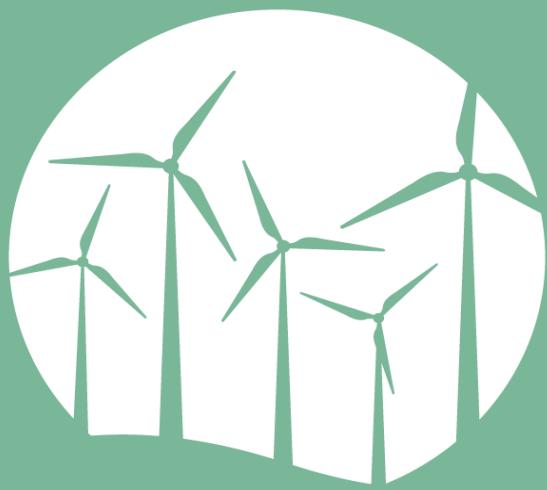


# Suivi post-implantation du parc éolien de Voie Blériot Ouest (28)

Rapport final



**ENVOL**  
ENVIRONNEMENT



# FICHE CONTRÔLE QUALITÉ

LE PROJET	Libellé mission	Suivi post-implantation du parc éolien de Voie Blériot Ouest (28) - Année 2024
-----------	-----------------	--

MAÎTRE D'OUVRAGE	Destinataire du rapport	PELEIA 1 SAS
	Coordonnées	<p>Mathilde PETIT  12 rue Martin Luther King  14280 SAINT-CONTEST  Mobile : +33 6 75 28 13 44  Mail : <a href="mailto:mathilde.petit@jpee.fr">mathilde.petit@jpee.fr</a></p> 

EN VOL ENVIRONNEMENT	Coordonnées	<p>ENVOL ENVIRONNEMENT CENTRE  <a href="mailto:cmartin@envol-environnement.fr">cmartin@envol-environnement.fr</a>  13 rue de la Tuilerie  41 100 SAINT-OUEN  Tel : 02 54 80 73 59  <a href="http://www.envol-environnement.fr">www.envol-environnement.fr</a></p> 
	Référence devis	Proposition méthodologique et financière du 16 novembre 2023
	Chargée de projet	Chloé MARTIN
	Référence du projet	PJ2302-0015
	Version	Document du 4 juin 2025



# SOMMAIRE

<b>FICHE CONTRÔLE QUALITÉ</b> .....	<b>2</b>
<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>3</b>
<b>LISTE DES CARTES</b> .....	<b>5</b>
<b>LISTE DES FIGURES</b> .....	<b>5</b>
<b>LISTE DES PRINCIPAUX ACRONYMES UTILISÉS</b> .....	<b>8</b>
<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>10</b>
<b>PRÉSENTATION GÉNÉRALE ET MISE EN CONTEXTE</b> .....	<b>12</b>
1. Contexte règlementaire.....	12
1.1. Cadre légal national .....	12
1.2. Cadre légal du parc éolien étudié .....	12
2. Présentation générale et mise en contexte.....	13
2.1. Contexte éolien .....	16
2.2. Zones naturelles remarquables.....	16
3. Données de l'étude d'impact initiale .....	19
4. Suivi de mortalité et de l'activité avifaunistique .....	20
4.1. Suivi comportement de l'avifaune .....	20
4.2. Suivi mortalité avifaune et chiroptères.....	20
5. Études réalisées dans le cadre de renouvellement du parc éolien de Voie Blériot Ouest .....	21
5.1. Visite préliminaire du chantier de renouvellement sur le parc éolien de Voie Blériot Ouest (28).....	21
5.2. Visite en amont du chantier de renouvellement sur le parc éolien de Voie Blériot Ouest (28).....	21
5.3. Visite pendant la phase chantier de renouvellement sur le parc éolien de Voie Blériot Ouest (28) .....	21
<b>MÉTHODE GÉNÉRALE</b> .....	<b>24</b>
1. Notion de patrimonialité.....	24
2. Notion de sensibilité.....	26
<b>ÉTUDE DES HABITATS NATURELS</b> .....	<b>28</b>
1. Méthodologie d'inventaire des habitats .....	28
2. Description des habitats .....	28
<b>SUIVI DE MORTALITÉ</b> .....	<b>31</b>
1. Méthodologie générale .....	31
2. Matériels et méthodes .....	31
2.1. Recherche des cadavres.....	31
2.2. Détermination des coefficients de correction.....	38
2.3. Limites du suivi de mortalité.....	42
3. Résultats des expertises de terrain .....	43
3.1. Bilan des cadavres observés .....	43
3.2. Estimation de la mortalité.....	45
4. Analyse des résultats et discussion .....	50
4.1. Analyse des cas de mortalité observés.....	50
4.2. Analyse des résultats des tests.....	57
4.3. Analyse des calculs de mortalité.....	59
5. Conclusion générale du suivi de mortalité .....	63
<b>ÉTUDE DES CHIROPTÈRES</b> .....	<b>65</b>
1. Protocole d'écoute en continu en nacelle d'éolienne .....	65
1.1. Objectifs du protocole .....	65
1.2. Protocole des écoutes en continu .....	65
2. Méthodologie de traitement des signaux ultrasoniques.....	69
2.1. Analyse des enregistrements .....	69
2.2. Traitement des données spécifiques .....	71
2.3. Limites de l'étude chiroptérologique .....	72

3. Résultats des écoutes en continu en nacelle sur toute la période d'étude .....	73
3.1. Inventaire complet .....	73
3.2. Résultats de l'activité chiroptérologique au niveau du rotor durant les transits printaniers .....	88
3.3. Résultats de l'activité chiroptérologique au niveau du rotor durant la mise-bas .....	96
3.4. Résultats de l'activité chiroptérologique au niveau du rotor durant les transits automnaux .....	104
4. Niveaux d'activité et synthèse des sensibilités .....	114
4.1. Niveaux d'activité par nuit .....	114
4.2. Niveaux de sensibilité par espèce et par période .....	114
5. Vérification de l'efficacité du bridage et amélioration .....	117
5.1. Bridage actif en 2024 .....	117
5.2. Nombre de contacts protégés par le bridage 2024 .....	117
5.3. Synthèse des données relatives à l'activité chiroptérologique au niveau du rotor .....	119
<b>DISCUSSION ET MESURES CORRECTIVES .....</b>	<b>121</b>
1. Comparaison entre les données de mortalité et les écoutes chiroptérologique .....	121
2. Comparaison avec l'état initial et les études relatives au projet de renouvellement du parc .....	122
2.1. Flore .....	122
2.2. Avifaune .....	122
2.3. Chiroptères .....	122
3. Discussion sur les résultats de mortalité .....	122
4. Effets résiduels sur les espèces impactées .....	124
4.1. Avifaune .....	124
4.2. Chiroptères .....	125
4.3. Synthèse .....	125
5. Réflexions sur les mesures correctives .....	125
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>130</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>131</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>134</b>
Annexe 1 – Définition des périmètres de protection et d'inventaire du patrimoine naturel .....	134
Annexe 2 – Détails des passages .....	137
Annexe 3 – Présentation de l'équipe intervenante .....	141
Annexe 4 – Rappel de biologie sur les chiroptères .....	142
Annexe 5 – Fiche de découverte de cas de mortalité .....	147

## LISTE DES CARTES

Carte 1 - Présentation des éoliennes suivies – IGN SCAN25.....	14
Carte 2 - Présentation des éoliennes suivies – BD ORTHO.....	15
Carte 3 - Illustration du contexte éolien .....	17
Carte 4 - Zones naturelles à proximité du parc éolien .....	18
Carte 5 - Assolement – 2024.....	29
Carte 6 - Aires de contrôle autour des éoliennes .....	34
Carte 7 - Localisation des cadavres découverts .....	44
Carte 8 - Localisation des éoliennes équipées d'un Batlogger.....	67

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Paramètres du bridage en place sur le parc éolien de Voie Blériot Ouest en 2024.....	13
Figure 2 - Principales caractéristiques du parc éolien suivi .....	13
Figure 3 - Synthèse des mesures proposées .....	19
Figure 4 - Résultats des inventaires avifaunistiques lors des suivis réalisés en 2022 et 2023.....	22
Figure 5 - Pourcentages d'occupation de chaque habitat au sein de la surface de prospection.....	28
Figure 6 - Calendrier des passages de recherche des cadavres .....	32
Figure 7 - Distance de découverte des cadavres de chiroptères (en haut) et d'oiseaux (en bas) en Champagne-Ardenne (Source : Ternois V., actualisation 2018).....	32
Figure 8 - Illustration d'une aire de contrôle et des transects parcourus autour d'une éolienne.....	33
Figure 9 - Calcul des durées de persistance par éolienne .....	38
Figure 10 - Calcul du taux de découverte des petits leurres par éolienne et par saison .....	40
Figure 11 - Calcul du taux de découverte des grands leurres par éolienne et par saison .....	40
Figure 12 - Surfaces prospectées autour des éoliennes .....	41
Figure 13 - Résultats des recherches de cadavres .....	43
Figure 14 - Localisation des cadavres par rapport au mât .....	43
Figure 15 - Résultats des estimations de mortalité avifaune (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée) .....	45
Figure 16 - Résultats des estimations de mortalité chiroptères (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée).....	46
Figure 17 - Paramètres utilisés sur la plateforme Shiny .....	47
Figure 18 - Résultats des estimations de mortalité avifaune- plateforme Shiny .....	47
Figure 19 - Paramètres utilisés sur la plateforme Shiny .....	48
Figure 20 - Résultats des estimations de mortalité chiroptères - plateforme Shiny.....	48
Figure 21 - Estimations de mortalité pour le parc entier et sur l'ensemble de la période étudiée.....	48
Figure 22 - Estimations de mortalité par éolienne et pour l'ensemble de la période étudiée .....	48
Figure 23 - Inventaire des principaux facteurs pouvant entraîner des collisions .....	50
Figure 24 - Tableau de synthèse des cadavres observés .....	52
Figure 25 - Illustration graphique de la distance au mât par classes d'éloignement .....	53
Figure 26 - Orientation des cadavres par rapport aux mât.....	53
Figure 27 - Répartition des individus en fonction de l'occupation du sol en 2024.....	54
Figure 28 - Statut des oiseaux trouvés lors des prospections .....	54
Figure 29 - Sensibilité à l'éolien des oiseaux trouvés lors des prospections .....	55
Figure 30 - Principales espèces d'oiseaux retrouvées sous les éoliennes (Source : MARX G., 2017) .....	55
Figure 31 - Cas de mortalité en France – Les espèces les plus impactées (Dürr, 2023) .....	56
Figure 32 - Statut des chiroptères trouvés lors des prospections.....	56
Figure 33 - Sensibilité à l'éolien des chiroptères trouvés lors des prospections .....	56
Figure 34 - Cas de mortalité en France – Chiroptères (Dürr, 2023).....	57
Figure 35 - Phénologie des découvertes de cadavres .....	60
Figure 36 - Distribution temporelle de découverte des cadavres (Source : MARX G., 2017).....	60
Figure 37 - Nombre de cadavres par éolienne .....	61
Figure 38 - Mortalité globale pour le parc et par éolienne .....	62
Figure 39 - Calendrier des durées d'échantillonnage sur VBO02 selon les phases étudiées .....	68

Figure 40 - Calendrier des durées d'échantillonnage sur VBO05 selon les phases étudiées .....	68
Figure 41 - Inventaire complet des espèces enregistrées par le BATLOGGER au niveau de l'éolienne VBO02.....	73
Figure 42 - Inventaire complet des espèces enregistrées par le BATLOGGER au niveau de l'éolienne VBO05.....	74
Figure 43 - Répartition saisonnière du nombre de contacts bruts au niveau du rotor VBO02 et VBO05 .....	75
Figure 44 - Répartition mensuelle de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau des rotors de VBO02 et VBO05 (en contacts bruts par nuit).....	76
Figure 45 - Répartition saisonnière de l'activité chiroptérologique au niveau des rotors de VBO02 et VBO05 (en contacts bruts par nuit) .....	77
Figure 46 - Répartition journalière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau du rotor VBO02 (en contacts bruts par nuit) .....	78
Figure 47 - Répartition journalière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau du rotor VBO05 (en contacts bruts par nuit) .....	79
Figure 48 - Représentation graphique des variations de l'activité chiroptérologique en altitude en fonction des vitesses de vent (en nombre de contacts) .....	80
Figure 49 - Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les vitesses de vent .....	80
Figure 50 - Représentation graphique des variations de l'activité chiroptérologique en altitude en fonction des vitesses de vent (en nombre de contacts) .....	81
Figure 51 - Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les vitesses de vent .....	81
Figure 52 - Représentation graphique des variations de l'activité chiroptérologique en altitude en fonction des températures (en nombre de contacts) .....	82
Figure 53 - Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les températures .....	82
Figure 54 - Représentation graphique des variations de l'activité chiroptérologique en altitude en fonction des températures (en nombre de contacts) .....	83
Figure 55 - Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les températures .....	83
Figure 56 - Nombre de contacts enregistrés en fonction des heures de la nuit .....	84
Figure 57 - Cycle circadien d'après les données 2024.....	85
Figure 58 - Nombre de contacts enregistrés en fonction des heures de la nuit .....	86
Figure 59 - Cycle circadien d'après les données 2024.....	87
Figure 60 - Répartition saisonnière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau des rotors (en contacts bruts par nuit) – Transits printaniers 2024.....	88
Figure 61 - Résultats en période de transits printaniers au niveau de VBO02 .....	89
Figure 62 - Résultats en période de transits printaniers au niveau de VBO05 .....	89
Figure 63 - Représentation graphique des variations journalières de l'activité des espèces présentes lors des transits printaniers au niveau de VBO02 et VBO05 (en nombre de contacts bruts).....	90
Figure 64 - Répartition saisonnière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau des rotors (en contacts bruts par nuit) – Transits printaniers 2024.....	91
Figure 65 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique après la tombée de la nuit au niveau des rotors (contacts bruts) – Transits printaniers 2024 .....	93
Figure 66 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la vitesse du vent au niveau des rotors (en contacts bruts) – Transits printaniers 2024 .....	94
Figure 67 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la température au niveau des rotors (en contacts bruts) – Transits printaniers 2024.....	95
Figure 68 - Répartition saisonnière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau des rotors de VBO02 et VBO05 (en contacts bruts par nuit) – Mise-bas 2024 .....	96
Figure 69 - Résultats en période de mise-bas au niveau de VBO02 .....	97
Figure 70 - Résultats en période de mise-bas au niveau de VBO05 .....	97
Figure 71 - Représentation graphique des variations journalières de l'activité des espèces présentes lors de la mise-bas au niveau de VBO02 et VBO05 (en nombre de contacts bruts) .....	98
Figure 72 - Répartition saisonnière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau des rotors (en contacts bruts par nuit) – Mise-bas 2023 .....	99
Figure 73 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique après la tombée de la nuit au niveau des rotors (en contacts bruts) – Mise-bas 2024 .....	101
Figure 74 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la vitesse du vent au niveau des rotors (en contacts bruts) – Mise-bas 2024 .....	102
Figure 75 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la température au niveau des rotors (en contacts bruts) – Mise-bas 2024 .....	103
Figure 76 - Répartition saisonnière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau des rotors (en contacts bruts par nuit) – Transits automnaux 2024.....	104
Figure 77 - Résultats en période de transits automnaux au niveau de VBO02 .....	105
Figure 78 - Résultats en période de transits automnaux au niveau de VBO05 .....	105

Figure 79 - Représentation graphique des variations journalières de l'activité des espèces présentes lors de la mise-bas au niveau de VBO02 et VBO05 (en nombre de contacts bruts).....	106
Figure 80 - Répartition saisonnière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau des rotors (en contacts bruts par nuit) – Transits automnaux 2024.....	107
Figure 81 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique après la tombée de la nuit au niveau des rotors (contacts bruts) – Transits automnaux 2024 .....	109
Figure 82 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la vitesse du vent au niveau des rotors (en contacts bruts) – Transits automnaux 2024 .....	110
Figure 83 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la température au niveau des rotors (en contacts bruts) – Transits automnaux 2024.....	112
Figure 84 - Nombre de nuits d'échantillonnage .....	114
Figure 85 - Synthèse des cas de mortalité de chiroptères en France (T.Dürr, août 2023).....	114
Figure 86 - Sensibilité à la collision estimée par espèce et par saison .....	115
Figure 87 - Paramètres du bridage en place sur le parc éolien de Voie Blériot Ouest en 2024.....	117
Figure 88 - Nombre de contacts protégés par le bridage par espèce en 2024 – VBO02 .....	117
Figure 89 - Nombre de contacts protégés par le bridage par espèce en 2024 – VBO05 .....	118
Figure 90 - Activité chiroptérologique au niveau du rotor des deux éoliennes en corrélation avec la découverte de cadavres ...	121
Figure 91 - Influence des différents indices sur les projections calculées .....	123
Figure 92 - Espèces d'oiseaux impactées .....	124
Figure 93 - Espèces de chauve-souris impactées.....	125
Figure 94 - Paramètres du bridage préventif en place en 2024 sur le parc éolien de Voie Blériot Ouest .....	126
Figure 95 - Proposition du nouveau plan de bridage .....	126
Figure 96 - Nombre de contacts protégés par espèce avec le plan de bridage proposé – VBO02.....	127
Figure 97 - Nombre de contacts protégés par espèce avec le plan de bridage proposé – VBO05.....	127

## LISTE DES PRINCIPAUX ACRONYMES UTILISÉS

- APPB : Arrêté préfectoral de protection de biotope ;
- CNRS : Centre national de la recherche scientifique ;
- 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 PELEIA 1 SAS a sollicité le bureau d'études ENVOL ENVIRONNEMENT pour réaliser le suivi environnemental du parc éolien de Voie Blériot Ouest (28) sur les communes de Poinville et Santilly (28) en 2024.

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 REGLEMENTAIRE

### 1.1. CADRE LEGAL NATIONAL

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

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

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

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

### 1.2. CADRE LEGAL DU PARC EOLIEN ETUDIE

L'état initial du parc éolien de Voie Blériot Ouest (VBO) date de 2002. Le parc a vu sa construction autorisée en 2003 et sa mise en service a eu lieu en 2006.

Conformément à l'arrêté préfectoral complémentaire du 15 juin 2020, le parc a fait l'objet d'un renouvellement (repowering) en 2023. En 2022 et en 2023, Envol Environnement a réalisé des passages en amont et pendant la phase travaux dans le cadre du renouvellement (repowering) du parc éolien de Voie Blériot Ouest.

Ces passages ont consisté en la :

- Réalisation d'un état des lieux environnemental des zones concernées par les travaux avant le démarrage des travaux de terrassements ;
- Réalisation d'une expertise écologique liée aux perturbations des travaux de construction sur la faune et la flore ;
- Mise en place des différentes mesures pour éviter et/ou réduire les effets des travaux prévus sur ces populations.

De plus, conformément aux prescriptions de l'arrêté préfectoral du 15 juin 2020, la société PELEIA 1 SAS 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. À noter qu'une étude spécifique des rapaces de plaine a été réalisée en parallèle de cette étude.

À l'issue de l'arrêté préfectoral, 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 de Voie Blériot Ouest en 2024	
<b>Éoliennes</b>	Toutes les éoliennes
<b>Heures de nuit</b>	Toute la nuit
<b>Périodes</b>	1 <sup>er</sup> août au 31 octobre
<b>Vitesses de vent</b>	Inférieurs à 6m/s
<b>Températures</b>	Supérieures à 10°C

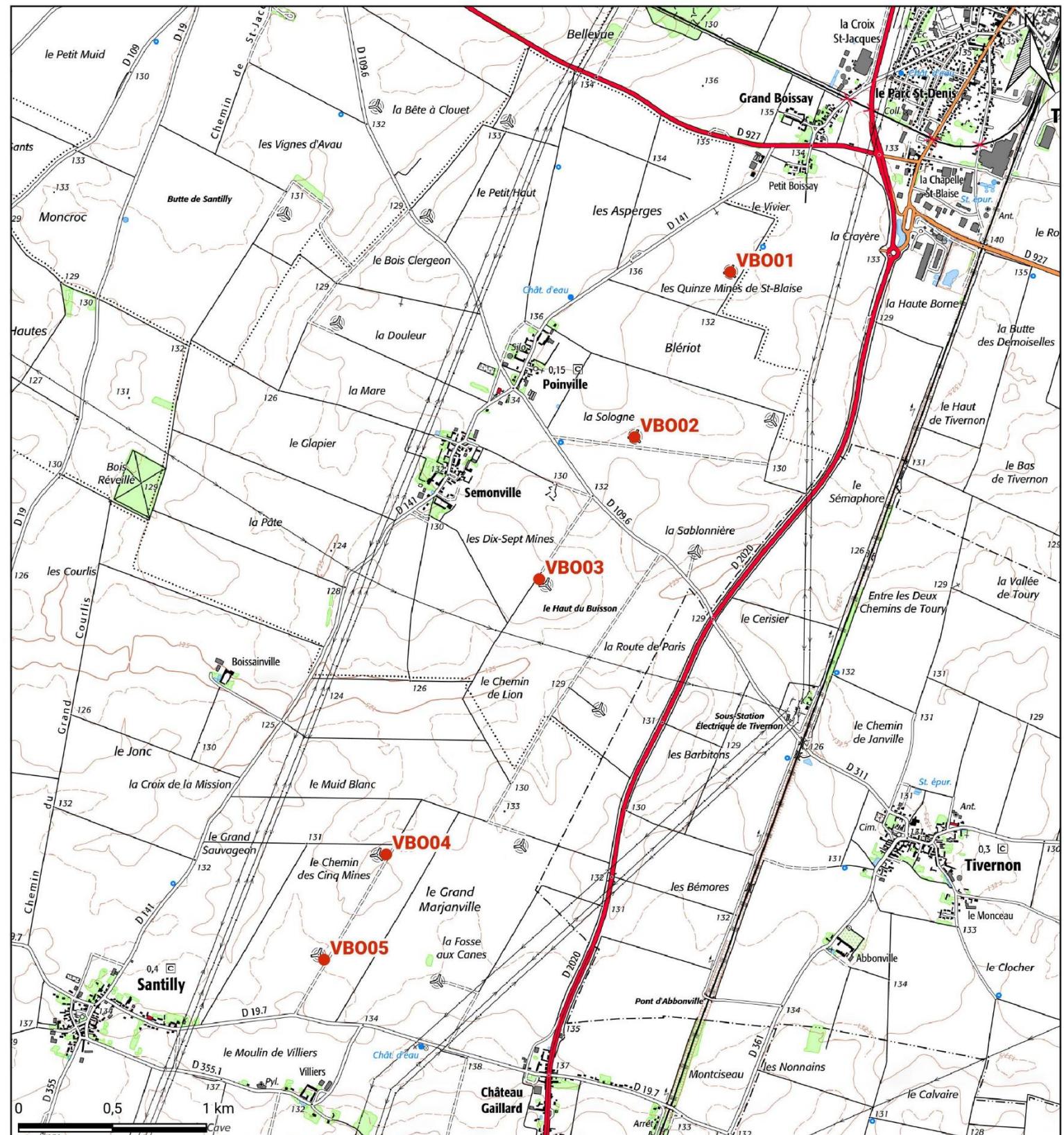
## 2. PRESENTATION GENERALE ET MISE EN CONTEXTE

Le parc éolien de Voie Blériot Ouest se situe dans le département de l'Eure-et-Loir (28), en région Centre-Val de Loire. Situé à environ 24 kilomètres au nord d'Orléans, il concerne les territoires communaux de Poinville et de Santilly (28310).

Figure 2 - Principales caractéristiques du parc éolien suivi		
	Voie Blériot Ouest - Création	Voie Blériot Ouest - Repowering
<b>Année de mise en service</b>	2006	2023
<b>Nombre de machines</b>	5	5
<b>Type de machine</b>	NORDEX N90	Vestas V100
<b>Hauteur totale maximale</b>	125 m	125 m
<b>Hauteur du moyeu</b>	80 m	75 m
<b>Longueur maximale d'une pale</b>	45 m	50 m
<b>Diamètre du rotor</b>	90 m	100 m
<b>Puissance nominale d'une éolienne</b>	2,3 MW	2,2 MW

Le parc est composé de 5 machines.

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



Carte 1 - Présentation des éoliennes suivies - IGN SCAN25

## LEGENDE

### Parc éolien :

- Éoliennes suivies



Carte 2 - Présentation des éoliennes suivies – BD ORTHO

## LEGENDE

### Parc éolien :

- Éoliennes suivies

## 2.1. CONTEXTE EOLIEN

D'après la carte 3 - page 17, 8 parcs éoliens se situent dans un rayon de 5 kilomètres autour des éoliennes du parc éolien de Voie Blériot Ouest. Le plus proche, nommé Voie Blériot Est se situe à environ 500 m du parc étudié.

