts bruts).....	83
Figure 53 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique après la tombée de la nuit au niveau du rotor (en contacts bruts) – Mise-bas 2024	85
Figure 54 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la vitesse du vent au niveau du rotor (en contacts bruts) – Mise-bas 2024	86
Figure 55 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la température au niveau du rotor (en contacts bruts) – Mise-bas 2024	87
Figure 56 - Répartition saisonnière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau du rotor E6 (en contacts bruts par nuit) – Transits automnaux 2024.....	88
Figure 57 - Répartition saisonnière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau du rotor (en contacts bruts par nuit) – Transits automnaux 2024.....	89
Figure 58 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique après la tombée de la nuit au niveau du rotor (contacts bruts) – Transits automnaux 2024.....	91
Figure 59 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la vitesse du vent au niveau du rotor (en contacts bruts) – Transits automnaux 2024.....	92
Figure 60 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la température au niveau du rotor (en contacts bruts) – Transits automnaux 2024.....	93
Figure 61 - Nombre de nuits d'échantillonnage	94
Figure 62 - Synthèse des cas de mortalité de chiroptères en France (T.Dürr, août 2023).....	95
Figure 63 - Sensibilité à la collision estimée par espèce et par saison.....	96
Figure 64 - Paramètres du bridage en place sur le parc éolien « Éoliennes de Lys 1 » en 2024.....	97
Figure 65 - Nombre de contacts protégés par le bridage par espèce en 2024 – E6.....	97
Figure 66 - Activité chiroptérologique au niveau du rotor de l'éolienne en corrélation avec la découverte de cadavres	102
Figure 67 - Influence des différents indices sur les projections calculées - 2024	104
Figure 68 - Espèces d'oiseaux impactées	105
Figure 69 - Espèces de chiroptères impactées	106
Figure 70 - Paramètres du bridage en place sur le parc éolien « Éoliennes de Lys 1 » en 2024.....	108
Figure 71 - Proposition de plan de bridage	108
Figure 72 - Pourcentages de protection théorique des espèces contactées en altitude en 2024 avec le plan de bridage proposé	109

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 H2air GT a sollicité le bureau d'études ENVOL ENVIRONNEMENT pour réaliser le suivi environnemental du parc Éoliennes de Lys 1 sur la commune de Massay (18120).

La présente mission vise à établir un suivi écologique 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 RÉGLEMENTAIRE

1.1. CADRE LÉGAL NATIONAL

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

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

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

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

1.2. CADRE LÉGAL DU PARC ÉOLIEN ETUDIÉ

Le parc éolien « Éoliennes de Lys 1 » a vu sa construction autorisée en 2019. La mise en service du parc date de 2023.

Conformément à l'arrêté préfectoral du 15 juillet 2019, la société H2air GT doit réaliser un suivi environnemental pour vérifier l'efficacité des mesures correctives mises en place. 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 2024, toutes les éoliennes ont été bridées la nuit selon les paramètres suivants dans le but de protéger la chiroptérofaune :

Figure 1 - Paramètres du bridage en place sur le parc éolien « Éoliennes de Lys 1 » en 2024

Éoliennes	Toutes les éoliennes
Heures de nuit	Une demi-heure avant le coucher du soleil jusqu'à une demi-heure après le lever du soleil
Précipitations	Inférieures à 0,2 mm/h
Périodes	1 ^{er} avril au 31 octobre
Vitesses de vent	Inférieures à 6m/s
Températures	Supérieures à 10°C

2. PRÉSENTATION GÉNÉRALE ET MISE EN CONTEXTE

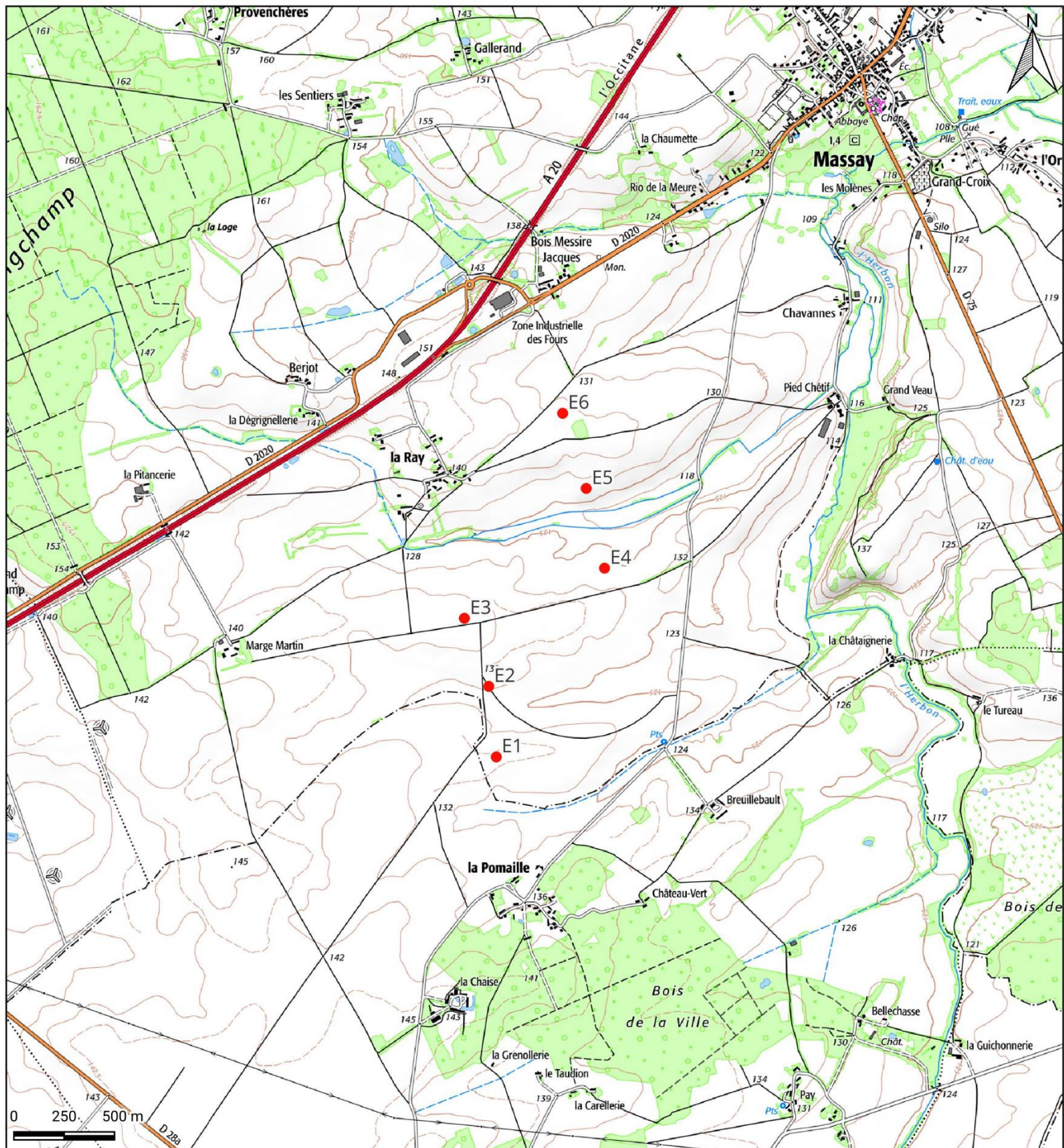
Le parc éolien « Éoliennes de Lys 1 » se situe dans le département du Cher (18), en région Centre-Val de Loire. Situé à environ 9 kilomètres au sud-ouest de Vierzon, il concerne le territoire communal de Massay (18120).

Figure 2 - Principales caractéristiques du parc éolien suivi

Année de mise en service	2023
Nombre de machine	6
Type de machine	V126
Hauteur totale	165 m
Hauteur de nacelle	102 m
Garde au sol	39 m
Diamètre du rotor	125 m
Puissance nominale d'une éolienne	3 MW

Le parc est composé de 6 éoliennes.

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



Carte 1 - Présentation des éoliennes suivies – IGN SCAN25

LEGENDE

Parc éolien :

- Éoliennes suivies



Carte 2 - Présentation des éoliennes suivies – BD ORTHO

LEGENDE

Parc éolien :

- Éoliennes suivies

2.1. CONTEXTE ÉOLIEN

D'après la carte 3 - page 16, 8 parcs éoliens en service se situent dans un rayon de 5 kilomètres autour des éoliennes du parc Éoliennes de Lys 1. Le plus proche, nommé Ferme éolienne de Massay 2, se situe à environ 600 mètres au sud-ouest du parc étudié.

2.2. ZONES NATURELLES REMARQUABLES

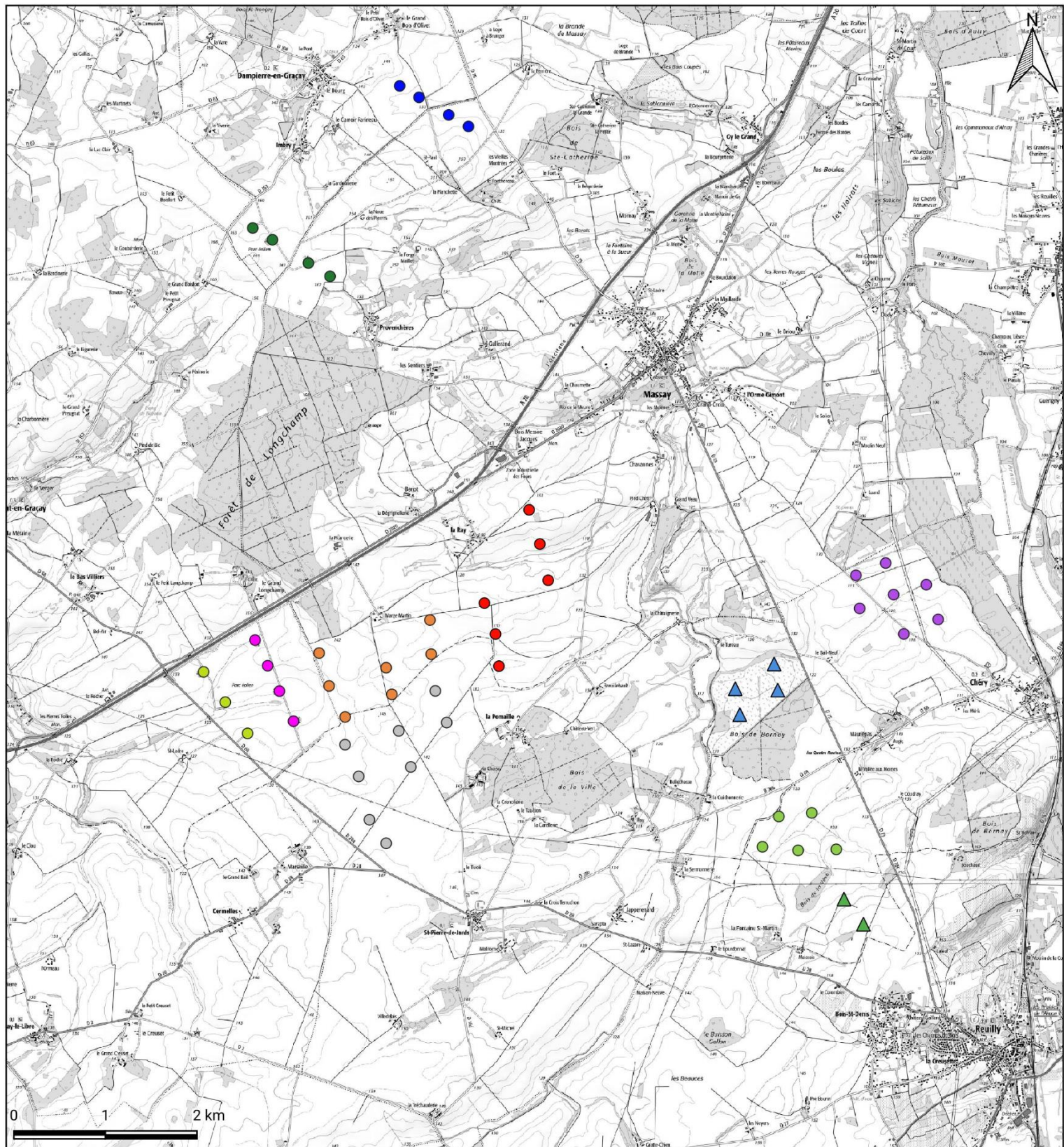
Elles se déclinent en deux grandes catégories (définition des périmètres et des sigles utilisés en annexe 1) :

- 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).

En ce qui concerne la proximité avec des zones naturelles remarquables (Zones Natura 2000, ZNIEFF, APB, etc...), les zones les plus proches sont :

- La ZSC FR2400531 « Ilots de marais et coteaux calcaires au nord-ouest de la Champagne Berrichone », constituée de plusieurs entités. La plus proche se situe à 860 mètres à l'est ;
- La ZNIEFF de type I 240009391 « Pelouses et marais de la Chataignerie », constituée de plusieurs entités. La plus proche se situe à 860 mètres à l'est ;
- La ZNIEFF de type I 240009386 « Marais de Luard » située à 2,9 kilomètres à l'est ;
- L'espace naturel sensible FR4700852 « Prairies de l'Arnon » situé à 6,8 kilomètres au sud-est.

La carte 4 - page 17 permet d'apprécier la répartition de ces zones par rapport aux éoliennes de Lys 1.



Carte 3 - Localisation des parcs éoliens environnants

LEGENDE

Parc éolien suivi :

- ÉOLIENNES DE LYS 1

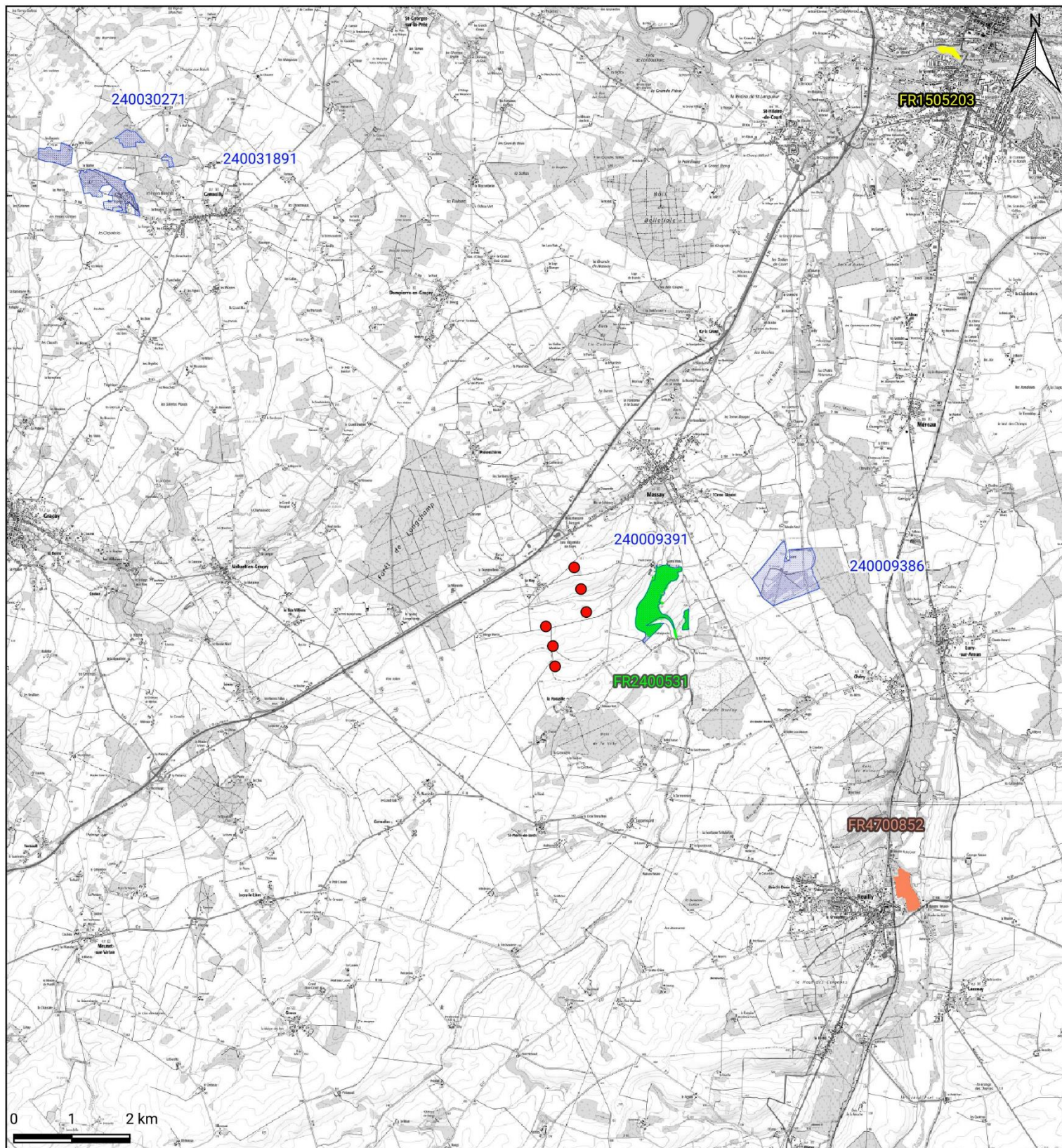
État des parcs éoliens :

- △ En instruction
- Raccordé - En exploitation

Parcs éoliens alentours

- FERME ÉOLIENNE DE CHÉRY
- FERME ÉOLIENNE DE MASSAY 2
- ▲ FERME ÉOLIENNE DES VENTS DE CHÉRY
- PARC ÉOLIEN DE BORNAY 2
- PARC ÉOLIEN DE DAMPIERRE ET MASSAY ÉNERGIES

- ▲ PARC ÉOLIEN DE LA VÈVE
- PARC ÉOLIEN DE LONGCHAMPS
- PARC ÉOLIEN DU BOIS D'OLIVET
- PARC ÉOLIEN DU BOIS MÉRAULT
- PARC ÉOLIEN LES TERRAJEAUX



Carte 4 - Zones naturelles à proximité du parc éolien

LEGENDE

Parc éolien :

- Éoliennes suivies

Zone d'inventaire :

- ZNIEFF de type I

Zones de protection :

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

3. DONNÉES DE L'ÉTUDE D'IMPACT INITIALE

Les enjeux et impacts potentiels définis lors de l'étude d'impact (Écosphère, 2014) du projet sont les suivants :

- Les impacts sur les habitats sont globalement nuls à négligeables. Il n'y a que pour les friches et les bernes qu'ils atteignent un niveau faible. Le projet n'entraîne qu'une dégradation très limitée (cultures) et temporaire (chemins) de certains des habitats lors de la phase travaux.
- Pour les oiseaux, l'impact ne dépasse pas le niveau « moyen » pour le risque de collision. L'impact est faible à moyen pour le risque de perturbation des territoires et est très modéré sur les trajectoires de vol des migrateurs.
- Pour les chiroptères, un impact faible est attendu pour les espèces migratrices de haut vol (Noctule commune, Noctule de Leisler et Pipistrelle de Nathusius). Un impact plus faible est attendu pour les espèces à vol bas. Concernant la perte de territoire de chasse et la perturbation des voies de déplacement, le risque est faible.
- Les principaux impacts potentiels identifiés pour l'avifaune et la chiroptérofaune étaient :
 - La perte d'habitat
 - Le dérangement
 - L'effet barrière
 - Risque de collision et de barotraumatisme

MÉTHODE GÉNÉRALE

MÉTHODE GÉNÉRALE

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

1. NOTION DE PATRIMONIALITÉ

Dans le cadre de l'inventaire du patrimoine naturel, nous définissons des « espèces patrimoniales » et leur attribuons un niveau de patrimonialité, en amont de toutes expertises naturalistes. Le statut d'espèce patrimoniale 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 sur différentes échelles. Ici, nous utilisons **les échelles européenne, nationale et régionale**. Ces Listes rouges classent les espèces en différentes catégories selon leur état de conservation (catégories listées ci-dessous).

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

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

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

Directive « Oiseaux »

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

Directive « Habitats-Faune-Flore »

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

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

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

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

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

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

2. NOTION DE SENSIBILITÉ

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

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

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

ÉTUDE DES HABITATS NATURELS

ÉTUDE DES HABITATS NATURELS

1. MÉTHODOLOGIE D'INVENTAIRE DES HABITATS

L'assolement des parcelles cultivées est variable chaque année et même au cours de l'année. Des phases de labours, de semis, de cultures hautes et de récolte 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 (page 27) ont majoritairement été concernées par des cultures de blé, de maïs, d'orge et de tournesol. Le reste étant occupé par les zones de friches, de jachères et les plateformes et les chemins d'accès (gravier). 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 3 - Pourcentages d'occupation de chaque habitat au sein de la surface de prospection							
Habitats (Eunis)		Pourcentage occupé dans la zone de surplomb					
		E01	E02	E03	E04	E05	E06
Plateforme d'éolienne et chemin (EUNIS mal défini)		21%	29%	30%	20%	20%	23%
Friche (I1.5)		-	-	-	2%	7%	-
Jachère (I1.5)		-	1%	53%	-	-	-
Labour (I1.5.1)		-	-	-	-	-	77%
Monocultures intensives (I1.1.)	Blé	79%	-	-	-	37%	-
	Maïs	-	53%	-	-	-	-
	Orge	-	-	-	79%	36%	-
	Tournesol	-	17%	18%	-	-	-



Carte 5 - Cartographie des habitats présents sous les éoliennes

LEGENDE

Parc éolien de LYS1

- Éoliennes

Protocole

- Zones de recherches

Assolement 2024

- Gravier
- Blé
- Friche
- Jachère
- Labour
- Maïs
- Orge
- Tournesol

SUIVI DE MORTALITÉ

SUIVI DE MORTALITÉ

1. MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

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

2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

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

2.1. RECHERCHE DES CADAVRES

2.1.1. Effort de surveillance

Le suivi de mortalité s'est déroulé entre le 17 mai et le 28 octobre 2024 pour un total de 24 journées de prospection auxquelles se sont ajoutés des jours de contrôle de la persistance des cadavres.

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

Figure 4 - Calendrier des passages de recherche des cadavres

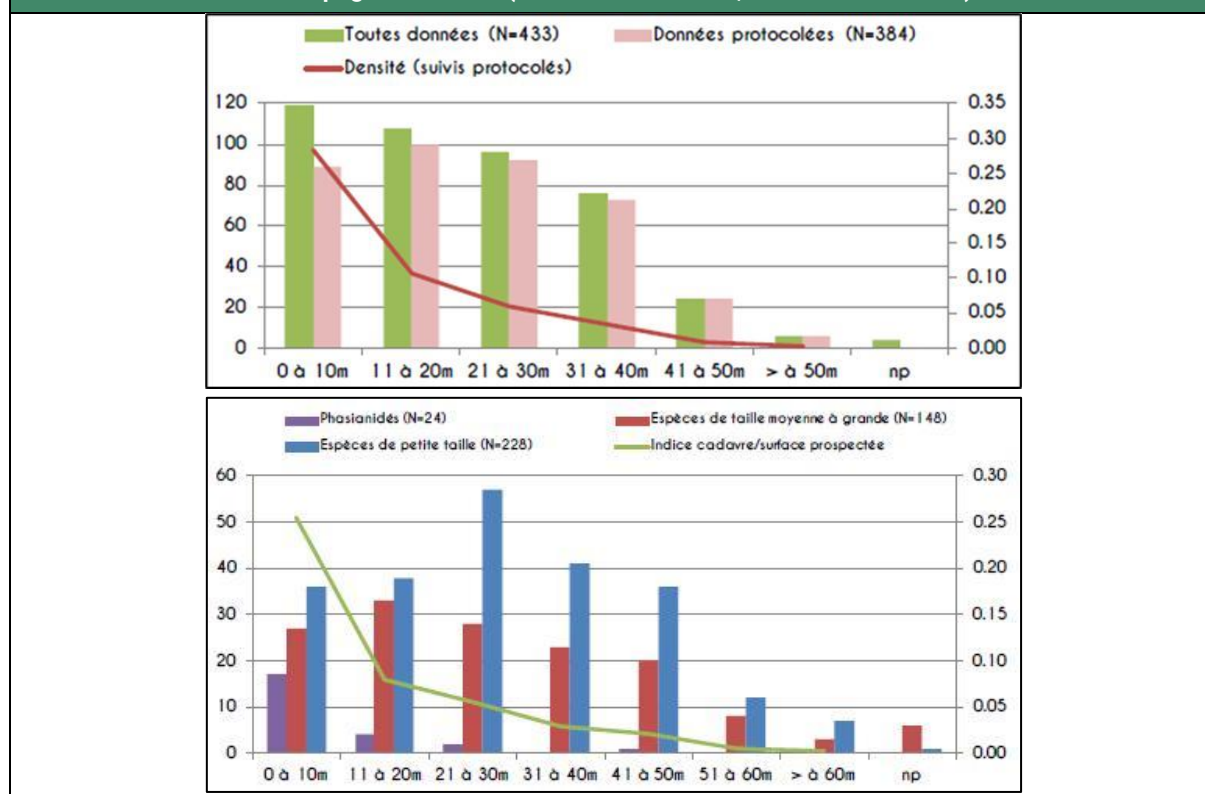
Thèmes d'étude	Période des passages	Intervalle moyen entre 2 passages	Nombre de passages
Période de reproduction et de mise bas	Du 17 mai au 18 juillet 2024	3,44 jours	9 passages
Période de la migration postnuptiale et des transits automnaux	Du 5 août au 28 octobre 2024	3,60 jours	15 passages

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. 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).

Figure 5 - Distance de découverte des cadavres de chiroptères (en haut) et d'oiseaux (en bas) en Champagne-Ardenne (Source : Ternois V., actualisation 2018)

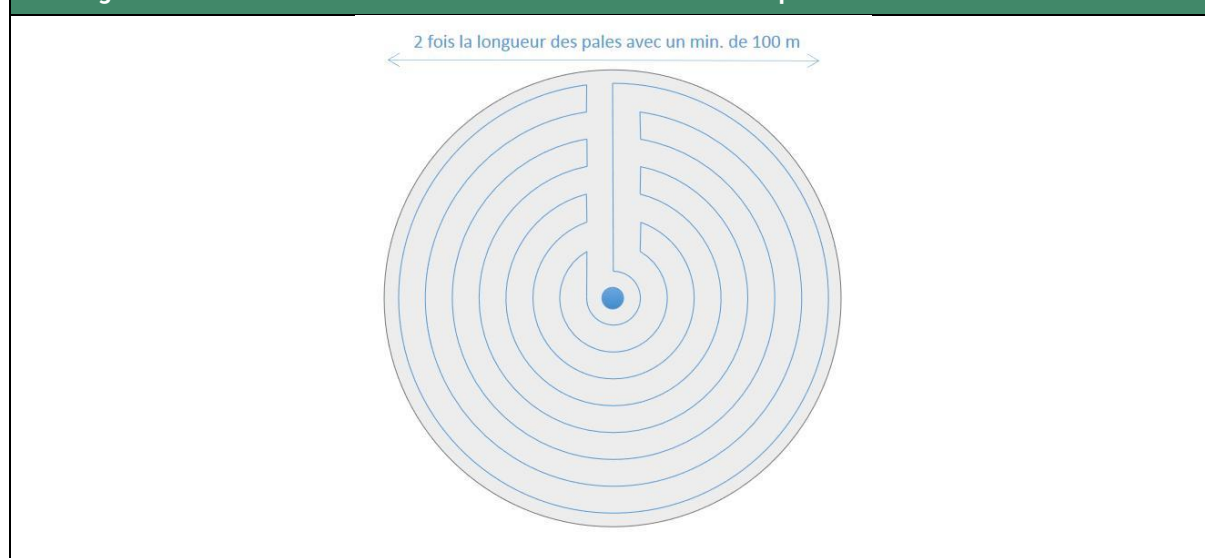


Dans le cas des éoliennes de Lys 1, un cercle de 60 mètres de rayon a été parcouru.

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.

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

Figure 6 - Illustration d'une aire de contrôle et des transects parcourus autour d'une éolienne



Six éoliennes composent le parc Éoliennes de Lys 1.



Carte 6 - Aires de prospection 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} .

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

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

Détail des paramètres

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

2.2. DÉTERMINATION DES COEFFICIENTS DE CORRECTION

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

Un test de persistance a été réalisé par saison étudiée. Au total, 24 cadavres de souris et 24 cadavres de poussins ont été déposés sous les éoliennes de Lys 1. 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 puis lors des passages suivants.