## 2.2. ZONES NATURELLES REMARQUABLES

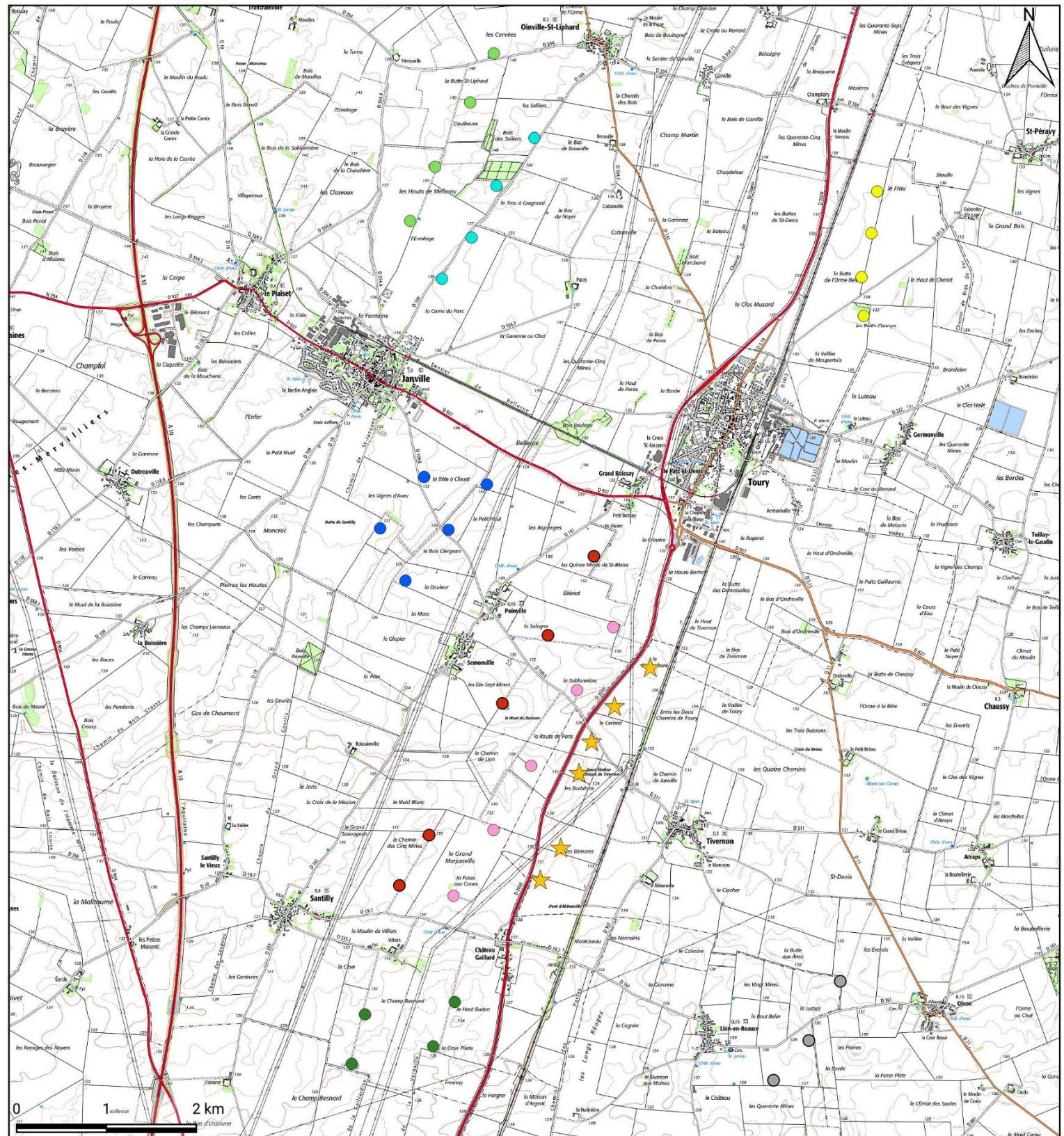
Elles se déclinent en deux grandes catégories (définition des périmètres et des sigles utilisés en annexe 1) :

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

Les zones naturelles remarquables les plus proches du parc éolien de Voie Blériot Ouest sont :

- La ZPS II FR2410002 « Beauce et vallée de la Conie » située à 6,1 kilomètres à l'ouest ;
- La ZSC FR2400553 « Vallée du Loir et affluents aux environs de Châteaudun » située à 9,4 kilomètres à l'ouest.
- Le terrain acquis par un conservatoire d'espaces naturels FR1505238 « La Michellerie » située à 17,4 kilomètres au nord-ouest.
- La ZNIEFF de type I 240031687 « Pelouses sèches de Saint-Florentin » située à 9,5 kilomètres à l'ouest.
- La ZNIEFF de type I 240030447 « Pelouses du Bois de la fontaine » située à 9,8 kilomètres au nord-ouest.
- La ZNIEFF de type I 240030445 « Bois de Limours » située à 9,9 kilomètres au nord-ouest.
- La ZNIEFF de type I 240031288 « Pelouses de Canonvilliers » située à 12,5 kilomètres à l'ouest.
- La ZNIEFF de type I 24001104 « Pelouses d'Ymonville » située à 14,5 kilomètres au nord-ouest.
- La ZNIEFF de type II 240001102 « Bois de Cambray » située à 12,2 kilomètres à l'ouest.

La carte 4 - page 18 permet d'apprécier la répartition de ces zones par rapport aux éoliennes du parc éolien de Voie Blériot Ouest.



Carte 3 - Illustration du contexte éolien

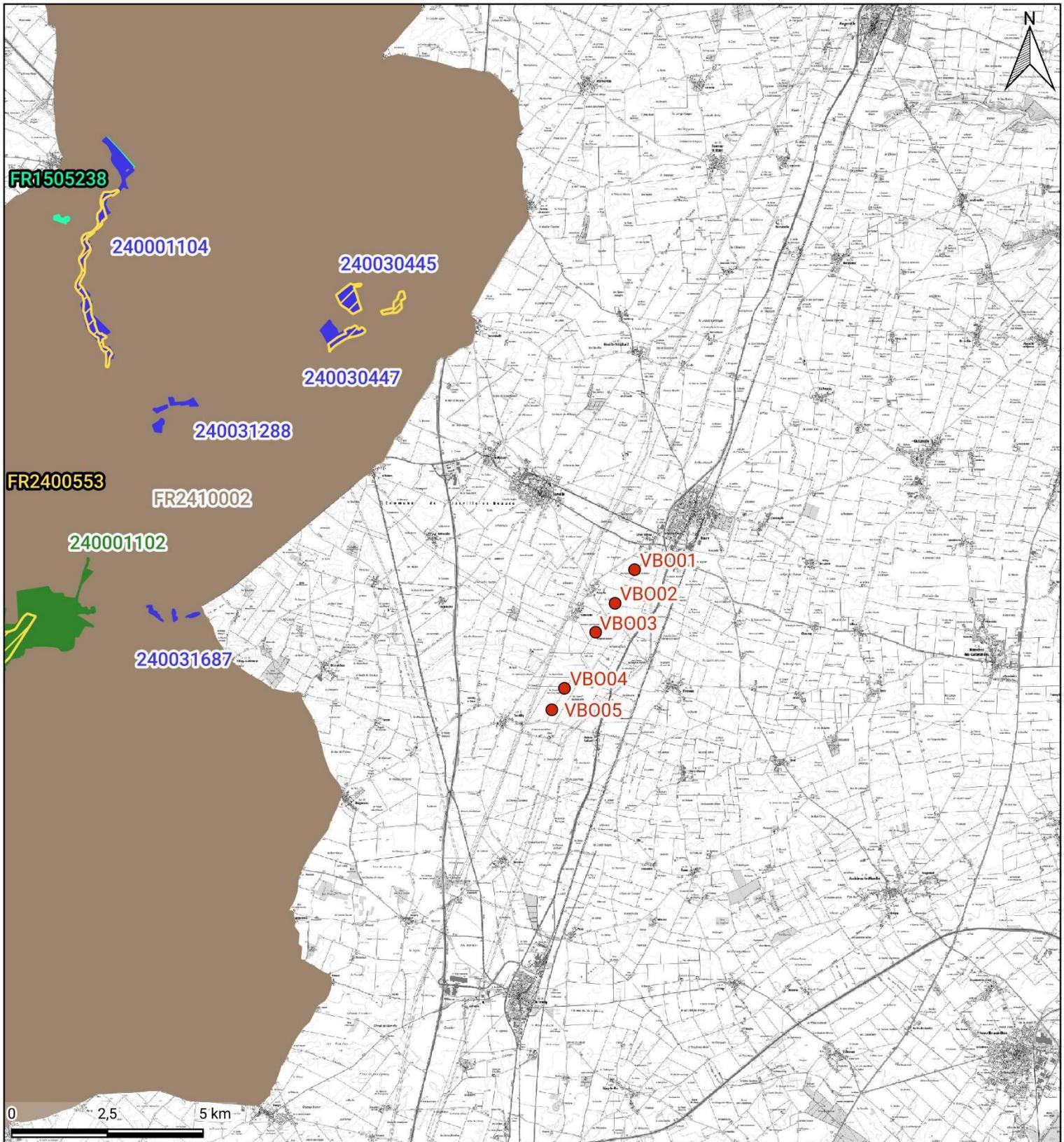
## LEGENDE

### Parcs éoliens :

- Voie Blériot Ouest
- Voie Blériot Est
- Les Hauts de Melleray
- Blancfossé/Butte Saint-Liphard
- Champs Besnard
- Bois Clergeons
- Bois du Frou
- Ferme éolienne de Lion-en-Beauce
- ★ Les éoliennes citoyennes 1

### État du parc :

- En exploitation
- ★ Autorisation - En construction



Carte 4 - Zones naturelles à proximité du parc éolien

## LEGENDE

### Parc éolien :

- Éoliennes suivies

### Zones naturelles :

- Zone spéciale de conservation
- Terrains des conservatoires d'espaces naturels
- Zone de protection spéciale
- ZNIEFF de type I
- ZNIEFF de type II

### 3. DONNEES DE L'ETUDE D'IMPACT INITIALE

L'étude d'impact initiale concernant la faune et la flore du parc éolien a été réalisée en 2002 par la société Nordex avec l'aide de la société EURO2C et des Naturalistes Orléanais (en collaboration avec Eure-et-Loir Nature).

Au total, 49 espèces d'oiseaux ont été observées, ce qui représente une diversité modérée cohérente avec les éléments paysagers et le contexte local. La majorité des individus rencontrés était classique des zones céréalières.

L'association des Naturalistes Orléanais a conclu sur une absence d'enjeu ou d'impact sur la flore. Pour la faune, quelques éléments d'intérêt supérieur ont été mis en évidence tels que la présence d'espèces patrimoniales, comme l'Alouette des champs, le Faucon crécerelle, le Busard Saint-Martin... inféodées aux espaces cultivés et donc susceptibles d'être dérangés par l'installation d'éoliennes au sein de leurs territoires de vie.

Un autre point était que les zones d'étude se situaient au sein d'un couloir de migration tertiaire nord-est/sud-ouest, de l'avifaune, pouvant entraîner des collisions.

Aucune étude spécifique aux chiroptères n'a été réalisée en 2002.

À la suite de l'identification de ces enjeux, des mesures ont été proposées afin de créer des parcs éoliens respectueux du contexte écologique local.

Ces mesures sont synthétisées dans la figure suivante :

Figure 3 - Synthèse des mesures proposées		
Thématiques		Mesures mises en place
Réduction	Avifaune	Espacement de 600 mètres des éoliennes, lignes parallèles à l'axe migratoire afin de limiter les probabilités de collision.
	Faune	Éloignement des zones boisées pour ne pas déranger la faune s'y réfugiant.
		Réalisation des travaux en dehors de la phase de reproduction (mars-juillet).
		Limitation de l'attractivité des environs immédiats des éoliennes (interdiction d'implantation de milieux buissonnants, même bas, dans un rayon de 200 m).
Accompagnement	Flore	Reconstitution aux abords des éoliennes de pelouses typiques de la Beauce pour permettre la re-diversification florale.
	Faune et flore	Fauche une fois par an des pelouses typiques de Beauce plantées en fin d'été.
	Faune	Mise en place d'un suivi de mortalité et de comportement de l'avifaune aux abords des éoliennes.
		Parrainage et soutien à diverses associations (protection des busards en Beauce, conseils aux agriculteurs, Conservatoire du Patrimonial Naturel de la région Centre...).
		Enterrement de certaines lignes électriques moyenne tension pour diminuer le risque d'électrocution.

## 4. SUIVI DE MORTALITE ET DE L'ACTIVITE AVIFAUNISTIQUE

Un suivi environnemental du parc éolien de Voie Blériot Ouest a été réalisé en 2017 par le bureau d'études CALIDRIS. Aucune mention liée aux chauves-souris n'a été faite lors du suivi réalisé par CALIDRIS.

### 4.1. SUIVI COMPORTEMENT DE L'AVIFAUNE

#### 4.1.1. Période nuptiale

En période nuptiale, ce sont 6 passages qui ont été réalisés entre le 10 avril 2017 et le 17 mai 2017. Des points d'observation selon la méthode des IPA ont été positionnés à proximité mais également à distance des éoliennes afin d'en comparer l'activité observée. Au total, 76 points d'écoute de 20 minutes ont été réalisés au sein des milieux représentatifs, et les indices de reproduction (notamment ceux des espèces patrimoniales) ont été recherchés.

Au total ce sont 23 espèces nicheuses qui ont été inventoriées dont 7 patrimoniales au sens de CALIDRIS. Cette faible diversité avait alors été expliquée par la forte homogénéité du milieu, composé de grandes cultures ouvertes avec quasiment aucun élément diversifiant (fourrés, boisements...).

**Aucune mise en place de mesure supplémentaire n'avait été proposée.**

**Les impacts négatifs étaient alors faibles et ne nécessitaient pas la mise en place de mesures complémentaires.**

#### 4.1.2. Recherche spécifique des busards

Deux passages spécifiques à la recherche de busards ont eu lieu en 2017.

Trois espèces ont été observées : le Busard cendré, le Busard des roseaux et le Busard-Saint-Martin. La nidification certaine d'un couple de Busard Saint-Martin et de Busard des roseaux à proximité du parc éolien de Voie Blériot Ouest impliquait une présence quotidienne des oiseaux au sein du parc, avec des situations qui pouvant s'avérer dangereuses pour eux.

**Le fonctionnement des parcs éoliens ne semblait pas avoir d'effet repoussoir sur ces rapaces.**

### 4.2. SUIVI MORTALITE AVIFAUNE ET CHIROPTERES

Quatre passages ont été réalisés en septembre 2017.

Seul un cadavre d'oiseau (Pigeon ramier) a été retrouvé sous les éoliennes du parc de Voie Blériot Ouest le 7 septembre 2017.

**La mortalité constatée sur le parc est très faible et semble peu mortifère vis-à-vis de l'avifaune et de la chiroptérofaune.**

## 5. ÉTUDES REALISEES DANS LE CADRE DE RENOUVELLEMENT DU PARC EOLIEN DE VOIE BLERIOT OUEST

Conformément à l'arrêté préfectoral complémentaire du 15 juin 2020, le parc a fait l'objet d'un renouvellement (repowering) en 2023. En 2022 et en 2023, Envol Environnement a réalisé des passages en amont et pendant la phase travaux dans le cadre du renouvellement (repowering) du parc éolien de Voie Blériot Ouest.

### 5.1. VISITE PRELIMINAIRE DU CHANTIER DE RENOUVELLEMENT SUR LE PARC EOLIEN DE VOIE BLERIOT OUEST (28)

Lors de la visite préliminaire du chantier de renouvellement réalisée le 1<sup>er</sup> septembre 2022, 9 espèces d'oiseaux ont été inventoriées dont 4 sont patrimoniales : le Busard Saint-Martin, le Faucon crécerelle, le Pouillot fitis et le Traquet motteux.

Cette visite a mené à la conclusion que le Busard des roseaux, le Faucon crécerelle et le Traquet motteux ne seront pas impactés par l'emprise des travaux. Seul le Pouillot fitis pourrait être impacté. En effet, l'arrachage de la haie présente sur la plateforme VBO03 entraînera une perte de fonctionnalité pour cette espèce jugée faible au regard des essences concernées et des caractéristiques physiques des haies. Notons cependant que l'arrachage de cette haie issue d'un développement spontané d'espèces végétales communes est avant tout une mesure favorable à l'évitement des risques de mortalité par collision ou barotraumatisme. Les haies se situant au pied de l'éolienne VBO03, engendraient un attrait des espèces d'oiseaux et chiroptères et une augmentation du risque de collision.

### 5.2. VISITE EN AMONT DU CHANTIER DE RENOUVELLEMENT SUR LE PARC EOLIEN DE VOIE BLERIOT OUEST (28)

Lors de la visite du 14 février 2023, réalisée en amont des travaux de renouvellement, 10 espèces d'oiseaux ont été inventoriées dont 4 sont patrimoniales : l'Alouette des champs, le Faucon crécerelle, le Pluvier doré et le Vanneau huppé.

À l'issu du passage, aucune zone de sensibilité écologique forte n'avait été désignée sur les zones concernées par le chantier. Toutefois, l'usage des cultures (à proximité de ces zones) par les regroupements de Pluviers dorés et de Vanneaux huppés devait être à surveiller. Le second passage, au cours de la période de nidification a permis de contrôler l'absence de comportement de nidification, en particulier pour ces deux espèces patrimoniales.

### 5.3. VISITE PENDANT LA PHASE CHANTIER DE RENOUVELLEMENT SUR LE PARC EOLIEN DE VOIE BLERIOT OUEST (28)

Lors de la visite du 31 mai 2023, réalisée au cours des travaux de renouvellement, 16 espèces d'oiseaux ont été inventoriées dont 6 sont patrimoniales : l'Alouette des champs, le Faucon crécerelle, l'Hirondelle rustique, la Linotte mélodieuse, la Perdrix grise et le Verdier d'Europe.

Durant ce passage, aucun rapace nicheur n'a été identifié dans les alentours du chantier et aucun cas de nidification de Pluviers dorés et des Vanneaux huppés n'a été constaté.

**Figure 4 - Résultats des inventaires avifaunistiques lors des suivis réalisés en 2022 et 2023**

Date de passage	Espèces inventoriées	
1 <sup>er</sup> septembre 2022	Bergeronnette printanière <b>Busard Saint-Martin</b> Buse variable Étourneau sansonnet <b>Faucon crécerelle</b>	Merle noir Pigeon ramier <b>Pouillot fitis</b> <b>Traquet motteux</b>
14 février 2023	Alouette des champs Bruant proyer Buse variable Corneille noire Étourneau sansonnet	<b>Faucon crécerelle</b> Héron cendré Pigeon ramier <b>Pluvier doré</b> <b>Vanneau huppé</b>
31 mai 2023	Alouette des champs Bergeronnette grise Bergeronnette printanière Bruant proyer Buse variable Choucas des tours Corneille noire Étourneau sansonnet	Faucon crécerelle <b>Hirondelle rustique</b> <b>Linotte mélodieuse</b> Moineau domestique <b>Perdrix grise</b> Pie bavarde Pigeon ramier <b>Verdier d'Europe</b>

Les **espèces patrimoniales** sont notées en gras.

# 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 PATRIMONIALITE

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 européennes, 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 patrimoniale dès lors qu'elle est classée comme menacée par l'une de ces trois Listes rouges (à partir du statut « NT »).

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

#### Directive « Oiseaux »

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

#### Directive « Habitats-Faune-Flore »

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

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

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

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

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

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

## 2. NOTION DE SENSIBILITE

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

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

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

# ÉTUDE DES HABITATS NATURELS

# ÉTUDE DES HABITATS NATURELS

## 1. METHODOLOGIE D'INVENTAIRE DES HABITATS

L'assolement des parcelles cultivées est variable chaque année et même au cours de l'année. Des phases de labours, de semis, de cultures hautes et de récolte 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).

Le référentiel taxonomique adopté dans le cadre de l'étude suit le référentiel national TAXREF 17.0 proposé par l'INPN (Gargominy et al., 2023).

## 2. DESCRIPTION DES HABITATS

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

Figure 5 - Pourcentages d'occupation de chaque habitat au sein de la surface de prospection						
Habitats (Eunis)		Pourcentage occupé dans la zone de surplomb				
		VBO01	VBO02	VBO03	VBO04	VBO05
Plateformes d'éoliennes et chemins (EUNIS mal défini)		22%	16,4%	20,7%	19,3%	14,1%
Poste de Livraison (EUNIS mal défini)		-	-	0,3%	-	-
Friches (I1.5)		-	2,5%	11,8%	4,4%	5,6%
Monocultures intensives (I1.1.)	Betterave	-	-	32,2%	-	28,7%
	Blé	-	-	35%	76,3%	28,7%
	Maïs	-	-	-	-	22,9%
	Orge	1,3%	81,1%	-	-	-
	Pomme de terre	76,7%	-	-	-	-



Carte 5 - Assolement - 2024

## LEGENDE

### Parc éolien :

- Éoliennes suivies

### Protocole :

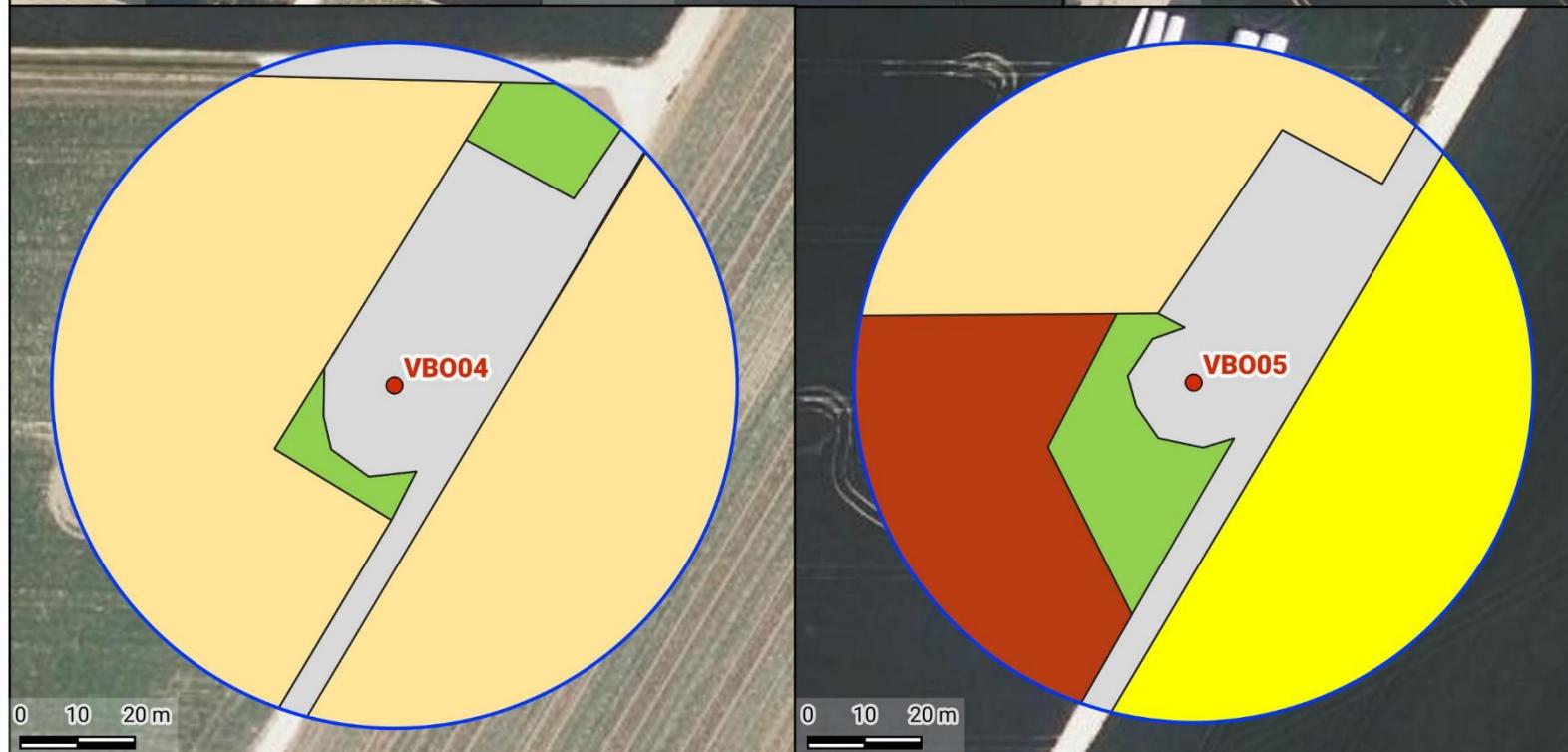
- Zones de recherches

### Types d'habitats :

- Poste de livraison
- Plateformes et chemins d'accès
- Friche (I1.5)

### Monocultures intensives (I1.1) :

- Blé
- Betterave
- Maïs
- Orge
- Pomme de terre



# SUIVI DE MORTALITE

# SUIVI DE MORTALITÉ

## 1. METHODOLOGIE GENERALE

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

## 2. MATERIELS ET METHODES

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

### 2.1. RECHERCHE DES CADAVRES

#### 2.1.1. Effort de surveillance

Le suivi de mortalité s'est déroulé entre le 24 avril et le 29 octobre 2024 (semaine 17 à 44) pour un total de 28 journées de prospection auxquelles se sont ajoutés des jours de contrôle de la persistance des cadavres.

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

Une année est découpée en 4 périodes :

- Période de la migration prénuptiale : semaine 1 à 19 (dite période printanière) ;
- Période de reproduction et de mise bas : semaine 20 à 30 (dite période estivale) ;
- Période de la migration postnuptiale et des transits automnaux : semaine 31 à 44 (dite période automnale) ;
- Période d'hivernage : semaine 45 à 52 (dite période hivernale).

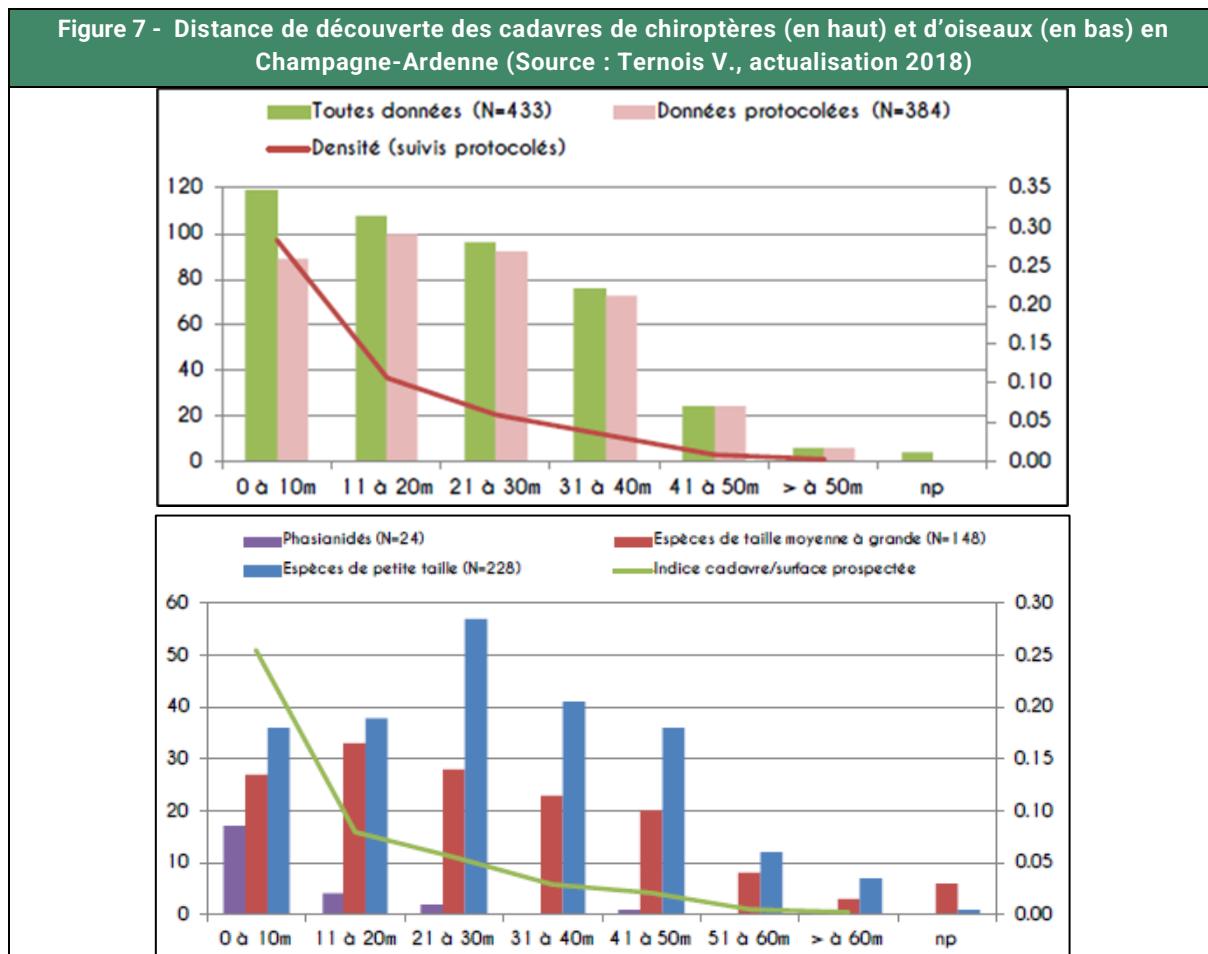
Figure 6 - Calendrier des passages de recherche des cadavres			
Thèmes d'étude	Période des passages	Intervalle moyen entre 2 passages	Nombre de passages
Période printanière	Du 24 avril au 7 mai 2024	7 jours	3 passages
Période de reproduction et de mise bas	Du 14 mai au 23 juillet 2024	7 jours	11 passages
Période de la migration postnuptiale et des transits automnaux	Du 30 juillet au 29 octobre 2024	7 jours	14 passages

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

### 2.1.2. Surfaces et transects de prospection

L'étude de la mortalité s'est traduite par des recherches à vue autour des éoliennes. Le protocole appliqué a été celui préconisé par les publications d'Eurolabs ainsi que le protocole de suivi des parcs éoliens (2018), à savoir réaliser des transects de prospection d'un minimum d'éloignement de 50 mètres du mât (carré de 100 mètres de côté).

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



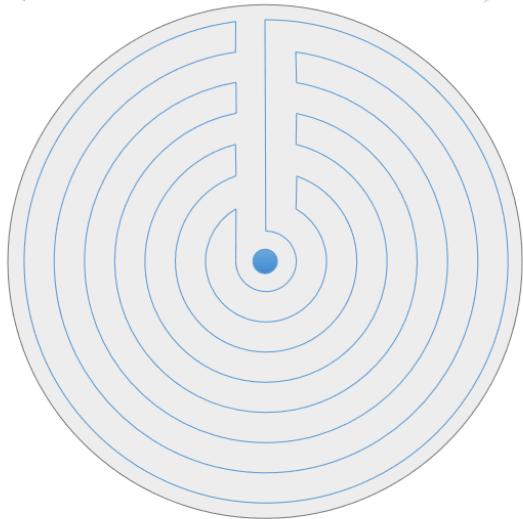
Dans le cas des éoliennes de Voie Blériot Ouest, un cercle de 60 mètres de rayon a été parcouru (Figure 8 - page 33).

Des transects ont été délimités sous chaque éolienne, chacun d'entre eux étant parcouru d'un pas lent et régulier de manière à couvrir une bande de 5 mètres de large. Toutes les éoliennes ont été contrôlées (Carte 6 - page 34).

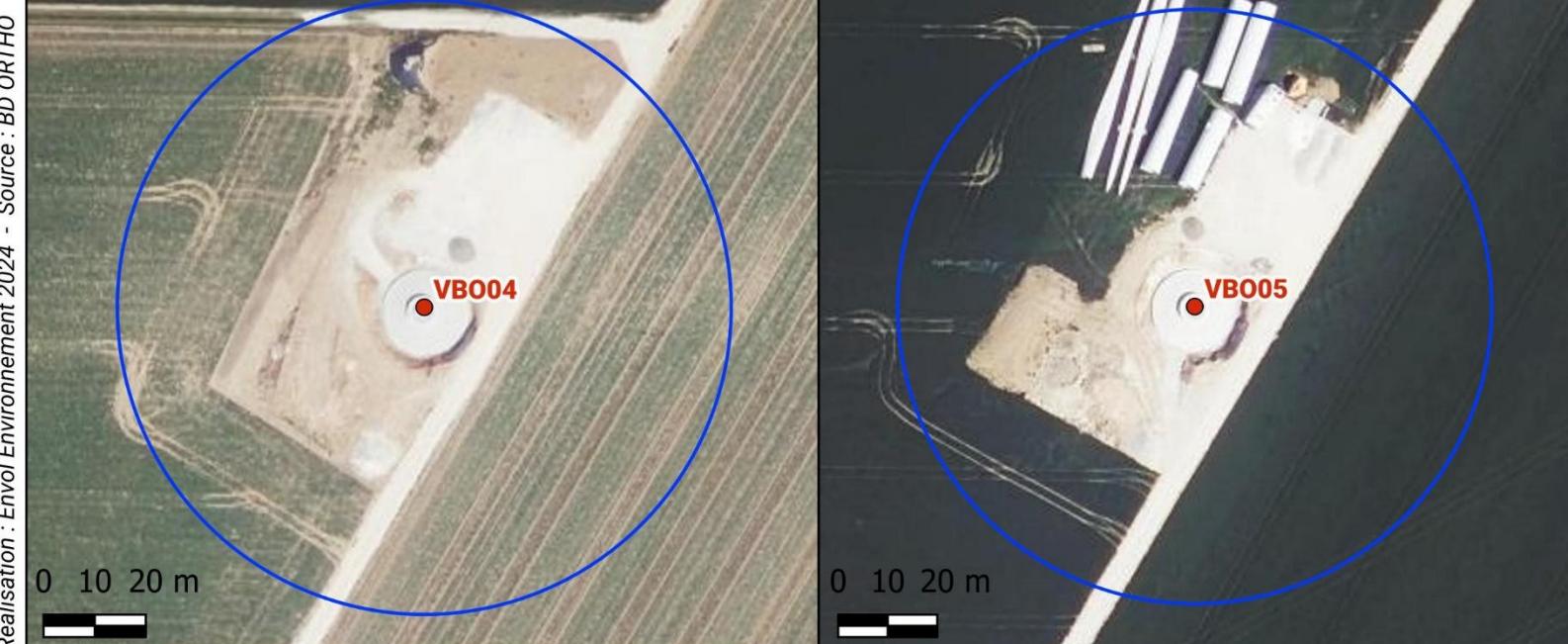
La figure suivante illustre les transects parcourus autour d'une éolienne.

**Figure 8 - Illustration d'une aire de contrôle et des transects parcourus autour d'une éolienne**

2 fois la longueur des pales avec un min. de 100 m



**Cinq éoliennes composent le parc de Voie Blériot Ouest.**



### 2.1.3. Compilation des données

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

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

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

### 2.1.4. Modèles d'estimation du taux de mortalité

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

#### Indice d'Erickson (2000)

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

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

#### Indice de Jones (2009)

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

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

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

## Indice de Huso (2010)

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

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

## Shiny – EolApp

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

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

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

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

## 2.1.5.Détail des paramètres

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

## 2.2. DETERMINATION DES COEFFICIENTS DE CORRECTION

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

Un test de persistance a été réalisé par saison étudiée. Au total, 20 cadavres de souris et 20 cadavres de poussins ont été déposés sous les éoliennes du parc éolien de Voie Blériot Ouest. Chaque carcasse déposée a fait l'objet d'une localisation par GPS et a été cherchée durant les 3 jours qui ont suivi leur dépôt, de nouveau à J+6 et J+7 puis à J+14.

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 9 - Calcul des durées de persistance par éolienne							
Saisons	Dates de prospection	Éoliennes					Total/Moyenne
		VB001	VB002	VB003	VB004	VB005	
Période estivale	Cadavres déposés	21/05/2024	4	4	4	4	20
	Cadavres retrouvés	22/05/2024	2	4	4	4	17
		23/05/2024	2	3	4	4	15
		24/05/2024	2	3	4	3	14
		27/05/2024	1	3	3	1	8
		28/05/2024	1	2	3	0	6
		04/06/2024	1	2	3	0	6
Durée de persistance ( $\bar{t}$ )		5,75	10,75	14,25	4,50	2,75	7,60
Période automnale	Cadavres déposés	10/09/2024	4	4	4	4	20
	Cadavres retrouvés	11/09/2024	4	4	3	4	17
		12/09/2024	3	2	2	3	12
		13/09/2024	3	1	2	3	10
		16/09/2024	2	0	2	1	5
		17/09/2024	2	0	2	1	5
		24/09/2024	2	0	2	1	5
Durée de persistance ( $\bar{t}$ )		10,25	2,50	9,25	7,00	2,00	6,20

## 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 5 aérogénérateurs du parc. Les coordonnées GPS, de chaqueurre, ont été systématiquement relevées afin de pouvoir retrouver les leurres non observés au terme du test. Immédiatement après le dépôt des leurres par l'enquêteur A, l'enquêteur B a effectué son protocole de prospection habituel en signalant sa découverte ou non des leurres tests.

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

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

Figure 10 - Calcul du taux de découverte des petits leurre par éolienne et par saison								
Saisons	Dates de prospection	Éoliennes						
		VBO01	VBO02	VBO03	VBO04	VBO05		
Période estivale	Leurres déposés	11/06/2024	7	7	6	6	9	35
	Leurres retrouvés		4	6	5	5	7	27
	Taux de découverte des cadavres (Z)	0,57	0,86	0,83	0,83	0,78	0,77	
Période automnale	Leurres déposés	10/09/2024	7	8	6	5	7	33
	Leurres retrouvés		2	3	4	3	4	16
	Taux de découverte des cadavres (Z)	0,29	0,38	0,67	0,60	0,57	0,48	

Figure 11 - Calcul du taux de découverte des grands leurre par éolienne et par saison								
Saisons	Dates de prospection	Éoliennes						
		VBO01	VBO02	VBO03	VBO04	VBO05		
Période estivale	Leurres déposés	11/06/2024	8	8	9	9	6	40
	Leurres retrouvés		7	7	8	9	6	37
	Taux de découverte des cadavres (Z)	0,88	0,88	0,89	1,00	1,00	0,93	
Période automnale	Leurres déposés	10/09/2024	8	7	9	10	8	42
	Leurres retrouvés		8	6	9	10	8	41
	Taux de découverte des cadavres (Z)	1,00	0,86	1,00	1,00	1,00	0,98	

### 2.2.3. Calcul du coefficient de correction surfacique (A)

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

**Coefficient de correction surfacique :**

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

Figure 12 - Surfaces prospectées autour des éoliennes

Saisons	Dates	Éoliennes					Coefficient de correction surfacique (A)	
		VBO01	VBO02	VBO03	VBO04	VBO05		
		Surface prospectée en %						
Période printanière	24/04/2024	97	52	65	24	74	1,38	
	30/04/2024	97	52	65	24	74	1,38	
	07/05/2024	97	52	65	24	74	1,38	
	Taux de prospection moyen	0,97	0,52	0,65	0,24	0,74	-	
		0,62						
	Coefficient de correction surfacique (A)	1,03	1,48	1,35	1,76	1,26		
		1,38						
Période estivale	14/05/2024	97	52	65	24	74	1,38	
	21/05/2024	97	52	65	24	74	1,38	
	28/05/2024	97	19	65	24	74	1,44	
	04/06/2024	22	19	65	24	55	1,63	
	11/06/2024	22	19	65	24	55	1,63	
	18/06/2024	22	19	35	24	24	1,75	
	25/06/2024	22	19	35	24	24	1,75	
	02/07/2024	26	19	35	24	24	1,74	
	09/07/2024	26	19	0 *	24	24	1,81	
	16/07/2024	100	19	35	24	24	1,60	
	23/07/2024	100	19	68	100	51	1,32	
	Taux de prospection moyen	0,57	0,25	0,48	0,31	0,46	-	
		0,41						
	Coefficient de correction surfacique (A)	1,43	1,75	1,52	1,69	1,54	-	
		1,59						
Période automnale	30/07/2024	100	19	63	100	51	1,33	
	06/08/2024	70	19	63	100	51	1,39	
	13/08/2024	100	100	63	57	51	1,26	
	20/08/2024	100	100	51	100	50	1,20	
	27/08/2024	100	100	51	100	50	1,20	
	03/09/2024	100	100	51	100	50	1,20	
	10/09/2024	100	100	51	100	50	1,20	
	17/09/2024	100	100	51	100	50	1,20	
	24/09/2024	100	100	51	100	50	1,20	
	01/10/2024	100	100	51	100	50	1,20	
	08/10/2024	100	100	51	100	50	1,20	
	15/10/2024	100	100	62	100	50	1,18	
	22/10/2024	100	100	62	100	50	1,18	

Figure 12 - Surfaces prospectées autour des éoliennes							
Saisons	Dates	Éoliennes					Coefficient de correction surfacique (A)
		VBO01	VBO02	VBO03	VBO04	VBO05	
		Surface prospectée en %					
	29/10/2023	100	100	62	100	69	1,14
	Taux de prospection moyen	0,98	0,88	0,56	0,97	0,52	-
	Coefficient de correction surfacique (A)	1,02	1,12	1,44	1,03	1,48	
* Éolienne en maintenance empêchant le suivi d'être réalisé.							

## 2.3. LIMITES DU SUIVI DE MORTALITE

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

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

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

### 3. RESULTATS DES EXPERTISES DE TERRAIN

#### 3.1. BILAN DES CADAVRES OBSERVÉS

##### 3.1.1. Synthèse des cas répertoriés

À partir des 28 passages réalisés, 10 cadavres ont été découverts. Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous. Les fiches terrain de découverte de cadavres sont présentes en annexe 5.



Figure 13 - Résultats des recherches de cadavres

Saison	Date	Espèces	Stade	Éolienne
Période printanière	24/04/2024	Pigeon ramier	Adulte	VBO02
Période estivale	14/05/2024	Bruant proyer	Adulte	VBO02
	09/07/2024	Pigeon ramier	Adulte	VBO01
Période automnale	06/08/2024	Martinet noir	Adulte	VBO04
	13/08/2024	Pipistrelle commune	Adulte	VBO02
	13/08/2024	Pipistrelle sp.	Adulte	VBO02
	13/08/2024	Noctule commune	Adulte	VBO03
	08/10/2024	Rougegorge familier	Indéterminé	VBO03
	22/10/2024	Faucon crécerelle	Indéterminé	VBO04
	29/10/2024	Faucon crécerelle	Adulte	VBO03

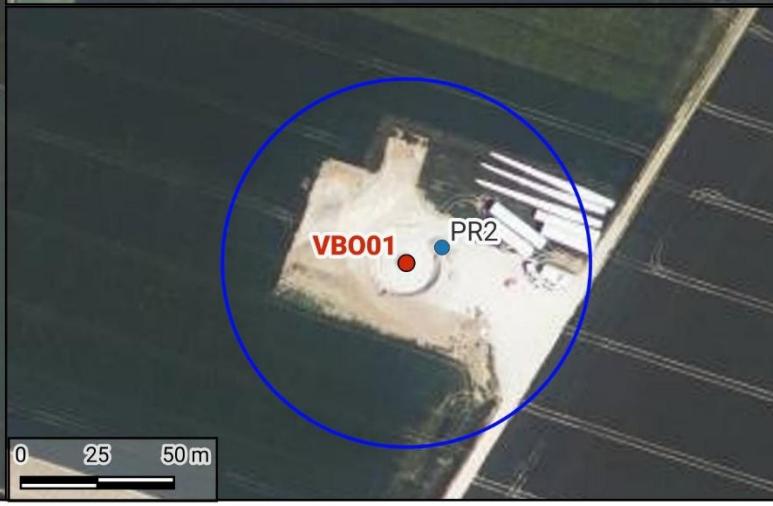
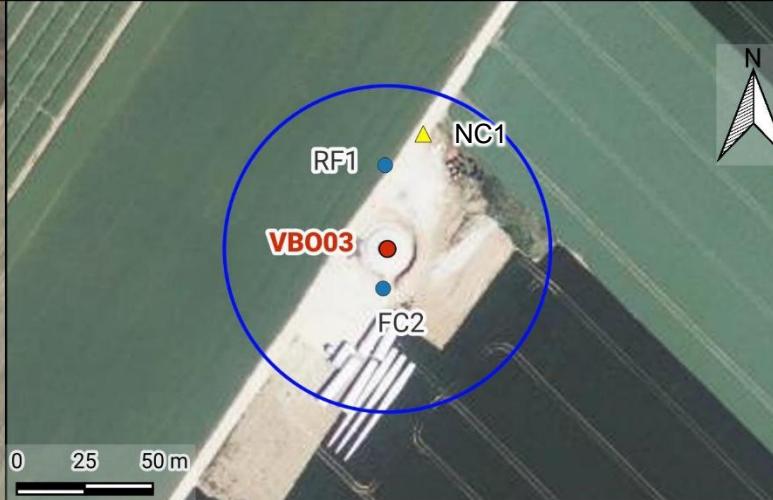
##### 3.1.2. Localisation des cadavres retrouvés

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

Figure 14 - Localisation des cadavres par rapport au mât

Date	Identifiant	Espèce	Éolienne	Distance au mat (m) et orientation
24/04/2024	PR1	Pigeon ramier	VBO02	70 m au sud
14/05/2024	BP1	Bruant proyer	VBO02	23 m à l'ouest
09/07/2024	PR2	Pigeon ramier	VBO01	9 m au nord-est
06/08/2024	MN1	Martinet noir	VBO04	42 m au nord-est
13/08/2024	PC1	Pipistrelle commune	VBO02	37 m à l'est
13/08/2024	PS1	Pipistrelle sp.	VBO02	27 m au sud-est
13/08/2024	NC1	Noctule commune	VBO03	40 m au nord
08/10/2024	RF1	Rougegorge familier	VBO03	28 m au nord
22/10/2024	FC1	Faucon crécerelle	VBO04	49 m au nord-est
29/10/2024	FC2	Faucon crécerelle	VBO03	26 m au sud

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



Carte 7 - Localisation des cadavres découverts

## LEGENDE

### Parc éolien :

- Éoliennes suivies

### Protocole :

- Zones de recherches

### Mortalité :

- ▲ Chiroptères
- Oiseaux

## 3.2. ESTIMATION DE LA MORTALITE

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

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

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

### 3.2.1. Avifaune

Figure 15 - Résultats des estimations de mortalité avifaune (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée)						
Saisons	Variables	VBO01	VBO02	VBO03	VBO04	VBO05
Période printanière	C	0	1	0	0	0
	Z	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
	I	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
	Î	15,20	15,20	15,20	15,20	15,20
	ê	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ȏ	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60
	A	1,03	1,48	1,35	1,76	1,26
	<b>Erickson Nestimé</b>	-	<b>1,47</b>	-	-	-
	<b>Jones Nestimé</b>	-	<b>2,52</b>	-	-	-
	<b>Huso Nestimé</b>	-	<b>2,44</b>	-	-	-
Période estivale	C	1	1	0	0	0
	Z	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
	I	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
	Î	15,20	15,20	15,20	15,20	15,20
	ê	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ȏ	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60
	A	1,43	1,75	1,52	1,69	1,54
	<b>Erickson Nestimé</b>	<b>1,41</b>	<b>1,73</b>	-	-	-
	<b>Jones Nestimé</b>	<b>2,43</b>	<b>2,98</b>	-	-	-
	<b>Huso Nestimé</b>	<b>2,35</b>	<b>2,88</b>	-	-	-
Période automnale	C	0	0	2	2	0
	Z	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
	I	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
	Î	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40
	ê	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	ȏ	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20

**Figure 15 - Résultats des estimations de mortalité avifaune (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée)**

Saisons	Variables	VBO01	VBO02	VBO03	VBO04	VBO05
	A	1,02	1,12	1,44	1,03	1,48
	Erickson Nestimé	-	-	3,32	2,37	-
	Jones Nestimé	-	-	5,17	3,70	-
	Huso Nestimé	-	-	4,91	3,51	-

Exemple de lecture : l'éolienne VBO03 tuerait 5 oiseaux sur la période suivie en automne (d'après Huso).

### 3.2.2. Chiroptères

**Figure 16 - Résultats des estimations de mortalité chiroptères (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée)**

Saisons	Variables	VBO01	VBO02	VBO03	VBO04	VBO05
Période printanière	C	0	0	0	0	0
	Z	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
	I	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
	Î	15,20	15,20	15,20	15,20	15,20
	ê	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	$\bar{t}$	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60
	A	1,03	1,48	1,35	1,76	1,26
	Erickson Nestimé	-	-	-	-	-
	Jones Nestimé	-	-	-	-	-
Période estivale	C	0	0	0	0	0
	Z	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
	I	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
	Î	15,20	15,20	15,20	15,20	15,20
	ê	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	$\bar{t}$	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60
	A	1,43	1,75	1,52	1,69	1,54
	Erickson Nestimé	-	-	-	-	-
	Jones Nestimé	-	-	-	-	-
Période automnale	C	0	2	1	0	0
	Z	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
	I	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
	Î	12,40	12,40	12,40	12,40	12,40
	ê	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	$\bar{t}$	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20

**Figure 16 - Résultats des estimations de mortalité chiroptères (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée)**

Saisons	Variables	VBO01	VBO02	VBO03	VBO04	VBO05
	A	1,02	1,12	1,44	1,03	1,48
	Erickson Nestimé	-	5,25	3,39	-	-
	Jones Nestimé	-	8,18	5,28	-	-
	Huso Nestimé	-	7,76	5,01	-	-

Exemple de lecture : l'éolienne VBO03 tuerait 5 chiroptères sur la période suivie en automne (d'après Huso).