Le taux de persistance est supposé constant sur la saison.

Taux de persistance des cadavres :

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

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

Figure 7 - Calcul des durées de persistance par éolienne									
Saisons	Dates de prospection		Éoliennes						Total/Moyenne
			E1	E2	E3	E4	E5	E6	
Période estivale	Cadavres déposés	21/05/2024	4	4	4	4	4	4	24
	Cadavres retrouvés	22/05/2024	0	1	3	1	0	1	6
		23/05/2024	0	1	1	1	0	1	4
		24/05/2024	0	0	0	1	0	0	1
		27/05/2024	0	0	0	0	0	0	0
	Durée de persistance (t)		0,50	1,00	1,50	1,50	0,50	1,00	1,00
Période automnale	Cadavres déposés	27/08/2024	4	4	4	4	4	4	24
	Cadavres retrouvés	28/08/2024	2	2	2	0	4	2	12
		29/08/2024	0	1	2	0	4	2	9
		30/08/2024	0	1	1	0	1	1	4
		02/09/2024	0	0	0	0	0	0	0
	Durée de persistance (t)		1,00	1,75	2,00	0,50	3,00	2,00	1,71

2.2.2. Tests d'efficacité des observateurs (Z)

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

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

Coefficient d'efficacité de l'observateur :

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

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

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

À chaque test d'efficacité des observateurs, 15 leurres de tailles différentes ont été disposés aléatoirement dans les aires de contrôle des 6 aérogénérateurs du parc. Les coordonnées GPS, de 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 8 - 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	
Période estivale	Leurres déposés	27/05/2024	8	8	8	8	8	8	48
	Leurres retrouvés		6	7	4	7	8	6	38
	Taux de découverte des leurres (Z)		0,75	0,88	0,50	0,88	1,00	0,75	0,79
Période automnale	Leurres déposés	02/09/2024	8	8	8	8	8	8	48
	Leurres retrouvés		6	6	7	6	5	3	33
	Taux de découverte des leurres (Z)		0,75	0,75	0,88	0,75	0,63	0,38	0,69

Figure 9 - 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	
Période estivale	Leurres déposés	27/05/2024	7	7	7	7	7	7	42
	Leurres retrouvés		7	7	5	7	7	7	40
	Taux de découverte des leurres (Z)		1,00	1,00	0,71	1,00	1,00	1,00	0,95
Période automnale	Leurres déposés	02/09/2024	7	7	7	7	7	7	42
	Leurres retrouvés		7	7	6	6	5	7	38
	Taux de découverte des leurres (Z)		1,00	1,00	0,86	0,86	0,71	1,00	0,90

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. La hauteur du couvert dépend donc de l'avancement de la culture. Dès que la végétation dépasse les 10 cm de hauteur et devient dense, la visibilité baisse fortement et la surface devient de fait non prospectable.

Coefficient de correction surfacique :

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

Figure 10 - Surfaces prospectées autour des éoliennes								
Saisons	Dates	Éoliennes						Coefficient de correction surfacique (A)
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	
		Surface prospectée en %						
Période estivale	17/05/2024	21	98	75	22	21	70	1,49
	21/05/2024	21	98	75	22	21	70	1,49
	24/05/2024	40	98	75	22	21	70	1,46
	27/05/2024	40	98	75	22	21	70	1,46
	30/05/2024	40	98	75	22	21	70	1,46
	09/07/2024	40	29	83	22	21	100	1,51
	12/07/2024	40	29	83	22	21	100	1,51
	15/07/2024	40	29	83	22	21	100	1,51
	18/07/2024	40	29	83	80	62	100	1,34
	Taux de prospection moyen	0,36	0,67	0,79	0,28	0,26	0,83	-
		0,53						
Coefficient de correction surfacique (A)	1,64	1,33	1,21	1,72	1,74	1,17		
	1,47							
Période automnale	05/08/2024	100	29	83	100	93	100	1,16
	08/08/2024	100	29	83	100	93	100	1,16
	12/08/2024	100	29	83	100	93	100	1,16
	16/08/2024	100	29	83	100	93	100	1,16
	27/08/2024	100	29	70	100	93	100	1,18
	30/08/2024	100	29	70	100	93	100	1,18
	02/09/2024	100	29	70	100	93	100	1,18
	05/09/2024	100	29	70	100	93	100	1,18
	09/09/2024	100	29	70	100	93	100	1,18
	12/09/2024	100	29	70	100	93	100	1,18
	15/10/2024	100	29	83	100	93	100	1,16
	18/10/2024	100	29	83	100	93	100	1,16
	21/10/2024	100	29	83	22	93	100	1,29
	24/10/2024	100	29	83	22	93	100	1,29
	28/10/2024	100	45	100	100	93	100	1,10
	Taux de prospection moyen	1,00	0,30	0,80	0,90	0,93	1,00	-
		0,82						
	Coefficient de correction surfacique (A)	1,00	1,70	1,20	1,10	1,07	1,00	
		1,18						

2.3. LIMITES DU SUIVI DE MORTALITÉ

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

- La disparition des cadavres entre le moment où l'individu meurt et le moment de la recherche sur le terrain (prédation par les charognards, enfouissement par des insectes nécrophages et dégradation rapide). Ce taux de prédation dépend des saisons, des prédateurs présents, de leur spécialisation...
- La difficulté à repérer les animaux, en particulier pour les animaux de petite taille et pendant les périodes où la végétation est la plus haute. L'efficacité de l'observateur peut dépendre de la croissance de la végétation, des capacités de l'observateur, de sa fatigue, des conditions météorologiques... L'efficacité de l'observateur, liée à la recherche de leurres ici représentés par des cartons de différentes tailles, peut entraîner un biais. En effet, les détectabilités des espèces varient selon leur taille ou la couleur de leur pelage, tandis que les tests sont faits uniformément sur des leurres de 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. RÉSULTATS DES EXPERTISES DE TERRAIN

3.1. BILAN DES CADAVRES OBSERVÉS

3.1.1. Synthèse des cas répertoriés

À partir des 24 passages réalisés, 21 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. L'individu de Pipistrelle de Kuhl retrouvé vivant mais blessé pendant les prospections a par la suite été emmené en centre de soin (18 juillet 2024). Après 1 mois passé au centre de soins, cet individu a pu être relâché dans la nature. Cette donnée ne sera pas prise en compte dans la suite des analyses car dans un suivi environnemental il faut uniquement prendre en considération les cadavres.



Figure 11 - Résultats des recherches de cadavres								
Saison	Date	Espèce	Identifiant (carto.)	Stade	Sexe	Éolienne	Distance au mât	Orientation par rapport au mât
Avifaune								
Période estivale	27/05/2024	Alouette des champs	ADC1	Indéterminé	Indéterminé	E1	50m	SO
	18/07/2024	Martinet noir	MN1	Adulte	Indéterminé	E6	22m	E
Période automnale	05/08/2024	Œdicnème criard	OC1	Adulte	Indéterminé	E2	17m	NO
	08/08/2024	Martinet noir	MN2	Immature	Indéterminé	E6	47m	SO
	08/08/2024	Hibou moyen-duc	HMD1	Adulte	Mâle	E5	17m	S
	08/08/2024	Bruant proyer	BP1	Adulte	Indéterminé	E1	46m	SE
	16/08/2024	Pigeon ramier	PR1	Adulte	Indéterminé	E1	56m	E
	02/09/2024	Busard des roseaux	BDR1	Immature	Femelle	E3	10m	N
	05/09/2024	Pigeon colombin	PC1	Adulte	Indéterminé	E6	32m	NO
	09/09/2024	Pigeon ramier	PR2	Adulte	Indéterminé	E6	50m	NO
	18/10/2024	Roitelet à triple bandeau	RTB1	Adulte	Mâle	E5	55m	SE
	24/10/2024	Roitelet à triple bandeau	RTB2	Adulte	Indéterminé	E6	35m	S

Figure 11 - Résultats des recherches de cadavres								
Saison	Date	Espèce	Identifiant (carto.)	Stade	Sexe	Éolienne	Distance au mât	Orientation par rapport au mât
Chiroptères								
Période estivale	15/07/2024	Pipistrelle commune	PC1	Indéterminé	Indéterminé	E3	11m	SE
	18/07/2024	Pipistrelle commune	PC2	Adulte	Mâle	E2	24m	S
Période automnale	05/08/2024	Sérotine commune	SC1	Adulte	Indéterminé	E6	51m	SE
	12/08/2024	Noctule commune	NC1	Adulte	Femelle	E4	30m	NE
	30/08/2024	Noctule commune	NC2	Adulte	Indéterminé	E6	60m	S
	15/10/2024	Pipistrelle sp.	Psp1	Adulte	Indéterminé	E1	31m	S
	15/10/2024	Pipistrelle sp.	Psp2	Adulte	Indéterminé	E6	29m	SE
	15/10/2024	Pipistrelle sp.	Psp3	Adulte	Indéterminé	E5	25m	NO
	21/10/2024	Pipistrelle de Kuhl	PDK1	Adulte	Indéterminé	E3	17m	N

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



Carte 7 - Localisation des cadavres découverts

LEGENDE

Parc éolien :

- Éoliennes suivies

Protocole :

- Aire de prospection

Taxons :

- ▲ Chiroptères
- Avifaune

3.2. ESTIMATION DE LA MORTALITÉ

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

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

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

3.2.1. Avifaune

Figure 12 - Résultats des estimations de mortalité avifaune (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée)							
Saisons	Variables	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Période estivale	C	1	0	0	0	0	1
	Z	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
	I	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44
	\hat{I}	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	\hat{e}	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
	t^-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	A	1,64	1,33	1,21	1,72	1,74	1,17
	Erickson Nestimé	5,94	-	-	-	-	4,22
	Jones Nestimé	8,07	-	-	-	-	5,73
	Huso Nestimé	6,87	-	-	-	-	4,88
Période automnale	C	2	1	1	0	2	4
	Z	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
	I	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
	\hat{I}	3,42	3,42	3,42	3,42	3,42	3,42
	\hat{e}	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
	t^-	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71
	A	1,00	1,70	1,20	1,10	1,07	1,00
	Erickson Nestimé	4,66	3,96	2,80	-	4,98	9,32
	Jones Nestimé	6,33	5,38	3,81	-	6,77	12,66
	Huso Nestimé	5,39	4,58	3,24	-	5,76	10,77

Exemple de lecture : l'éolienne E6 tuerait environ 5 oiseaux sur la période estivale (d'après Huso).

3.2.2. Chiroptères

Figure 13 - Résultats des estimations de mortalité avifaune (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée)							
Saisons	Variables	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Période estivale	C	0	1	1	0	0	0
	Z	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
	I	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44
	\hat{I}	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	\hat{e}	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
	t^-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	A	1,64	1,33	1,21	1,72	1,74	1,17
	Erickson Nestimé	-	5,77	5,28	-	-	-
	Jones Nestimé	-	7,85	7,18	-	-	-
	Huso Nestimé	-	6,68	6,11	-	-	-
Période automnale	C	1	0	1	1	1	3
	Z	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
	I	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
	\hat{I}	3,42	3,42	3,42	3,42	3,42	3,42
	\hat{e}	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
	t^-	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71	1,71
	A	1,00	1,70	1,20	1,10	1,07	1,00
	Erickson Nestimé	3,07	-	3,68	3,38	3,28	9,20
	Jones Nestimé	4,17	-	5,01	4,60	4,46	12,50
	Huso Nestimé	3,54	-	4,26	3,91	3,79	10,63

Exemple de lecture : l'éolienne E4 tuerait environ 4 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.

Figure 14 - Paramètres utilisés sur la plateforme Shiny			
Paramètres	Période estivale	Période automnale	EolApp
Efficacité observateur	0,95	0,90	0,93
Persistance (jours)	1,00	1,71	Calculée par le logiciel
Pourcentage de prospection	0,53	0,82	0,68
Intervalle (jours)	3,44	3,60	3,52

Figure 15 - Résultats des estimations de mortalité avifaune- plateforme Shiny					
Formule	Médiane	IC 2.5	IC 97.5	IC 0.10	IC 0.90
Erickson	48.45	22.97	88.09	30.72	71.97
Huso	52.68	25.38	92.86	33.66	76.98
Winkelmann	183.01	67.38	608.30	96.91	385.03
Jones	68.94	32.04	136.29	42.95	106.57

Exemple de lecture : le parc tuerait entre 25,38 et 92,86 oiseaux, avec une médiane s'établissant à 52,68 cadavres, sur toute la période suivie (d'après Huso).

Chiroptères

Figure 16 - Paramètres utilisés sur la plateforme Shiny			
Paramètres	Période estivale	Période automnale	EolApp
Efficacité observateur	0,79	0,69	0,74
Persistance (jours)	1,00	1,71	Calculée par le logiciel
Pourcentage de prospection	0,53	0,82	0,68
Intervalle (jours)	3,44	3,60	3,52

Figure 17 - Résultats des estimations de mortalité chiroptères - plateforme Shiny					
Formule	Médiane	IC 2.5	IC 97.5	IC 0.10	IC 0.90
Erickson	45.38	16.00	94.66	24.50	73.83
Huso	49.03	17.46	100.18	26.88	78.93
Winkelmann	170.19	50.57	597.92	79.57	381.77
Jones	64.74	22.36	144.23	34.62	108.73

Exemple de lecture : le parc tuerait entre 17,46 et 100,18 chiroptères, avec une médiane s'établissant à 49,03 cadavres, sur toute la période suivie (d'après Huso).

3.2.4. Synthèse

Figure 18 - Estimations de mortalité pour le parc entier et sur l'ensemble de la période étudiée		
Estimation	Nombre de cadavres estimés	
	Avifaune	Chiroptères
Erickson Nestimé	35,88	33,66
Jones Nestimé	48,76	45,76
Huso Nestimé	41,49	38,93
Huso Shiny (95%)	52,68 [25,38 – 92,86]	49,03 [17,46 – 100,18]

Figure 19 - Estimations de mortalité par éolienne et sur l'ensemble de la période étudiée		
Estimation	Nombre de cadavres estimés	
	Avifaune	Chiroptères
Erickson Nestimé	5,98	5,61
Jones Nestimé	8,13	7,63
Huso Nestimé	6,92	6,49
Huso Shiny (95%)	8,78 [4,23 -15,48]	8,17 [2,91-16,70]

Les calculs projettent d'après HUSO une mortalité de 41,49 oiseaux sur la période d'étude, soit 6,92 cas par éolienne. La plateforme Shiny indique, pour un intervalle de confiance à 95 %, entre 25,38 et 92,86 cas, la médiane s'établissant à 52,68 cas pour le parc (toujours d'après HUSO).

Les calculs projettent d'après HUSO une mortalité de 38,93 chiroptères sur la période d'étude, 6,49 cas par éolienne. La plateforme Shiny indique, pour un intervalle de confiance à 95 %, entre 17,46 et 100,18 cas, la médiane s'établissant à 49,03 cas pour le parc (toujours d'après HUSO).

Il est retenu une prédiction de la mort, entre 4,23 et 15,48 oiseaux et entre 2,91 et 16,70 chauves-souris par éolienne pour la période échantillonnée en 2024.

À noter que les projections sont globalement surestimées en raison de divers biais qui seront discutées dans la partie qui suit.

4. ANALYSE DES RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1. ANALYSE DES CAS DE MORTALITÉ OBSERVÉS

4.1.1. Causes des interactions avec les éoliennes

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





























Figure 20 - Inventaire des principaux facteurs pouvant entraîner des collisions		
Facteur	Taxon	Explication
		Le brouillard, la pluie mais également les vents forts peuvent entraîner une mauvaise visibilité ainsi qu'une difficulté de manœuvre pour les oiseaux.
		Les chauves-souris évitent de circuler lorsqu'il pleut, qu'il fait trop froid ou que le vent est trop fort car cela nuit à l'abondance des insectes et ne leur permet donc pas de maintenir un ratio apport/dépense énergétique positif. Elles préfèrent donc voler par temps clair, vent faible et lorsque les températures sont douces.
		La nuit, la visibilité est très réduite. Les 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 dangereuses. En effet, en hiver, les chiroptères sont en sommeil (risque nul). En été, les femelles restent généralement dans un rayon d'éloignement assez restreint vis-à-vis de leur lieu de mise-bas car leurs petits ont besoin de leur chaleur pour survivre. Elles sortent donc dans l'unique but de se nourrir vite et efficacement. Certaines espèces sont migratrices (noctules et Pipistrelle de Nathusius) et réalisent donc un trajet de plusieurs centaines de kilomètres entre leurs gîtes de mise-bas et ceux d'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.

Figure 20 - Inventaire des principaux facteurs pouvant entrainer des collisions						
Facteur	Taxon	Explication				
		La position d'un aérogénérateur en fonction des enjeux écologiques est souvent déterminée lors de l'étude d'impact initiale. Il y a donc des risques différents selon le secteur d'implantation et il est donc commun qu'une éolienne soit plus accidentogène que sa voisine directe. Les haies, arbres et boisements peuvent également attirer bon nombre d'oiseaux (potentialité de reproduction, de nourrissage et de refuge). Les éoliennes situées 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 car ils réalisent des décollages et des atterrissages fréquents qui les font traverser les surfaces de rotation.				
		La sensibilité est également directement liée à l'espèce, les chauves-souris ubiquistes c'est-à-dire celles à l'aise avec une circulation en espace ouvert sont davantage susceptibles de rencontrer des éoliennes que celles fortement liées aux boisements. Les migratrices sont également plus exposées à la collision en raison de leurs déplacements sur de longues distances et à des altitudes supérieures.				
						
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).

4.1.2. Age et sexe

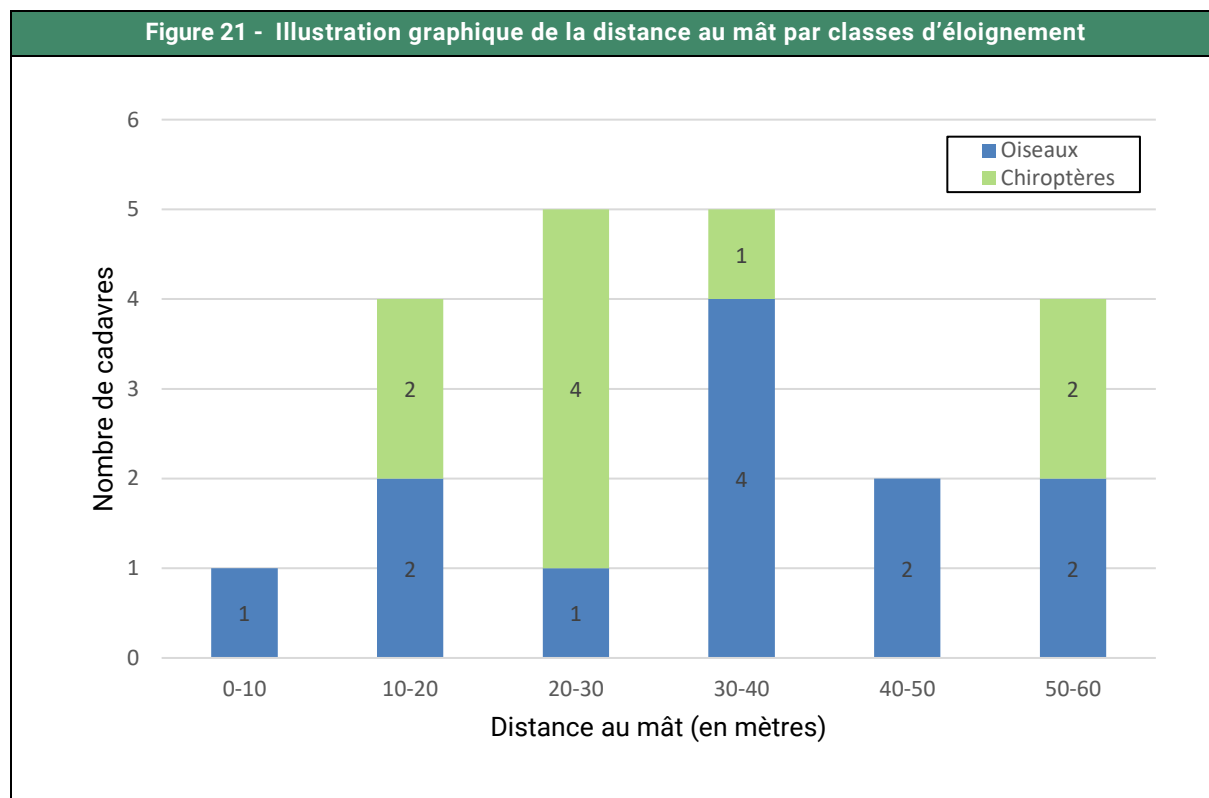
L'état de conservation des carcasses retrouvées peut parfois rendre difficile l'identification de l'espèce et du sexe lorsque l'espèce présente un dimorphisme sexuel. L'Alouette des champs, le Bruant proyer, le Martinet noir présentent peu voire pas de disparités selon le sexe, ce qui rend le sexage compliqué. Seuls les cadavres de Hibou des marais, Busard des roseaux et un cadavre de Roitelet à triple bandeau ont pu être sexés. En effet, chez le Busard des roseaux, le mâle est plutôt brun avec la queue et une partie des rémiges de couleur grises, alors que la femelle est brunâtre avec la tête plutôt claire. Il est également facile de sexer le Roitelet à triple bandeau grâce à la calotte qui est de couleur différente (jaune chez la femelle est orange chez le mâle). Cependant cette sexation devient compliquée lorsque l'état de décomposition de l'individu est avancé.

Pour les chiroptères, déterminer le sexe lorsque les cadavres sont en bon état est plutôt aisé. Dans notre cas, 3 individus ont pu être sexés en raison de leur bon état général : un mâle de Pipistrelle commune, un mâle de Pipistrelle de Kuhl et une femelle de Noctule commune.

4.1.3. Distance au mât

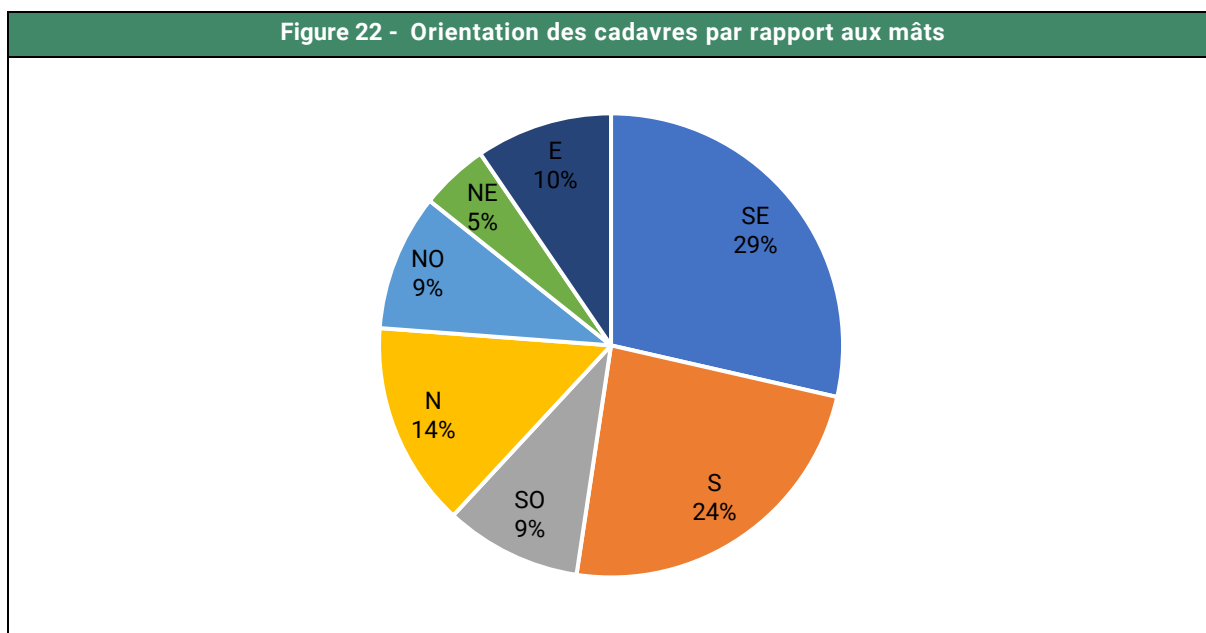
La distance moyenne au mât des cadavres découverts est de 34 mètres.

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.



4.1.4. Orientation

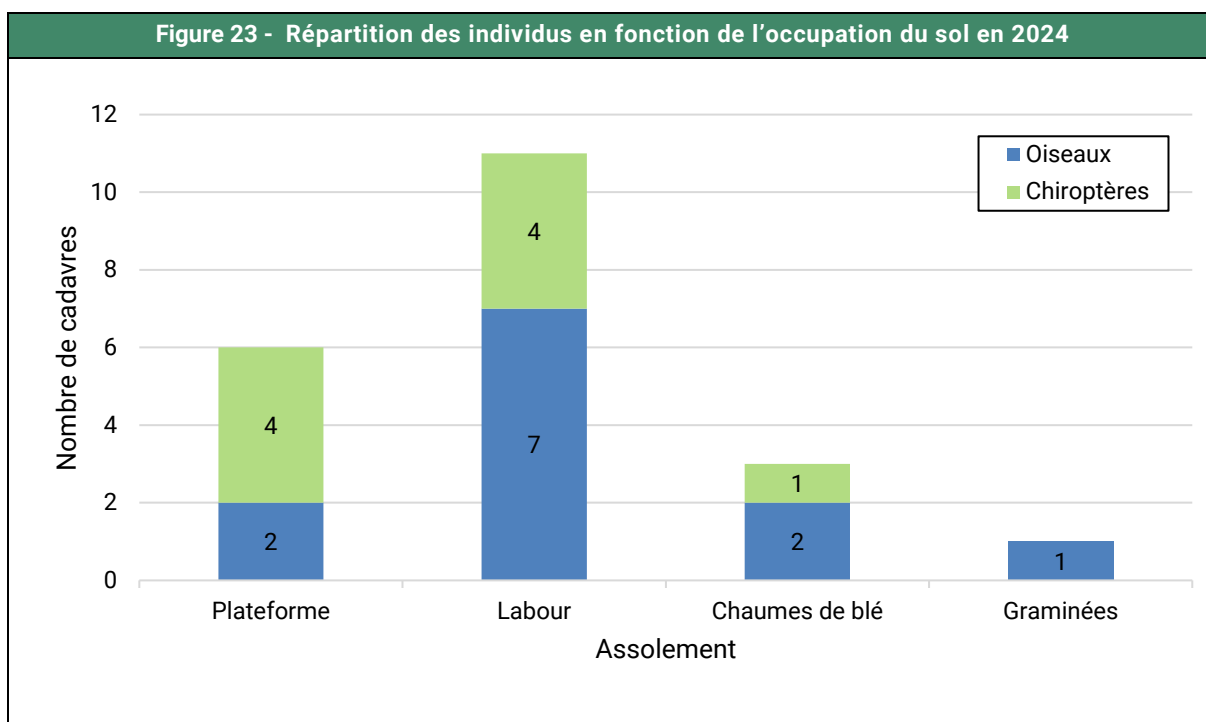
D'après la figure ci-après, les chauves-souris et les oiseaux ont majoritairement été observés dans la partie sud des éoliennes (SE-SO-S : 62%).



4.1.5. Occupation du sol

La majorité des cadavres découverts se situaient au niveau des parcelles labourées et des plateformes.