### 3.2.3. Shiny

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

### Avifaune

**Figure 17 - Paramètres utilisés sur la plateforme Shiny**

Paramètres	Période printanière	Période estivale	Période automnale	EolApp
Efficacité observateur	0,93		0,98	0,96
Persistance (jours)	7,6		6,20	Calculée par le logiciel
Pourcentage de prospection	0,62	0,41	0,78	0,60
Intervalle (jours)		7		

**Figure 18 - Résultats des estimations de mortalité avifaune- plateforme Shiny**

Formule	Médiane	IC 2.5	IC 97.5	IC 0.10	IC 0.90
Erickson	11.98	4.77	21.62	6.92	17.84
Huso	19.14	7.98	32.97	11.09	27.77
Winkelmann	43.16	16.60	88.95	24.26	68.33
Jones	19.92	8.26	34.52	11.58	28.96

Exemple de lecture : le parc tuerait entre 7,98 et 32,97 oiseaux, avec une médiane s'établissant à 19,14 cadavres, sur toute la période suivie (d'après Huso).

## Chiroptères

Figure 19 - Paramètres utilisés sur la plateforme Shiny				
Paramètres	Période printanière	Période estivale	Période automnale	EolApp
Efficacité observateur	0,77		0,48	0,63
Persistance (jours)	7,6		6,20	Calculée par le logiciel
Pourcentage de prospection	0,62	0,41	0,78	0,60
Intervalle (jours)	7			

Figure 20 - Résultats des estimations de mortalité chiroptères - plateforme Shiny					
Formule	Médiane	IC 2.5	IC 97.5	IC 0.10	IC 0.90
Erickson	7.45	0.00	28.22	0.00	18.79
Huso	12.06	0.00	43.17	0.00	28.62
Winkelmann	26.25	0.00	110.27	0.00	71.08
Jones	12.55	0.00	45.25	0.00	30.10

Exemple de lecture : le parc tuerait entre 0 et 43,17 chiroptères, avec une médiane s'établissant à 12,06 cadavres, sur toute la période suivie (d'après Huso).

### 3.2.4. Synthèse globale de la mortalité

Figure 21 - Estimations de mortalité pour le parc entier et sur l'ensemble de la période étudiée		
Estimation	Nombre de cadavres estimés (Avifaune)	Nombre de cadavres estimés (Chiroptères)
Erickson Nestimé	10,31	8,64
Jones Nestimé	16,81	13,45
Huso Nestimé	16,08	12,76
Shiny (Huso)	19,14 [7,98 – 32,97]	12,06 [0 – 43,17]

Figure 22 - Estimations de mortalité par éolienne et pour l'ensemble de la période étudiée		
Estimation	Nombre de cadavres estimés (Avifaune)	Nombre de cadavres estimés (Chiroptères)
Erickson Nestimé	2,06	1,73
Jones Nestimé	3,36	2,69
Huso Nestimé	3,22	2,55
Shiny (Huso)	3,83 [1,60 – 6,59]	2,41 [0 – 8,63]

**Les calculs projettent d'après HUSO une mortalité de 16,08 oiseaux sur la période d'étude, soit 3,22 cas par éolienne. La plateforme Shiny indique, pour un intervalle de confiance à 95 %, entre 7,98 et 32,97 cas, la médiane s'établissant à 19,14 cas (toujours d'après HUSO).**

**Les calculs projettent d'après HUSO une mortalité de 12,76 chiroptères sur la période d'étude, soit 2,55 cas par éolienne. La plateforme Shiny indique, pour un intervalle de confiance à 95 %, entre 0 et 43,17 cas, la médiane s'établissant à 12,06 cas (toujours d'après HUSO).**

**Il est retenu une prédiction de la mort, entre 1,60 et 6,59 oiseaux et entre 0 et 8,63 chauves-souris par éolienne pour la période échantillonnée en 2024.**

**Les intervalles ayant pour borne basse 0 indiquent néanmoins une faible fiabilité des résultats.**

## 4. ANALYSE DES RESULTATS ET DISCUSSION

### 4.1. ANALYSE DES CAS DE MORTALITE OBSERVES

#### 4.1.1. Causes des interactions avec les éoliennes

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

Figure 23 - Inventaire des principaux facteurs pouvant entraîner des collisions

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

Figure 23 - Inventaire des principaux facteurs pouvant entraîner des collisions

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

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

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

#### 4.1.2. Rappel des cas de mortalité

Pour rappel, trois cadavres de chiroptères et 7 cadavres d'oiseaux ont été découverts lors du suivi mortalité.

Figure 24 - Tableau de synthèse des cadavres observés

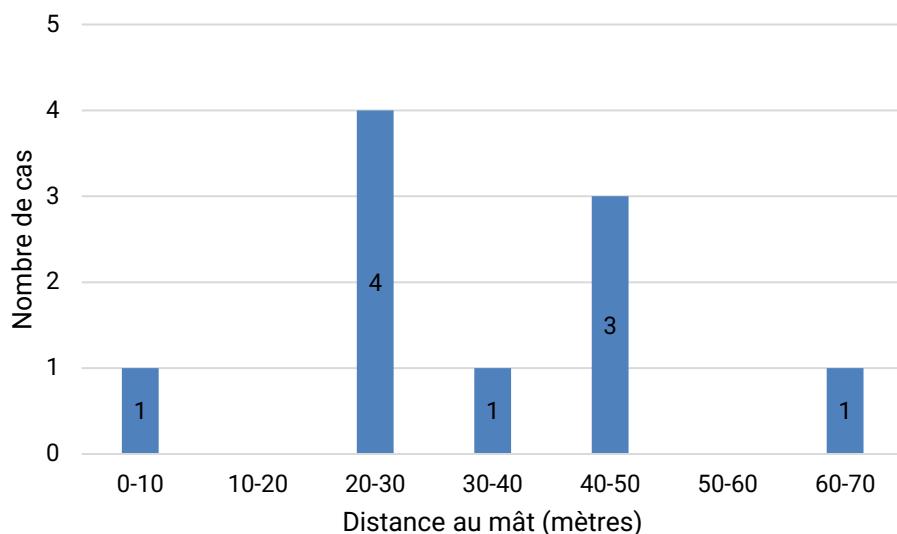
Date	Espèce	Cause	Éolienne	Distance au mat (m) et orientation
24/04/2024	Pigeon ramier	Collision par pale	VB002	70 m au sud
14/05/2024	Bruant proyer	Collision par pale	VB002	23 m à l'ouest
09/07/2024	Pigeon ramier	Collision par pale	VB001	9 m au nord-est
06/08/2024	Martinet noir	Collision par pale	VB004	42 m au nord-est
13/08/2024	Pipistrelle commune	Barotraumatisme	VB002	37 m à l'est
13/08/2024	Pipistrelle sp.	Barotraumatisme	VB002	27 m au sud-est
13/08/2024	Noctule commune	Barotraumatisme	VB003	40 m au nord
08/10/2024	Rougegorge familier	Collision par pale	VB003	28 m au nord
22/10/2024	Faucon crécerelle	Collision par pale	VB004	49 m au nord-est
29/10/2024	Faucon crécerelle	Collision par pale	VB003	26 m au sud

#### 4.1.3. Distance au mât

La distance moyenne au mât des cadavres découverts est de 35,1 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.

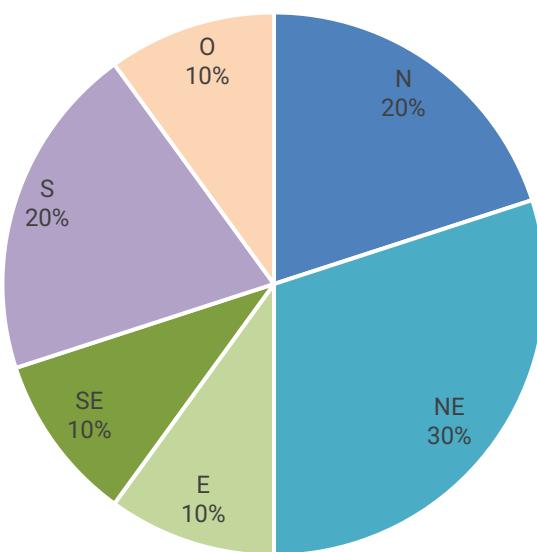
Figure 25 - Illustration graphique de la distance au mât par classes d'éloignement



#### 4.1.4. Orientation

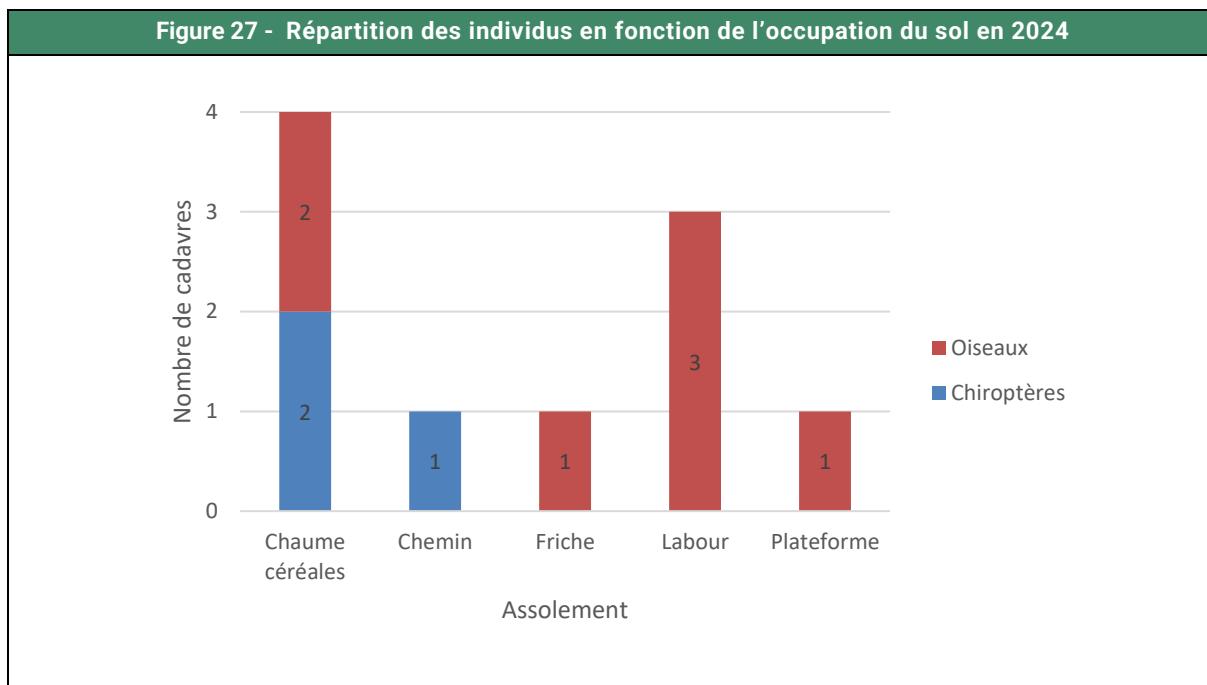
D'après la figure ci-après, les chauves-souris et les oiseaux ont majoritairement été observés au nord et au nord-est (50%) des éoliennes.

Figure 26 - Orientation des cadavres par rapport aux mâts



#### 4.1.5. Occupation du sol

La majorité des cadavres découverts se situaient au niveau des parcelles de céréales (chaume blé et orge) et des parcelles labourées. En conclusion les individus ont été découverts sur des milieux pas végétalisés ou avec une végétalisation basse.



#### 4.1.6. Statuts des espèces et sensibilités à l'éolien

##### Oiseaux

**Figure 28 - Statut des oiseaux trouvés lors des prospections**

Espèce	Nombre de cadavre	Protection national	Listes rouges					Directive Oiseaux	
			Europe	France			Région		
				Nicheur	Hiver	De passage			
Bruant proyer	1	Art. 3	LC	LC	-	-	NT	-	
Faucon crécerelle	2	Art. 3	LC	NT	NA	NA	LC	-	
Martinet noir	1	Art. 3	NT	NT	-	DD	LC	-	
Pigeon ramier	2	-	LC	LC	LC	NA	LC	OII ; OIII	
Rougegorge familier	1	Art. 3	LC	LC	NA	NA	LC	-	

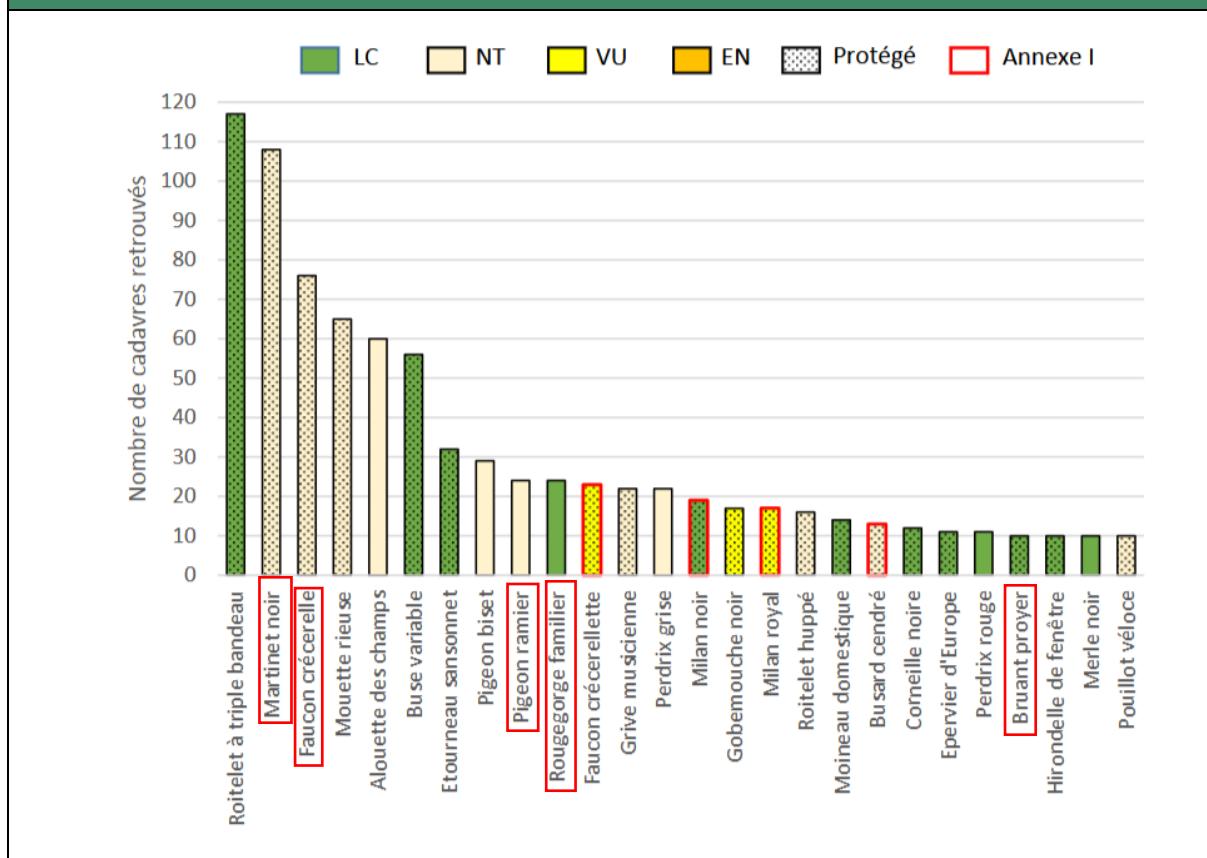
En **gras** les espèces patrimoniales.

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

Espèce	Indice de vulnérabilité France <sup>1</sup>	Sensibilité à la perte d'habitat	Sensibilité à la collision	Cas de mortalité en France (T.Dürr <sup>2</sup> , 2023)
<b>Bruant proyer</b>	1	Oui	Élevée	71 cas
<b>Faucon crécerelle</b>	2,5	Non	Très élevée	347 cas
<b>Martinet noir</b>	2	Non	Élevée	433 cas
Pigeon ramier	0,5	Non	Élevée	222 cas
Rougegorge familier	1	Non	Élevée	89 cas
<b>Indice de vulnérabilité</b> : 0,5 : très faible / 1 – 1,5 : faible / 2 – 2,5 : moyen / 3 – 3,5 : fort / 4 – 4,5 : très fort.				
En <b>gras</b> les espèces patrimoniales.				

Toutes les espèces retrouvées lors du suivi de 2024 sont connues pour être sensibles au risque de collision et barotraumatisme. Selon une étude de la LPO (Figure 30 - page 55) ainsi que les chiffres de mortalité compilés par T. Dürr (Figure 31 - page 56), ces espèces font parties de celles les plus couramment impactées par les parcs éoliens en France.

Figure 30 - Principales espèces d'oiseaux retrouvées sous les éoliennes (Source : MARX G., 2017<sup>3</sup>)

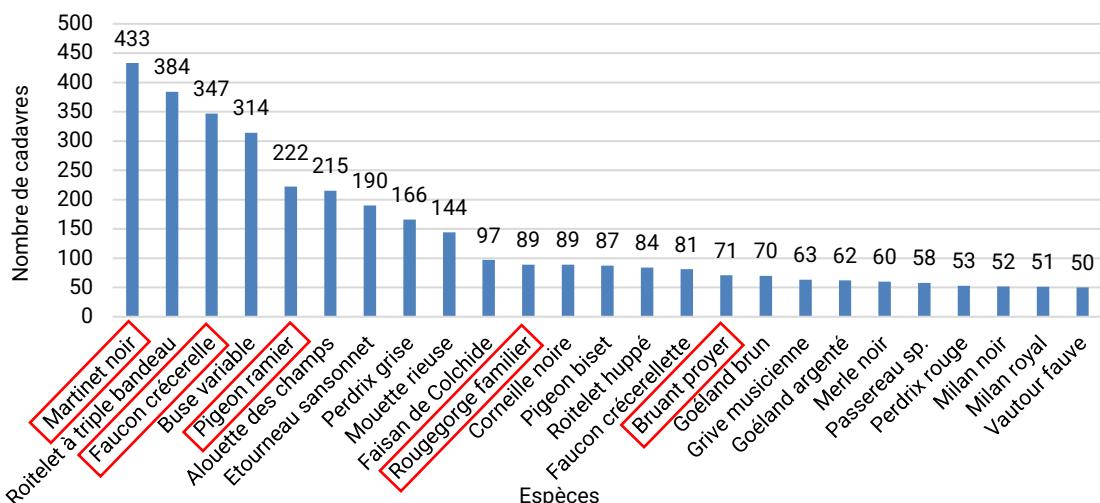


<sup>1</sup> <https://www.hauts-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/25102017-guide-regional-hdf-priseencomptedesoiseauxetdeschauvessouris danslesprojetséoliens.pdf>

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

<sup>3</sup> MARX G. (2017). Le parc éolien Français et ses impacts sur l'avifaune. Étude des Suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015. LPO France : Rochefort, 92p..

Figure 31 - Cas de mortalité en France – Les espèces les plus impactées (Dürr, 2023)



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

## Chiroptères

Figure 32 - Statut des chiroptères trouvés lors des prospections

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

En gras les espèces patrimoniales.

Figure 33 - Sensibilité à l'éolien des chiroptères trouvés lors des prospections

Espèce	Indice de vulnérabilité France 1	Sensibilité au dérangement	Sensibilité à la collision et au barotraumatisme	Espèce prioritaire 2016/2025 <sup>2</sup>	Cas de mortalité en France (T. Dürr <sup>3</sup> , 2023)
Pipistrelle commune	3	Non	Élevée	Oui	3 401 cas
Noctule commune	3,5	Non	Élevée	Oui	1 765 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.

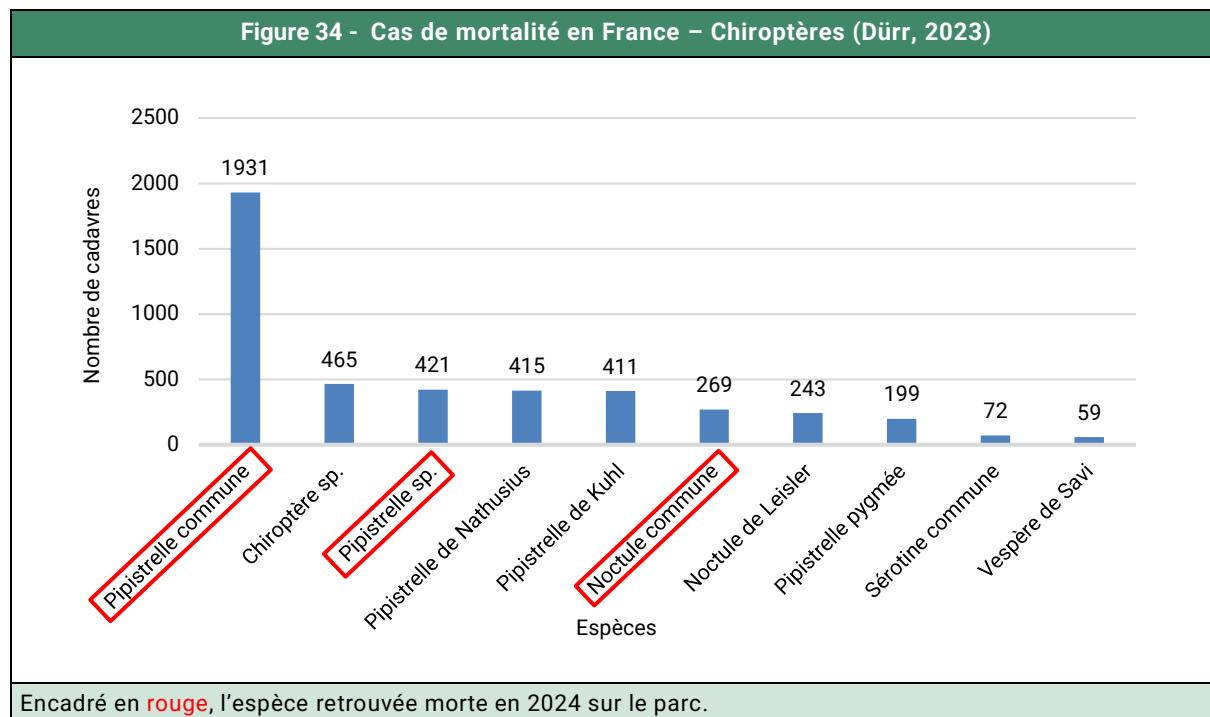
En gras les espèces patrimoniales.

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

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

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

Le groupe des chiroptères est le plus sensible au risque de barotraumatisme. La Pipistrelle commune et la Noctule commune que nous avons découvert ainsi que la pipistrelle indéterminée font partie des espèces les plus couramment impactées par les parcs éoliens en France (Figure 34 - page 57).



## 4.2. ANALYSE DES RESULTATS DES TESTS

### 4.2.1. Test observateur

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

**Le taux d'efficacité observateur est globalement, supérieur en été (85 %) par rapport à l'automne (76 %). Le taux d'efficacité observateur est jugé globalement bon, s'établissant à 63% pour les petits leurres (chiroptères) et 95% 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 prédateur (par les renards, les rapaces, les insectes nécrophages...) ou éventuellement à cause des passages des engins agricoles dans les champs. En moyenne, d'après la bibliographie, environ la moitié des cadavres devraient disparaître dès les premières 48 heures.

Pour les éoliennes suivies, la persistance chute en moyenne de moitié après le 3<sup>ème</sup> jour sur site (présence de 14 cadavres sur les 20 après 3 jours en été puis il ne restait plus que 10 cadavres sur les 20 en automne).

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. En période estivale comme automnale, c'est l'éolienne E5 ou la durée de persistance des cadavres est la plus faible (2,75 jours en été et 2,00 jours en automne).

**La persistance moyenne est plutôt importante, mesurée à 7,6 jours en période estivale et 6,20 jours en période automnale.**

#### 4.2.3. Pourcentage de prospection et taux de correction de surface

De manière globale, se trouve sous une éolienne :

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

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

Dans le cas du parc éolien de Voie Blériot Ouest, les cinq éoliennes se situent en plein champ. Théoriquement, l'entièr<sup>e</sup> étendue des aires de prospection peut être parcourue. Cependant, les variétés cultivées à certains endroits, comme le maïs, 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 bon en printemps et moyen en été, avec respectivement 62% et 41 % de surface prospectable. En automne, il est meilleur avec 78 % de la surface prospectée.**

## 4.3. ANALYSE DES CALCULS DE MORTALITE

### 4.3.1. Note sur les méthodes utilisées

D'après une étude menée en région Rhône-Alpes<sup>1</sup> qui s'est penchée sur la justesse des différentes méthodes de calcul, il semblerait que l'indice d'Erickson ne soit pas pertinent lorsque la durée de persistance est trop élevée (ce qui n'est pas le cas ici). Les méthodes de Jones et d'Huso, qui fonctionnent à chaque fois, seraient les plus proches de la réalité. Une standardisation des suivis de mortalité au niveau national permettrait de reconnaître l'utilisation préférentielle de l'indice d'Huso et de proposer un protocole national réplicable. Une étude menée par la LPO Vendée<sup>2</sup> confirme le choix de l'utilisation de cet indice, tandis que la LPO France préfère faire une moyenne des indices calculés.

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

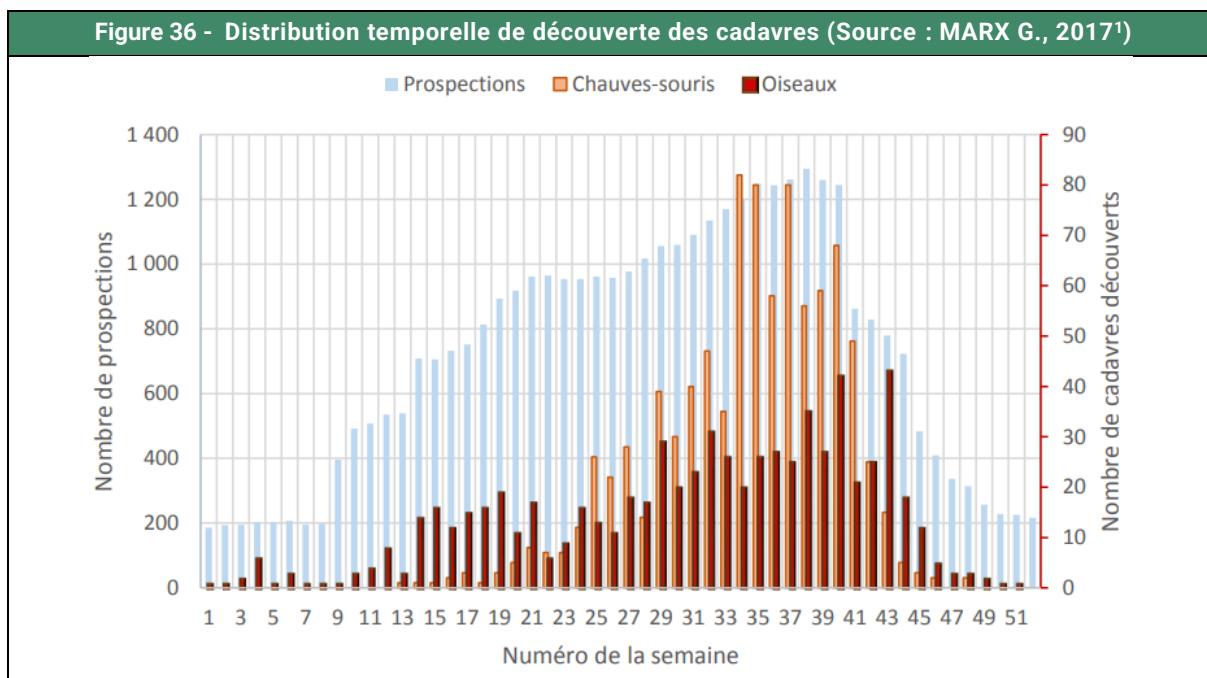
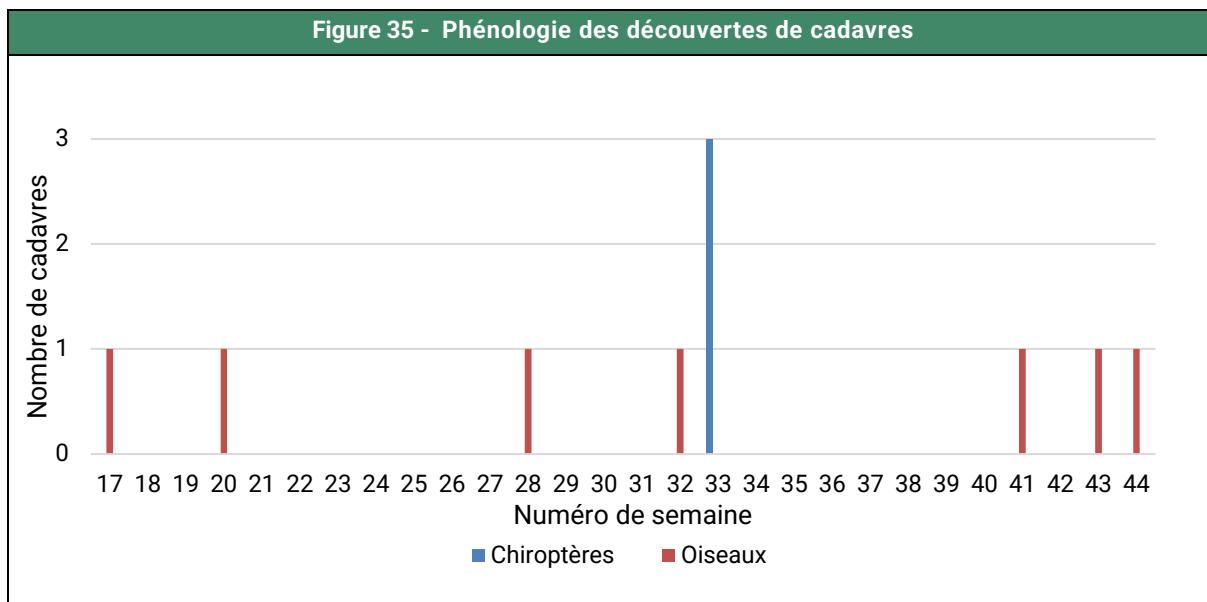
À noter que les modèles d'estimation sont basés sur l'utilisation d'indices américains qui diffèrent fortement de ceux mis en évidence en Europe. La durée de persistance observée aux USA est notamment bien plus longue, ce qui fait que les calculs produits pour la France sont automatiquement surestimés.

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

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

<sup>2</sup> Retour sur 10 années de suivi de mortalité en Vendée, LPO Vendée, 2013

### 4.3.2. Analyse temporelle des résultats



D'après la bibliographie (Figure 36 - 60), l'automne est généralement la période la plus mortifère, notamment pour les chiroptères. **Ce constat semble se confirmer d'après les recherches au sol puisque sur les dix cadavres retrouvés, sept ont été trouvés entre la semaine 31 et 44. De plus, tous les cadavres de chiroptères ont été trouvés en automne.**

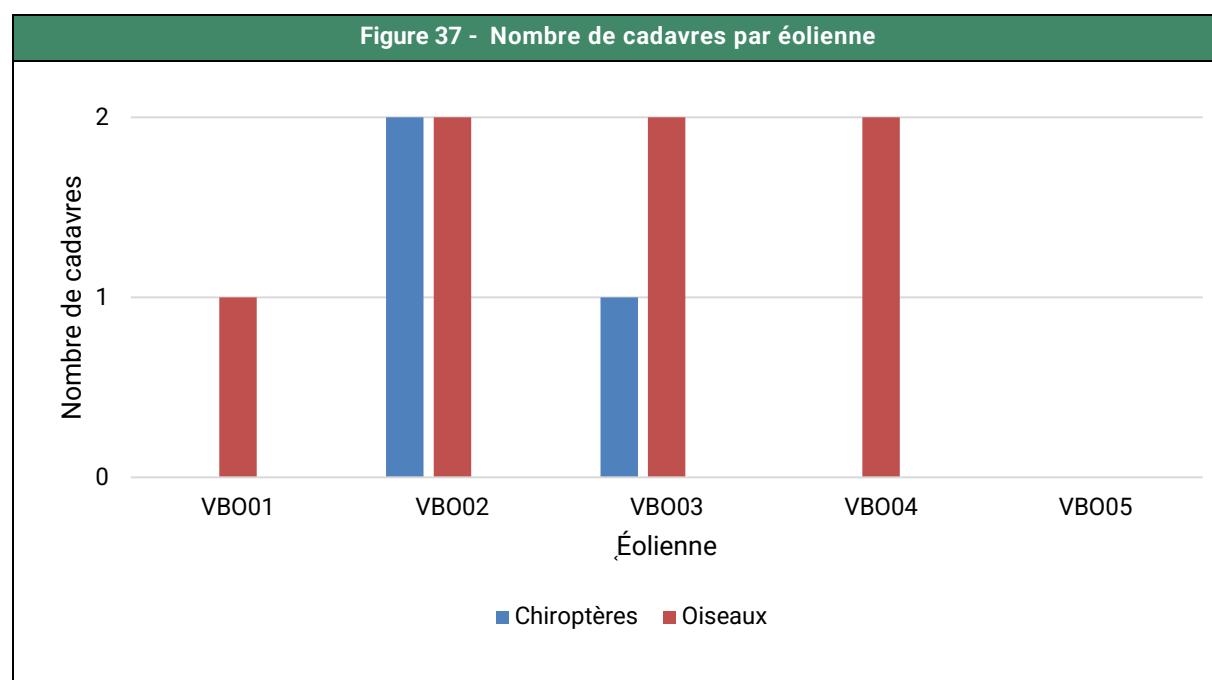
<sup>1</sup> MARX G. (2017). Le parc éolien Français et ses impacts sur l'avifaune. Étude des Suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015. LPO France : Rochefort, 92p.

### 4.3.3. Analyse spatiale des résultats

Seule l'éolienne VB005 n'a pas entraîné de cas de mortalité. L'absence de cadavre sous cette éolienne peut être mis en lien avec la durée de persistance des cadavres ( $\bar{t}$ ) associée à cette éolienne. La durée de persistance des cadavres, relative à l'éolienne VB005, est nettement inférieure à celles des autres éoliennes (2,38 jours en moyenne pour VB005 contre 8 jours pour VB001, 6,63 jours pour VB002, 11,75 jours pour VB003 et 5,75 jours pour VB004). Sachant que le temps de persistance des cadavres est de 2,38 jours pour VB005 et que l'intervalle de temps entre les passages est de 7 jours, il se peut que la personne en charge des suivis soit passée à côté de cadavres d'oiseaux et de chiroptères, en raison de la forte prédation.

Les raisons qui ont poussé les individus à s'approcher des pales restent floues et mal connues, et sont donc très spéculatives.

Il est difficile de raisonner sur la dangerosité spécifique des éoliennes car les espèces concernées sont susceptibles d'occuper la totalité du secteur. L'analyse des habitats ne peut expliquer cette différence puisque toutes les éoliennes sont situées au milieu de champs cultivés, et aucun élément arboré ayant pu attirer les individus ne se situe à proximité.



#### 4.3.4. Analyse globale de la mortalité

Figure 38 - Mortalité globale pour le parc et par éolienne				
Estimation	Parc (5 éoliennes)		Par éolienne	
	Avifaune	Chiroptères	Avifaune	Chiroptères
Erickson Nestimé	10,31	8,64	2,06	1,73
Jones Nestimé	16,81	13,45	3,36	2,69
Huso Nestimé	16,08	12,76	3,22	2,55
Huso (EolApp 95%)	19,14 [7,98 – 32,97]	12,06 [0 – 43,17]	3,83 [1,60 – 6,59]	2,41 [0 – 8,63]

**Par éolienne, l'estimation varie entre 2,06 (selon la méthode d'Erickson) et 3,36 cadavres d'oiseaux par éolienne pour la période étudiée (selon la méthode de Jones). La méthode de Huso donne un résultat intermédiaire, à savoir 3,22 cadavres. Pour les chiroptères, l'estimation varie entre 1,73 (selon la méthode d'Erickson) et 2,69 cadavres de chiroptères par éolienne pour la période étudiée (selon la méthode de Jones). La méthode de Huso donne un résultat intermédiaire, à savoir 2,55 cadavres.**

**Les calculs projettent, d'après EolApp (Huso), 3,83 (IC95% [1,60-6,59]) oiseaux tués par éolienne et 2,41 (IC95% [0-8,63]) chiroptères tués par éolienne pour le parc éolien de Voie Blériot Ouest entre les semaines 17 et 44 de l'année 2024.**

## 5. CONCLUSION GENERALE DU SUIVI DE MORTALITE

À partir des 28 passages de mortalité effectués entre la semaine 17 et 44 de l'année 2024, dix cadavres ont été découverts. La période de migration automnale semble être la période la plus sensible sur le parc éolien de Voie Blériot Ouest.

**Sept cadavres d'oiseaux** ont été découvert : Bruant proyer (1 cas), Faucon crécerelle (2 cas), Martinet noir (1 cas), Pigeon ramier (2 cas), Rougegorge familier (1 cas). Toutes les espèces retrouvées lors du suivi de 2024 sont connues pour être sensibles au risque de collision et barotraumatisme. D'après plusieurs études (MARX G. (2017)<sup>1</sup>, T.Dürr (2023)<sup>2</sup>), ces espèces font parties de celles les plus couramment impactées par les parcs éoliens. En effet, ces espèces nichent à terre dans les cultures (Bruant proyer), chassent au-dessus des cultures (Faucon crécerelle), se nourrissent au sol dans les cultures (Pigeon ramier) ou transitent (Martinet noir, Rougegorge familier).

Les calculs projettent d'après HUSO, une mortalité de 3,22 oiseaux par éolienne entre les semaines 17 et 44 pour l'année 2024. Les données fournies par l'application EolApp se situent à 3,83 oiseaux par éolienne (IC 95 % : 1,60–6,59).

**Trois cadavres de chiroptères** ont été découverts : Pipistrelle commune (1 cas), Noctule commune (1 cas), Pipistrelle indéterminée (1 cas). Pour les chauves-souris, la Pipistrelle commune et la Noctule commune sont également d'intérêt patrimonial en raison de leur statut d'espèce (respectivement quasi-menacée et vulnérable en France). Leur caractère ubiquiste leur permet d'occuper une grande niche écologique et d'exploiter tout type de paysage, ce qui les exposent à la collision ou au barotraumatisme. Ces espèces sont connues pour leur forte exposition à la collision ou au barotraumatisme avec les éoliennes ; les espèces de haut vol étant les plus impactées par l'éolien. De plus, la Noctule commune est une espèce migratrice, par conséquent ses longs transits automnaux la rendent fortement exposée à la collision en cas de passages près du rotor. Les 3 cadavres de chiroptères ont été retrouvés le 13 août 2024, en pleine période migratoire.

Les calculs projettent d'après HUSO, une mortalité de 2,55 chiroptères par éolienne entre les semaines 17 et 44 pour l'année 2024. Les données fournies par l'application EolApp se situent à 2,41 chiroptères par éolienne (IC 95 % : 0–8,63).

Pour les chiroptères, 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.

**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.**

<sup>1</sup> MARX G. (2017). Le parc éolien Français et ses impacts sur l'avifaune. Étude des Suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015. LPO France : Rochefort, 92p.

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

# ÉTUDE DES CHIROPTERES

# ÉTUDE DES CHIROPTÈRES

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

### 1.1. OBJECTIFS DU PROTOCOLE

Des écoutes en continu à hauteur des nacelles des éoliennes VBO02 et VBO05 ont été réalisées entre le 13 mars 15 novembre 2024 afin de pouvoir corrérer les données d'altitude aux résultats des recherches de mortalité. Ces éoliennes sont représentatives de la typologie d'habitats qui composent le site d'étude : milieux cultivés.

L'objectif de cette expertise a été la qualification et 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 sur plusieurs mois et est accessible à distance par une connexion satellite en 4G. Grâce à sa fiabilité et sa connexion à distance, il ne nécessite aucune maintenance. Un abonnement annuel à Batlogger connect est néanmoins obligatoire et permet de surveiller l'enregistreur, de tester le microphone 24h/24h, de modifier les paramètres (périodes d'enregistrement, plages horaires...), de visualiser et sauvegarder les sons.

Le microphone est placé à l'avant de la nacelle dans le trou de cordiste.

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.

Envol Environnement atteste de la conformité et du bon fonctionnement du microphone installé sur le parc éolien de Voie Blériot Ouest sur l'ensemble de la période d'écoute.



Batloggers installés dans la nacelle de l'éolienne VB002 (à gauche) et VB005 (à droite)

Source : JPEE (Photographies prises sur site).

### Éoliennes équipées

---

Les éoliennes VB002 et VB005 ont été équipées avec un Batlogger WEX1 en 2024. L'éolienne VB002 a été choisie afin de représenter la partie nord du parc et l'éolienne VB005 la partie sud.

La cartographie suivante localise les éoliennes équipées d'un Batlogger au sein du parc éolien de Voie Blériot Ouest.



Carte 8 - Localisation des éoliennes équipées d'un Batlogger

## LEGENDE

### Parc éolien suivi :

- Éoliennes suivies
- Éoliennes équipées d'un Batlogger

## Durée d'échantillonnage

Ce protocole permet d'étudier l'activité chiroptérologique au niveau du rotor de l'éolienne VBO02 et VBO05 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 novembre 2024 avec un Batlogger disposé en nacelle de l'éolienne VBO02 et VBO05. L'installation a été réalisée le 13 mars 2024. Les tableaux suivants présentent les périodes d'enregistrement par le dispositif d'écoutes en continu pour chacune des saisons.

Figure 39 - Calendrier des durées d'échantillonnage sur VBO02 selon les phases étudiées			
Périodes	Saisons	Nombre de nuits d'écoute	Temps d'écoute total (en heures)
Du 13 mars au 31 mai 2024	Transits printaniers	79	962,3
Du 01 juin au 15 août 2024	Mise-bas	75	792,5
Du 16 août au 15 novembre 2024	Transits automnaux	88	1291,6
		242	3046,4

Figure 40 - Calendrier des durées d'échantillonnage sur VBO05 selon les phases étudiées			
Périodes	Saisons	Nombre de nuits d'écoute	Temps d'écoute total (en heures)
Du 13 mars au 31 mai 2024	Transits printaniers	78	962,4
Du 01 juin au 15 août 2024	Mise-bas	72	792,9
Du 16 août au 15 novembre 2024	Transits automnaux	89	1303,7
		239	3058,9

Plusieurs nuits (une partie ou la totalité de la nuit) n'ont pas pu être enregistrées en raison d'un dysfonctionnement (coupure d'alimentation de l'éolienne).

Les périodes ou des coupures ont eu lieu sont listées ci-après :

### Éolienne VBO02 :

- 1) Du 23 au 26 août

### Éolienne VBO05 :

- 1) Du 2 au 3 mai
- 2) Du 19 au 20 juillet
- 3) Du 22 au 23 juillet
- 4) Du 30 au 31 juillet
- 5) Du 24 au 26 août

## 2. METHODOLOGIE DE TRAITEMENT DES SIGNAUX ULTRASONIQUES

### 2.1. ANALYSE DES ENREGISTREMENTS

#### *Présentation du logiciel Sonochiro*

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

## ***Traitemet 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 une catégorie d'espèces est réalisée par une multitude de comparaison des signaux. La fiabilité du résultat est également précisée, ce qui rend l'analyse relativement précise.

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

### Pour le groupe des Murins :

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

### Pour le groupe des Pipistrelles :

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

### Pour le groupe des Noctules et des Sérotines :

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

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

### Pour la Barbastelle d'Europe :

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

## 2.2. TRAITEMENT DES DONNEES SPECIFIQUES

Dès lors que l'analyse du signal a pu permettre de déterminer l'espèce, les données spécifiques sont traitées afin de quantifier l'activité et le comportement de ladite espèce.

### 2.2.1. Généralités

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

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

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

Le contact dit « contact brut » est directement enregistré sur le terrain via l'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.

## 2.3. LIMITES DE L'ETUDE CHIROPTEROLOGIQUE

### *Limites des expertises de terrain*

---

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

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

---

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

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

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

#### 3.1. INVENTAIRE COMPLET

Les tableaux dressés ci-après présentent l'inventaire de toutes les espèces de chiroptères détectées au niveau du rotor de l'éolienne VBO02 et VBO05 (présenté en nombre de contacts bruts).

Espèces	Période échantillonnée						Listes rouges			Directive Habitats					
	Transits printaniers		Mise-bas		Transits automnaux		Centre-Val de Loire	France	Europe						
	Micro nacelle		Micro nacelle		Micro nacelle										
	Contacts	Pourcentage	Contacts	Pourcentage	Contacts	Pourcentage									
	Noctule commune	-	-	151	48,7%	176	45,7%	NT	VU	LC	IV				
Noctule de Leisler	9	39,1%	50	16,1%	84	21,8%	NT	NT	LC	IV					
Noctule sp.	-	-	1	0,3%	14	3,6%	-	-	-	-					
Pipistrelle commune	8	34,8%	73	23,5%	32	8,3%	LC	NT	-	IV					
Pipistrelle de Kuhl	-	-	26	8,4%	5	1,3%	LC	LC	LC	IV					
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	-	-	-	-	5	1,3%	-	-	-	-					
Pipistrelle de Nathusius	2	8,7%	-	-	34	8,8%	NT	NT	LC	IV					
Noctule sp./Sérotine sp.	4	17,4%	9	2,9%	35	9,1%	-	-	-	-					
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>100%</b>	<b>310</b>	<b>100%</b>	<b>385</b>	<b>100%</b>									
<b>Nombre d'espèces</b>	<b>3</b>		<b>4</b>		<b>5</b>										
Statuts de protection et de conservations décrits p 24.															

Figure 42 - Inventaire complet des espèces enregistrées par le BATLOGGER au niveau de l'éolienne VB005

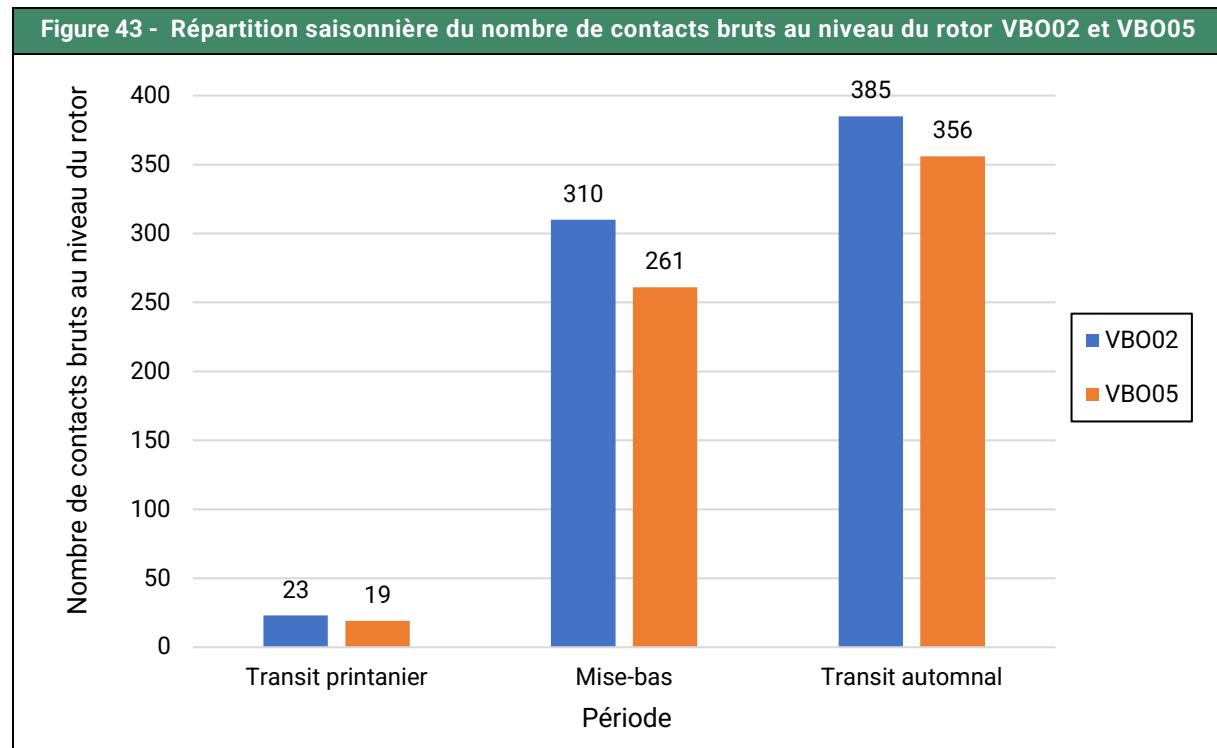
Espèces	Période échantillonnée						Listes rouges			Directive Habitats					
	Transits printaniers		Mise-bas		Transits automnaux		Centre-Val de Loire	France	Europe						
	Micro nacelle		Micro nacelle		Micro nacelle										
	Contacts	Pourcentage	Contacts	Pourcentage	Contacts	Pourcentage									
Noctule commune	4	21,1%	99	37,9%	137	38,5%	NT	VU	LC	IV					
Noctule de Leisler	10	52,6%	92	35,2%	114	32,0%	NT	NT	LC	IV					
Noctule de Leisler/Sérotine commune	3	15,8%	12	4,6%	-	-	-	-	-						
Noctule sp.	-	-	6	2,3%	-	-	-	-	-						
Pipistrelle commune	-	-	18	6,9%	39	11,0%	LC	NT	-	IV					
Pipistrelle commune/Nathusius	-	-	1	0,4%	-	-	-	-	-						
Pipistrelle de Kuhl	-	-	3	1,1%	12	3,4%	LC	LC	LC	IV					
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	1	5,3%	-	-	1	0,3%	-	-	-						
Pipistrelle de Nathusius	-	-	2	0,8%	10	2,8%	NT	NT	LC	IV					
Sérotine bicolore	-	-	-	-	2	0,6%	NA	DD	LC	IV					
Sérotine commune	-	-	-	-	4	1,1%	LC	NT	-	IV					
Noctule sp./Sérotine sp.	1	5,3%	28	10,7%	37	10,4%	-	-	-	-					
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>100%</b>	<b>261</b>	<b>100%</b>	<b>356</b>	<b>100%</b>									
<b>Nombre d'espèces</b>	<b>2</b>		<b>5</b>		<b>7</b>										
Statuts de protection et de conservations décrits p 24.															