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



4.1.6. Statuts des espèces et sensibilités à l'éolien

Oiseaux

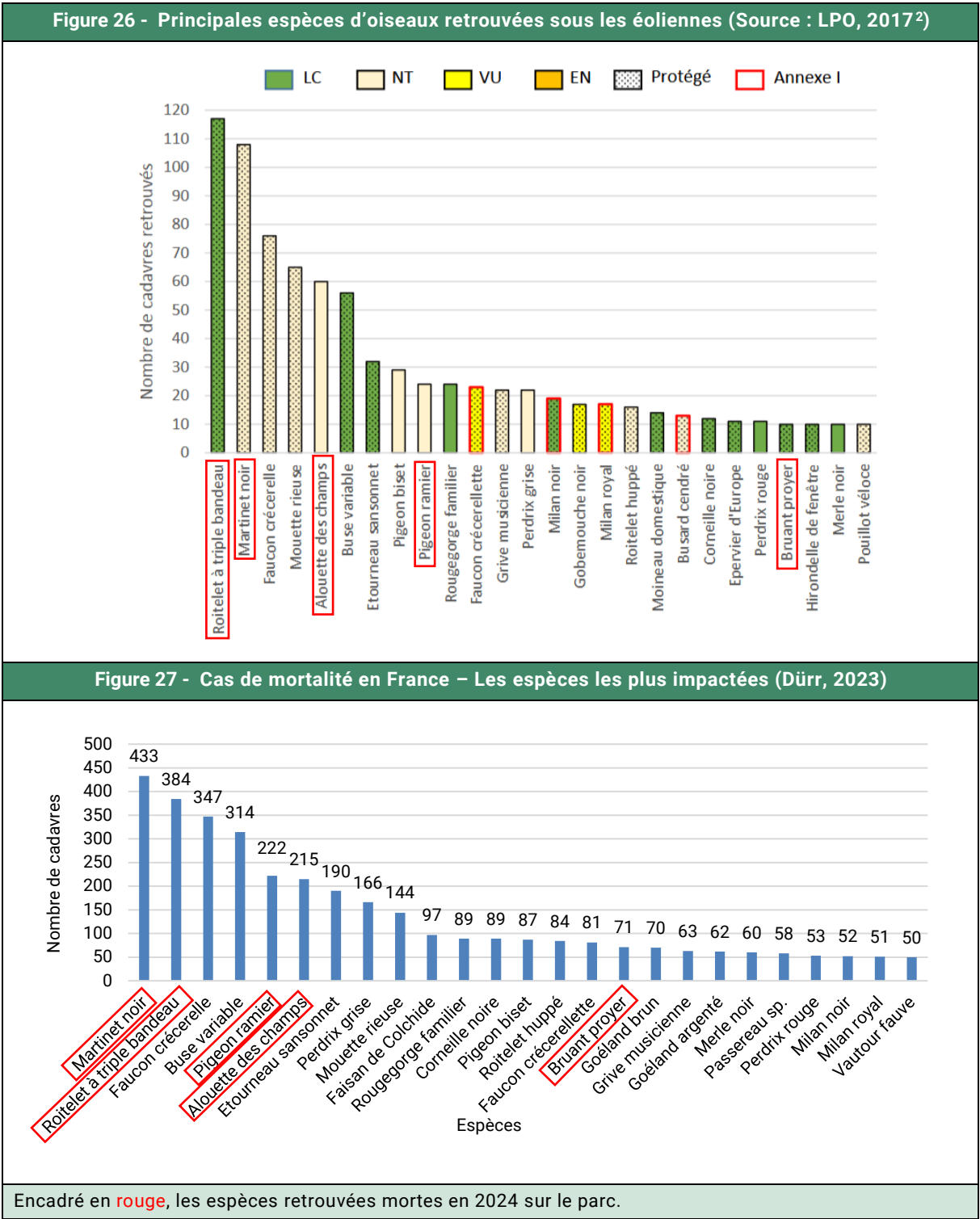
Figure 24 - Statut des oiseaux trouvés lors des prospections								
Espèce	Nombre de cadavre	Protection nationale	Listes rouges					Directive Oiseaux
			Europe	France			Région	
				Nicheur	Hiver	De passage		
Alouette des champs	1	-	LC	NT	LC	NA	NT	OII
Bruant proyer	1	Art. 3	LC	LC	-	-	NT	-
Busard des roseaux	1	Art. 3	LC	NT	NA	NA	EN	OI
Hibou moyen-duc	1	Art. 3	LC	LC	NA	NA	LC	-
Martinet noir	2	Art. 3	NT	NT	-	DD	LC	-
Œdicnème criard	1	Art. 3	LC	LC	NA	NA	LC	OI
Pigeon colombin	1	-	LC	LC	NA	NA	LC	OII
Pigeon ramier	2	-	LC	LC	LC	NA	LC	OII ; OIII
Roitelet à triple bandeau	2	Art. 3	LC	LC	NA	NA	LC	-
En gras les espèces patrimoniales.								

Figure 25 - Sensibilité à l'éolien des oiseaux trouvés lors des prospections				
Espèce	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
Busard des roseaux	1	Oui	Moyenne	7 cas
Hibou Moyen-Duc	1,5	Non	Moyenne	12 cas
Martinet noir	2	Non	Élevée	433 cas
Œdicnème criard	2,5	Oui	Moyenne	1 cas
Pigeon colombin	0,5	Non	Moyenne	4 cas
Pigeon ramier	0,5	Non	Élevée	222 cas
Roitelet à triple bandeau	1	Non	Élevée	384 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.				

¹ <https://www.hauts-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/25102017-guide-regional-hdf-prise-en-compte-des-oiseaux-et-des-chauvessouris-dans-les-projets-eoliens.pdf>

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

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 LPO¹ (Figure 26 - page 50) ainsi que les chiffres de mortalité compilés par T. Dürr (Figure 27 - page 50), ces espèces font parties de celles les plus couramment impactées par les parcs éoliens.



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/>

Figure 28 - Statut des chiroptères trouvés lors des prospections

Espèce	Nombre de cadavre	Protection nationale	Listes rouges			Directive Habitat
			Europe	France	Région	
Noctule commune	2	Art.2	LC	VU	NT	IV
Pipistrelle commune	2	Art. 2	LC	NT	LC	IV
Pipistrelle de Kuhl	1	Art.2	LC	LC	LC	IV
Pipistrelle indéterminée	3	-	-	-	-	-
Sérotine commune	1	Art.2	LC	NT	LC	IV

En **gras** les espèces patrimoniales.

Figure 29 - Sensibilité à l'éolien des oiseaux trouvés lors des prospections

Espèce	Indice de vulnérabilité France ¹	Sensibilité au dérangement	Sensibilité à la collision et au barotraumatisme	Espèce prioritaire 2016/2025 ²	Cas de mortalité (T. Dürr ³ France, 2023)
Noctule commune	3,5	-	Élevée	Oui	269 cas
Pipistrelle commune	3	-	Élevée	Oui	1 931 cas
Pipistrelle de Kuhl	2,5	-	Élevée	Non	411 cas
Pipistrelle indéterminée	-	-	-	-	421 cas
Sérotine commune	2,5	-	Moyenne	Oui	72 cas

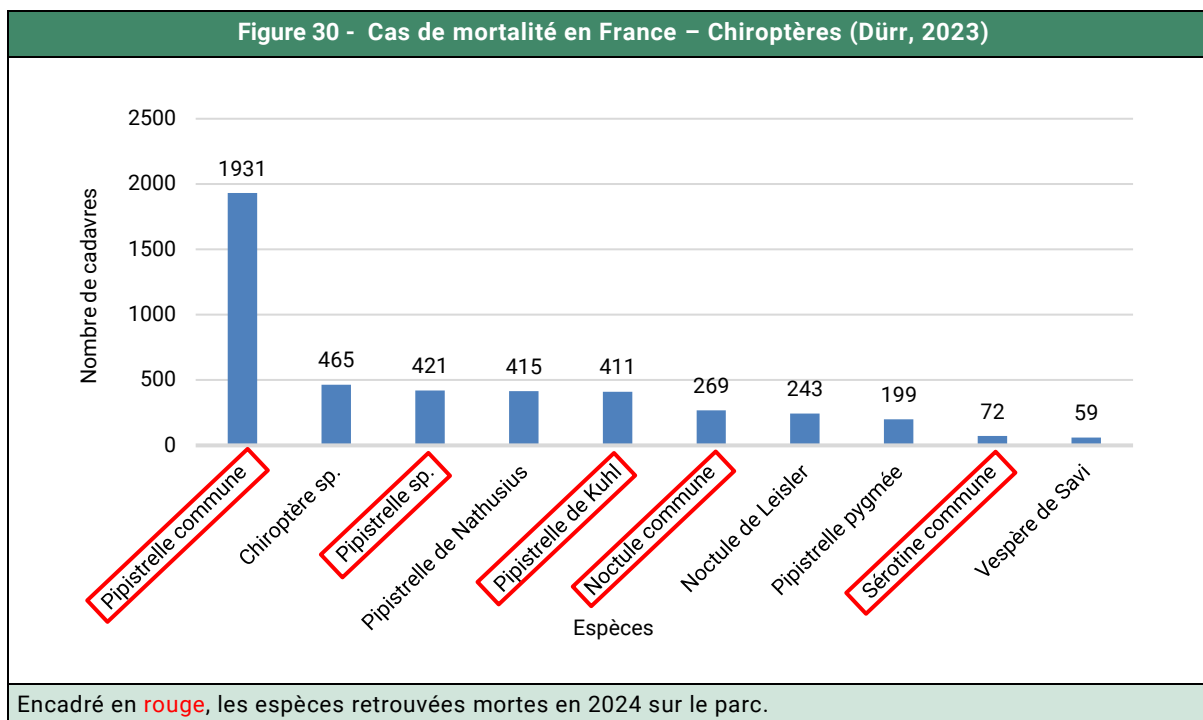
Indice de vulnérabilité : 0,5 : très faible / 1 – 1,5 : faible / 2 – 2,5 : moyen / 3 – 3,5 : fort / 4 – 4,5 : très fort.
En **gras** les espèces patrimoniales.

Le groupe des chiroptères est connu pour être sensible au risque de collision et de barotraumatisme. Toutes les espèces précitées font partie des espèces les plus couramment impactées par les parcs éoliens en France (Figure 30 - page 52).

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 RÉSULTATS DES TESTS

4.2.1. Test observateur

Le test lié à l'efficacité de l'observateur est généralement mis en place deux fois par suivi de manière à s'adapter aux variations liées aux conditions météorologiques et à l'évolution des supports (hauteur de la végétation, état du sol...). Dans le cas du suivi du parc étudié, deux tests ont été réalisés, à savoir au milieu de la période estivale et au milieu de la période automnale. Pour rappel, 15 leurres ont été placés par une personne A au sein des cercles de prospection des 6 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 estivale (87 %) par rapport à la période automnale (80 %).

Le taux d'efficacité observateur est globalement jugé bon, s'établissant à 74% pour les petits leurres (chiroptères) et 93% 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 dès le lendemain de la pose que ce soit en période estivale (présence de 6 cadavres sur les 24 à J+1) comme en période automnale (présence de 12 cadavres sur les 24 à J+1).

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 globale est plutôt faible (1,35 jours). Elle est de 1 jour en période estivale et de 1,7 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 Éoliennes de Lys 1, les six 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 maïs, le tournesol, 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 globalement bon (68%). Le taux de prospection est moyen en période estivale (53%) et bon en période automnale (82%).

4.3. ANALYSE DES CALCULS DE MORTALITÉ

4.3.1. Note sur les méthodes utilisées

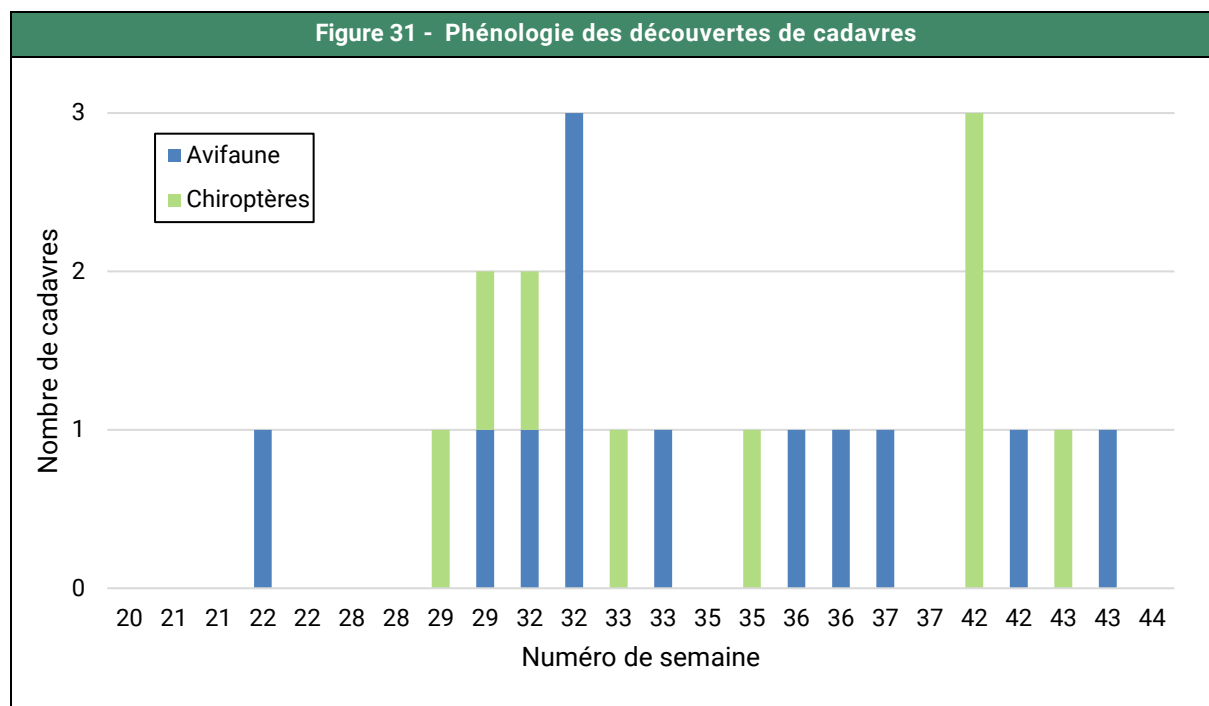
D'après une étude menée en région Rhône-Alpes¹ qui s'est penchée sur la justesse des différentes méthodes de calcul, il semblerait que l'indice d'Erickson ne soit pas pertinent lorsque la durée de persistance est trop élevée (ce qui n'est pas le cas ici). Les méthodes de Jones et d'Huso, qui fonctionnent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

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, biaisés par un indice local de persistance trop faible.

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

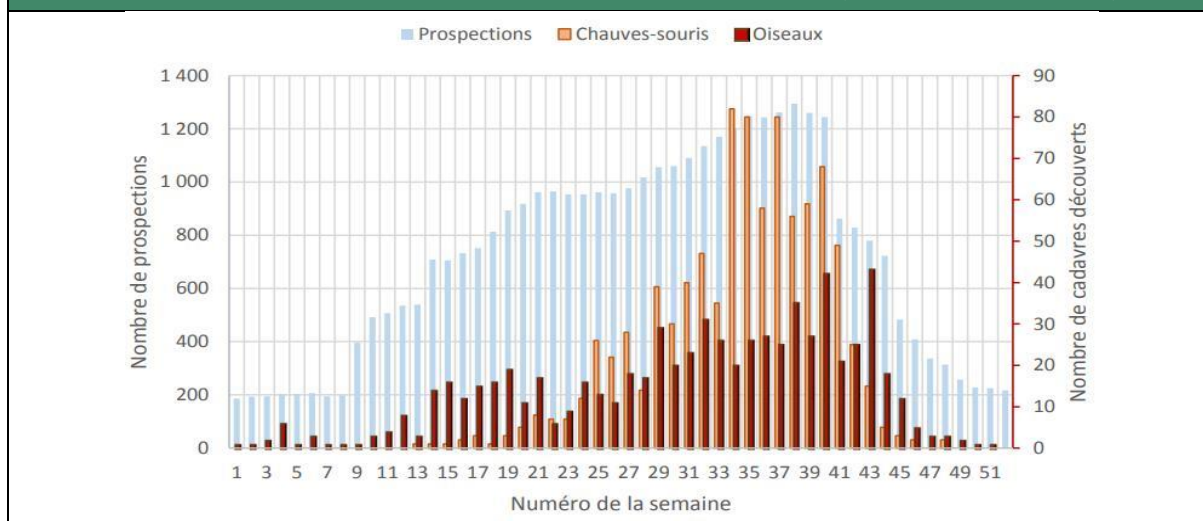
4.3.2. Analyse temporelle des résultats



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

Figure 32 - Distribution temporelle de découverte des cadavres (Source : G. Marx, 2017)



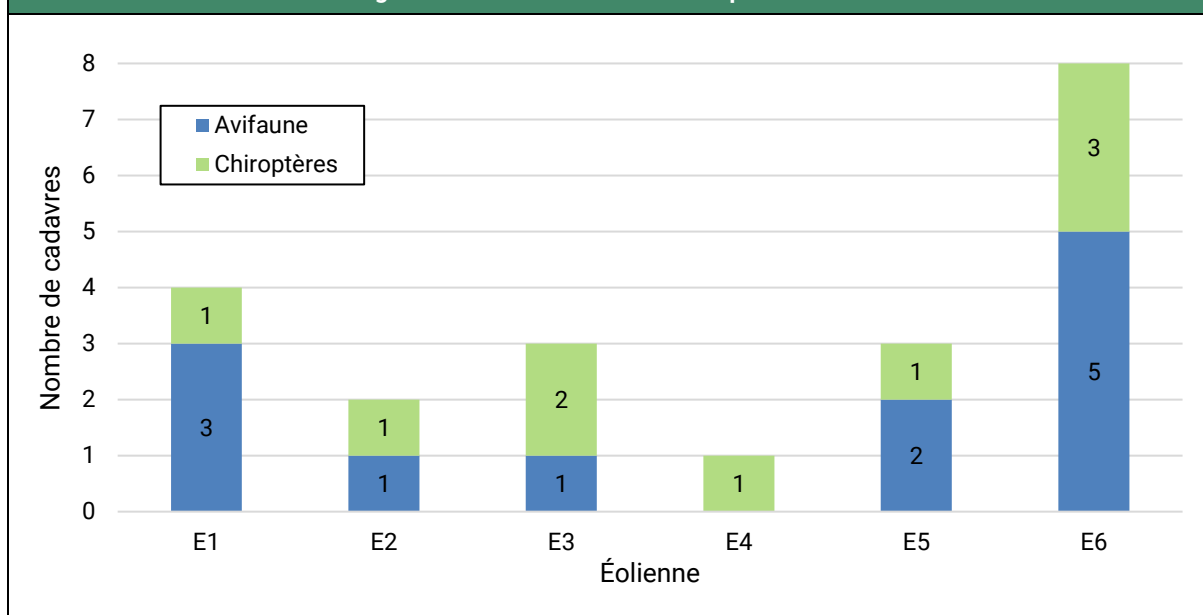
D'après la bibliographie (Figure 32 - 55), l'automne est généralement la période la plus mortifère, notamment pour les chiroptères. Ce constat semble se confirmer d'après les recherches au sol puisque sept des neuf cadavres de chiroptères ont été trouvés entre la semaine 31 et 44.

4.3.3. Analyse spatiale des résultats

Toutes les éoliennes ont entraîné des cas de mortalité. L'éolienne E6 a été la plus accidentogène avec huit cadavres trouvés.

Les raisons qui ont poussé les individus à s'approcher des pales restent floues et mal connues, et sont donc très spéculatives. Notons toutefois que l'éolienne E6 est la seule à se trouver à proximité immédiate d'un boisement (moins de 100 mètres). Ce boisement peut constituer un corridor privilégié pour la chiroptérofaune et l'avifaune. Il pourrait attirer la faune, d'autant plus que le reste du secteur est fortement marqué par l'agriculture intensive qui n'offre donc que peu d'opportunités d'abri et d'alimentation.

Figure 33 - Nombre de cadavres par éolienne



4.3.4. Analyse globale de la mortalité

Figure 34 - Estimation de mortalité pour l'ensemble de la période étudiée				
Méthode	Pour le parc éolien		Par éolienne	
	Avifaune	Chiroptères	Avifaune	Chiroptères
Erickson	35,88	33,66	5,98	5,61
Jones	48,76	45,76	8,13	7,63
Huso	41,49	38,93	6,92	6,49
Huso (EolApp 95%)	52,68 [25,38-92,86]	49,03 [17,46-100,18]	8,78 [4,23-15,48]	8,17 [2,91-16,70]

Pour le parc Éoliennes de Lys 1, l'estimation varie entre 5,98 (selon la méthode d'Erickson) et 8,13 (selon la méthode de Jones) cadavres d'oiseaux par éolienne pour la période étudiée. La méthode de Huso donne un résultat intermédiaire, à savoir 6,92 cadavres par éolienne. L'utilisation d'Eolapp (Shiny - Huso) permet d'obtenir des intervalles de confiance à 95% qui se situent entre 4,23 et 15,48 cas par éolienne avec une médiane s'établissant à 8,78 cas.

Pour les chiroptères, l'estimation varie entre 5,61 (selon la méthode d'Erickson) et 7,63 (selon la méthode de Jones) cadavres de chiroptères par éolienne pour la période étudiée. La méthode de Huso donne un résultat intermédiaire, à savoir 6,49 cadavres par éolienne. L'utilisation d'Eolapp (Shiny - Huso) permet d'obtenir des intervalles de confiance à 95% qui se situent entre 2,91 et 16,70 cas par éolienne avec une médiane s'établissant à 8,17 cas.

La comparaison des estimations tend vers des conclusions similaires à celles tirées de la mortalité brute, à savoir que le parc génère une mortalité aviaire légèrement plus importante que celle des chiroptères.

5. CONCLUSION GÉNÉRALE DU SUIVI DE MORTALITÉ

À partir des 24 passages de mortalité effectués entre la semaine 20 et 44 de l'année 2024, 21 cadavres ont été découverts.

Douze cadavres d'oiseaux ont été découverts : Alouette des champs (1 cas), Bruant proyer (1 cas), Busard des roseaux (1 cas), Hibou moyen-duc (1 cas), Martinet noir (2 cas), Œdicnème criard (1 cas), Pigeon colombin (1 cas), Pigeon ramier (2 cas), Roitelet à triple bandeau (2 cas).

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 ²), la majorité de ces espèces font parties de celles les plus couramment impactées par les parcs éoliens en France. En effet, ces espèces nichent à terre dans les milieux agricoles (Alouette des champs, Bruant proyer, Busard des roseaux, Œdicnème criard), chassent au-dessus des cultures (Faucon crécerelle, Hibou moyen-duc), se nourrissent au sein des cultures (Pigeon colombin Pigeon ramier) ou transitent (Martinet noir, Roitelet à triple bandeau).

Les calculs projettent d'après HUSO, une mortalité de 6,92 oiseaux par éolienne entre les semaines 20 et 44 pour l'année 2024. Les données fournies par l'application EolApp se situent à 8,78 oiseaux par éolienne (IC 95 % : 4,23–15,48).

Neuf cadavres de chiroptères ont été découverts : Noctule commune (2 cas), Pipistrelle commune (2 cas), Pipistrelle indéterminée (3 cas), Pipistrelle de Kuhl (1 cas), Sérotine commune (1 cas).

Il est à noter que pendant la période où le bridage était inactif (25 juin au 19 août), 4 chiroptères ont été trouvés (Pipistrelle commune : 15/07/2024, 18/07/2024 – Sérotine commune : 05/08/2024 – Noctule commune : 12/08/2024).

Pour les chauves-souris, le groupe des Pipistrelles est connu pour être souvent exposé à la collision ou au barotraumatisme. La Noctule commune, la Pipistrelle commune et la Sérotine commune sont d'intérêt patrimonial en raison de leur statut de conservation défavorable sur les listes rouges. La Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl grâce à leur caractère ubiquiste peuvent occuper une grande niche écologique et exploiter tout type de paysage, ce qui les expose à la collision ou au barotraumatisme. La Noctule commune est une espèce migratrice ce qui l'expose fortement à la collision et au barotraumatisme. Ces espèces avaient été détectées en altitude lors des inventaires dans le cadre de l'étude d'impact de 2014 (Écosphère). La Sérotine, quant à elle, est une espèce typique de lisière. Il est possible de l'observer en survol des cultures. De ce fait elle est également exposée à la collision et au barotraumatisme bien qu'elle présente une sensibilité à l'éolien moins élevée que les pipistrelles et les noctules.

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

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

Les calculs projettent, d'après HUSO, une mortalité de 6,49 chiroptères par éolienne entre les semaines 20 et 44 pour l'année 2024. Les données fournies par l'application EolApp se situent à 8,17 chiroptères par éolienne (IC 95 % : 2,91–16,70).

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.

Pour les oiseaux comme pour les chiroptères, la période automnale semble être la plus accidentogène.

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.

ETUDE DES CHIROPTERES

ÉTUDE DES CHIROPTEÈRES

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

1.1. OBJECTIFS DU PROTOCOLE

Des écoutes en continu à hauteur de la nacelle de l'éolienne E6 ont été réalisées entre le 25 mars et le 31 octobre 2024 afin de pouvoir corrélérer les données d'altitude aux résultats des recherches de mortalité. L'éolienne E6 a été choisie car elle représente le plus fort enjeu en raison de sa proximité avec un boisement.

L'objectif de cette expertise a été la 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 ÉCOUTES 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, fuseau horaire...), de visualiser et sauvegarder les sons.

Dans le cas du parc Éoliennes de Lys 1, 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 E6
Source : GTH2air (Photographie prise sur site).

Éolienne équipée

L'éolienne E6 a été équipée avec un Batlogger WEX1 en 2024.

La cartographie suivante localise l'éolienne équipée d'un Batlogger au sein du parc Éoliennes de Lys 1.



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

LEGENDE

Parc éolien :

- 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 E6 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 E6. L'installation a été réalisée le 25 mars 2024. Le tableau suivant présente les périodes d'enregistrement par le dispositif d'écoutes en continu pour chacune des saisons.

Figure 35 - Calendrier des durées d'échantillonnage sur E6 selon les phases étudiées			
Périodes	Saisons	Nombre de nuits d'écoute	Temps d'écoute total (en heures)
Du 25 mars au 31 mai 2024	Transits printaniers	61	741,78
Du 01 juin au 15 août 2024	Mise-bas	76	814,82
Du 16 août au 31 octobre 2024	Transits automnaux	76	1 069,35
		213	2 625,95

Plusieurs nuits n'ont pas pu être enregistrées en raison d'un dysfonctionnement (coupure d'alimentation de l'éolienne). Une perte totale de données a eu lieu du 25 avril au 2 mai 2024.

Notons également qu'une baisse de la sensibilité du microphone a été détecté à plusieurs reprises lors de la mise-bas. Entre le moment où la baisse de sensibilité du microphone a été détectée (dysfonctionnement) et le moment où le microphone a été changé, plusieurs jours se sont écoulés. Cela a pour conséquence une perte potentielle de données aux périodes suivantes :

- 1) Du 1er juin au 12 juin
- 2) Du 28 juin au 8 juillet
- 3) Du 9 juillet au 18 juillet

2. MÉTHODOLOGIE DE TRAITEMENT DES SIGNAUX ULTRASONIQUES

2.1. UNITÉ 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 impossible 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 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 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 – Terme employé : FME pour Fréquence maximale d'énergie, fréquence terminale du signal, amplitude du signal – Terme employé : LB pour Longueur de bande, 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(e) chiroptérologue en cas de doute, 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, toutes les pistes sont vérifiées manuellement.

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 oreillards et des rhinolophes : toutes les pistes ont été vérifiées manuellement.

Pour la Barbastelle d'Europe, le Minioptère de Schreibers et le Vespère de Savi :

- 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'ÉTUDE CHIROPTÉROLOGIQUE

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. De plus, l'orientation du microphone a également une importance, l'appareil capte mieux les individus qui passent sous l'éolienne qu'au-dessus de celle-ci.
- **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 totale de données due à une mise hors tension de l'éolienne** :
 - Du 25 avril au 2 mai 2024
 - **Perte de données potentielle due à une baisse de la sensibilité du microphone** (période de latence entre la détection du dysfonctionnement et le changement de microphone) :
 - Du 1^{er} juin au 12 juin 2024
 - Du 28 juin au 8 juillet 2024
 - Du 9 juillet au 18 juillet 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 au cours de l'année étudiée.

3. RÉSULTATS DES ÉCOUTES EN CONTINU EN NACELLE SUR TOUTE LA PÉRIODE D'ÉTUDE

3.1. INVENTAIRE COMPLET

Le tableau dressé ci-après présente l'inventaire de toutes les espèces de chiroptères détectées au niveau du rotor de l'éolienne E6 (présenté en nombre de contacts bruts).