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

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

### 3.1.1. Répartition de l'activité en fonction des périodes

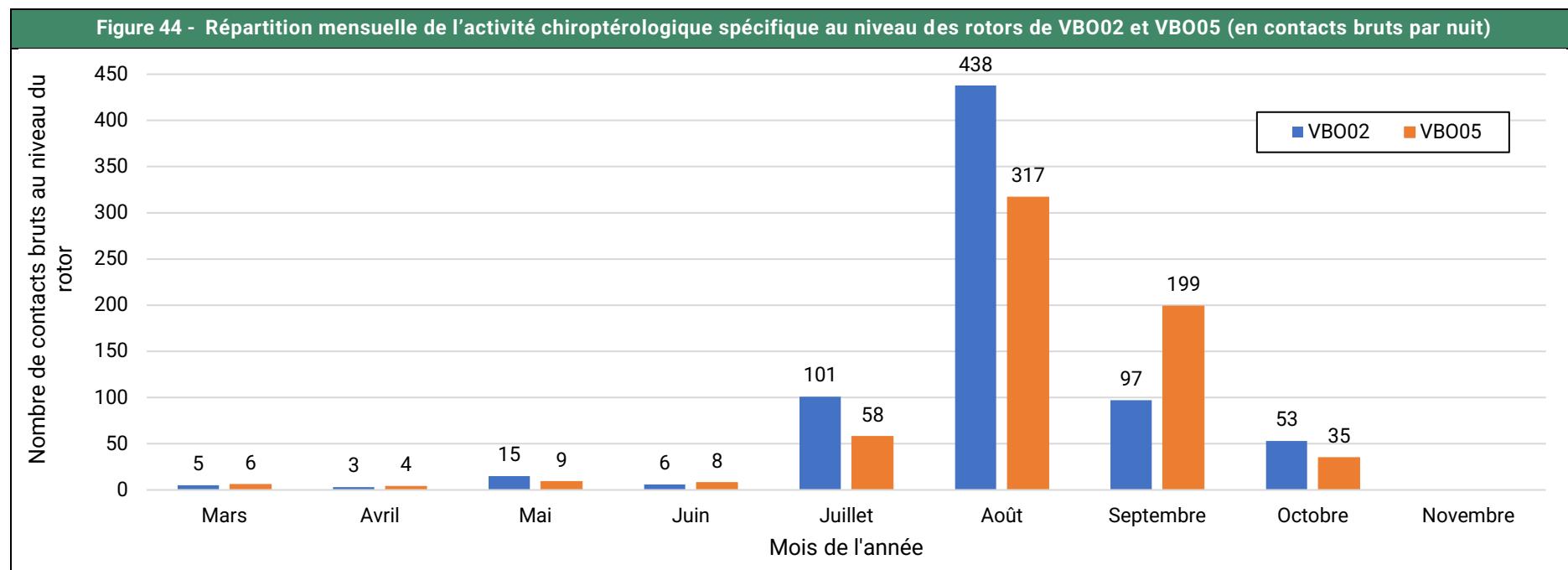
Le graphique ci-dessous présente l'activité des chiroptères au niveau de VBO02 et de VBO05. L'activité est légèrement plus importante au niveau de l'éolienne VBO02 (718 contacts) qu'au niveau de l'éolienne VBO05 (636 contacts). La période d'activité maximale des chiroptères en altitude a lieu durant les transits automnaux. C'est durant cette période que les espèces de haut vol sont les plus actives notamment pour la migration.



Le cortège est dominé par la Noctule commune et la Noctule de Leisler durant toute la période d'étude avec un pic observé au début des transits automnaux.

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

Toutes espèces confondues, nous pouvons observer une variation de l'activité au cours des différents mois. En période de mise-bas (juin – mi-août), l'activité est plus importante qu'en période de transit printanier. En période de transit automnal (mi-août – novembre), l'activité est intense entre août et septembre. 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.



Pour VBO02 l'activité est hétérogène sur l'ensemble de l'année, variant de 0 à 438 contacts par mois. Il apparaît que les chauves-souris sont surtout présentes entre le mois de juillet et septembre (88,58 % des contacts). Le mois qui présente la plus grande activité est le mois d'août avec 438 contacts bruts.

Tout comme observé au niveau de l'éolienne VBO02, l'activité près de l'éolienne VBO05 est hétérogène, variant de 0 à 317 contacts par mois. Il apparaît que les chauves-souris sont surtout présentes entre les mois de juillet et de septembre (90,25% des contacts). Le mois d'août présente l'activité la plus importante avec 317 contacts bruts.

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

Les graphiques suivants représentent l'activité chiroptérologique au niveau du rotor des éoliennes VB002 et VB005 en nombre de contacts bruts pour chaque éolienne et pour chacune des nuits d'enregistrement sur l'ensemble de la période considérée.

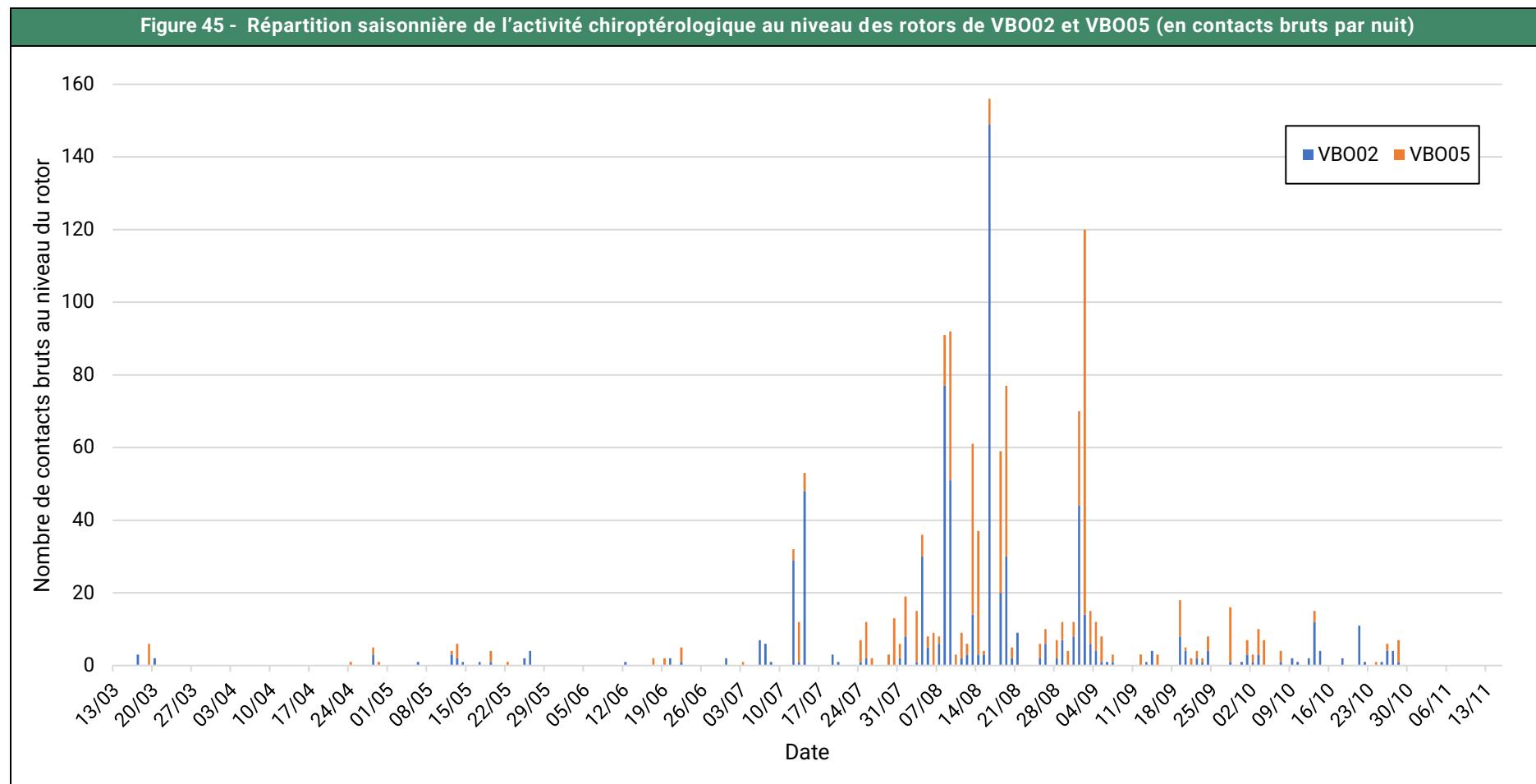
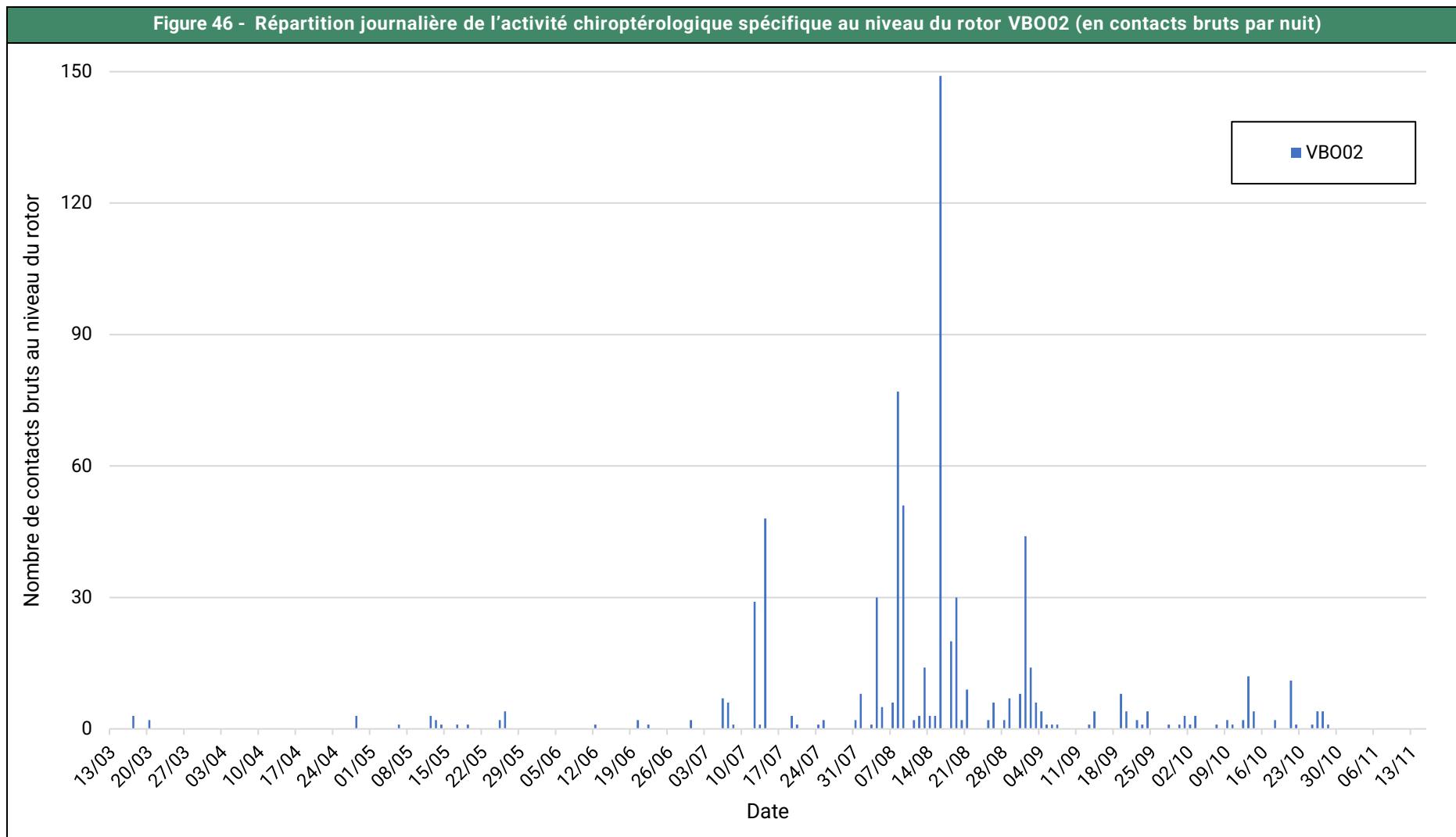
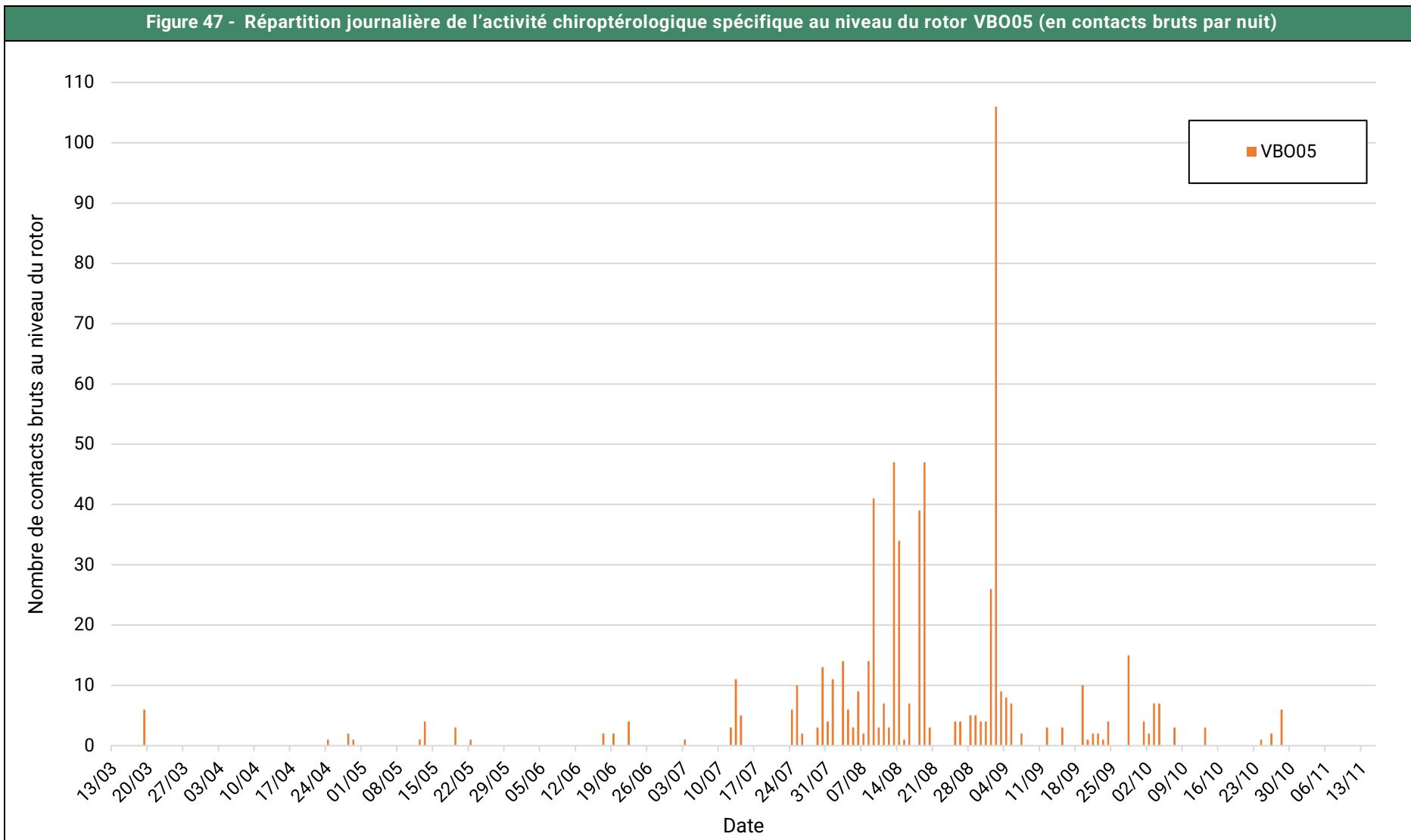


Figure 46 - Répartition journalière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau du rotor VB002 (en contacts bruts par nuit)



Sur toute la période d'écoute, l'activité est majoritairement concentrée entre les mois de juillet et d'octobre, périodes de mise bas et de transits automnaux. La plus forte activité ayant été relevée en période de transit automnal la nuit du 16 août 2024 (149 contacts).

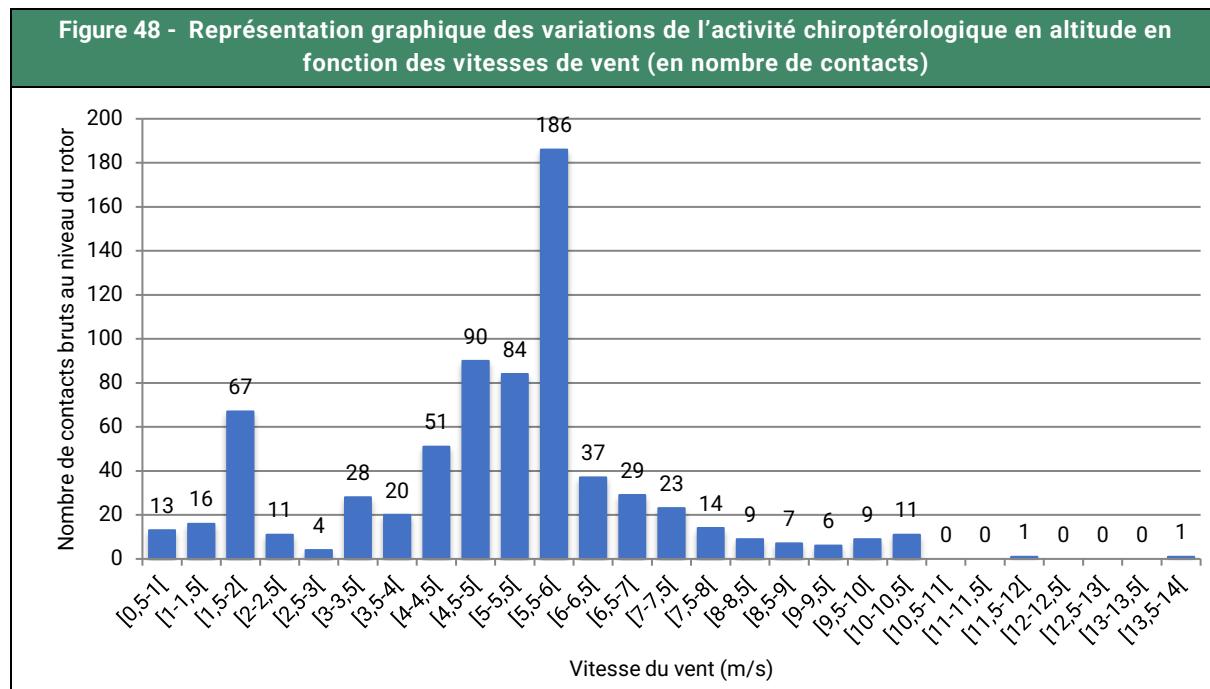
Figure 47 - Répartition journalière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau du rotor VBO05 (en contacts bruts par nuit)



Sur toute la période d'écoute, l'activité est majoritairement concentrée entre les mois de juillet et octobre, périodes de mise bas et de transits automnaux. La plus forte activité ayant été relevée en période de transit automnal la nuit du 2 septembre 2024 (106 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 VB002



Les données montrent que localement, l'activité a eu lieu entre 0,5 et 14 m/s à hauteur de nacelle. Toutefois, seuls 2 contacts ont été enregistrés entre 10,5 m/s et 14m/s.

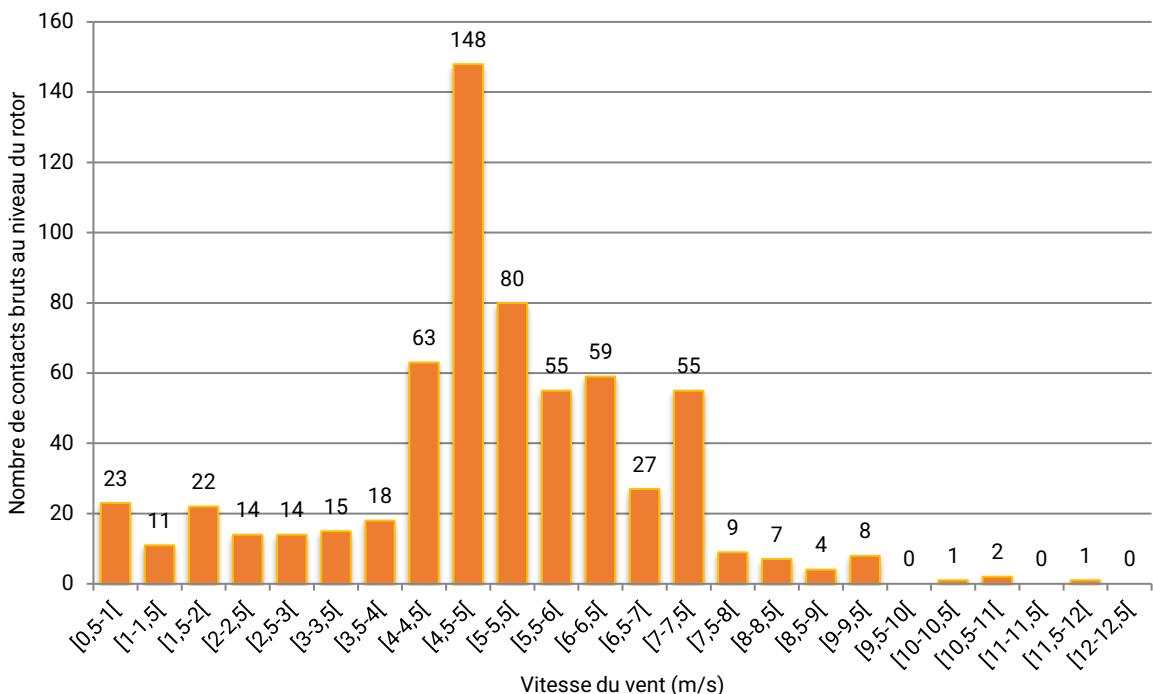
**Figure 49 - Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les vitesses de vent**

Classe de vitesse du vent (en m/s)	Nombre de contacts	Pourcentages	Pourcentages cumulés
X < 3	112	15,60%	15,60%
3 ≤ X < 4	48	6,69%	22,28%
4 ≤ X < 5	141	19,64%	41,92%
5 ≤ X < 5,5	84	11,70%	53,62%
5,5 ≤ X < 6	186	25,91%	79,53%
6 ≤ X < 6,5	37	5,15%	84,68%
6,5 ≤ X < 7	29	4,04%	88,72%
7 ≤ X < 7,5	23	3,20%	91,92%
7,5 ≤ X < 8	14	1,95%	93,87%
X ≥ 8	44	6,13%	100,00%
<b>Total</b>	<b>718</b>	<b>100,00%</b>	<b>-</b>

Les données montrent que l'activité se concentre sous les 7 m/s de vent à hauteur de nacelle (88,72% des contacts enregistrés). Notons que les pics d'activité ont été enregistrés à des vitesses de vent inférieures à 3 m/s (112 contacts), entre 4 et 5 m/s (141 contacts) et entre 5,5 et 6 m/s (186 contacts).

## Résultats au niveau de l'éolienne VBO05

Figure 50 - Représentation graphique des variations de l'activité chiroptérologique en altitude en fonction des vitesses de vent (en nombre de contacts)



Les données montrent que localement, l'activité a eu lieu entre 0,5 et 12 m/s à hauteur de nacelle. Toutefois, seuls 4 contacts ont été enregistrés entre 9,5 m/s et 12m/s.