Figure 36 - Inventaire complet des espèces enregistrées par le Batlogger au niveau de l'éolienne E6 – Micro nacelle										
Espèces	Période échantillonnée						Listes rouges			Directive Habitats
	Transits printaniers		Mise-bas		Transits automnaux		Centre-Val de Loire	France	Europe	
	Contacts	Pourcentage	Contacts	Pourcentage	Contacts	Pourcentage				
Grand Murin	-	-	1	0,05%	-	-	LC	LC	LC	II ; IV
Noctule commune	13	25,49%	763	38,99%	541	30,19%	NT	VU	LC	IV
Noctule de Leisler	1	1,96%	288	14,72%	515	28,74%	NT	NT	LC	IV
Noctule sp.	-	-	52	2,66%	16	0,89%	-	-	-	-
Oreillard gris	-	-	-	-	3	0,17%	LC	LC	NT	IV
Pipistrelle commune	18	35,29%	214	10,94%	212	11,83%	LC	NT	LC	IV
Pipistrelle de Kuhl	11	21,57%	519	26,52%	402	22,43%	LC	LC	LC	IV
Pipistrelle de Kuhl/Vespère de Savi	-	-	39	1,99%	12	0,67%	-	-	-	-
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	1	1,96%	12	0,61%	11	0,61%	-	-	-	-
Pipistrelle de Nathusius	7	13,73%	11	0,56%	9	0,50%	NT	NT	LC	IV
Pipistrelle pygmée	-	-	-	-	1	0,06%	DD	LC	LC	IV
Sérotine commune	-	-	16	0,82%	9	0,50%	LC	NT	LC	IV
Noctule sp./Sérotine sp.	-	-	42	2,15%	61	3,40%	-	-	-	-
Total	51	100%	1957	100%	1792	100%				
Nombre d'espèces	5		7		8					
Statuts de protection et de conservations décrits p 20. En gras les espèces patrimoniales.										

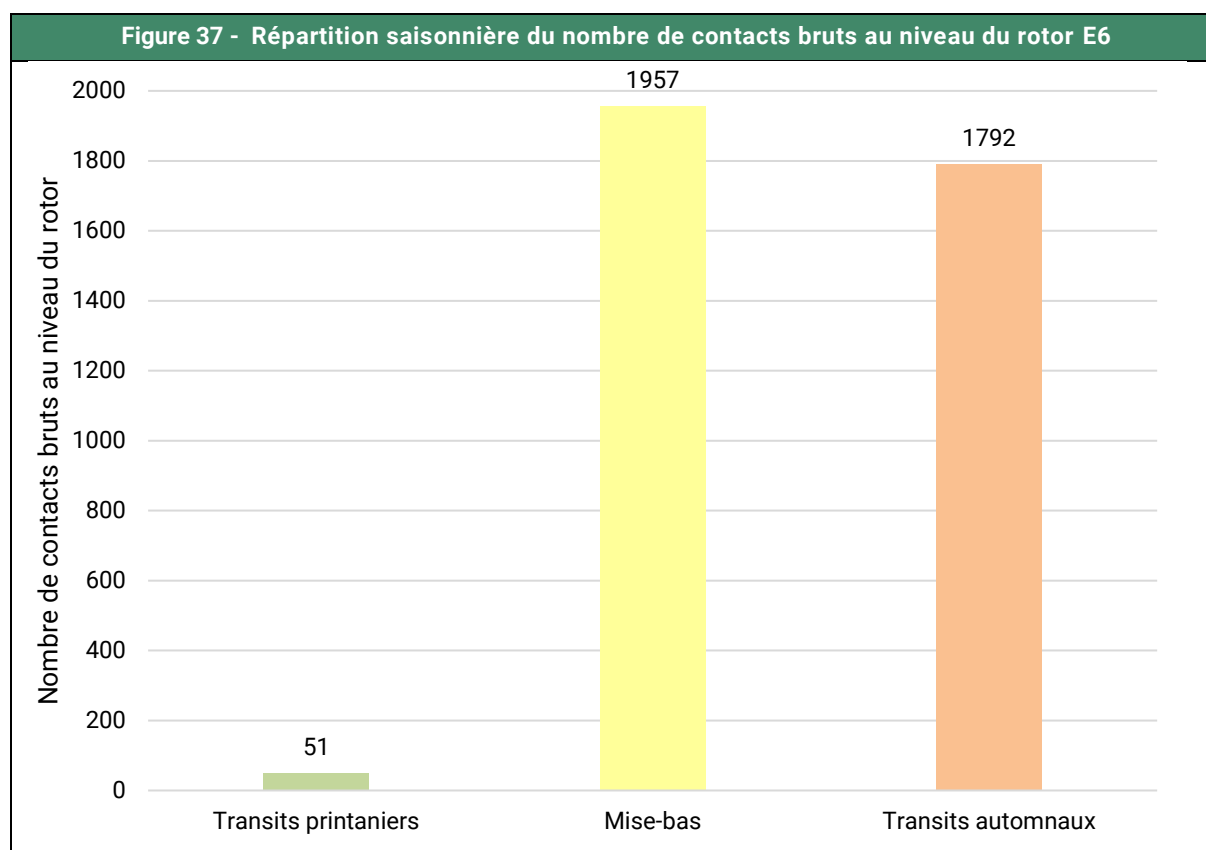
Le protocole d'écoute en continu a permis le recensement de neuf espèces. Toutes sont protégées en France et sept d'entre elles sont patrimoniales en raison de leurs statuts de conservation défavorables en France et/ou en Europe et/ou en région.

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

La période d'activité maximale des chiroptères en altitude a lieu durant la période de mise-bas (1957 contacts bruts).

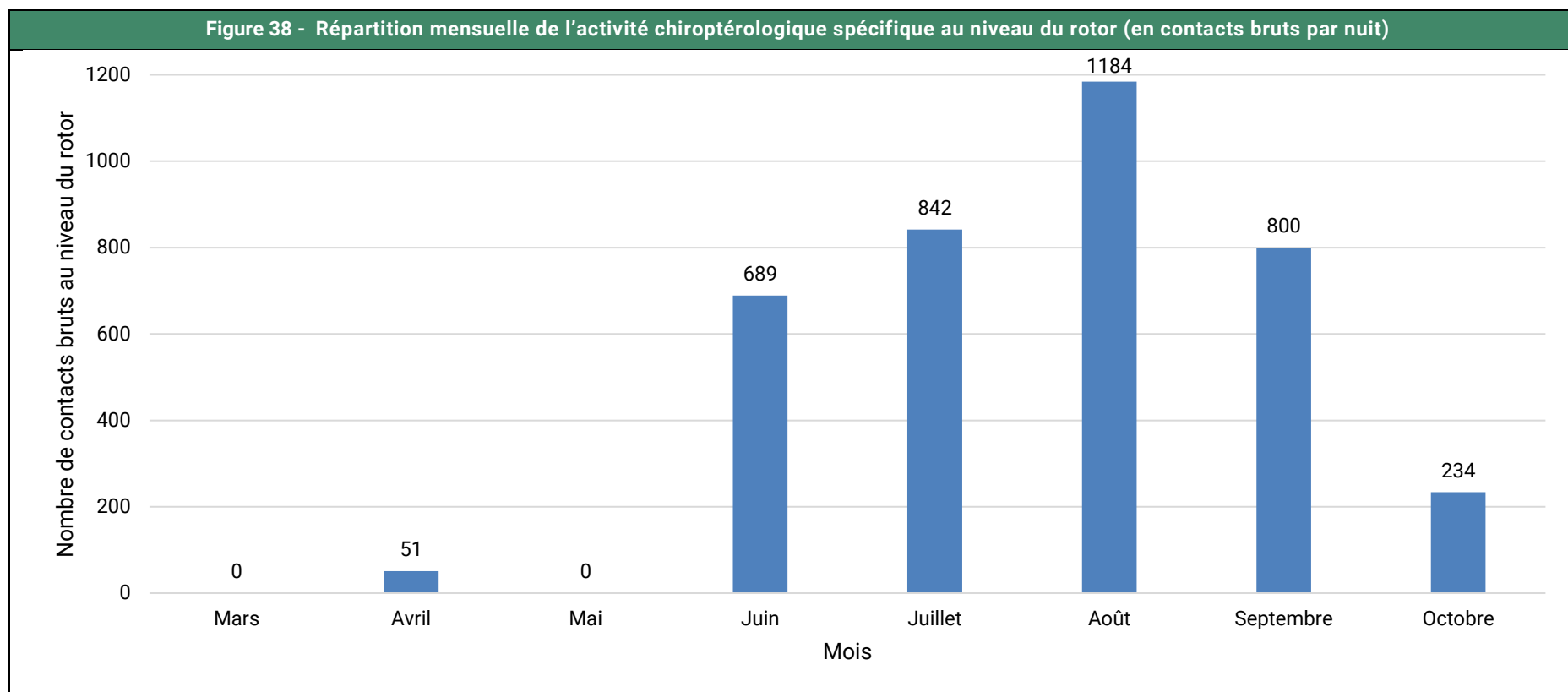
Le cortège est dominé par la Noctule commune durant la majeure partie de la période d'étude (mise-bas, transits automnaux) avec un pic d'activité observé durant la mise-bas. La Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Kuhl sont les deux espèces les plus contactées après la Noctule commune. La période d'activité maximale de la Noctule de Leisler a lieu en période de transits automnaux tandis que celle de la Pipistrelle de Kuhl a lieu en période de mise-bas.



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

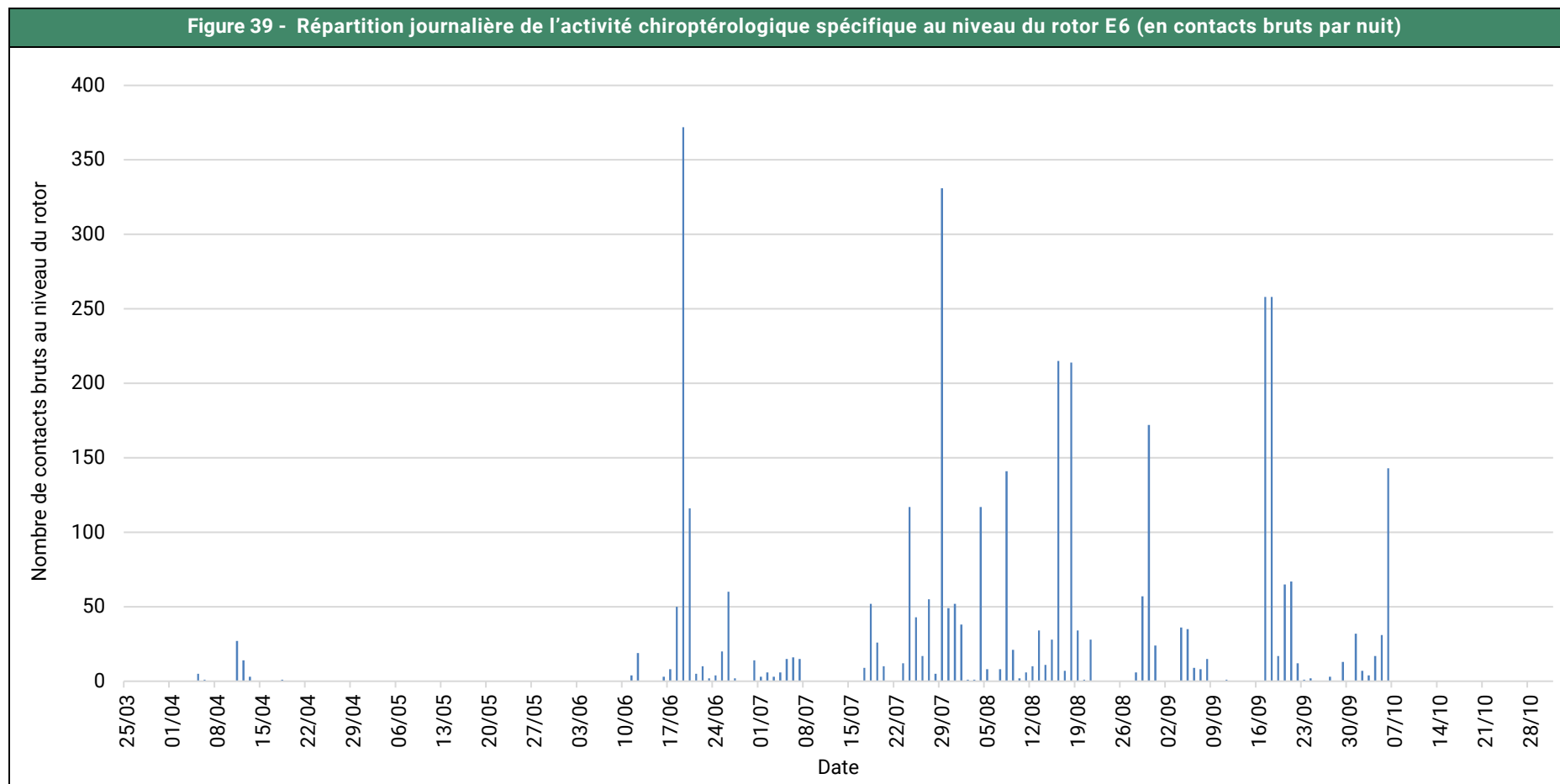
Toutes espèces confondues, on observe sur le graphique suivant une variation de l'activité au cours des différents mois. Il apparaît que les chauves-souris sont surtout présentes entre le mois de juin et de septembre (92,50 % des contacts).

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 août et début octobre avec un pic d'activité en août (1 184 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.



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

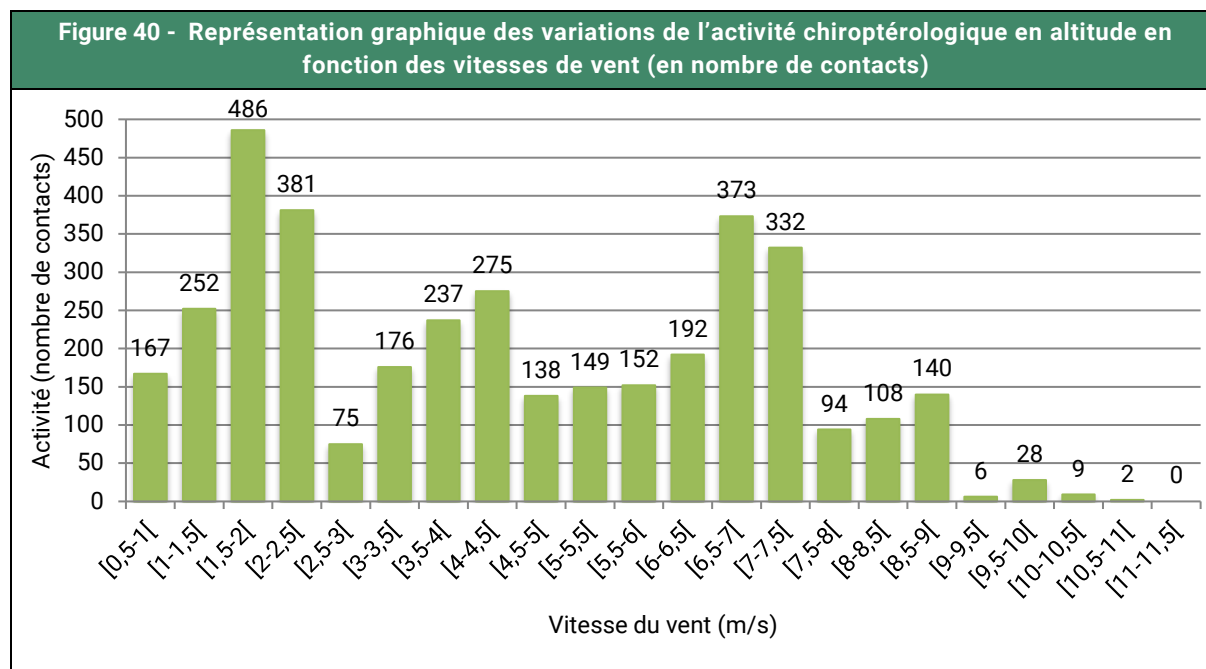
Le graphique suivant représente l'activité chiroptérologique au niveau du rotor de l'éolienne E6, en nombre de contacts bruts pour chacune des nuits d'enregistrement sur l'ensemble de la période considérée.



Sur toute la période d'écoute, la plus forte activité a été relevée en période de mise-bas, la nuit du 19 juin 2024 (372 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 E6



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

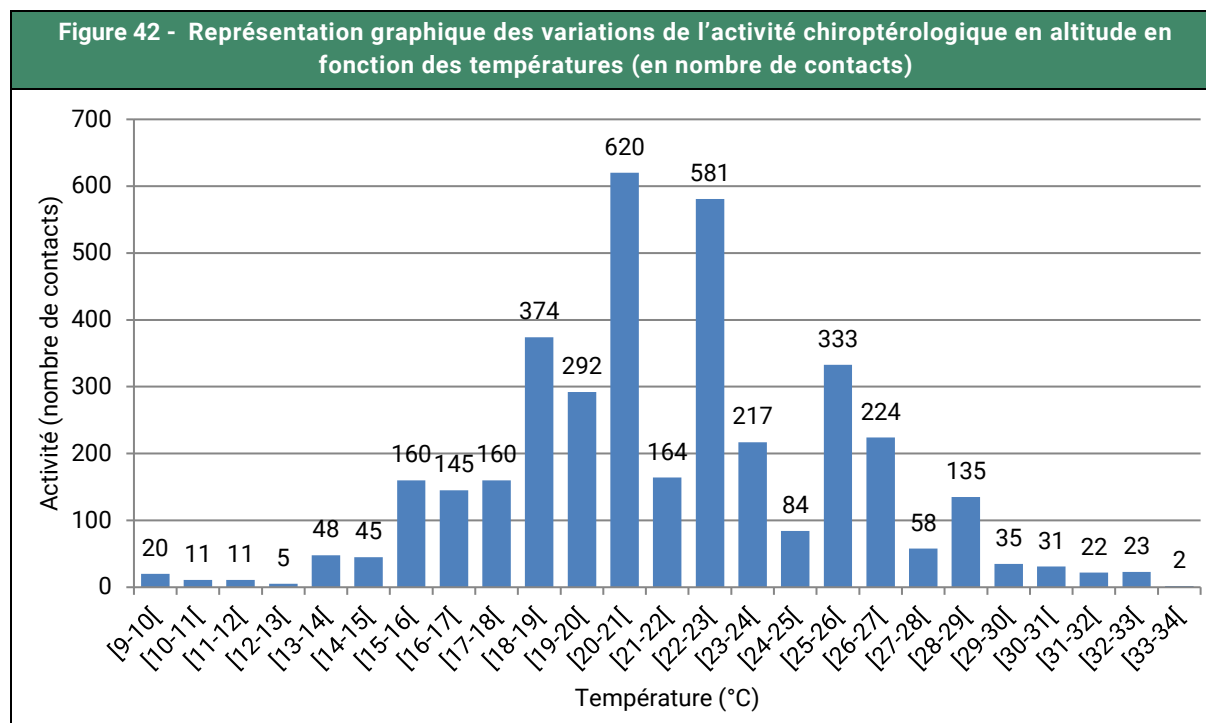
Figure 41 - Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les vitesses de vent

Classe de vitesse du vent (en m/s)	Nombre de contacts (année)	Pourcentages	Pourcentages cumulés
$X < 3$	1389	36,55%	36,55%
$3 \leq X < 4$	413	10,87%	47,42%
$4 \leq X < 5$	413	10,87%	58,29%
$5 \leq X < 5,5$	149	3,92%	62,21%
$5,5 \leq X < 6$	152	4,00%	66,21%
$6 \leq X < 6,5$	192	5,05%	71,26%
$6,5 \leq X < 7$	373	9,82%	81,08%
$7 \leq X < 7,5$	332	8,74%	89,82%
$7,5 \leq X < 8$	94	2,47%	92,29%
$X \geq 8$	293	7,71%	100,00%
Total	3800	100,00%	-

Les données montrent que l'activité se concentre sous les 7,5 m/s de vent à hauteur de nacelle (89,82% 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 E6



Les données montrent que l'activité s'est répartie de 9 à 34°C (température mesurée à l'extérieur de la nacelle).

Figure 43 - Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les températures

Classe de températures (en °C)	Nombre de contacts	Pourcentages	Pourcentages cumulés
X < 10	20	0,53%	100,00%
10 < X < 11	11	0,29%	99,47%
11 < X < 12	11	0,29%	99,18%
12 < X < 15	98	2,58%	98,89%
15 < X < 16	160	4,21%	96,32%
16 < X < 17	145	3,82%	92,11%
17 < X < 18	160	4,21%	88,29%
18 < X < 20	666	17,53%	84,08%
20 < X < 25	1666	43,84%	66,55%
X ≥ 25	863	22,71%	22,71%
Total	3 800	100,00%	-

Notons que 88,29% des contacts sont enregistrés pour les températures variant entre 17° et 34°C.

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

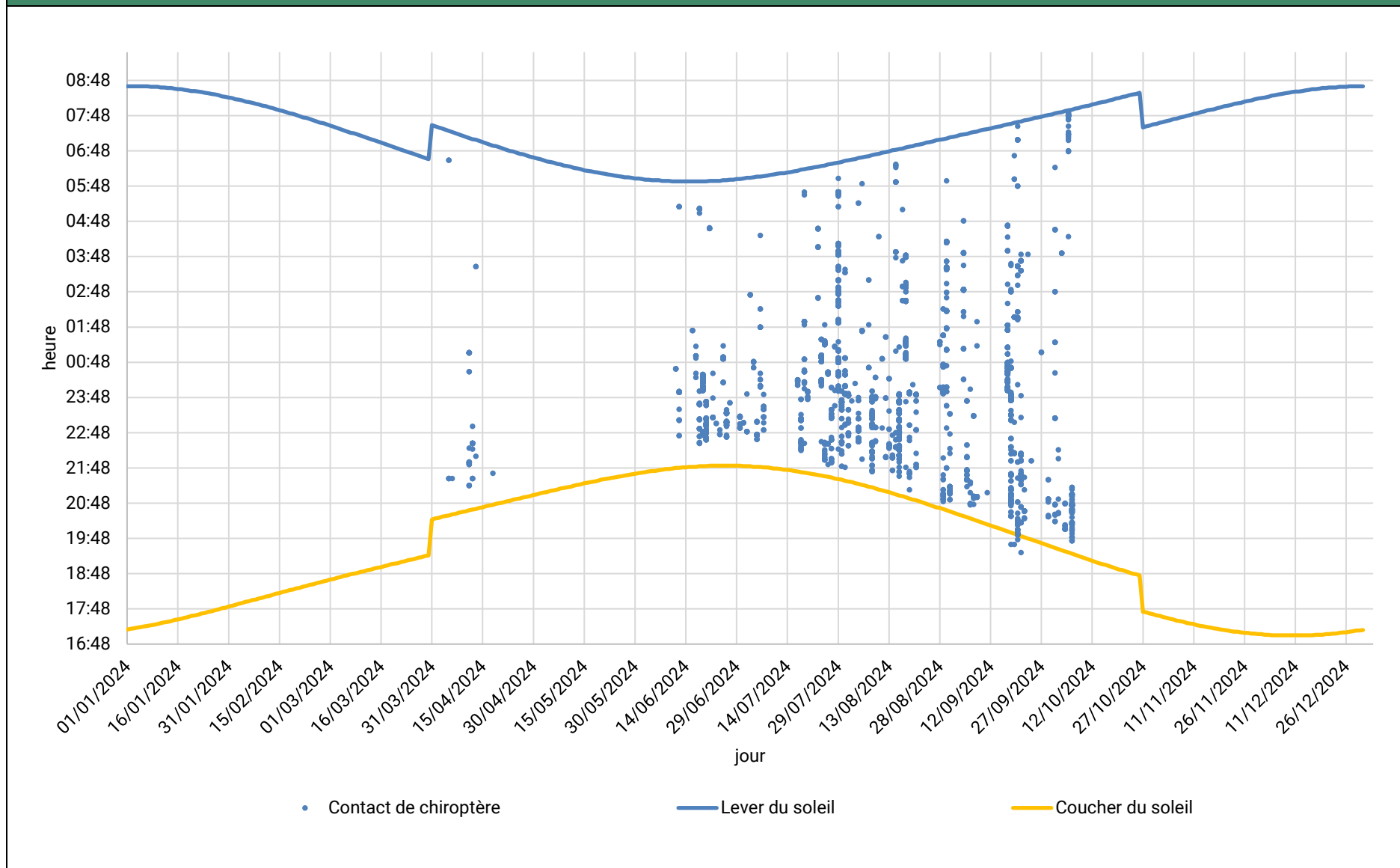
Résultats au niveau de l'éolienne E6

Figure 44 - Nombre de contacts enregistrés en fonction des heures de la nuit			
Heure de passage	Nombre de contacts	Pourcentages	Pourcentages cumulés
De 1h avant le coucher au coucher	4	0,11%	0,11%
Du coucher à 1h après le coucher	441	11,61%	11,71%
De 1h après le coucher à 2h après le coucher	1012	26,63%	38,34%
De 2h après le coucher à 3h après le coucher	838	22,05%	60,39%
De 3h après le coucher à 4h après le coucher	475	12,50%	72,89%
De 4h après le coucher à 5h après le coucher	408	10,74%	83,63%
De 5h après le coucher à 6h après le coucher	155	4,08%	87,71%
De 6h après le coucher à 7h après le coucher	263	6,92%	94,63%
De 7h après le coucher à 8h après le coucher	82	2,16%	96,79%
De 8h après le coucher à 9h après le coucher	66	1,74%	98,53%
De 9h après le coucher à 10h après le coucher	12	0,32%	98,84%
De 10h après le coucher à 11h après le coucher	6	0,16%	99,00%
De 11h après le coucher à 12h après le coucher	18	0,47%	99,47%
De 12h après le coucher à 13h après le coucher	20	0,53%	100,00%
Toute la nuit	3 800	100,00%	-

Il apparaît que l'activité a majoritairement eu lieu entre 1h avant le coucher et 6 heures après le coucher du soleil (87,71% 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 quatre contacts survenus peu de temps avant le coucher du soleil (Figure 45 - page 76). Ces contacts de Noctule commune peuvent témoigner de la présence probable de gîtes à proximité.