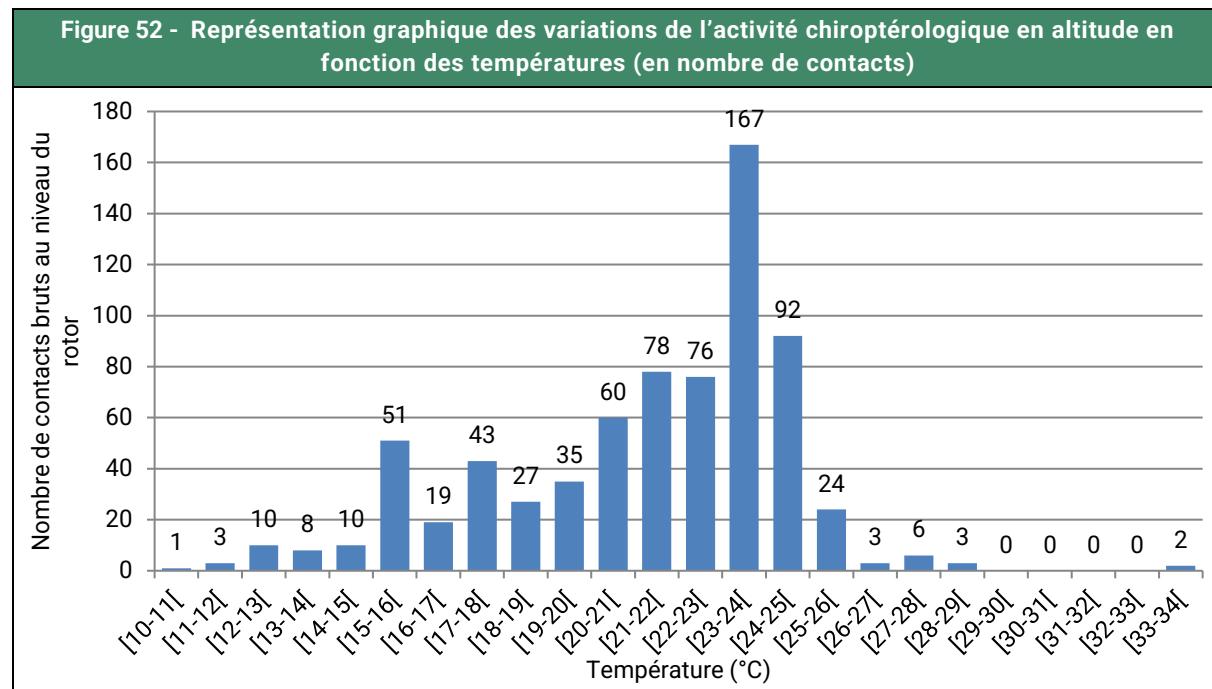
Figure 51 - Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les vitesses de vent

Classe de vitesse du vent (en m/s)	Nombre de contacts	Pourcentages	Pourcentages cumulés
$X < 3$	84	13,21	13,21
$3 \leq X < 4$	33	5,19	18,40
$4 \leq X < 5$	211	33,18	51,57
$5 \leq X < 5,5$	80	12,58	64,15
$5,5 \leq X < 6$	55	8,65	72,80
$6 \leq X < 6,5$	59	9,28	82,08
$6,5 \leq X < 7$	27	4,25	86,32
$7 \leq X < 7,5$	55	8,65	94,97
$7,5 \leq X < 8$	9	1,42	96,38
$X \geq 8$	23	3,62	100,00%
<b>Total</b>	<b>636</b>	<b>100,00%</b>	-

Les données montrent que l'activité se concentre plutôt sous les 7 m/s de vent à hauteur de nacelle (86,32%) des contacts. Notons que le pic d'activité a été enregistré à des vitesses de vent compris entre 4 et 5 m/s (211 contacts).

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

#### Résultats au niveau de l'éolienne VB002



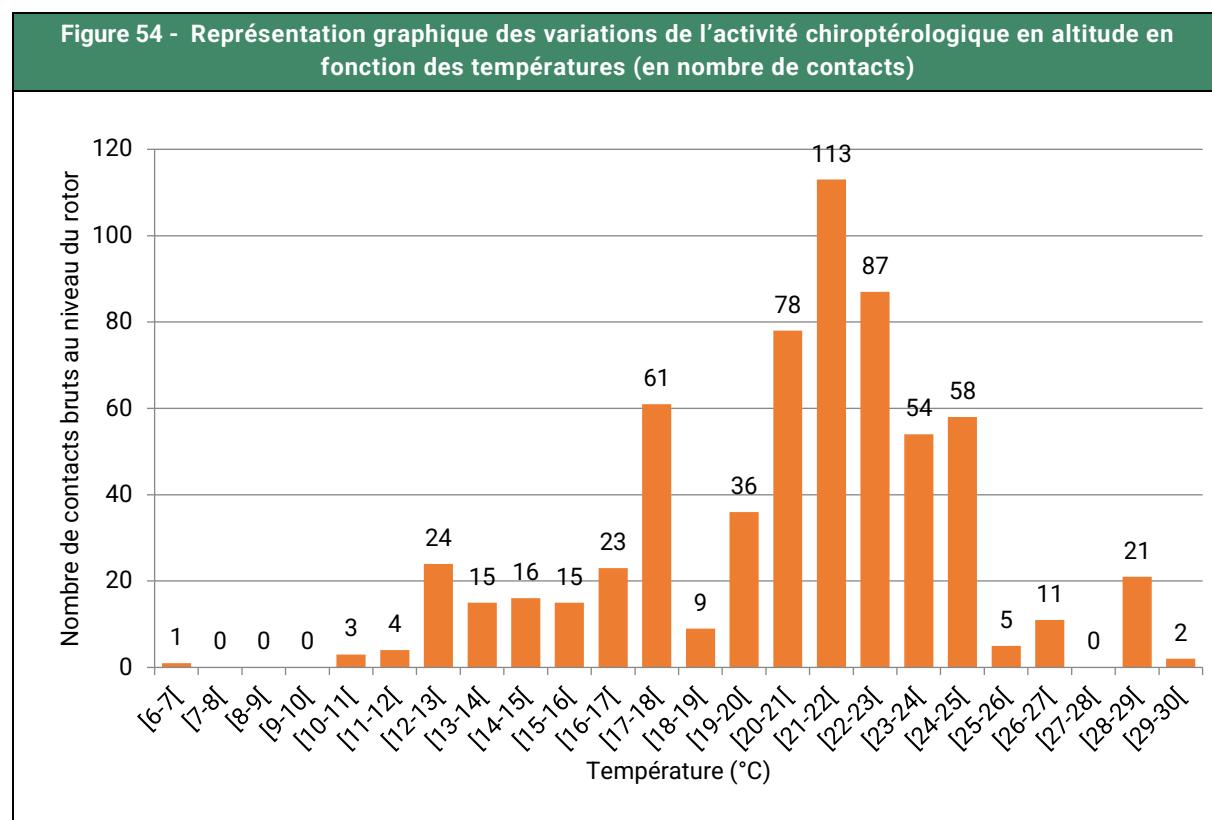
Les données montrent que l'activité s'est répartie de 10 à 34°C (température mesurée à l'extérieur de la nacelle).

**Figure 53 - Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les températures**

Classe de températures (en °C)	Nombre de contacts	Pourcentages	Pourcentages cumulés
X < 10	0	0,00%	100,00%
10 < X < 11	1	0,14%	100,00%
11 < X < 12	3	0,42%	99,86%
12 < X < 13	10	1,39%	99,44%
13 < X < 14	8	1,11%	98,05%
14 < X < 15	10	1,39%	96,94%
15 < X < 16	51	7,10%	95,54%
16 < X < 17	19	2,65%	88,44%
17 < X < 18	43	5,99%	85,79%
18 < X < 20	62	8,64%	79,81%
20 < X < 25	473	65,88%	71,17%
X ≥ 25	38	5,29%	5,29%
<b>Total</b>	<b>718</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>

Notons que 88,44% des contacts sont enregistrés pour les températures variant entre 16° et 34°C. Notons que le pic d'activité a été enregistré à des températures comprises entre 20 et 25 °C (473 contacts).

## Résultats au niveau de l'éolienne VB005



Les données montrent que l'activité s'est répartie de 6°C à 30°C (température mesurée à l'extérieur de la nacelle).

**Figure 55 - Mise en corrélation de l'activité chiroptérologique avec les températures**

Classe de températures (en °C)	Nombre de contacts	Pourcentages	Pourcentages cumulés
X < 10	1	0,16%	100,00%
10 < X < 11	3	0,47%	99,84%
11 < X < 12	4	0,63%	99,37%
12 < X < 13	24	3,77%	98,74%
13 < X < 14	15	2,36%	94,97%
14 < X < 15	16	2,52%	92,61%
15 < X < 16	15	2,36%	90,09%
16 < X < 17	23	3,62%	87,74%
17 < X < 18	61	9,59%	84,12%
18 < X < 20	45	7,08%	74,53%
20 < X < 25	390	61,32%	67,45%
X ≥ 25	39	6,13%	6,13%
<b>Total</b>	<b>636</b>	<b>100,00%</b>	-

Notons que 90,09% des contacts sont enregistrés pour les températures variant entre 15°C et 30°C. Notons que le pic d'activité a été enregistré à des températures comprises entre 20 et 25 °C (390 contacts).

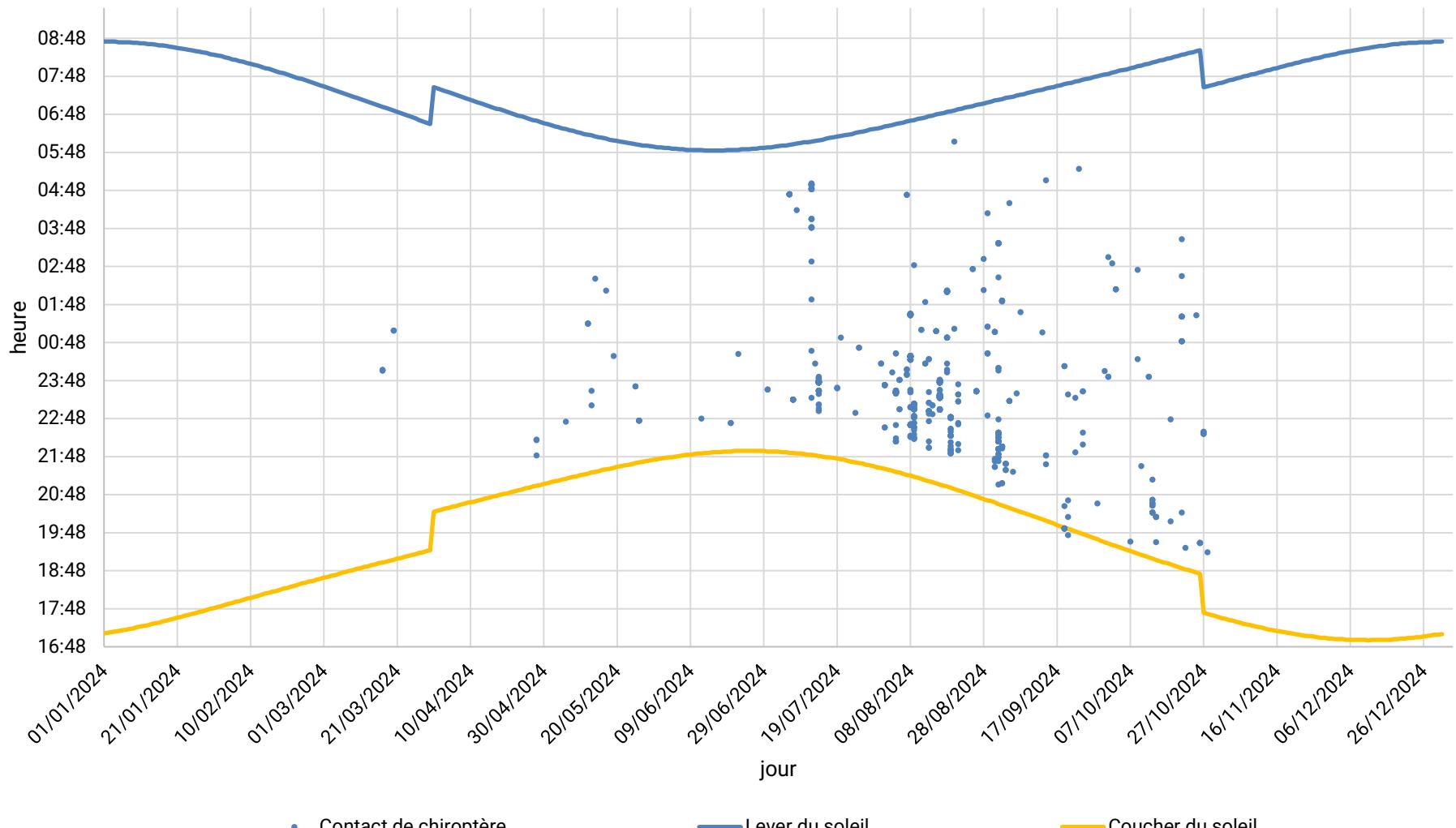
### 3.1.6. Répartition de l'activité en fonction de l'heure après le coucher du soleil sur toute la période d'étude

#### **Heure après le coucher de soleil – VB002**

<b>Figure 56 - Nombre de contacts enregistrés en fonction des heures de la nuit</b>		
<b>Heure de passage</b>	<b>Nombre de contacts</b>	<b>Pourcentages</b>
De 1h avant le coucher au coucher	6	0,84%
Du coucher à 1h après le coucher	36	5,01%
De 1h après le coucher à 2h après le coucher	241	33,57%
De 2h après le coucher à 3h après le coucher	222	30,92%
De 3h après le coucher à 4h après le coucher	76	10,58%
De 4h après le coucher à 5h après le coucher	40	5,57%
De 5h après le coucher à 6h après le coucher	39	5,43%
De 6h après le coucher à 7h après le coucher	34	4,74%
De 7h après le coucher à 8h après le coucher	20	2,79%
De 8h après le coucher à 9h après le coucher	2	0,28%
De 9h après le coucher à 10h après le coucher	2	0,28%
<b>Toute la nuit</b>	<b>718</b>	<b>100,00%</b>

Il apparaît que l'activité a majoritairement eu lieu du coucher à 6 heures après le coucher du soleil (91,09% de l'activité). Ce paramètre est le plus difficile à appréhender, car il dépend fortement des conditions météorologiques et de la période.

Figure 57 - Cycle circadien d'après les données 2024



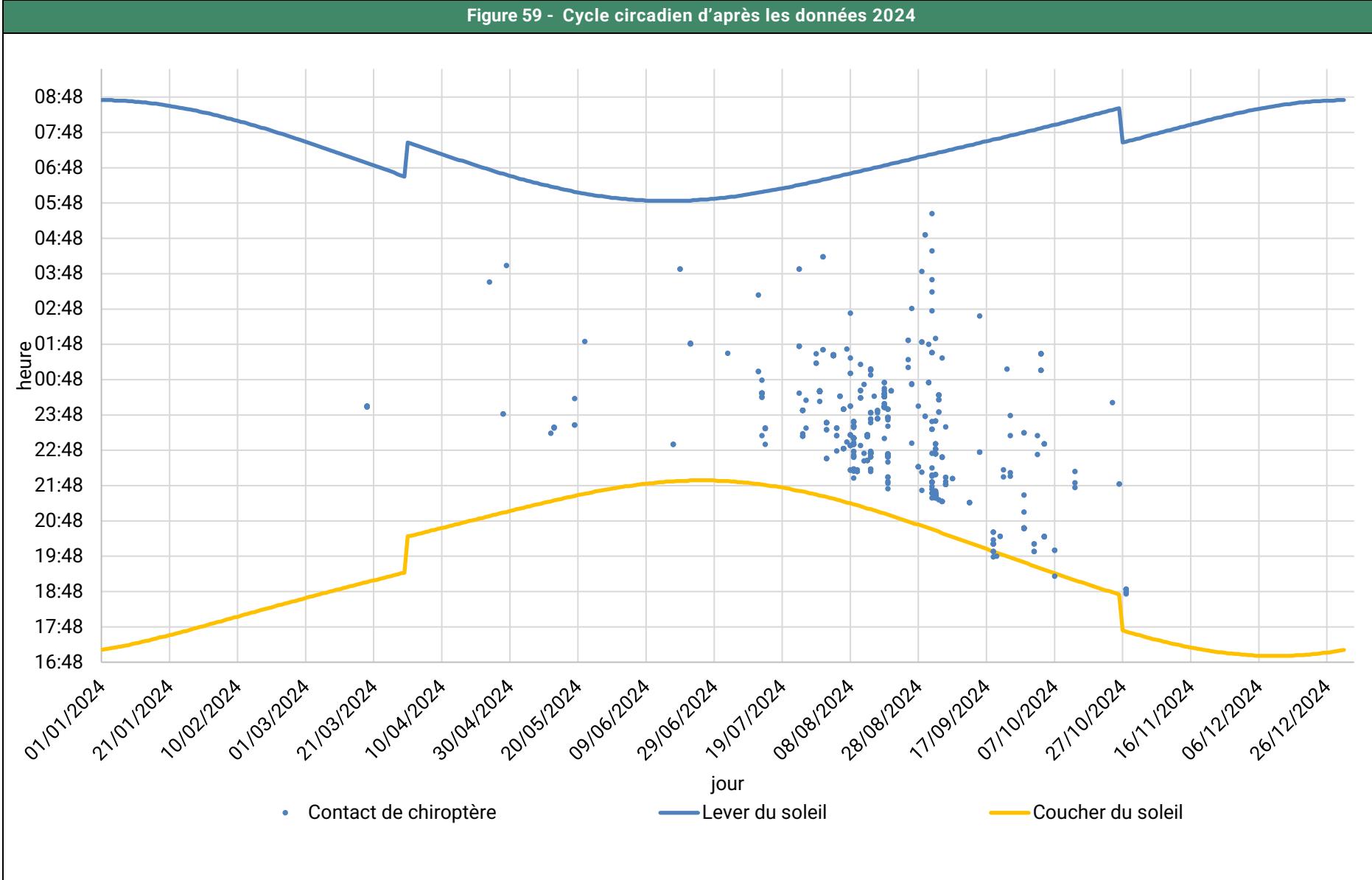
### Heure après le coucher de soleil – VB005

Figure 58 - Nombre de contacts enregistrés en fonction des heures de la nuit

Heure de passage	Nombre de contacts	Pourcentages
De 1h avant le coucher au coucher	3	0,47%
Du coucher à 1h après le coucher	123	19,34%
De 1h après le coucher à 2h après le coucher	176	27,67%
De 2h après le coucher à 3h après le coucher	171	26,89%
De 3h après le coucher à 4h après le coucher	90	14,15%
De 4h après le coucher à 5h après le coucher	35	5,50%
De 5h après le coucher à 6h après le coucher	16	2,52%
De 6h après le coucher à 7h après le coucher	15	2,36%
De 7h après le coucher à 8h après le coucher	4	0,63%
De 8h après le coucher à 9h après le coucher	3	0,47%
<b>Toute la nuit</b>	<b>636</b>	<b>100,00%</b>

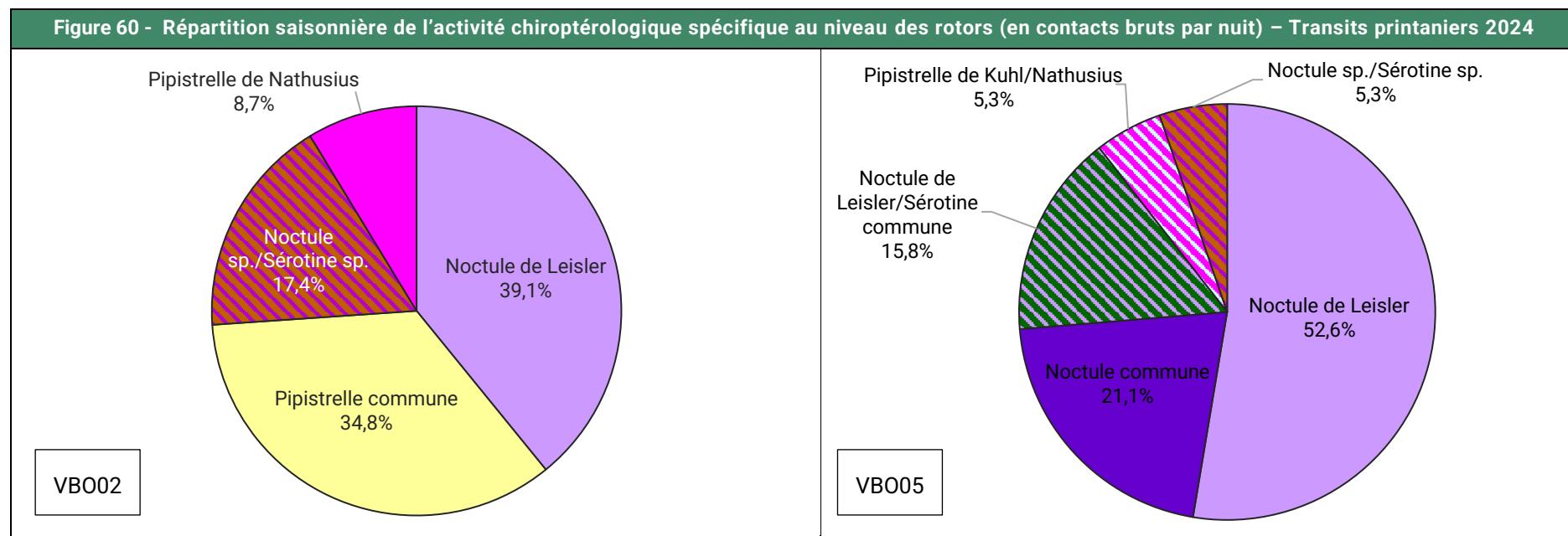
Il apparaît que l'activité a majoritairement eu lieu du coucher à 5 heures après le coucher du soleil (88,05% de l'activité). Ce paramètre est le plus difficile à appréhender, car il dépend fortement des conditions météorologiques et de la période.

Figure 59 - Cycle circadien d'après les données 2024



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

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



En 2024, 3 espèces (VB002) et 2 espèces (VB005) ont été contactées avec certitude en période de transits printaniers.

Parmi les espèces recensées, la Noctule de Leisler domine le cortège au niveau des deux éoliennes suivies (VB002 : 39,1% et VB005 : 52,6%).

### 3.2.2. Niveaux d'activités

Figure 61 - Résultats en période de transits printaniers au niveau de VBO02				
Espèces	Nombre de nuits échantillonnées	Nombre de nuit ayant présenté une activité chiroptérologique	Nombre de contacts bruts	Nombre de contacts par nuit échantillonnée
Noctule de Leisler	79	5	9	0,11
Pipistrelle commune		4	8	0,10
Noctule sp./ Sérotine sp.		2	4	0,05
Pipistrelle de Nathusius		1	2	0,03
<b>Transits printaniers</b>	<b>79</b>	<b>11</b>	<b>23</b>	<b>0,29</b>

Figure 62 - Résultats en période de transits printaniers au niveau de VBO05				
Espèces	Nombre de nuits échantillonnées	Nombre de nuit ayant présenté une activité chiroptérologique	Nombre de contacts bruts	Nombre de contacts par nuit échantillonnée
Noctule de Leisler	78	4	10	0,13
Noctule commune		1	4	0,05
Noctule de Leisler/ Sérotine commune		2	3	0,04
Pipistrelle de Kuhl/ Nathusius		1	1	0,01
Noctule sp./ Sérotine sp.		1	1	0,01
<b>Transits printaniers</b>	<b>78</b>	<b>8</b>	<b>19</b>	<b>0,24</b>

L'activité lors des transits printaniers totalise 23 contacts au niveau de l'éolienne VBO02 et 19 contacts au niveau de l'éolienne VBO05, soit respectivement 0,29 et 0,24 contacts par nuit échantillonnée. 14% (VBO02) et 12% (VBO05) des nuits échantillonnées ont enregistré une activité chiroptérologique.

Au niveau des deux éoliennes, l'activité est faible par nuit échantillonnée.

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

Les graphiques suivants représentent l'activité chiroptérologique au niveau des rotors des éoliennes VBO02 et VBO05 en nombre de contacts bruts pour chaque espèce contactée et pour chacune des nuits d'enregistrement sur l'ensemble de la période considérée.