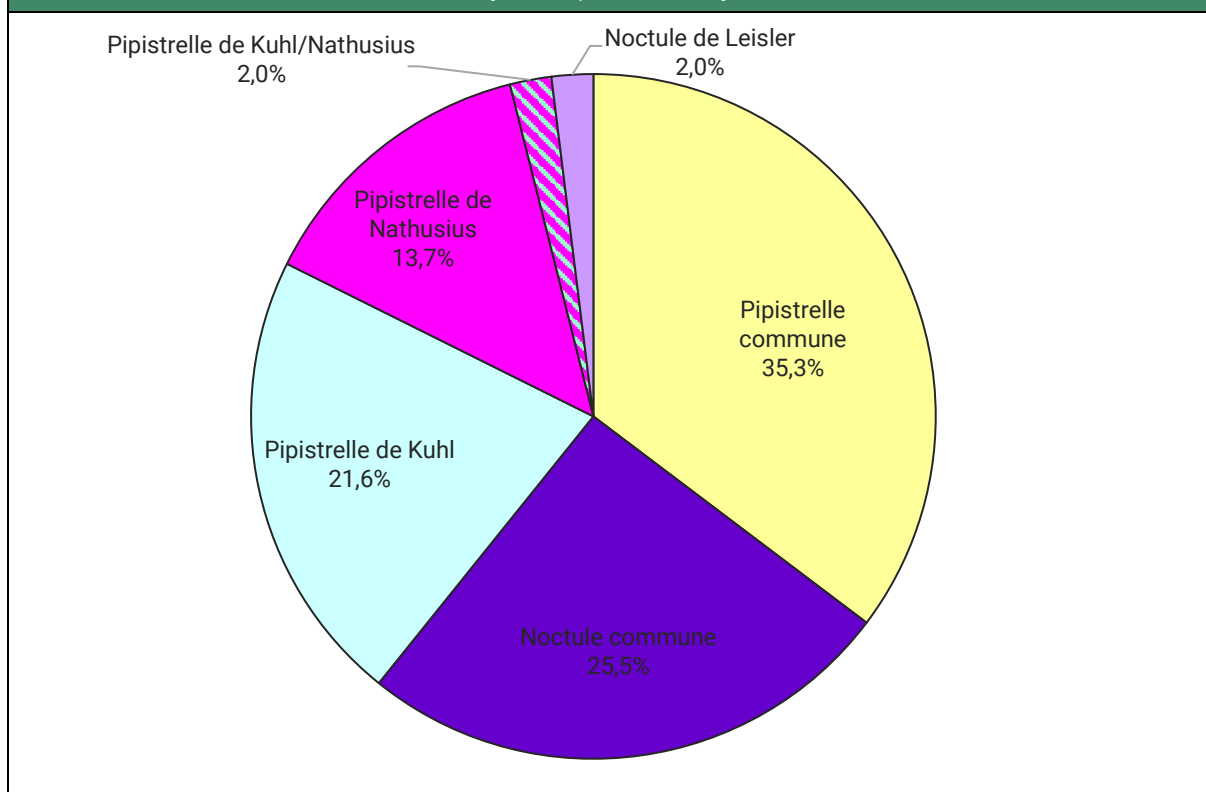
Figure 45 - Cycle circadien d'après les données 2024



3.2. RÉSULTATS DE L'ACTIVITÉ CHIROPTÉROLOGIQUE AU NIVEAU DU ROTOR DURANT LES TRANSITS PRINTANIER

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

Figure 46 - Répartition saisonnière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau du rotor E6 (en contacts bruts par nuit) – Transits printaniers 2024

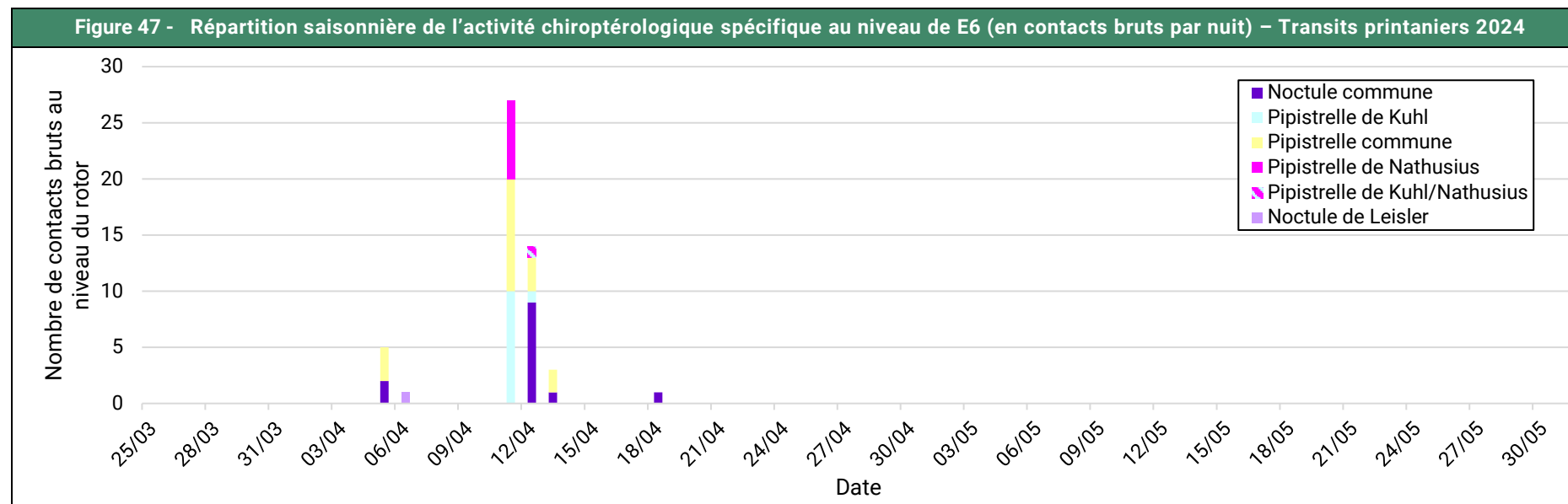


En 2024, 5 espèces et un couple d'espèces ont été recensés au niveau de l'éolienne E6 en période de transits printaniers.

Parmi les espèces recensées, la Pipistrelle commune domine le cortège (35,3%) suivie par la Noctule commune (25,5%).

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

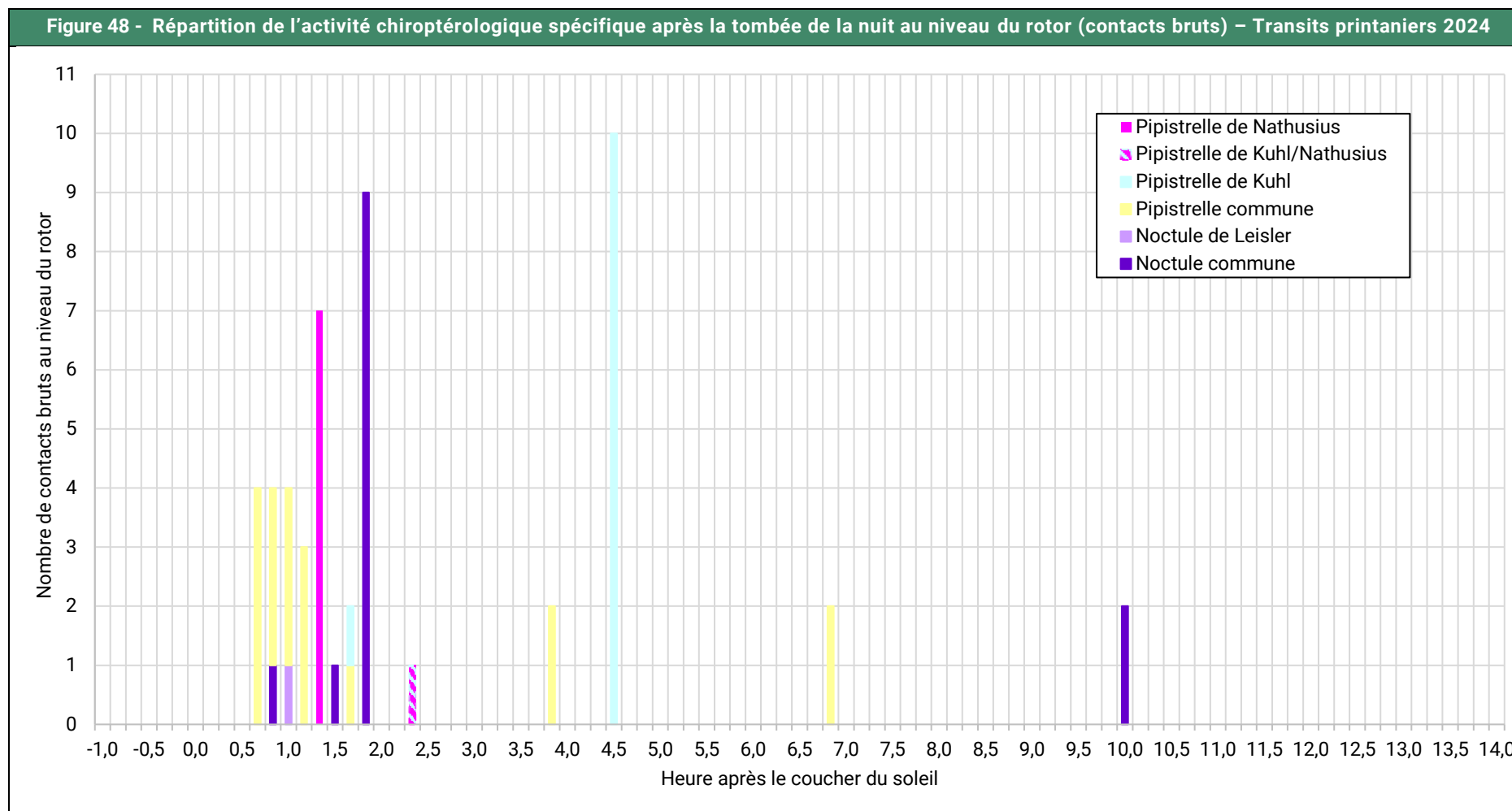
Les graphiques suivants représentent l'activité chiroptérologique au niveau rotor de l'éolienne E6 en nombre de contacts bruts pour chaque espèce contactée et pour chacune des nuits d'enregistrement sur l'ensemble de la période considérée.



Il est important de noter l'absence de données liées à une période sans enregistrement (coupure de courant) lors des transits printaniers, du 25/04/2024 au 02/05/2024. Il est donc possible que l'activité mesurée lors des transits printaniers soit sous-estimée.

Durant les transits printaniers, les contacts ont été enregistrés entre le 5 avril et le 18 avril 2024. Au niveau de E6, 6 nuits sur 61 ont généré de l'activité, avec un maximum de 27 contacts la nuit du 11 avril 2024. La Noctule commune, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Nathusius sont des 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 migratrices, la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl se rencontrent 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.

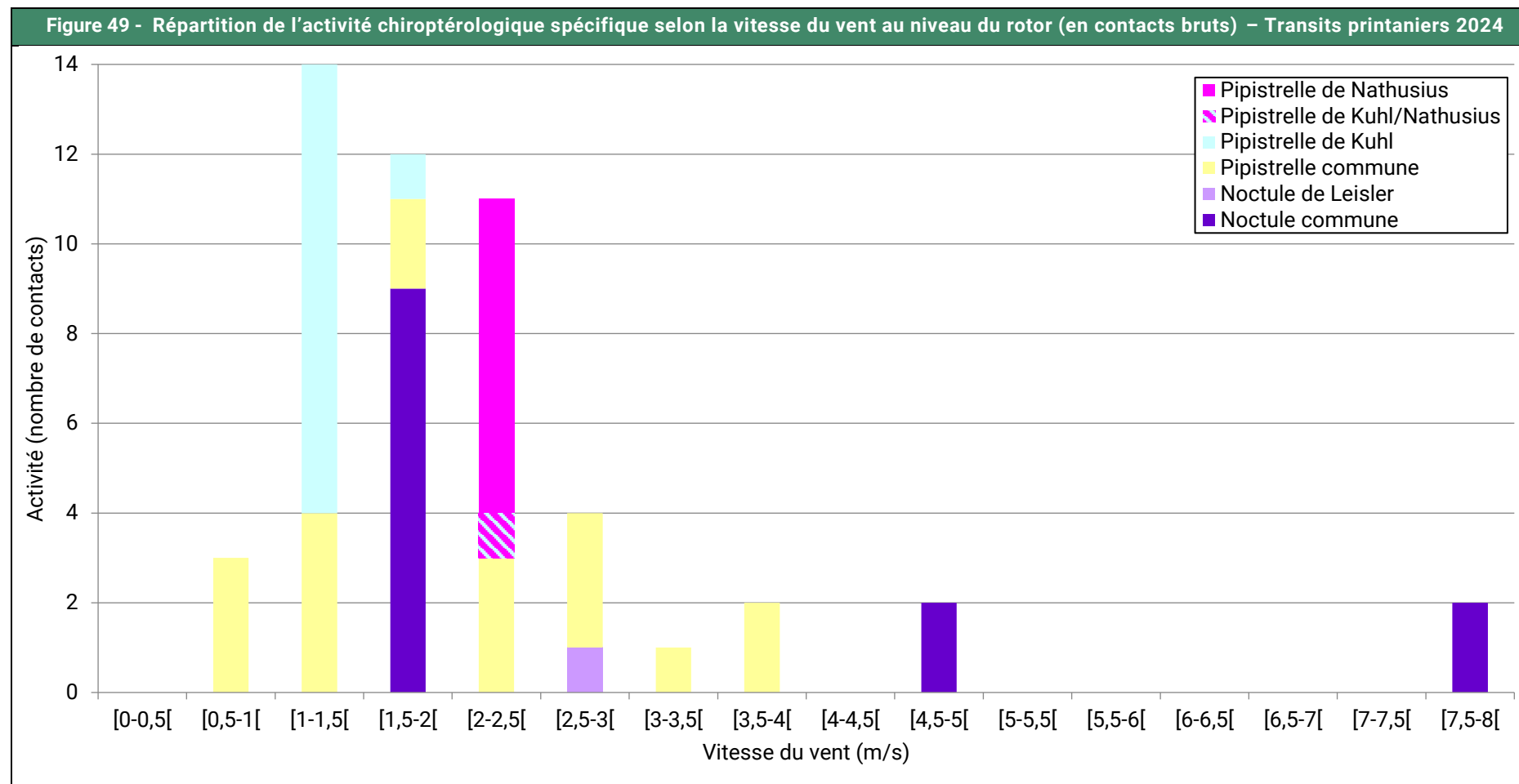
3.2.3. Répartition de l'activité spécifique après la tombée de la nuit durant les transits printaniers



Durant les transits printaniers, les chiroptères sont actifs en début de nuit. Pour E6, 92,16 % des contacts ont été enregistrés durant les 5 premières heures de la nuit.

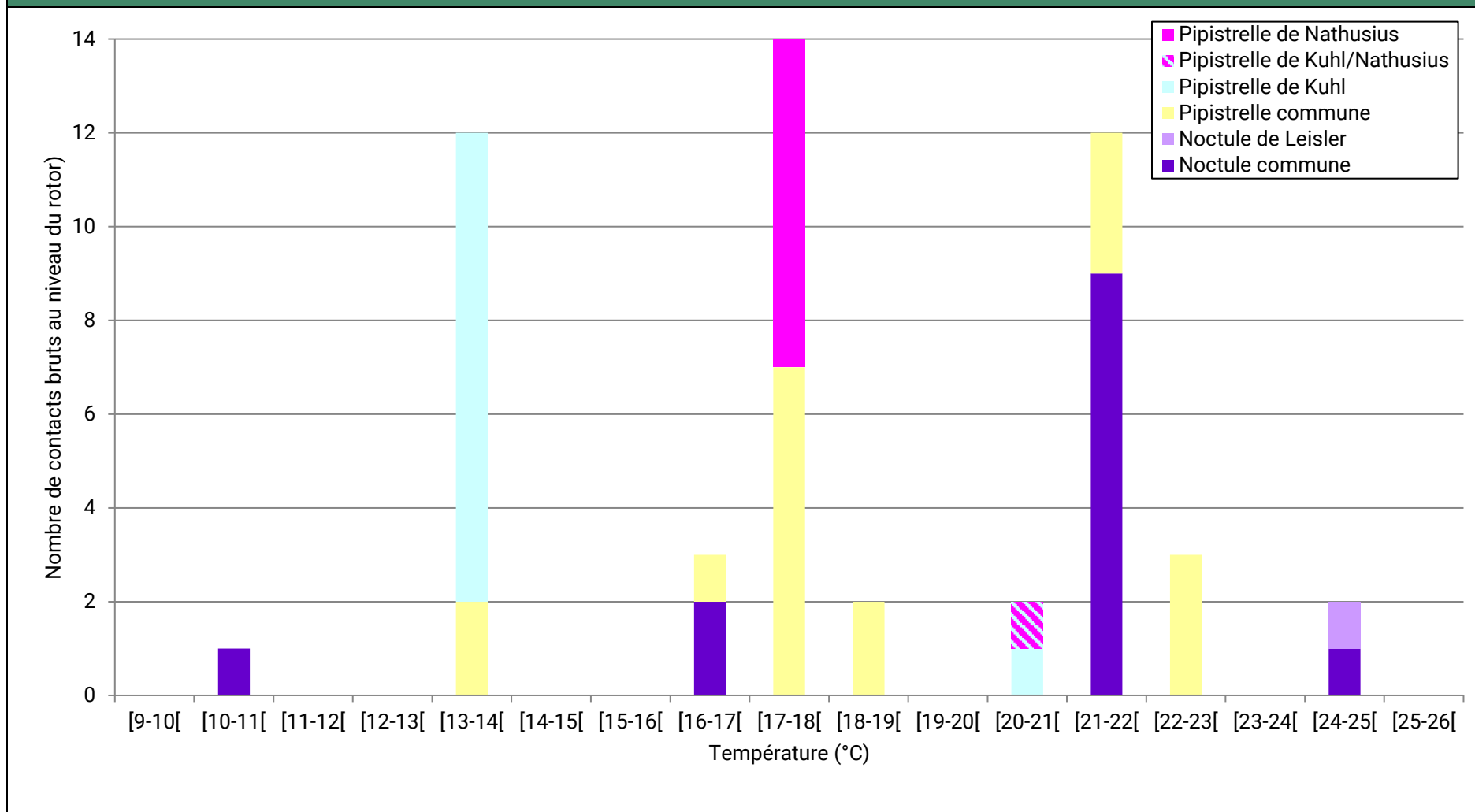
3.2.4. Répartition de l'activité spécifique selon les conditions météorologiques durant les transits printaniers

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, 92,16 % des contacts ont été enregistrés avec des vents d'une vitesse inférieure à 4 mètres par seconde.

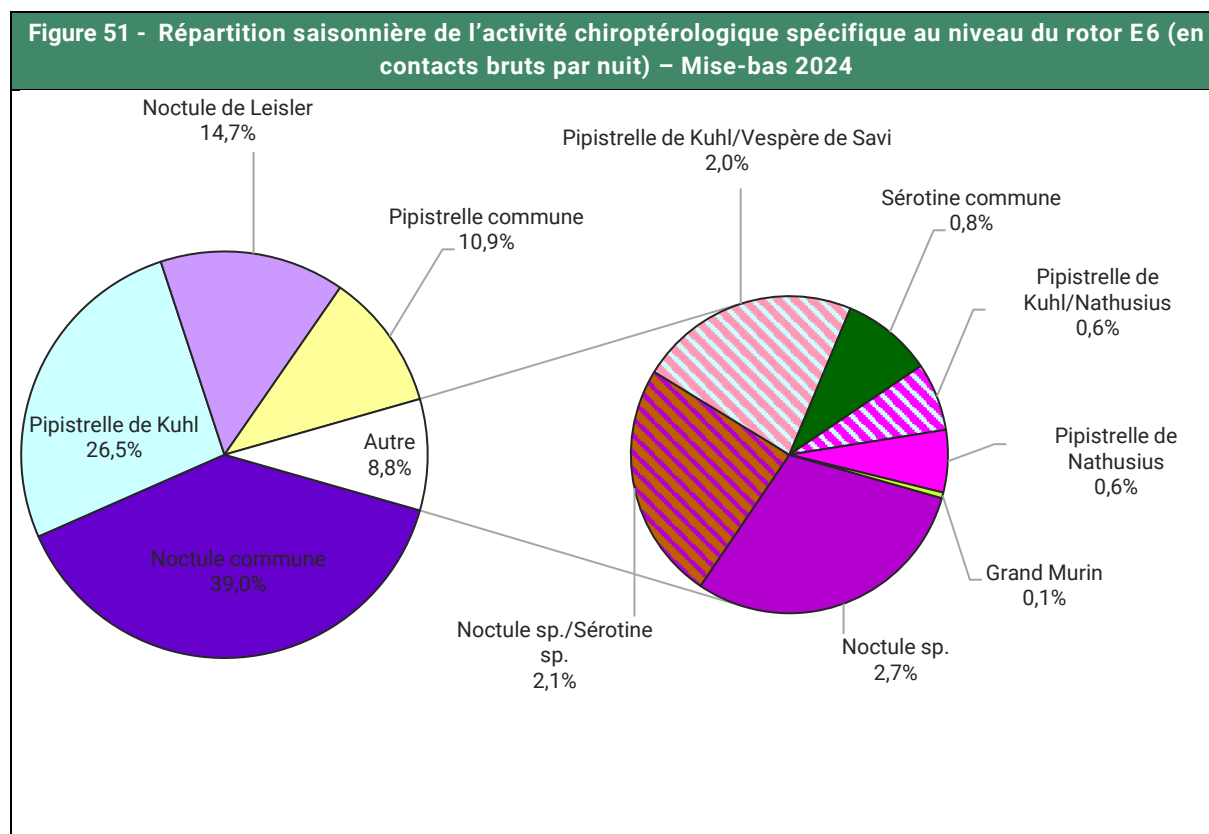
Figure 50 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la température au niveau du rotor (en contacts bruts) – Transits printaniers 2024



En période de transits printaniers, 98,04% des contacts ont été enregistrés pour les températures variant entre 13 et 24°C.

3.3. RÉSULTATS DE L'ACTIVITÉ CHIROPTÉROLOGIQUE AU NIVEAU DU ROTOR DURANT LA MISE-BAS

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

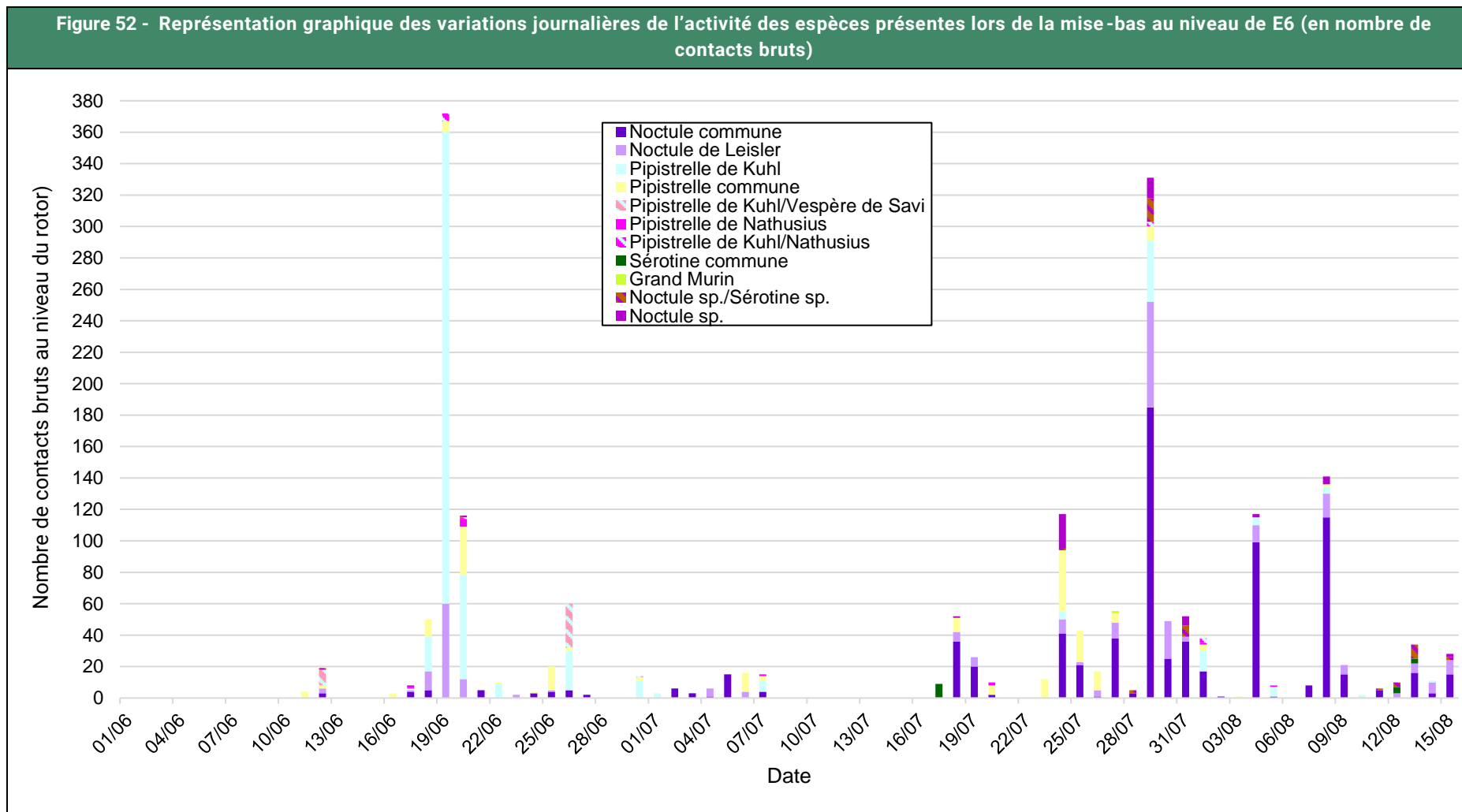


En 2024, 7 espèces ont été recensées au niveau de l'éolienne E6 en période de mise-bas : Grand Murin, Noctule de Leisler, Noctule commune, Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle de Nathusius, Sérotine commune. Nous pouvons également supposer la présence du Vespère de Savi sur le site à cette période (présent sous forme d'un couple d'espèces « Pipistrelle de Kuhl/Vespère de Savi »).

Durant la période de mise-bas, le cortège détecté au niveau de l'éolienne E6 est plus diversifié qu'aux transits printaniers. La Noctule commune domine le cortège (39,0%). Elle est suivie par la Pipistrelle de Kuhl (26,5%).

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

Les graphiques suivants représentent l'activité chiroptérologique au niveau rotor de l'éolienne E6 en nombre de contacts bruts pour chaque espèce contactée et pour chacune des nuits d'enregistrement sur l'ensemble de la période considérée.



Notons une perte potentielle de données dû à un dysfonctionnement du micro (baisse de la sensibilité du micro) à plusieurs périodes lors de la mise-bas, pouvant entraîner plusieurs conséquences telle qu'une sous-évaluation de l'activité chiroptérologique :

- Du 01/06/2024 au 12/06/2024 ;
- Du 28/06/2024 au 08/07/2024 ;
- Du 09/07/2024 au 18/07/2024.

Malgré la baisse de sensibilité du micro, quelques contacts ont pu être enregistrés durant les différentes périodes précitées. Ces contacts peuvent être associés à des chiroptères passés près du micro.

À partir de la mi-juillet, nous observons une nette augmentation de l'activité chiroptérologique, notamment des Noctules (Noctule commune, Noctule de Leisler, Noctule sp.). Pour les deux espèces précitées, l'activité est maximale le 29 juillet 2024 (Noctule commune : 185 contacts ; Noctule de Leisler : 67 contacts). Le regain d'activité observé dès la mi-juillet pour la Noctule commune et la Noctule de Leisler concorde avec la phase temporelle de migration connue de ces espèces. 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 migratrices, 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 19 juin 2024 (300 contacts) et de la Pipistrelle commune le 24 juillet 2024 (39 contacts) qui correspond probablement à des individus en chasse.

La Pipistrelle de Nathusius et la Sérotine commune présentent une activité plus faible que les autres espèces avec un total de 11 contacts enregistrés pour la Pipistrelle de Nathusius et 16 contacts pour la Sérotine commune. Ces contacts peuvent être associés à des activités de chasse ou des déplacements.

L'unique contact de Grand Murin témoigne que l'unique individu n'a fait que passer.

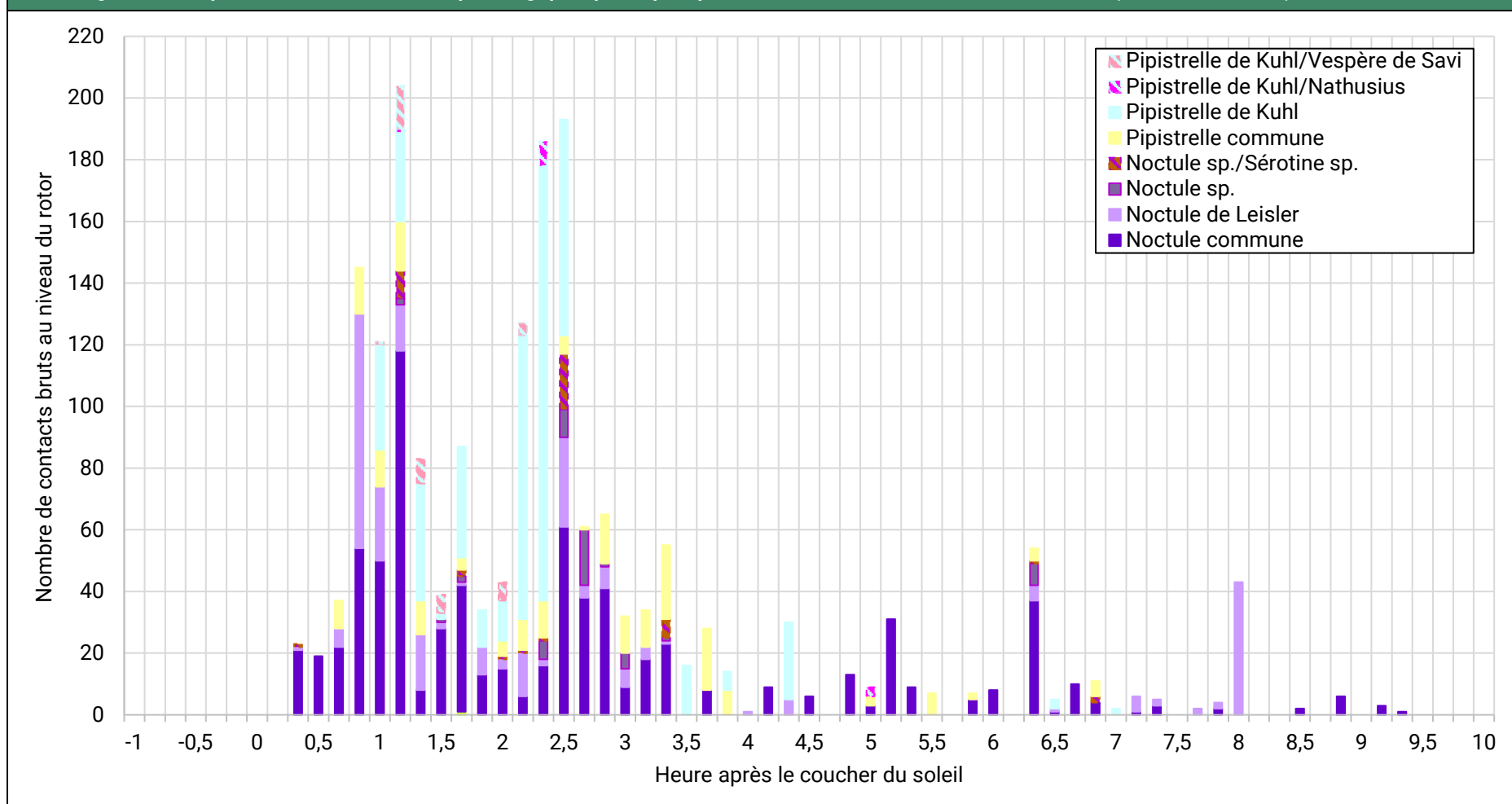
Notons également des contacts associés à un couple d'espèce « Pipistrelle de Kuhl/Vespère de Savi », relevés entre le 12 juin et le 30 juin. Ces contacts témoignent de la présence potentielle du Vespère de Savi sur le site. Cette espèce n'avait pas été détectée lors des inventaires menés en 2012 dans le cadre de l'étude d'impact du projet.

Une voie de migration principale existe au niveau de E6 pour la Noctule de Leisler et la Noctule commune.

À noter que quatre cadavres de chiroptères ont été découverts sous les éoliennes à cette période : Pipistrelle commune (15/07/2024 ; 18/07/2024), Sérotine commune (05/08/2024) et Noctule commune (12/08/2024).

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

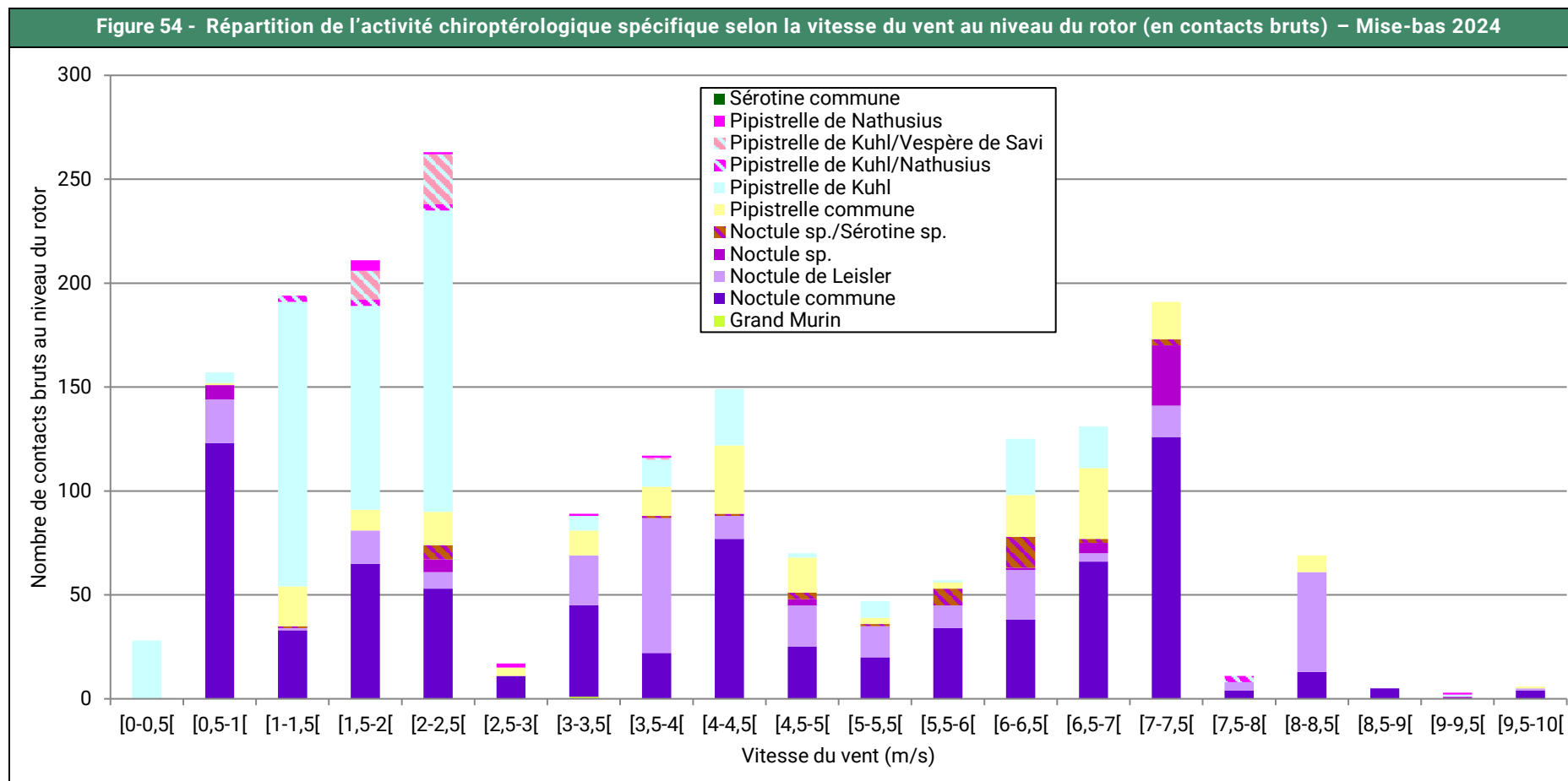
Figure 53 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique après la tombée de la nuit au niveau du rotor (en contacts bruts) – Mise-bas 2024



Durant la mise-bas, les chiroptères sont très actifs en début de nuit. 88,50 % des contacts ont été enregistrés durant les 5 premières heures de la nuit.

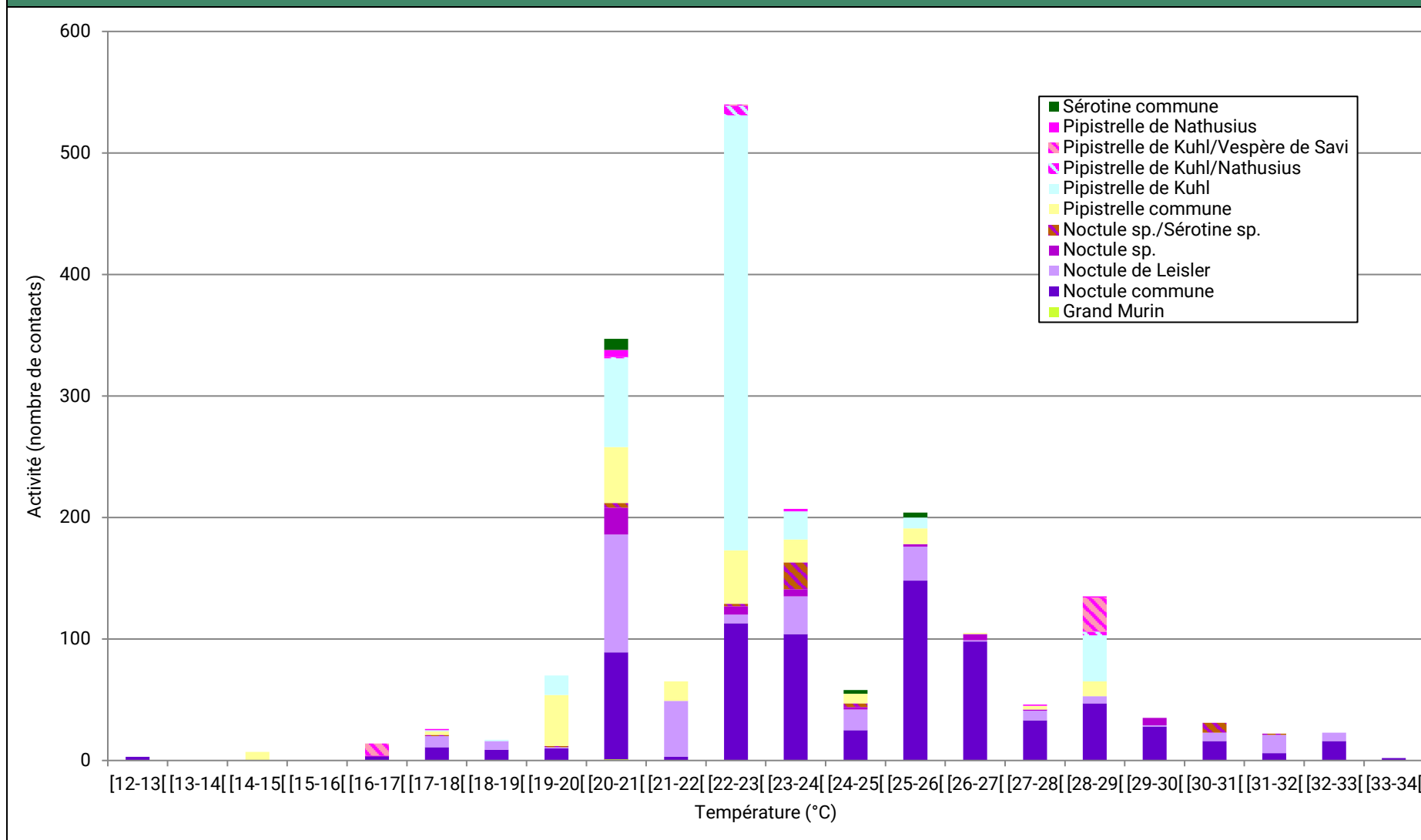
3.3.4. Répartition de l'activité spécifique selon les conditions météorologiques durant la mise-bas

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, 85,18 % des contacts ont été enregistrés avec des vents d'une vitesse inférieure à 7 mètres par seconde.

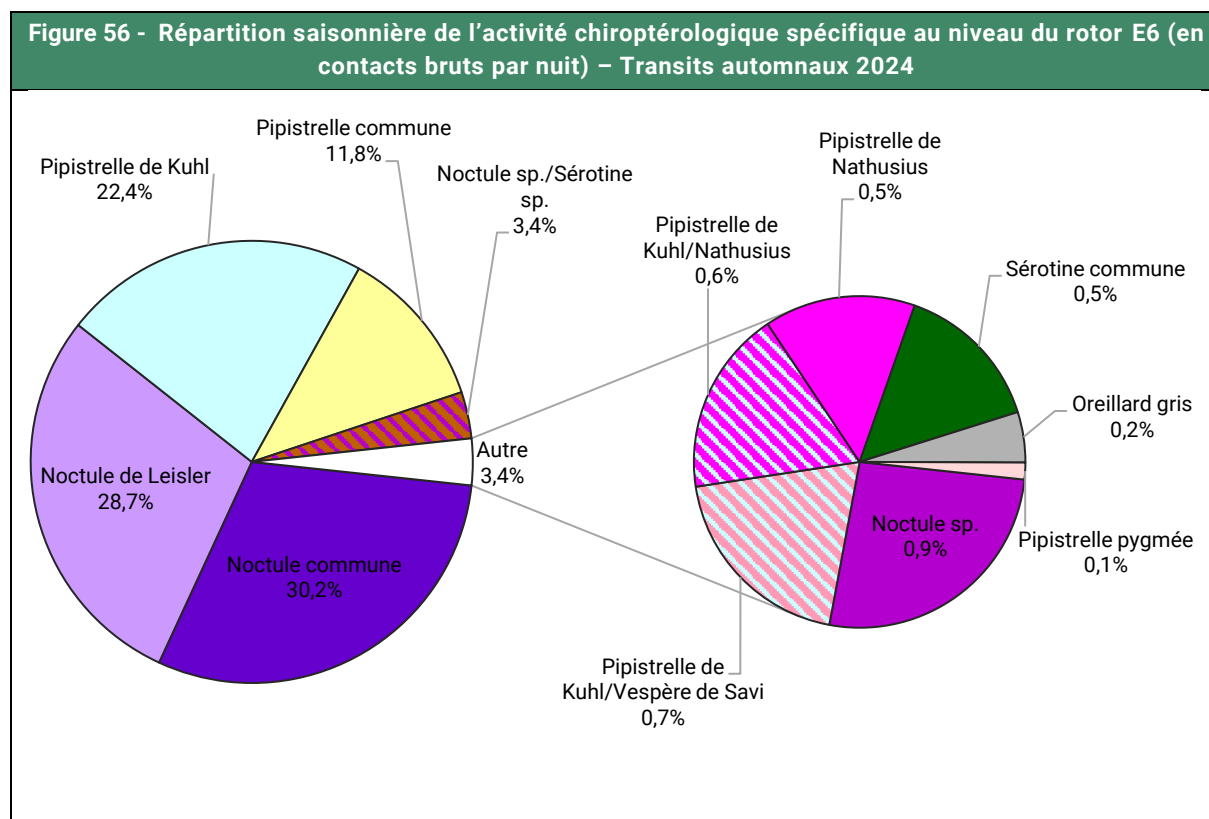
Figure 55 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la température au niveau du rotor (en contacts bruts) – Mise-bas 2024



En période de mise-bas, 93% des contact au niveau de E6 ont été enregistrés pour les températures variant entre 20 et 33°C.

3.4. RÉSULTATS DE L'ACTIVITÉ CHIROPTÉROLOGIQUE AU NIVEAU DU ROTOR DURANT LES TRANSITS AUTOMNAUX

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



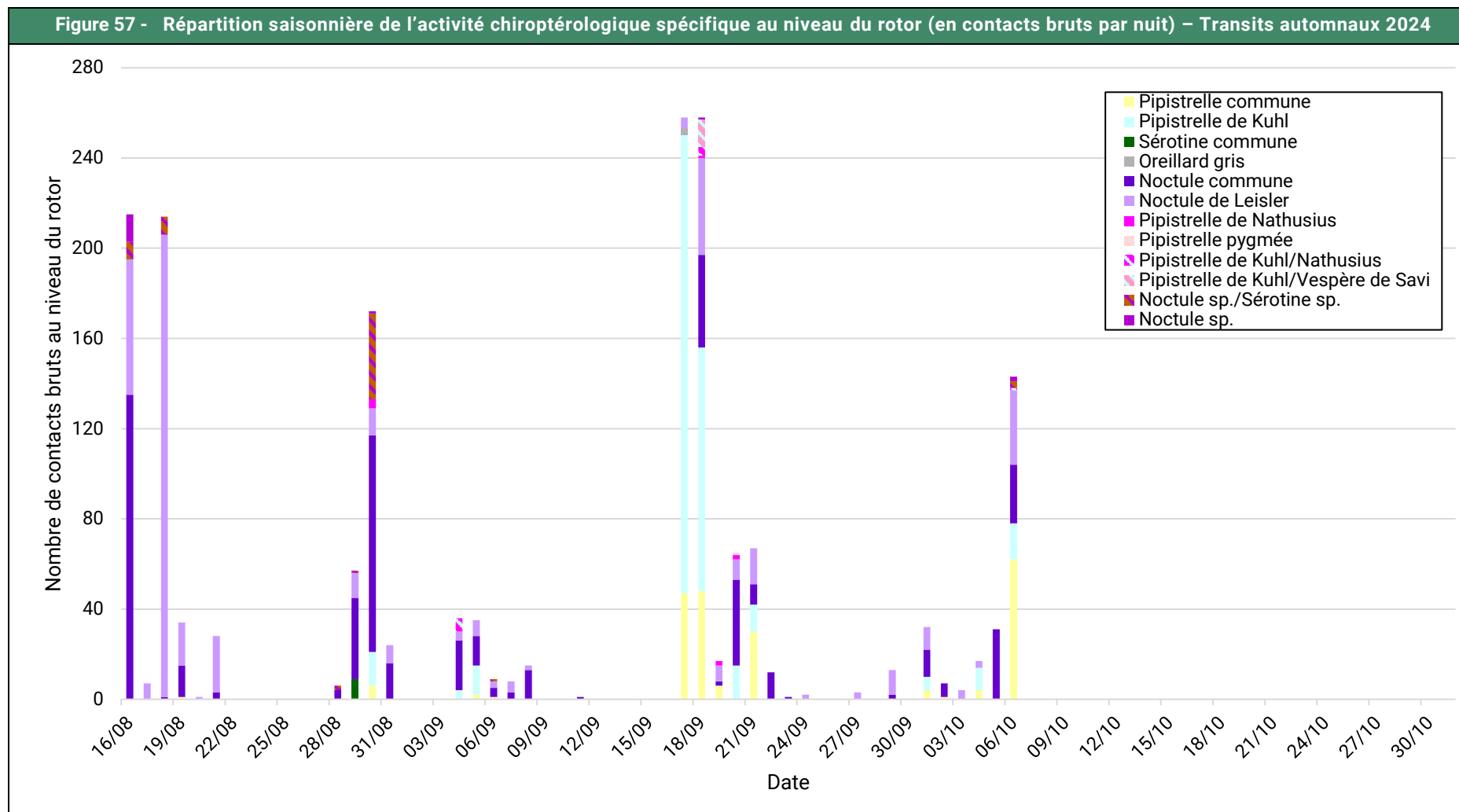
En 2024, 8 espèces ont été recensées au niveau de l'éolienne E6 en période de transits automnaux : Noctule commune, Noctule de Leisler, Oreillard gris, Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle pygmée, Sérotine commune. Nous pouvons également supposer la présence du Vespère de Savi sur le site à cette période (présent sous forme d'un couple d'espèces « Pipistrelle de Kuhl/Vespère de Savi »).

Durant la période de transits automnaux, le cortège détecté est plus diversifié qu'en période de mise-bas. Tout comme en mise-bas, la Noctule commune domine le cortège (30,2%). Elle est suivie par la Noctule de Leisler (28,7%), la Pipistrelle de Kuhl (22,4%) et la Pipistrelle commune (11,8%).

Par comparaison avec la période de mise-bas, 2 espèces font leur apparition en période de transits automnaux : l'Oreillard gris et la Pipistrelle pygmée.

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

Les graphiques suivants représentent l'activité chiroptérologique au niveau rotor de l'éolienne E6 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 s'étend de mi-août à début octobre. Le pic d'activité de la Noctule de Leisler et de la Noctule commune est atteint durant les deux dernières semaines d'août. 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 30 août 2024 (4 contacts). Cette activité peut être associée à de la chasse ou à du transit.

N'étant pas migratrices, la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl se rencontrent à cette période en prospection alimentaire ou en simple déplacement. Leur activité maximale a été relevée le 17 septembre 2024 pour la Pipistrelle de Kuhl (203 contacts) et le 6 octobre 2024 pour la Pipistrelle commune (62 contacts).

Quelques contacts de Sérotine commune ont été relevés à cette période pouvant être associés à des activités de chasse ou des déplacements.

L'unique contact de la Pipistrelle pygmée témoigne que l'individu n'a fait que passer. Quant à l'Oreillard gris, seuls 3 contacts ont été relevés sur la période. Ces contacts peuvent être associés à du transit.

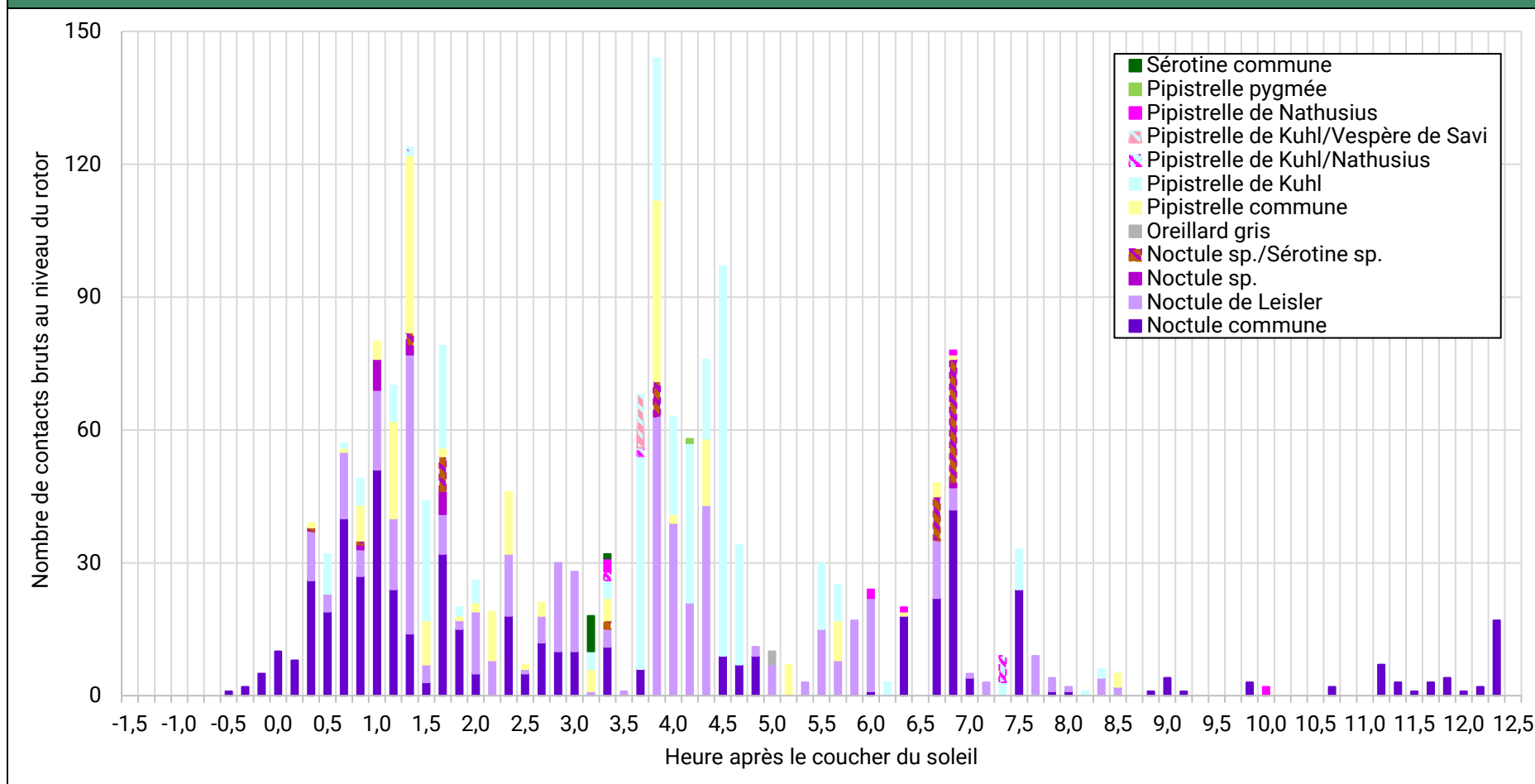
Tout comme lors de la période de mise-bas, des contacts associés à un couple d'espèce « Pipistrelle de Kuhl/Vespère de Savi » ont été relevés. Ces contacts témoignent de la présence potentielle du Vespère de Savi sur le site à cette période.

Les transits automnaux sont surtout marqués par la présence de la Noctule commune, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl. Une voie de migration existe au niveau de E6 pour la Noctule commune et la Noctule de Leisler.

À noter que cinq cadavres de chiroptères ont été découverts à cette période : Noctule commune (30/08/2024), Pipistrelle indéterminée (3 cas le 15/10/2024), Pipistrelle de Kuhl (21/10/2024).

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

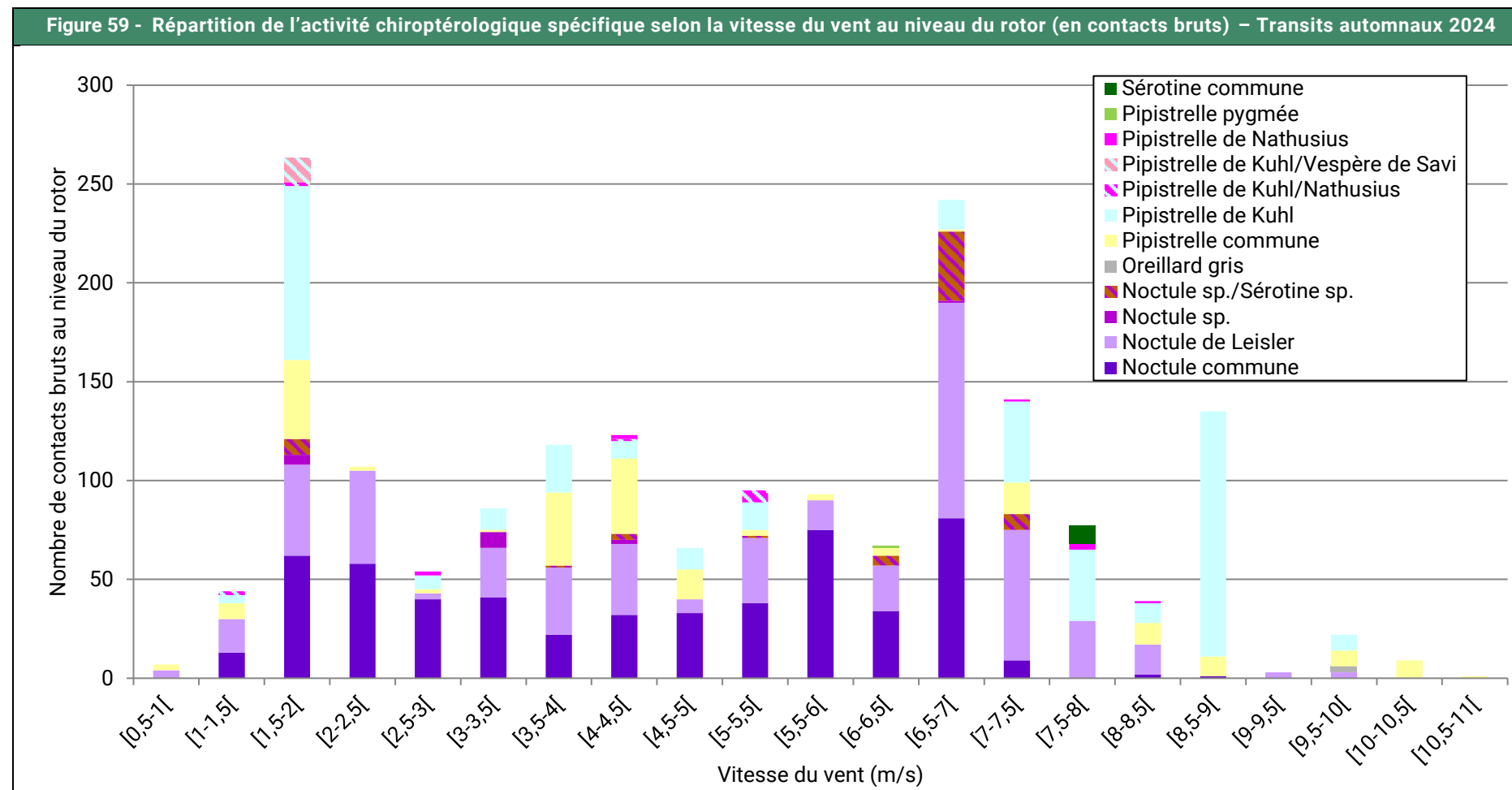
Figure 58 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique après la tombée de la nuit au niveau du rotor (contacts bruts) – Transits automnaux 2024



Durant les transits automnaux, les chiroptères sont très actifs en début de nuit. 92,86 % des contacts ont été enregistrés entre 1 heure avant le coucher du soleil et 7 heures après le coucher du soleil. Les quatre contacts de Noctule commune observés avant le coucher du soleil peuvent témoigner de la probable présence de gîtes à proximité du site.

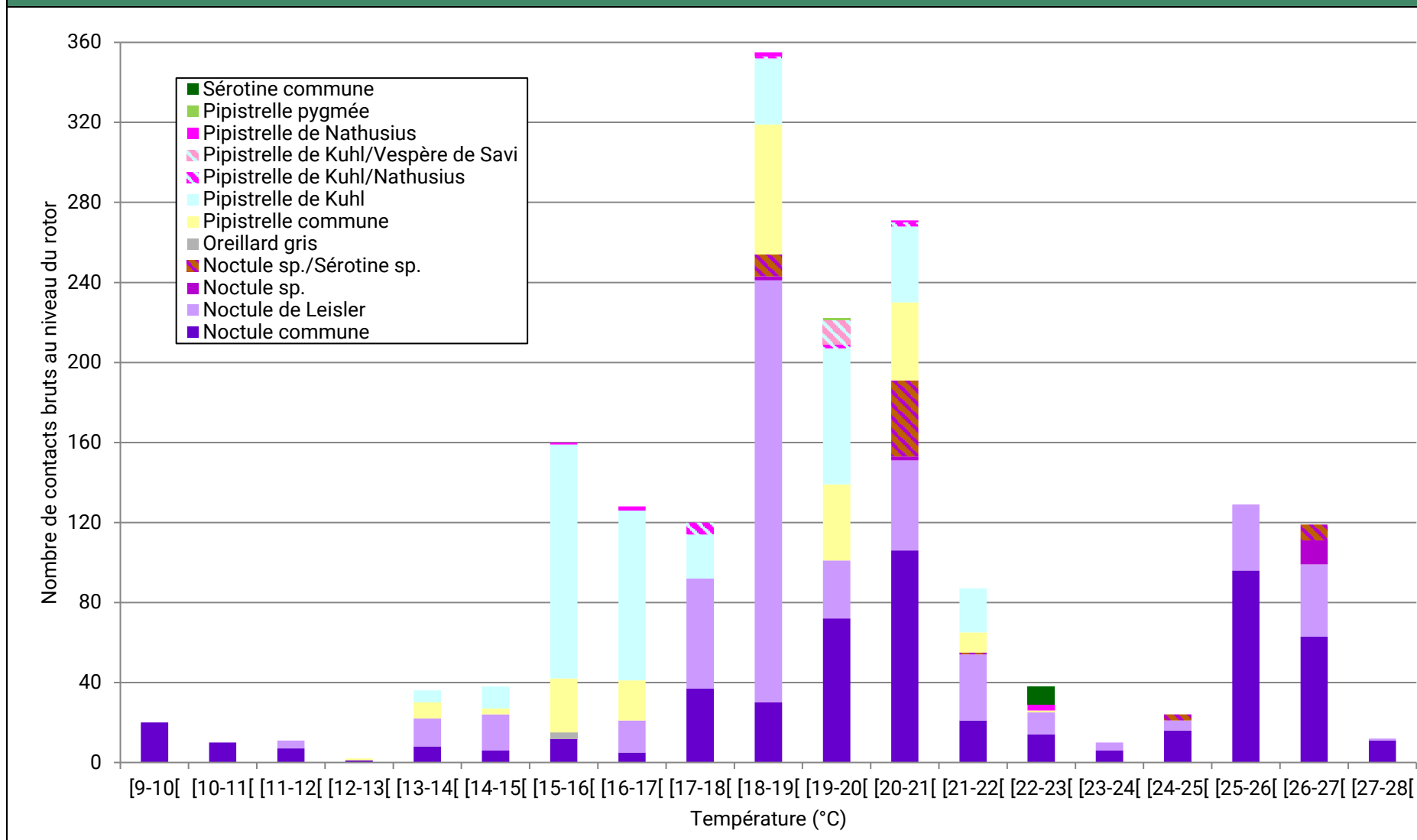
3.4.4. Répartition de l'activité spécifique selon les conditions météorologiques durant les transits automnaux

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, 88,34% des contacts ont été enregistrés avec des vents d'une vitesse inférieure à 8 mètres par seconde.

Figure 60 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la température au niveau du rotor (en contacts bruts) – Transits automnaux 2024



En période de transits automnaux, 93,47% des contacts sont enregistrés pour les températures variant entre 15 et 27°C.

4. ACTIVITÉ ET SYNTHÈSE DES SENSIBILITÉS

4.1. ACTIVITÉ PAR NUIT

Figure 61 - Nombre de nuits d'échantillonnage				
Nuits	Nombre de nuits par saison			Total
	Transits printaniers	Mise-bas	Transits automnaux	
Échantillonnées	61	76	76	213
Ayant présenté une activité chiroptérologique	6 (10%)	49 (64%)	32 (42%)	87 (41%)
Nombre de contacts bruts	51	1957	1792	3800
Nombre de contacts par nuit d'écoute	0,84	25,75	23,58	17,84
Nombre de contacts par nuit de présence	8,50	39,94	56,00	43,68

Au niveau du rotor de l'éolienne E6, l'analyse montre qu'une activité chiroptérologique a été détectée en altitude entre 10% et 64% des nuits en fonction de la saison. La moyenne de l'activité sur la totalité de la période d'écoute s'élève à 17,84 contacts bruts par nuit d'écoute. Ramenée à un nombre de contacts par nuit de présence, le niveau d'activité augmente (43,68 contacts/nuit de présence).

Comme vu précédemment, les résultats montrent une variation de l'activité en fonction de la saison. La période de la mise-bas est la période présentant la plus grande activité chiroptérologique (1 957 contacts bruts soit 25,75 contacts par nuit d'écoute et 39,94 contacts par nuit de présence). L'activité est donc plutôt importante à cette période, tout comme en période automnale.

En période estivale, 64% des nuits ont présentées une activité chiroptérologique contre 42% en période automnale. L'activité en période de transits printaniers est nettement inférieure aux deux autres saisons.

4.2. NIVEAUX DE SENSIBILITÉ PAR ESPÈCE ET PAR PÉRIODE

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

Figure 62 - 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

Neuf 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 Pipistrelle pygmée) en raison de leurs statuts de conservation défavorables sur au moins une des listes rouges étudiées. Pour la Pipistrelle pygmée, l'absence d'évaluation sur certaines listes rouges sont dues à un manque de données les concernant.

L'analyse des niveaux d'activité saisonniers 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 63 - Sensibilité à la collision estimée par espèce et par saison			
Espèces	Sensibilité à la collision estimée		
	Transits printaniers	Mise-bas	Transits automnaux
Grand murin	Non évaluée	Très faible	Non évaluée
Noctule commune	Très faible	Forte	Forte
Noctule de Leisler	Très faible	Modérée à forte	Forte
Oreillard gris	Non évaluée	Non évaluée	Très faible
Pipistrelle commune	Faible	Modérée à forte	Modérée à forte
Pipistrelle de Kuhl	Très faible	Forte	Forte
Pipistrelle de Nathusius	Très faible	Très faible	Très faible
Pipistrelle pygmée	Non évaluée	Non évaluée	Très faible
Sérotine commune	Non évaluée	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.VÉRIFICATION DE L'EFFICACITÉ DU BRIDAGE ET AMÉLIORATION

5.1. BRIDAGE ACTIF EN 2024

En 2024, toutes les éoliennes ont été bridées la nuit selon les paramètres suivants :

Figure 64 - Paramètres du bridage en place sur le parc éolien « Éoliennes de Lys 1 » en 2024	
Éoliennes	Toutes les éoliennes
Heures de nuit	Une demi-heure avant le coucher du soleil jusqu'à une demi-heure après le lever du soleil
Précipitations	Inférieures à 0,2 mm/h
Périodes	1 ^{er} avril au 31 octobre
Vitesses de vent	Inférieures à 6m/s
Températures	Supérieures à 10°C

5.2. NOMBRE DE CONTACTS PROTÉGÉS 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 37,6% et des noctules de 26,1% sur la période étudiée en 2024. S'il n'y avait pas eu d'interruption du bridage, cela aurait couvert l'activité des chiroptères de 65,7% et des noctules de 64,1% (Figure 65 - page 97).

Figure 65 - Nombre de contacts protégés par le bridage ¹ par espèce en 2024 – E6			
Espèce	Nombre de contacts détectés en 2024	Nombre de contacts protégés en prenant en compte l'interruption du bridage (pourcentage)	Nombre de contacts protégés s'il n'y avait pas eu d'interruption du bridage (pourcentage)
Noctule commune	1 317	282 (21,4%)	912 (69,2%)
Noctule de Leisler	804	287 (35,7%)	460 (57,2%)
Noctule sp.	68	3 (4,4%)	31 (45,6%)
Total noctules	2 189	572 (26,1%)	1 586 (64,1%)
Grand Murin	1	0 (0,0%)	1 (100,0%)
Noctule sp./Sérotine sp.	103	7 (6,8%)	35 (34,0%)
Oreillard gris	3	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Pipistrelle commune	444	225 (50,7%)	302 (68,0%)
Pipistrelle de Kuhl	932	567 (60,8%)	650 (69,7%)

¹ N'ayant pas les données relatives à la pluviométrie, le calcul du pourcentage de protection n'inclut pas le paramètre « pluviométrie ».

Figure 65 - Nombre de contacts protégés par le bridage ¹ par espèce en 2024 – E6			
Espèce	Nombre de contacts détectés en 2024	Nombre de contacts protégés en prenant en compte l'interruption du bridage (pourcentage)	Nombre de contacts protégés s'il n'y avait pas eu d'interruption du bridage (pourcentage)
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	24	18 (75,0%)	21 (87,5%)
Pipistrelle de Kuhl/Vespère de Savi	51	22 (43,1%)	51 (100,0%)
Pipistrelle de Nathusius	27	16 (59,3%)	21 (77,8%)
Pipistrelle pygmée	1	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Sérotine commune	25	0 (0,0%)	12 (48,0%)
Total	3 800	1 427 (37,6%)	2 496 (65,7%)

Rappelons que 9 cadavres de chiroptères ont été retrouvés lors du suivi de la mortalité en 2024 : Noctule commune (2 cas), Pipistrelle commune (2 cas), Pipistrelle de Kuhl (1 cas), Pipistrelle indéterminée (3 cas), Sérotine commune (1 cas). À savoir que 4 cadavres de chiroptères ont été retrouvés quand les éoliennes n'étaient pas bridées contre 5 cadavres de chiroptères quand les éoliennes étaient bridées. Par conséquent, même si 65,7% de l'activité avait été couverte (si pas de dysfonctionnement du bridage), il y a presque autant de cadavres quand il y a un bridage comparé à quand il n'y en a pas. De plus le parc éolien suivi se situe sur un couloir de migration des chiroptères. De ce fait le bridage doit être revu afin de couvrir une plus grande activité des chiroptères, notamment des noctules

6. SYNTHÈSE DES DONNÉES RELATIVES À L'ACTIVITÉ CHIROPTÉROLOGIQUE 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 25 mars et le 31 mai ;
- **Mise-bas 2024** : L'activité en altitude est maximale à partir de la mi-juillet – Activités maximales de la Noctule commune et de la Noctule Leisler à partir de mi-juillet – Pics d'activités récurrents pour ces deux espèces, signes de l'utilisation régulière du site – Présence d'une voie de migration principale pour la Noctule commune et la Noctule de Leisler – Présence récurrente de la Pipistrelle commune sur toute la saison pouvant témoigner d'une possible activité de chasse.
- **Transits automnaux 2024** : Activités maximales pour la Noctule de Leisler et la Noctule commune durant ce début de période – Pics d'activités récurrents pour ces deux espèces, signes de l'utilisation régulière du site – Présence d'une voie de migration principale pour la Noctule commune et la Noctule de Leisler – Pic important de la Pipistrelle de Kuhl le 17 septembre, marquant une activité de chasse et/ou de déplacement.

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

- **Transits printaniers 2024** :
 - L'activité se concentre durant les 5 premières heures de la nuit ;
 - L'activité se concentre à moins de 4 m/s ;
 - L'activité se concentre à plus de 13°C.
- **Mise-bas 2024** :
 - L'activité se concentre durant les 5 premières heures de la nuit ;
 - L'activité se concentre à moins de 7 m/s de vent ;
 - L'activité se concentre à plus de 20°C.
- **Transits automnaux 2024** :
 - L'activité se concentre entre 1 heure avant le coucher du soleil et 7 heures après le coucher du soleil ;
 - L'activité se concentre à moins de 8 m/s de vent ;
 - L'activité se concentre à plus de 15°C.

Autres éléments à retenir :

- La diversité spécifique est de 9 espèces et l'activité est plus marquée durant la mise-bas. La période des transits automnaux illustre également un nombre de contacts important ;
- Sur l'ensemble des saisons étudiées, le cortège à haute altitude est dominé par la Noctule commune. D'autres espèces sont également bien présentes, surtout en périodes de mise bas et de transits automnaux, comme la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl et la Noctule de Leisler ;
- Les pics d'activité de la Noctule de Leisler et de la Noctule commune sont concentrés de mi-août à début septembre lors des transits automnaux, marquant une période migratoire pour ces deux espèces de haut vol.
- Espèces peu communes à haute altitude, le Grand murin et l'Oreillard gris ont été respectivement contactées durant une nuit lors de la mise-bas et lors des transits automnaux ;
- Le bridage mis en place du 1^{er} avril au 31 octobre 2024 (avec interruption entre le 25 juin et le 19 août) a couvert 37,6% (E6) de l'activité chiroptérologique enregistrée au cours de l'année 2024. S'il n'y avait pas eu d'interruption du bridage, cela aurait permis de couvrir 65,7% de l'activité chiroptérologique.
- Perte potentielle de données due à un dysfonctionnement du micro (baisse de la sensibilité du micro) à plusieurs périodes lors de la mise-bas, pouvant entraîner une sous-évaluation de l'activité chiroptérologique.

DISCUSSION ET MESURES CORRECTIVES

DISCUSSION ET MESURES CORRECTIVES

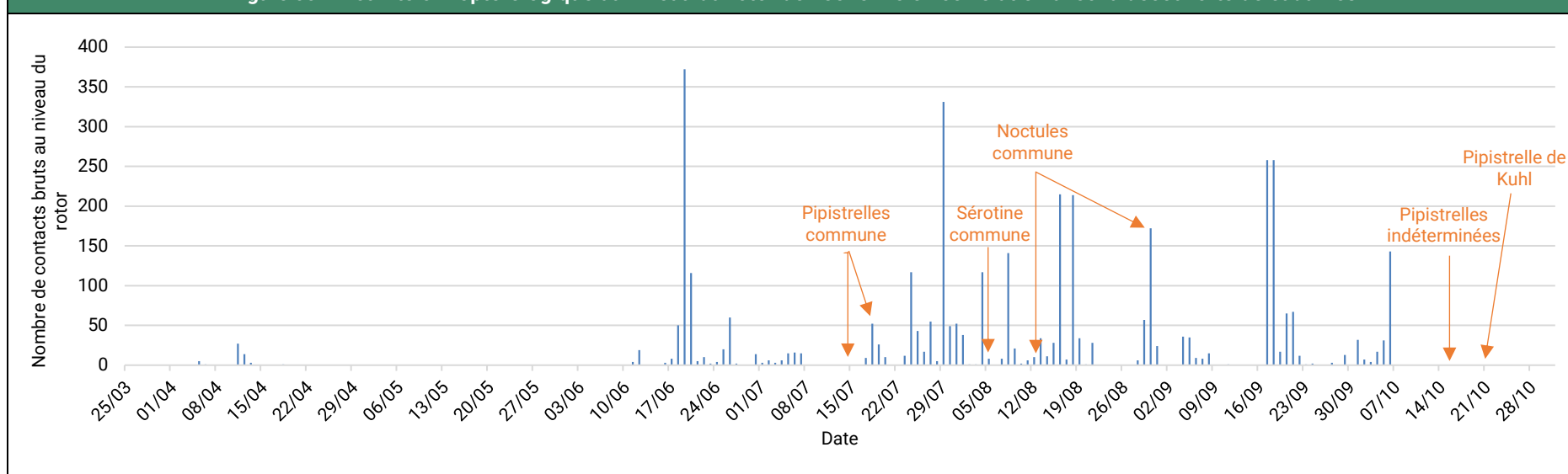
1. COMPARAISON ENTRE LES DONNÉES DE MORALITÉ ET LES ÉCOUTES CHIROPTÉROLOGIQUE

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 :

- 15/07/2024 : 1 cadavre de Pipistrelle commune (E3) ;
- 18/07/2024 : 1 cadavre de Pipistrelle commune (E2) ;
- 05/08/2024 : 1 cadavre de Sérotine commune (E6) ;
- 12/08/2024 : 1 cadavre de Noctule commune (E4) ;
- 30/08/2024 : 1 cadavre de Noctule commune (E6) ;
- 15/10/2024 : 3 cadavres de Pipistrelles indéterminées (E1, E5, E6) ;
- 21/10/2024 : 1 cadavre de Pipistrelle de Kuhl (E3).

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

Figure 66 - Activité chiroptérologique au niveau du rotor de l'éolienne en corrélation avec la découverte de cadavres



2. COMPARAISON AVEC LES RÉSULTATS DE L'ÉTAT INITIAL

2.1. FLORE

Les habitats naturels ont peu évolué entre l'état initial et le suivi post-implantation. Le parc éolien « Éoliennes de Lys 1 » se situe toujours au sein d'une plaine agricole essentiellement occupée par des zones de cultures ponctuées de hameaux, bosquets et cours d'eau bordés de haies et prairies.

2.2. AVIFAUNE

Toutes les espèces d'oiseaux retrouvées mortes en 2024 avaient été observées lors de l'état initial (2012-2013). La majorité des espèces retrouvées mortes sont typiques des milieux agricoles (nidification, nourrissage), des milieux arborés, ubiquistes. Le contexte local, marqué par les cultures ponctuées de milieux arborés, offre des éléments favorables à la présence récurrente de ces espèces.

2.3. CHIROPTÈRES

Lors de l'état initial, aucune écoute en altitude de l'activité des chiroptères n'a été réalisée. Seules des écoutes au sol et des recherches de gîtes ont été réalisés.

Toutes les espèces de chiroptères retrouvées mortes en 2024 avaient été rencontrées lors des inventaires menés dans le cadre de l'état initial.

Concernant les espèces contactées en altitude en 2024, seule la Pipistrelle pygmée n'avait pas été contactée lors de l'état initial.

3. DISCUSSION SUR LES RÉSULTATS DE MORTALITÉ

Les modèles d'estimations de la mortalité se basent tous sur la mesure de divers indices ayant tous une influence plus ou moins marquée sur les calculs. En ce sens, si l'efficacité de l'observateur est mauvaise, la durée de persistance courte et la surface de prospection médiocre, les calculs considéreront que l'efficacité globale du protocole est mauvaise malgré la détection avérée de cadavres et 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 entraîne la disposition simultanée de plusieurs cadavres qui ont donc une chance élevée d'être consommés en même temps tandis que la mortalité causée par les éoliennes est aléatoire, ne faisant tomber au sol qu'une proie de temps à autres. Schématiquement, un renard qui passe par là et qui trouve une souris morte aura tôt fait de trouver les autres à proximité par l'odorat tandis que s'il trouve un cadavre tombé à la suite d'une collision avec une éolienne, il y a de fortes chances pour que le cas soit isolé et il faudra qu'il revienne spécifiquement sur le secteur à un autre moment pour potentiellement consommer une seconde victime de l'éolienne.

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

Figure 67 - Influence des différents indices sur les projections calculées - 2024				
Saison	Qualité de l'indice			Finalité
	Efficacité de l'observateur	Persistance	Surface prospectée	
Été	Bonne (87%)	Faible (1 jour)	Moyenne (53%)	Surestimation des cas
Automne	Bonne (79%)	Faible (1,7 jours)	Bonne (82%)	Légère surestimation des cas

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.

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 d'Huso notamment surestime les projections en cas de faible durée de persistance (comme c'est le cas ici, moins de deux jours).

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

4. EFFETS RÉSIDUELS SUR LES ESPÈCES IMPACTÉES

4.1. AVIFAUNE

Figure 68 - Espèces d'oiseaux impactées		
Espèce	Nombre de cas	État des populations en % (STOC 1989-2019 ¹)
	2024	
Alouette des champs	1	-22,6 [IC : -26 ; -19,1]
Bruant proyer	1	-20,5 [IC : -27,6 ; -12,6]
Busard des roseaux	1	-10,7 [IC : -37,3 ; 26,9]
Hibou moyen-duc	1	-
Martinet noir	2	-46,2 [IC : -51,3 ; -40,5]
Œdicnème criard	1	+77,2 [IC : 4,3 ; 201,1]
Pigeon colombin	1	+226,8 [IC : 119,7 ; 386]
Pigeon ramier	2	+100,1 [IC : 91,6 ; 109]
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 Pigeon colombin (+226,8%), de Pigeon ramier (+100,1%), d'Œdicnème criard (+77,2%) et de Roitelet à triple bandeau (+ 79%). Pour le Roitelet à triple bandeau, le rapport précise que cet essor est principalement lié au réchauffement climatique qui favorise l'évolution de l'espèce. Quant au Pigeon ramier l'essor semble, d'après cette étude, être lié au développement d'une population sédentaire. Ce phénomène est associé aux modifications des pratiques agricoles (augmentation des surfaces en maïs, tournesol et colza notamment) et est certainement favorisé par une succession d'hivers doux. Son occupation d'un secteur assez vaste (généralement, quelques parcelles cultivées pour l'alimentation) fait que les individus bougent quotidiennement, ce qui augmente leurs probabilités de collision. Ce sont également des migrateurs qui circulent en groupes de taille importante, recherchant les espaces cultivés (pour l'alimentation) ponctués de boisements (pour le refuge face aux intempéries et prédateurs). Le Pigeon colombin fréquente souvent les zones agricoles tels que les champs labourés, ensemencés pour se nourrir, ce qui l'expose à la collision avec les éoliennes. L'Œdicnème criard est une espèce qui apprécie les zones caillouteuses, les cultures de maïs et de colza, et les pelouses sèches. La principale menace pesant sur l'espèce est la dégradation de ses habitats.

Le Busard des roseaux voit ses effectifs se stabiliser voir légèrement diminuer depuis 2001 (STOC1898-2019). Pour cette espèce, le rapport d'étude précise que pour ce type d'espèces, la méthodologie STOC n'est pas forcément très adaptée et les tendances sont donc à considérer avec précaution. Sa tendance à nicher au sein de parcelles agricoles couplée à sa

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.

prise de hauteur facile font que les probabilités de rencontrer les pales sont importantes. Le Busard des roseaux ayant des populations plus restreintes que les autres espèces, une attention particulière est à lui porter afin de définir si sa mortalité se révèle exceptionnelle ou si ce phénomène peut être amené à se reproduire.

À l'inverse, ce suivi relève une diminution des populations de l'Alouette des champs (-22,6%), du Bruant proyer (-20,5%) et du Martinet noir (-46,2%). L'Alouette des champs est une espèce des milieux agricoles ouverts, son déclin est à mettre en corrélation avec l'intensification des pratiques agricoles et l'emploi des pesticides et insecticides. 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.

4.2. CHIROPTÈRES

Figure 69 - Espèces de chiroptères impactées		
Espèce	Nombre de cas	État des populations (Vigie Chiro 2024 ¹)
	2024	
Noctule commune	2	-52,5% (-62,8 ; -39,4)
Pipistrelle commune	2	-23,6% (-30,3 ; -16,2)
Pipistrelle de Kuhl	1	- 7,7 % (- 18,9 % ; + 5,1 %)
Sérotine commune	1	+ 13,7% (- 3,4 % ; + 33,8 %)
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. Les tendances d'évolution des populations de la Noctule commune et de la Pipistrelle commune marquent un déclin important pour ces deux espèces tandis que pour la Pipistrelle de Kuhl le déclin est moins marqué.

L'étude de l'activité en altitude des chiroptères menée en 2024 met en exergue la présence récurrente et dominante de la Noctule commune, la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl en altitude. L'étude confirme également le passage de la Sérotine commune bien que moins important. D'après les données, le parc semble être sur une voie de migration des noctules.

4.3. SYNTHÈSE

La mortalité concernant la chiroptérofaune (9 cadavres) et l'avifaune (12 cadavres) est non négligeable. Pour l'avifaune comme la chiroptérofaune, la mortalité est axée sur la période automnale.

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

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

5. RÉFLÉXION SUR LES MESURES CORRECTIVES

Suivi de mortalité

Pour rappel, douze cadavres d'oiseaux et neuf cadavres de chiroptères ont été retrouvés sur le parc Éoliennes de Lys 1. La majorité des cadavres ont été retrouvés en période automnale. Toutes les éoliennes ont entraîné des cas de mortalité. L'éolienne E6 a été la plus accidentogène avec huit cadavres retrouvés.

Les estimatifs de mortalité (Huso en autre) semblent surestimer la réalité en raison de l'utilisation d'indices de moins bonne qualité. En effet, la durée de persistance des cadavres tests en période estivale comme automnale étant inférieure à 2 jours et l'intervalle moyen entre 2 passages de 3,5 jours, il se peut que des cadavres n'aient pas pu être retrouvés. De plus en période estivale seule la moitié des surfaces étaient prospectables (53%) ce qui augmente encore les estimatifs.

Ainsi, un suivi de la mortalité en 2025 permettrait de voir si la mortalité observée en 2024 est habituelle ou non.

Au regard des espèces et des effectifs retrouvés, le renouvellement du suivi de mortalité semble nécessaire.

Renouvellement du suivi en altitude

Le renouvellement du suivi en hauteur des comportements des chiroptères en 2025 a pour objectif de vérifier l'efficacité du nouveau bridage qui sera mis en place en 2025.

Il pourrait également être intéressant de réaliser un suivi de l'activité des chiroptères en altitude sur 2 aérogénérateurs (au lieu de 1 comme en 2024) afin d'obtenir un jeu de données le plus représentatif du contexte paysager local. Cela permettrait d'adapter le bridage en fonction des éoliennes et de leur contexte paysager.

Le renouvellement du suivi en altitude semble nécessaire pour vérifier l'efficacité du nouveau bridage qui sera mis en place en 2025.

Bridage nocturne des éoliennes

Un bridage a été instauré dès la mise en fonctionnement du parc conformément aux prescriptions de l'arrêté préfectoral du 15 juillet 2019. Toutes les éoliennes ont été bridées la nuit selon les paramètres suivants :

Figure 70 - Paramètres du bridage en place sur le parc éolien « Éoliennes de Lys 1 » en 2024	
Éoliennes	Toutes les éoliennes
Heures de nuit	Une demi-heure avant le coucher du soleil jusqu'à une demi-heure après le lever du soleil
Précipitations	Inférieures à 0,2 mm/h
Périodes	1 ^{er} avril au 31 octobre
Vitesses de vent	Inférieurs à 6m/s
Températures	Supérieures à 10°C

En raison d'une activité chiroptérologique globalement importante au niveau de l'éolienne E6, de la découverte de 9 cadavres de chiroptères en 2024, des états de conservation des chauves-souris et du risque de collision mis en évidence entre les mois de juin et septembre, affiner le bridage semble pertinent.

En raison d'une météo défavorable, il paraît difficile de proposer un bridage plus précis (en fonction des heures de la nuit) d'autant plus qu'on a une potentielle perte de données en raison d'un dysfonctionnement de micros.

Sur la base des résultats du suivi de la mortalité, de l'analyse de l'activité en nacelle et des tableaux croisés dynamiques de l'activité en fonction de la vitesse du vent corrélée à la température (Annexe 6) de 2024, les modalités de bridage couvrant au moins 80%¹ de l'activité des chiroptères se déclinent comme suit :

Figure 71 - Proposition de plan de bridage					
Éoliennes	Toutes les éoliennes				
Heures de nuit	Une demi-heure avant le coucher du soleil jusqu'à une demi-heure après le lever du soleil				
Périodes	Avril - Mai	Juin	Juillet - Août	Septembre	Octobre
Précipitations	Inférieures à 0,2 mm/h				
Vitesses de vent	Inférieurs à 3 m/s	Inférieurs à 5 m/s	Inférieurs à 7 m/s	Inférieurs à 8 m/s	Inférieurs à 6 m/s
Températures	Supérieures à 13°C	Supérieures à 18°C	Supérieures à 18°C	Supérieures à 15°C	Supérieures à 11°C

Le tableau dressé en page suivante expose les pourcentages d'activité préservée des espèces recensées sur le site selon les modalités de bridage précitées.

¹ N'ayant pas les données relatives à la pluviométrie, le calcul du pourcentage de protection théorique n'inclut pas le paramètre « pluviométrie ».

Figure 72 - Pourcentages de protection théorique¹ des espèces contactées en altitude en 2024 avec le plan de bridage proposé

Espèces	Pourcentage de protection théorique
Noctule commune	1 096 (83,2%)
Noctule de Leisler	584 (72,6%)
Noctule sp.	38 (55,9%)
Noctules	1 718 (78,5%)
Grand murin	1 (100,0%)
Noctule sp./Sérotine sp.	91 (88,4%)
Oreillard gris	0 (0,0%)
Pipistrelle commune	361 (81,3%)
Pipistrelle de Kuhl	780 (83,7%)
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	21 (87,5%)
Pipistrelle de Kuhl/Vespère de Savi	41 (80,4%)
Pipistrelle de Nathusius	21 (77,8%)
Pipistrelle pygmée	1 (100,0%)
Sérotine commune	12 (48,0%)
Total	3 047 (80,18%)

En appliquant ce bridage (sans la pluviométrie) aux données d'écoute en altitude obtenues en 2024 sur le parc Éolienne de Lys 1, cela aurait permis de couvrir 80,18% de l'activité en altitude des chiroptères dont 83,2% de l'activité des Noctules communes.

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

Suivi des nichées de busards

Au vu du cadavre de Busard des roseaux retrouvé sous une éolienne du parc Éoliennes de Lys 1 et du contexte céréalier sur la zone d'étude, un protocole spécifique aux busards pourrait être envisagé en 2025 afin de suivre les comportements des busards présents sur site.

Suivi comportemental de l'Ædicnème criard

La mortalité recensée pour l'Ædicnème criard en 2024 pourrait également inciter au suivi comportemental de l'espèce sur le parc Éoliennes de Lys 1 en 2025, avec, le cas échéant, la protection des éventuelles nichées.

¹ N'ayant pas les données relatives à la pluviométrie, le calcul du pourcentage de protection théorique n'inclut pas le paramètre « pluviométrie ».

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.

CONCLUSION

CONCLUSION

Pour les oiseaux, douze 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. Notons qu'en 2024 les conditions météorologiques étaient particulièrement dégradées ayant pour résultat une diminution de la visibilité des pales par l'avifaune.

Au regard des espèces et du nombre de cadavres découverts, notamment du Busard des roseaux et de l'Édicnème criard (espèces inscrites à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux »), et des estimations de la mortalité par éolienne, renouveler le suivi de mortalité en 2025 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. Les résultats de la mortalité de 2024 confirment cela. Sur les neuf cadavres de chiroptères retrouvés, 6 appartient au groupe des pipistrelles. Les écoutes en altitudes nous ont permis d'identifier un couloir de migration entre fin juillet et début octobre de la Noctule commune et la Noctule de Leisler au niveau de la Ferme éolienne des Aiguillettes. Notons également que 2 cadavres de Noctule commune ont été retrouvées durant la période de migration identifiée. Au regard du nombre de contacts de chiroptères relativement important relevé à hauteur de rotor, et des cadavres retrouvés, il existe un risque de collision/barotraumatisme significatif notamment en période de mise-bas et de transits automnaux.

Renouveler le suivi en altitude des comportements des chiroptères en 2025 permettrait de vérifier l'efficacité d'un potentiel nouveau bridage mis en place pour 2025. Cela permettrait également d'obtenir un plus grand jeu de données et de pouvoir pallier les variations interannuelles de l'activité chiroptérologique. Ainsi, un plan de bridage plus fin et robuste qui sera représentatif des conditions écologiques locales pourra être proposé à l'issue de ces 2 années de suivis.

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.

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

Les périmètres de protection du patrimoine naturel

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

Arrêté de protection de biotope (APB)

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

Conservatoires d'espaces naturels (CEN)

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



Espace naturel sensible (ENS)

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



Parc naturel national (PNN)

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



Parc naturel régional (PNR)

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



Réserve naturelle (nationale - RNN et régionale - RNR)

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



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

Réserve de biosphère (RB)

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



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

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

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



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

Zones conventionnelles Ramsar

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



Les espaces inventoriés au titre du patrimoine naturel

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

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



Deux types de zones sont définis :

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

ANNEXE 2 – DÉTAILS DES PASSAGES

Thème d'étude	Date du passage	Missions	Conditions météorologiques	Expert
Période estivale	17/05/2024	Recherche de cadavres	Vent : 2 – 4 km/h Nébulosité : 0 – 50 % Température : 9 – 17 °C	Chloé DARCHIS
	21/05/2024	Recherche de cadavres Dépôt des cadavres tests	Vent : 5 – 7 km/h Nébulosité : 75 – 100 % Température : 12 – 16 °C	Chloé DARCHIS
	21/05/2024	Contrôle de la persistance des cadavres	-	Chloé DARCHIS
	22/05/2024			
	23/05/2024			
	24/05/2024	Recherche de cadavres Contrôle de la persistance des cadavres	Vent : 5 – 6 km/h Nébulosité : 90 % Température : 13 – 16 °C	Chloé DARCHIS
	27/05/2024	Recherche de cadavres Test de détection Contrôle de la persistance des cadavres	Vent : 6 – 10 km/h Nébulosité : 100 % Température : 13 – 17 °C	Chloé DARCHIS
	30/05/2024	Recherche de cadavres	Vent : 9 – 12 km/h Nébulosité : 85 – 100 % Température : 14 – 19 °C	Chloé DARCHIS
	09/07/2024	Recherche de cadavres	Vent : 4 – 7 km/h Nébulosité : 15 – 50 % Température : 20 – 27 °C	Chloé DARCHIS
	12/07/2024	Recherche de cadavres	Vent : 7 – 11 km/h Nébulosité : 100 % Température : 16 – 17 °C	Chloé DARCHIS

Thème d'étude	Date du passage	Missions	Conditions météorologiques	Expert
	15/07/2024	Recherche de cadavres	Vent : 7 – 8 km /h Nébulosité : 15 – 30 % Température : 19 – 26 °C	Chloé DARCHIS
	18/07/2024	Recherche de cadavres	Vent : 4 – 6 km/h Nébulosité : 15 – 20 % Température : 17 – 29°C	Chloé DARCHIS
Période automnale	05/08/2024	Recherche de cadavres	Vent : 3 – 4 km/h Nébulosité : 0 – 10 % Température : 21 – 26 °C	Chloé DARCHIS Matteo POINTUD WADE
	08/08/2024	Recherche de cadavres	Vent : 4 – 5 km/h Nébulosité : 5 – 10 % Température : 17 – 26 °C	Matteo POINTUD WADE
	12/08/2024	Recherche de cadavres	Vent : 3 – 10 km/h Nébulosité : 0 – 10 % Température : 24 – 35 °C	Chloé DARCHIS
	16/08/2024	Recherche de cadavres	Vent : 6 – 8 km/h Nébulosité : 10 – 25 % Température : 16 – 25 °C	Chloé DARCHIS
	27/08/2024	Recherche de cadavres Dépôt des cadavres tests	Vent : 6 – 11 °C Nébulosité : 10 – 20 % Température : 13 – 27 °C	Chloé DARCHIS
	28/08/2024	Contrôle de la persistance des cadavres	-	Chloé DARCHIS
	29/08/2024			
	30/08/2024	Recherche de cadavres Contrôle de la persistance des cadavres	Vent : 6 – 8 °C Nébulosité : 50 – 70 % Température : 18 – 23 °C	Chloé DARCHIS

Thème d'étude	Date du passage	Missions	Conditions météorologiques	Expert
	02/09/2024	Recherche de cadavres Test de Détection Contrôle de la persistance des cadavres	Vent : 3 – 11 km/h Nébulosité : 40 – 100 % Température : 17 – 26 °C	Chloé DARCHIS
	05/09/2024	Recherche de cadavres	Vent : 9 – 13 km/h Nébulosité : 85 – 100 % Température : 15 – 18 °C	Matteo POINTUD WADE
	09/09/2024	Recherche de cadavres	Vent : 13 km/h Nébulosité : 90 – 100 % Température : 17 – 19 °C	Chloé DARCHIS
	12/09/2024	Recherche de cadavres	Vent : 14 – 18 km/h Nébulosité : 30 – 40 % Température : 10 – 16 °C	Apoline CLER
	15/10/2024	Recherche de cadavres	Vent : 13 – 17 km/h Nébulosité : 95 – 100 % Température : 15 – 20 °C	Chloé DARCHIS
	18/10/2024	Recherche de cadavres	Vent : 17 – 20 km/h Nébulosité : 100 % Température : 12 – 13 °C	Chloé DARCHIS
	21/10/2024	Recherche de cadavres	Vent : 6 – 8 km/h Nébulosité : 5 % Température : 12 – 23 °C	Chloé DARCHIS
	24/10/2024	Recherche de cadavres	Vent : 5 – 8 km/h Nébulosité : 15 % Température : 7 – 17 °C	Chloé DARCHIS
	28/10/2024	Recherche de cadavres	Vent : 3 – 6 km/h Nébulosité : 100 % Température : 12 – 13 °C	Chloé DARCHIS

ANNEXE 3 – PRÉSENTATION DE L'ÉQUIPE INTERVENANTE

Qualification / Domaine d'intervention	Agent	Expérience – Formation
Envol Environnement		
Directeur d'agence Coordinateur de l'étude	Thibaut BOURGET	15 ans d'expérience – Master Génie écologique
Assistante chargée de projets Rédaction de l'étude	Chloé MARTIN	2 ans d'expérience – Master Biodiversité, Écologie, Évolution
Chargé d'études Analyse des écoutes en continu à hauteur de nacelle	François LOUART	1 an d'expérience – Master Patrimoine Naturel et Biodiversité
Chargé d'études Réfèrent suivis post-implantations	Dylan VEAU	3 ans d'expérience – BTS GPN
Techniciens Expertises de terrain	Chloé DARCHIS	1 an d'expérience – BTS GPN
	Apoline CLER	1 an d'expérience – BTS GPN
	Mattéo POINTUD-WADE	1 an d'expérience – BTS GPN

ANNEXE 4 – RAPPEL DE BIOLOGIE SUR LES CHIROPTÈRES

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

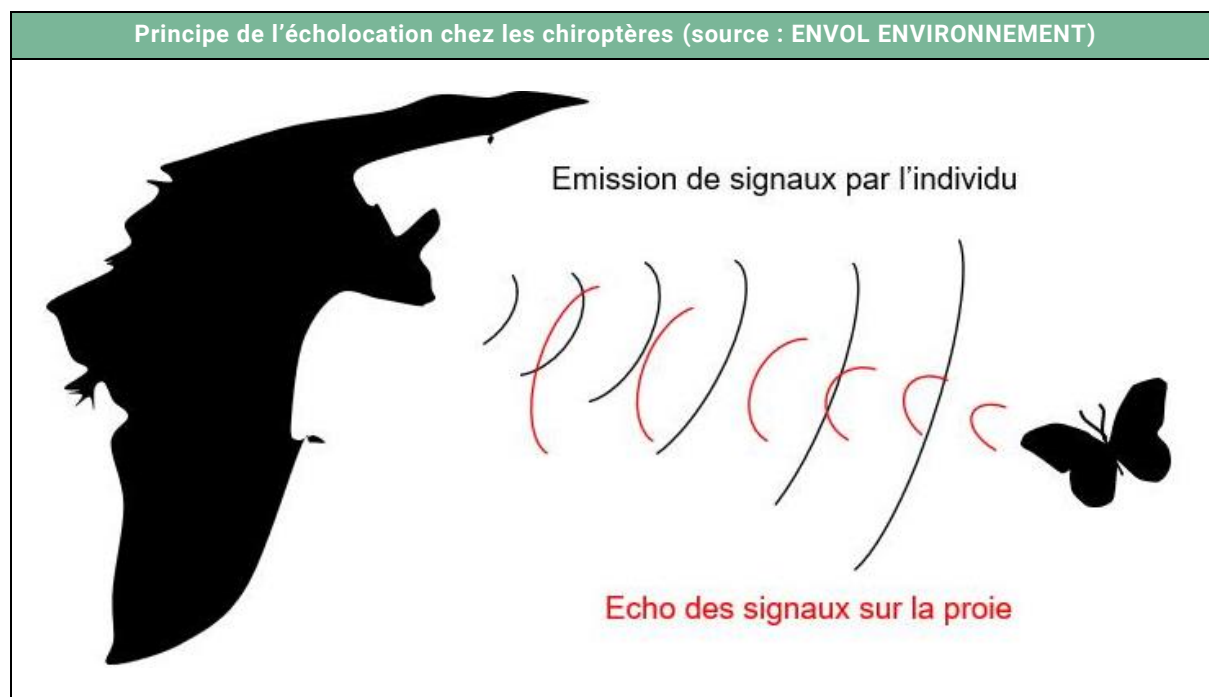
En France métropolitaine, 36 espèces sont recensées.

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



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

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

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

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

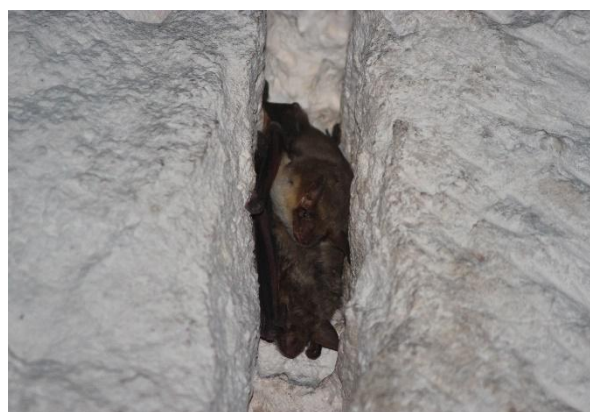
À la fin de l'été, les femelles rejoignent les mâles pour l'accouplement et un nouveau cycle de reproduction commence. La fécondation est différée au printemps. Cette remarquable adaptation offre un maximum de chances de survie à la femelle et à son petit. Chez certaines espèces, la période d'accouplement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

Cadavre n°1 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE	
NOM DU PARC ÉOLIEN : Éoliennes de Lys 1 Nom du découvreur et date : le 27/05/2024, Chloé DARCHIS	
Localisation du cadavre : Éolienne concernée : E1 Type de milieu : Culture blé Direction par rapport au mat : Sud-Ouest Distance du mat de l'éolienne la plus proche du cadavre : 50 m	
Description du cadavre : Espèce : Alouette des champs 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) <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 : Plumée	

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Éoliennes de Lys 1

Nom du découvreur et date : le 15/07/2024, Chloé DARCHIS

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E3

Type de milieu : Plateforme

Direction par rapport au mat : Sud-est

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 11 m

Description du cadavre :

Espèce : Pipistrelle commune

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Indéterminé

État de l'individu :

☒

Entier

☐

Coupé

☐

Fragments

☐

Frais

☐Quelques
vers☐Décomposé
(putréfaction)☐

Sec

Cause présumée de la mort :

☐

Collision par pale

☒

Barotraumatisme

☐

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

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Éoliennes de Lys 1

Nom du découvreur et date : le 18/07/2024, Chloé DARCHIS

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E6

Type de milieu : Plateforme

Direction par rapport au mat : Est

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 22 m

Description du cadavre :

Espèce : Martinet noir

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

☐

Entier

☐

Coupé

☒

Fragments

☐

Frais

☐Quelques
vers☐Décomposé
(putréfaction)☐

Sec

Cause présumée de la mort :

☒

Collision par pale

☐

Barotraumatisme

☐

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

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires : Tête coupée

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Éoliennes de Lys 1

Nom du découvreur et date : le 18/07/2024, Chloé DARCHIS

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E2

Type de milieu : Plateforme

Direction par rapport au mat : Sud

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 24 m

Description du cadavre :

Espèce : Pipistrelle commune

Sexe : Mâle

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

☒

Entier

☐

Coupé

☐

Fragments

☒

Frais

☐Quelques
vers☐Décomposé
(putréfaction)☐

Sec

Cause présumée de la mort :

☐

Collision par pale

☒

Barotraumatisme

☐

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

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Éoliennes de Lys 1

Nom du découvreur et date : le 05/08/2024, Matteo POINTUD WADE, Chloé DARCHIS

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E2

Type de milieu : Plateforme

Direction par rapport au mat : Nord-ouest

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

Description du cadavre :

Espèce : Œdicnème criard

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

☐

Entier

☐

Coupé

☒

Fragments

☐

Frais

☐Quelques
vers☐Décomposé
(putréfaction)☐

Sec

Cause présumée de la mort :

☒

Collision par pale

☐

Barotraumatisme

☐

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

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

Plumée

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Éoliennes de Lys 1

Nom du découvreur et date : le 05/08/2024, Matteo POINTUD WADE, Chloé DARCHIS

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E6

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Sud-est

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 51 m

Description du cadavre :

Espèce : Sérotine commune

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

☒

Entier

☐

Coupé

☐

Fragments

☐

Frais

☐Quelques
vers☐Décomposé
(putréfaction)☐

Sec

Cause présumée de la mort :

☐

Collision par pale

☒

Barotraumatisme

☐

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

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Éoliennes de Lys 1

Nom du découvreur et date : le 08/08/2024, Matteo POINTUD-WADE

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E6

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Sud-ouest

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 47 m

Description du cadavre :

Espèce : Martinet noir

Sexe : Mâle

Stade (juvénile, adulte) : Immature

État de l'individu :

☒

Entier

☐

Coupé

☐

Fragments

☒

Frais

☐Quelques
vers☐Décomposé
(putréfaction)☐

Sec

Cause présumée de la mort :

☒

Collision par pale

☐

Barotraumatisme

☐

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

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Éoliennes de Lys 1

Nom du découvreur et date : le 08/08/2024, Matteo POINTUD-WADE

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E5

Type de milieu : Culture, chaume blé

Direction par rapport au mat : Sud

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

Description du cadavre :

Espèce : Hibou moyen-duc

Sexe : Mâle

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

☐

Entier

☐

Coupé

☒

Fragments

☐

Frais

☐Quelques
vers☐Décomposé
(putréfaction)☐

Sec

Cause présumée de la mort :

☒

Collision par pale

☐

Barotraumatisme

☐

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

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires : Aile

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Éoliennes de Lys 1

Nom du découvreur et date : le 25/10/2024, Matteo POINTUD-WADE

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E1

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Sud-est

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 46 m

Description du cadavre :

Espèce : Bruant proyer

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

☐

Entier

☐

Coupé

☒

Fragments

☐

Frais

☐Quelques
vers☐Décomposé
(putréfaction)☐

Sec

Cause présumée de la mort :

☒

Collision par pale

☐

Barotraumatisme

☐

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

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Éoliennes de Lys 1

Nom du découvreur et date : le 12/08/2024, Chloé DARCHIS

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E4

Type de milieu : Culture, chaume blé

Direction par rapport au mat : Nord-est

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 30 m

Description du cadavre :

Espèce : Noctule commune

Sexe : Femelle

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

☒

Entier

☐

Coupé

☐

Fragments

☐

Frais

☐Quelques
vers☐Décomposé
(putréfaction)☐

Sec

Cause présumée de la mort :

☐

Collision par pale

☒

Barotraumatisme

☐

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

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Éoliennes de Lys 1

Nom du découvreur et date : le 16/08/2024, Chloé DARCHIS

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E1

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Est

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 56 m

Description du cadavre :

Espèce : Pigeon ramier

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

☐

Entier

☐

Coupé

☒

Fragments

☐

Frais

☐Quelques
vers☐Décomposé
(putréfaction)☐

Sec

Cause présumée de la mort :

☒

Collision par pale

☐

Barotraumatisme

☐

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

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

Plumée

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Éoliennes de Lys 1

Nom du découvreur et date : le 30/08/2024, Chloé DARCHIS

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E6

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Sud

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 60 m

Description du cadavre :

Espèce : Noctule commune

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

☐

Entier

☐

Coupé

☐

Fragments

☐

Frais

☐Quelques
vers☒Décomposé
(putréfaction)☐

Sec

Cause présumée de la mort :

☐

Collision par pale

☒

Barotraumatisme

☐

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

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Éoliennes de Lys 1

Nom du découvreur et date : le 02/09/2024, Chloé DARCHIS

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E3

Type de milieu : Graminées

Direction par rapport au mat : Nord

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 10 m

Description du cadavre :

Espèce : Busard des roseaux

Sexe : Femelle

Stade (juvénile, adulte) : Immature

État de l'individu :

☐

Entier

☐

Coupé

☐

Fragments

☐

Frais

☒Quelques
vers☐Décomposé
(putréfaction)☐

Sec

Cause présumée de la mort :

☒

Collision par pale

☐

Barotraumatisme

☐

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

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Éoliennes de Lys 1

Nom du découvreur et date : le 05/09/2024, Matteo POINTUD WADE

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E6

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Nord-ouest

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

Description du cadavre :

Espèce : Pigeon colombin

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

☒

Entier

☐

Coupé

☐

Fragments

☒

Frais

☐Quelques
vers☐Décomposé
(putréfaction)☐

Sec

Cause présumée de la mort :

☒

Collision par pale

☐

Barotraumatisme

☐

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

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Éoliennes de Lys 1

Nom du découvreur et date : le 09/09/2024, Chloé DARCHIS

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E6

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Nord-ouest

Distance du mat de l'éolienne

la plus proche du cadavre : 50 m



Description du cadavre :

Espèce : Pigeon ramier

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

☐

Entier

☐

Coupé

☒

Fragments

☐

Frais

☒Quelques
vers☐Décomposé
(putréfaction)☐

Sec

Cause présumée de la mort :

☒

Collision par pale

☐

Barotraumatisme

☐

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

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Éoliennes de Lys 1

Nom du découvreur et date : le 15/10/2024, Chloé DARCHIS

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E6

Type de milieu : Plateforme

Direction par rapport au mat : Sud-est

Distance du mat de l'éolienne

la plus proche du cadavre : 29 m



Description du cadavre :

Espèce : Pipistrelle sp.

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

☒

Entier

☐

Coupé

☐

Fragments

☒

Frais

☐Quelques
vers☐Décomposé
(putréfaction)☐

Sec

Cause présumée de la mort :

☐

Collision par pale

☒

Barotraumatisme

☐

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

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Éoliennes de Lys 1

Nom du découvreur et date : le 15/10/2024, Chloé DARCHIS

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E5

Type de milieu : Plateforme

Direction par rapport au mat : Nord-ouest

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 25 m

Description du cadavre :

Espèce : Pipistrelle sp.

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

☒

Entier

☐

Coupé

☐

Fragments

☒

Frais

☐Quelques
vers☐Décomposé
(putréfaction)☐

Sec

Cause présumée de la mort :

☐

Collision par pale

☒

Barotraumatisme

☐

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

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Éoliennes de Lys 1

Nom du découvreur et date : le 15/10/2024, Chloé DARCHIS

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E1

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Sud

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 31 m

Description du cadavre :

Espèce : Pipistrelle sp.

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte



État de l'individu :

☒

Entier

☐

Coupé

☐

Fragments

☒

Frais

☐Quelques
vers☐Décomposé
(putréfaction)☐

Sec

Cause présumée de la mort :

☐

Collision par pale

☒

Barotraumatisme

☐

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

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Éoliennes de Lys 1

Nom du découvreur et date : le 18/10/2024, Chloé DARCHIS

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E5

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Sud-est

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 55 m

Description du cadavre :

Espèce : Roitelet à triple bandeau

Sexe : Mâle

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

☒

Entier

☐

Coupé

☐

Fragments

☐

Frais

☒Quelques
vers☐Décomposé
(putréfaction)☐

Sec

Cause présumée de la mort :

☐

Collision par pale

☒

Barotraumatisme

☐

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

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Éoliennes de Lys 1

Nom du découvreur et date : le 21/10/2024, Chloé DARCHIS

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E3

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Nord

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

Description du cadavre :

Espèce : Pipistrelle de Kuhl

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Indéterminé

État de l'individu :

☒

Entier

☐

Coupé

☐

Fragments

☒

Frais

☐Quelques
vers☐Décomposé
(putréfaction)☐

Sec

Cause présumée de la mort :

☐

Collision par pale

☒

Barotraumatisme

☐

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

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

NOM DU PARC ÉOLIEN : Éoliennes de Lys 1

Nom du découvreur et date : le 24/10/2024, Chloé DARCHIS

Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : E6

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Sud

Distance du mat de l'éolienne
la plus proche du cadavre : 35 m

Description du cadavre :

Espèce : Roitelet à triple bandeau

Sexe : Indéterminé

Stade (juvénile, adulte) : Adulte

État de l'individu :

☒

Entier

☐

Coupé

☐

Fragments

☐

Frais

☒Quelques
vers☐Décomposé
(putréfaction)☐

Sec

Cause présumée de la mort :

☒

Collision par pale

☐

Barotraumatisme

☐

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

Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :

ANNEXE 6 – TABLEAUX CROISÉS DYNAMIQUES : NOMBRE DE CONTACTS DE CHIROPTÈRES PAR MOIS EN FONCTION DES PARAMÈTRES « VENT » ET « TEMPÉRATURE »

Mois d'avril

Nombre de contacts		Vitesse de vent (m/s)						Total général
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	7-8	
Température (°C)	10-11					1		1
	13-14		12					12
	16-17				1		2	3
	17-18		4	10				14
	18-19				2			2
	20-21		1	1				2
	21-22	3	9					12
	22-23			3				3
	24-25			1		1		2
Total général		3	26	15	3	2	2	51

Mois de mai

Aucun contact de chiroptères

Mois de juin

Nombre de contacts		Vitesse de vent (m/s)											Total général
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	
Température (°C)	12-13				3								3
	14-15					4				3			7
	16-17			10							1		11
	17-18			6			5				7	1	19
	18-19					8		1					9
	19-20							8					8
	20-21	33	73	10	48	12	2						178
	22-23		209	103	16	27	7		1				363
	23-24				6				19				25
	24-25								1				1
	25-26						2		3				5
	28-29		15	45									60
Total général		33	297	174	73	51	16	9	24	3	8	1	689

Mois de juillet

Nombre de contacts		Vitesse de vent (m/s)									Total général
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	
Température (°C)	16-17					3					3
	17-18						1		2	4	7
	18-19				5	3					8
	19-20				2	1	8	41			52
	20-21				53	14	12	4	75	2	160
	21-22					12			2	49	63
	22-23				6	10	1	50	95	10	172
	23-24			4		2	4	127	1		138
	24-25					9	17				26
	25-26			2	10						12
	26-27		6	4							10
	27-28	5	7			20	13				45
	28-29					40					40
	29-30		3	15		13		1			32
	30-31			6	13	7		2			28
	31-32			5	15		1				21
	32-33			10	13						23
	33-34			2							2
Total général		5	16	48	117	134	57	225	175	65	842

Mois d'août

Nombre de contacts		Vitesse de vent (m/s)										Total général
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	
Température (°C)	17-18						5	12	21	11		49
	18-19				3	1	2	93	70			169
	19-20				23	10	5	18	1			57
	20-21				5		2	114	2			123
	21-22		28	1		2		29				60
	22-23		6	1		4	9		12	1		33
	23-24	2		1	1	8	31	9			1	53
	24-25			15	6	8	12	11	2	1		55
	25-26	113	77	70	11	7	18		20			316
	26-27	32	127	31	19					5		214
	27-28				1		12					13
	28-29			35								35
	29-30				3							3
	30-31							3				3
	31-32					1						1
Total général		147	238	154	72	41	96	289	128	18	1	1 184

Mois de septembre

Nombre de contacts		Vitesse de vent (m/s)											Total général
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	
Température (°C)	13-14				5		2	6					13
	14-15				1		1			6	6		14
	15-16				1		7	1		138	11	1	159
	16-17			2		1	16	3	88	1	8	9	128
	17-18				4	12	20	19		16			71
	18-19				16	21	4	2					43
	19-20		105		1	24	43	2					175
	20-21	7	46	51	43	4		1	5				157
	21-22		7	9	9		4						29
	22-23		3		6		1						10
	23-24						1						1
Total général		7	161	62	86	62	99	34	93	161	25	10	800

Mois d'Octobre

Nombre de contacts		Vitesse de vent (m/s)							Total général
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	
Température (°C)	9-10			20					20
	10-11			6	4				10
	11-12			1	10				11
	12-13				2				2
	13-14	3	15			5			23
	14-15				17	3	4		24
	15-16							1	1
	18-19		47	96					143
Total général		3	62	123	33	8	4	1	234