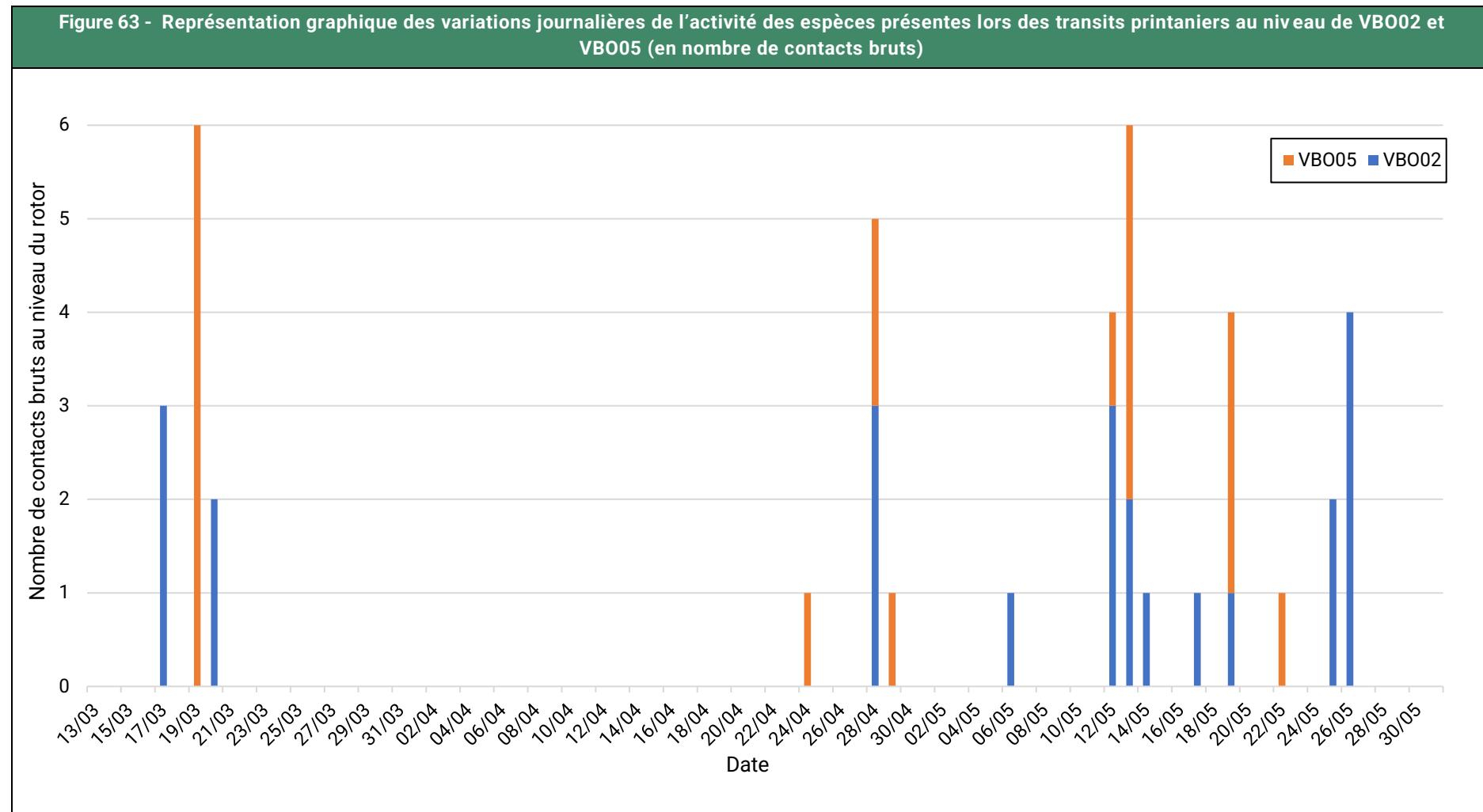
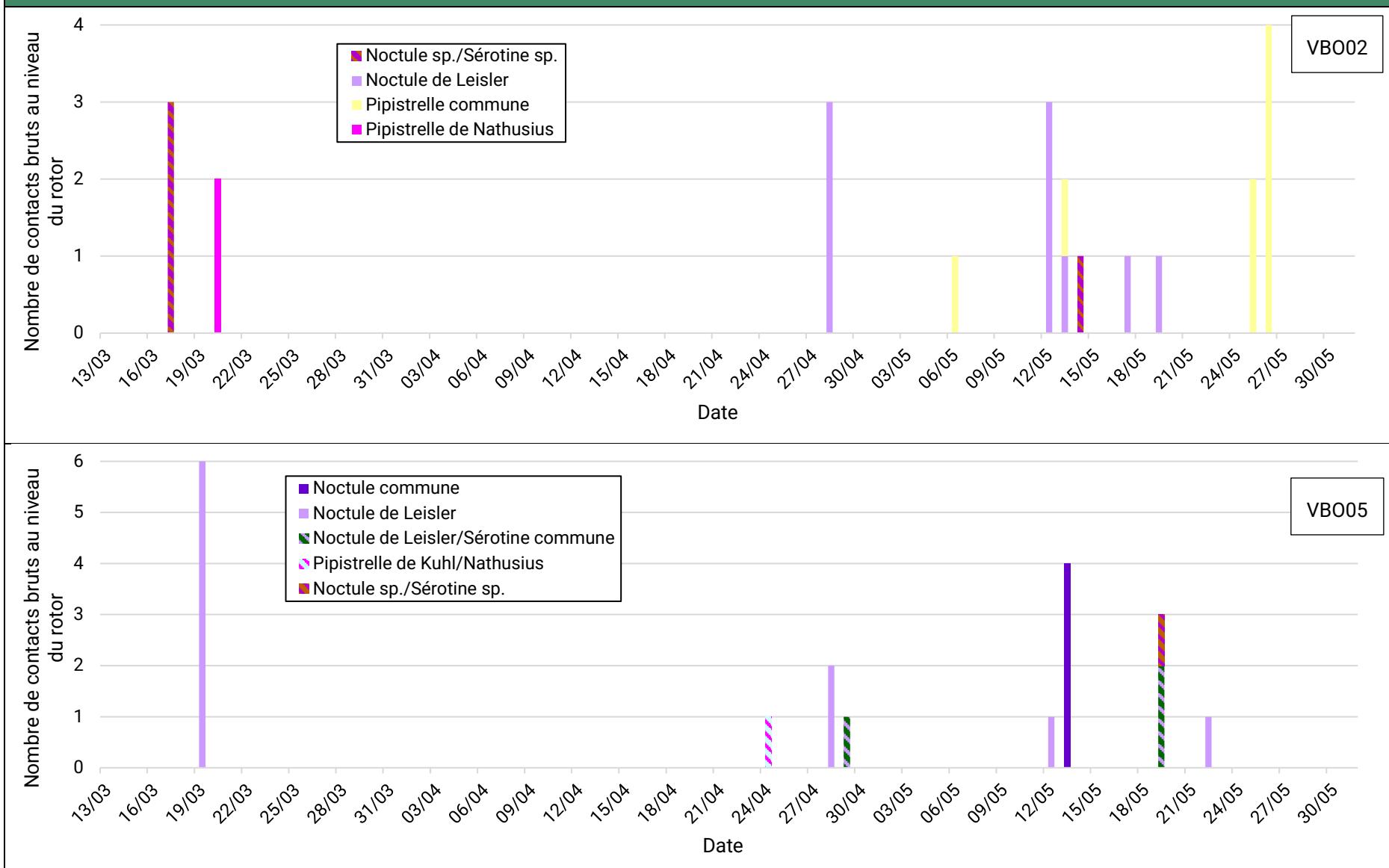


Figure 64 - Répartition saisonnière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau des rotors (en contacts bruts par nuit) – Transits printaniers 2024



Il est important de noter l'absence de données liées à une période sans enregistrement (coupure) lors des transits printaniers :

- VBO05 : 02/05/2024 – 03/05/2024 ;

Les graphiques de l'activité des espèces illustrent ce qui a été expliqué précédemment. Au niveau de VBO02, 23 nuits sur les 79 échantillonnées ont généré des contacts, avec un maximum de 4 contacts par nuit. Au niveau de VBO05, 19 nuits sur 78 ont généré de l'activité, avec un maximum de 6 contacts par nuit. L'activité chiroptérologique est qualifiée de faible au niveau des deux éoliennes. D'après les données, les chiroptères sont autant présents sur VBO02 que sur VBO05.

Quatre espèces ont été rencontrées au total sur les deux points d'écoute : la Noctule commune, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Natusius.

La Noctule commune, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Natusius sont des espèces migratrices de haut vol dont leur activité a bien été relevée lors de la fenêtre temporelle qui correspond à leur période de migration. Les individus détectés étaient soit en migration pour rejoindre des gîtes de mise-bas soit en déplacement entre les gîtes et les terrains de chasse.

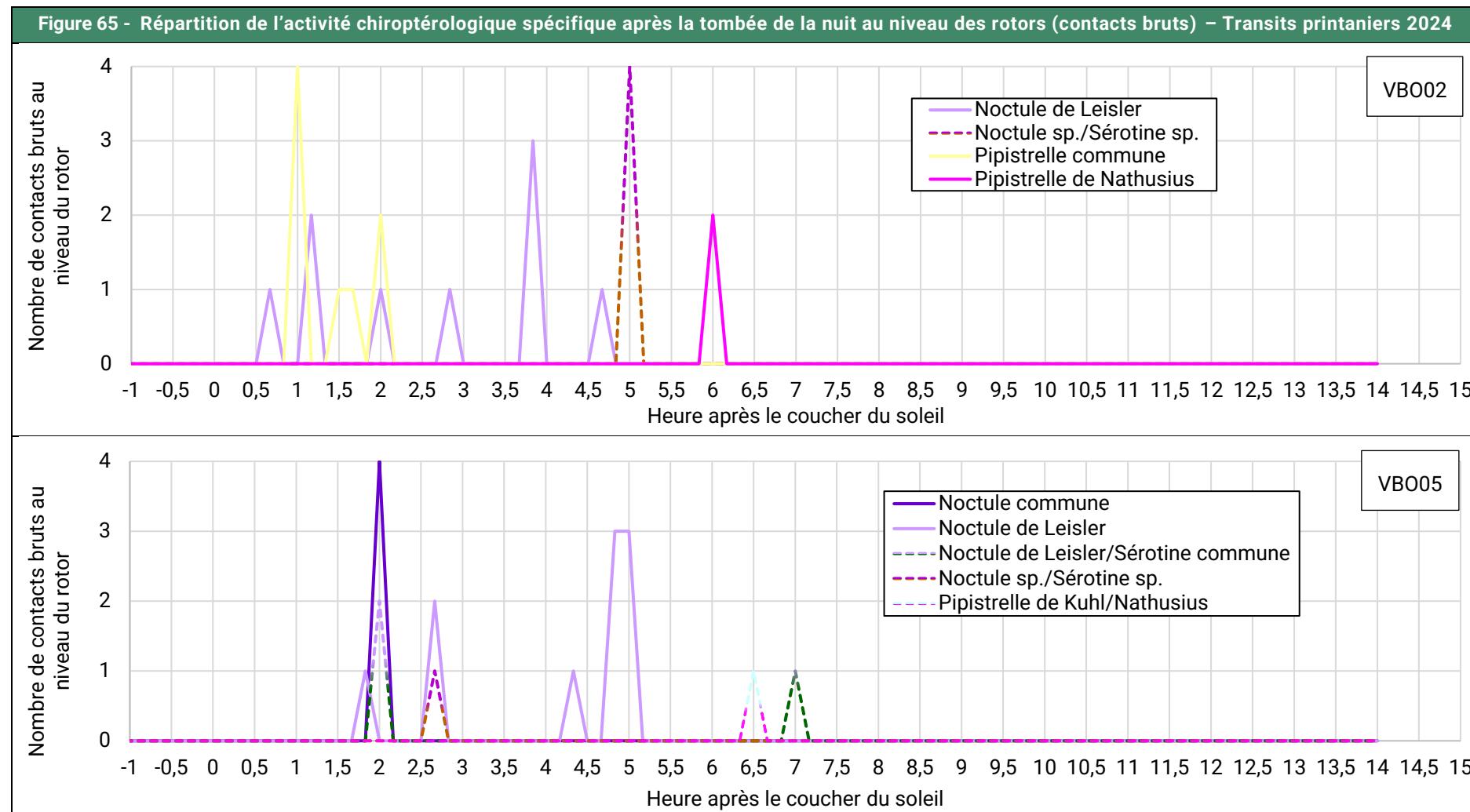
N'étant pas migratrice, la Pipistrelle commune se rencontre à cette période en prospection alimentaire ou en simple déplacement.

**L'activité chiroptérologique en période de transits printaniers est globalement jugée faible.**

**L'activité devient régulière à partir de la fin du mois d'avril.**

**À noter qu'aucun cadavre n'a été découvert sous les éoliennes à cette période.**

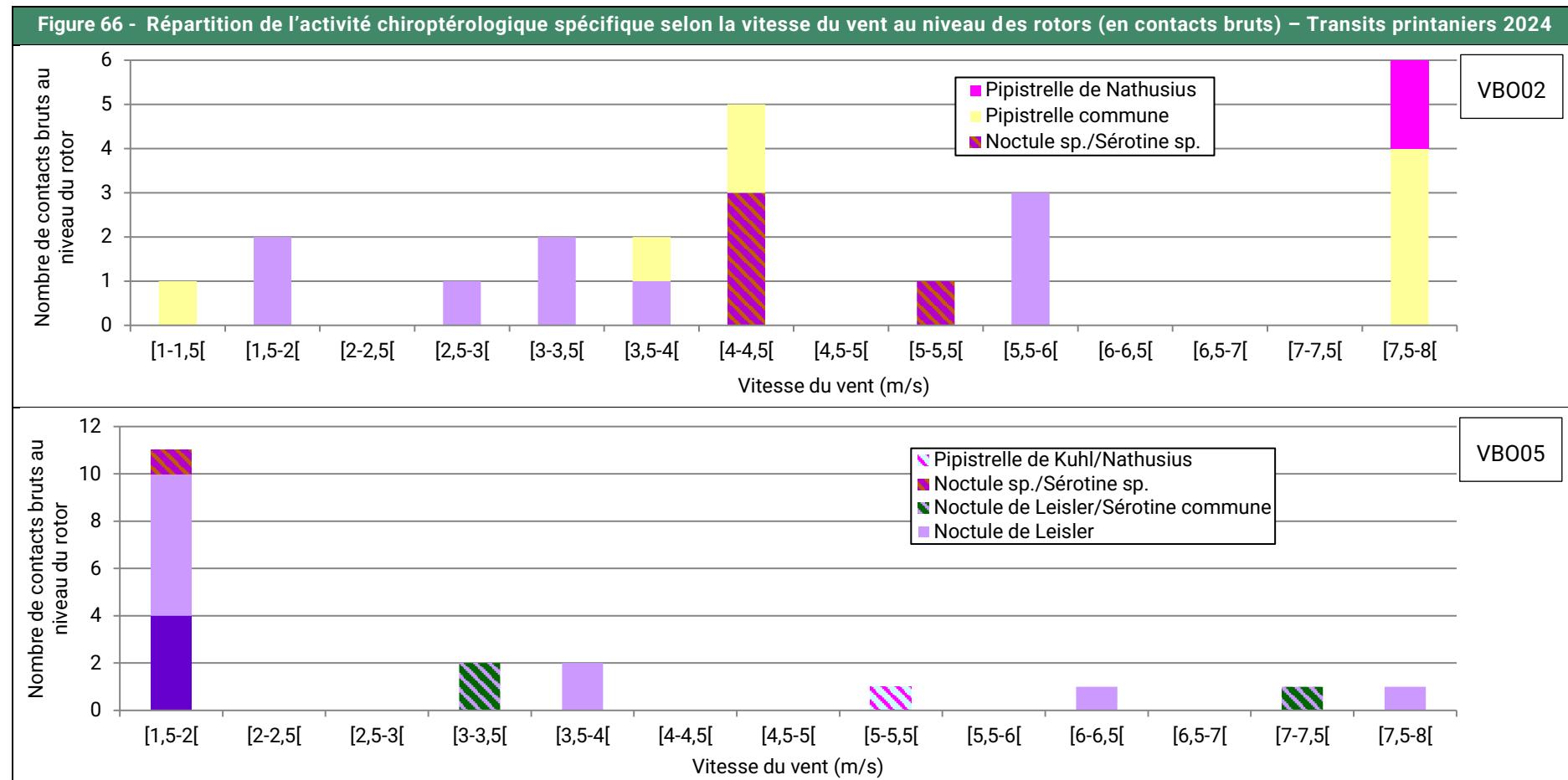
### 3.2.4. Répartition de l'activité spécifique après la tombée de la nuit durant les transits printaniers



Durant les transits printaniers, les chiroptères sont actifs en début de nuit. Notons que 91,3 % (VBO02) et 89,5% (VBO05) des contacts ont été enregistrés durant les 6 premières heures de la nuit.

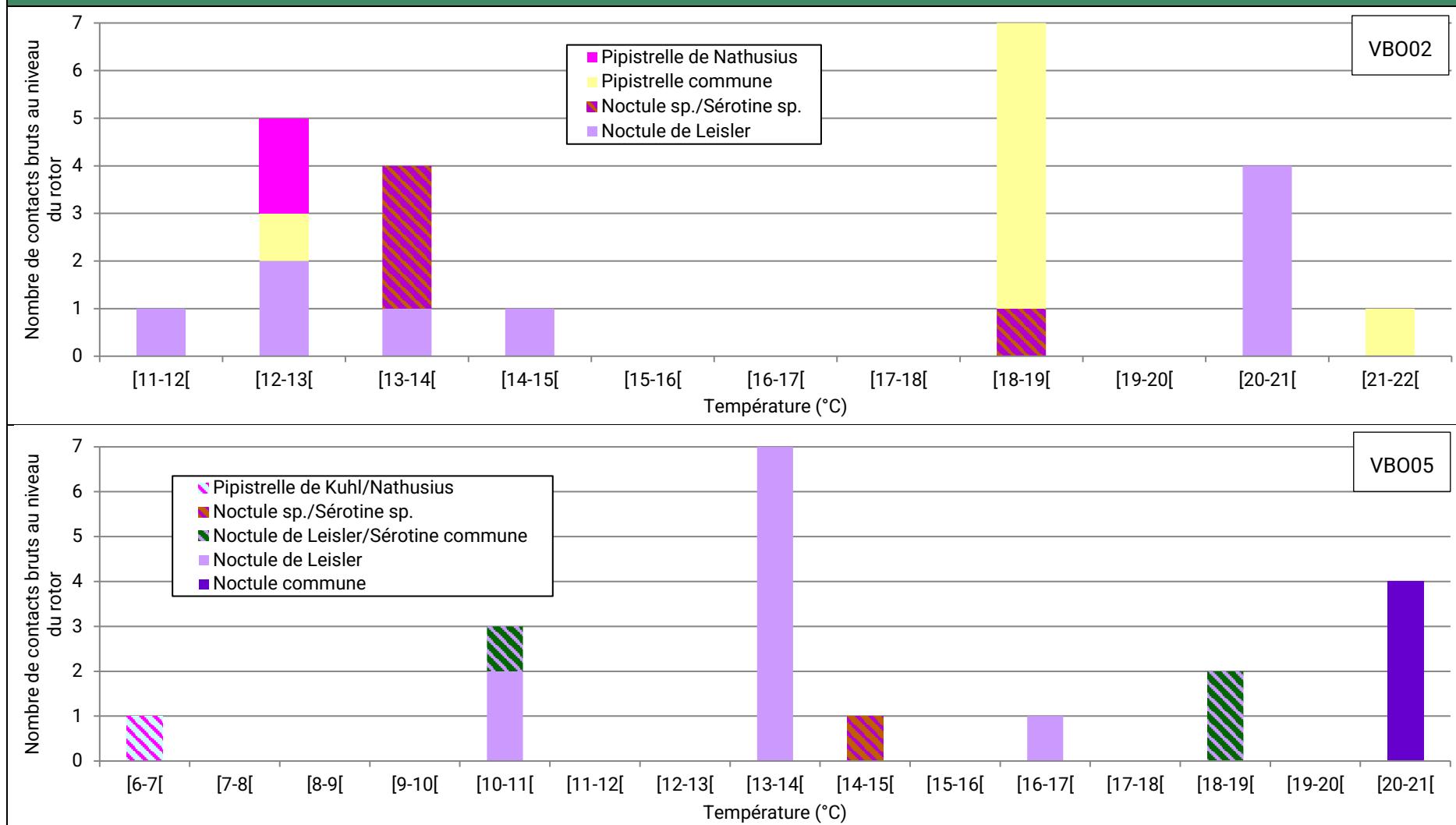
### 3.2.5. Répartition de l'activité spécifique selon les conditions météorologiques durant les transits printaniers

Les graphiques suivants représentent la répartition de l'activité chiroptérologique spécifique enregistrée au niveau des rotors de VB002 et VB005 selon les conditions météorologiques (vitesse de vent et température) sur l'ensemble de la période considérée.



En période de transits printaniers, 73,91% (VB002) des contacts ont été enregistrés avec des vents d'une vitesse inférieure à 6 mètres par seconde. Pour VB005, 89,47 % des contacts ont été enregistrés avec des vents d'une vitesse inférieure à 6,5 mètres par seconde.

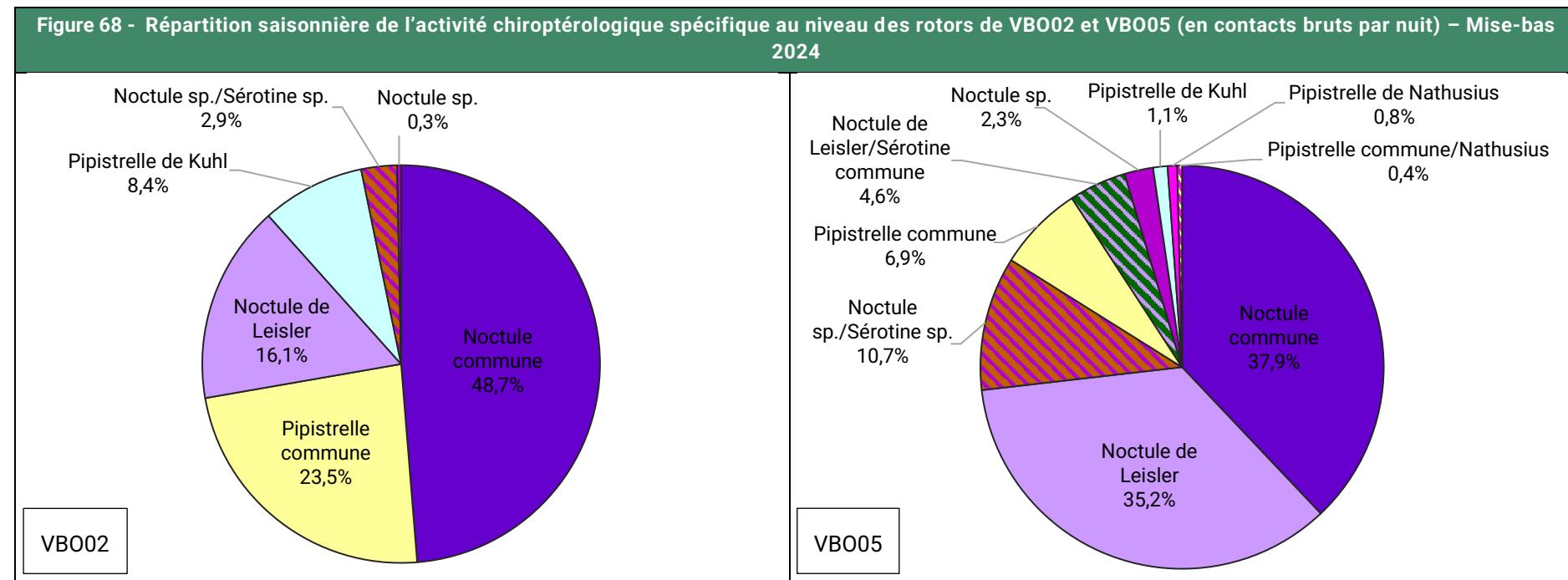
Figure 67 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la température au niveau des rotors (en contacts bruts) – Transits printaniers 2024



En période de transits printaniers, 95,65 % des contacts au niveau de VBO02 ont été enregistrés pour les températures variant entre 12 et 22°C. Pour VBO05 ce sont 94,74 % des contacts qui ont été enregistrés pour les températures variant entre 10 et 21°C.

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

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



Durant la période de mise-bas, le cortège détecté au niveau des deux éoliennes est plus diversifié qu'aux transits printaniers, notamment pour VBO05. Contrairement aux transits printaniers, c'est la Noctule commune qui domine le cortège en VBO02 (48,7%) et VBO05 (37,9%) (Noctule de Leisler lors des transits printaniers).

### 3.3.2. Niveaux d'activités

Figure 69 - Résultats en période de mise-bas au niveau de VBO02

Espèces	Nombre de nuits échantillonnées	Nombre de nuit ayant présenté une activité chiroptérologique	Nombre de contacts bruts	Nombre de contacts par nuit échantillonnée
Noctule commune	75	15	151	2,01
Noctule de Leisler		14	50	0,67
Noctule sp.		1	1	0,01
Noctule sp./Sérotine sp.		5	9	0,12
Pipistrelle commune		8	73	0,97
Pipistrelle de Kuhl		3	26	0,35
<b>Mise-bas</b>	<b>75</b>	<b>27</b>	<b>310</b>	<b>4,13</b>

Figure 70 - Résultats en période de mise-bas au niveau de VBO05

Espèces	Nombre de nuits échantillonnées	Nombre de nuit ayant présenté une activité chiroptérologique	Nombre de contacts bruts	Nombre de contacts par nuit échantillonnée
Noctule commune	72	10	99	1,38
Noctule de Leisler		16	92	1,28
Noctule de Leisler/ Sérotine commune		1	12	0,17
Noctule sp.		1	6	0,08
Noctule sp./Sérotine sp.		10	28	0,39
Pipistrelle commune		4	18	0,25
Pipistrelle commune/ Nathusius		1	1	0,01
Pipistrelle de Kuhl		2	3	0,04
Pipistrelle de Nathusius		1	2	0,03
<b>Mise-bas</b>	<b>72</b>	<b>27</b>	<b>261</b>	<b>3,63</b>

L'activité lors de la mise-bas totalise 310 contacts au niveau de l'éolienne VBO02 et 261 contacts au niveau de l'éolienne VBO05, soit respectivement 4,13 et 3,63 contacts par nuit échantillonnée. 36% (VBO02) et 38% (VBO05) des nuits échantillonnées ont enregistré une activité chiroptérologique.

Au niveau de VBO02 et VBO05, l'activité peut être qualifiée de modérée. À noter que l'activité (nombre de contacts) est légèrement plus importante au niveau de VBO02 que de VBO05.

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

Les graphiques suivants représentent l'activité chiroptérologique au niveau des rotors des éoliennes VB002 et VB005 en nombre de contacts bruts pour chaque espèce contactée et pour chacune des nuits d'enregistrement sur l'ensemble de la période considérée.

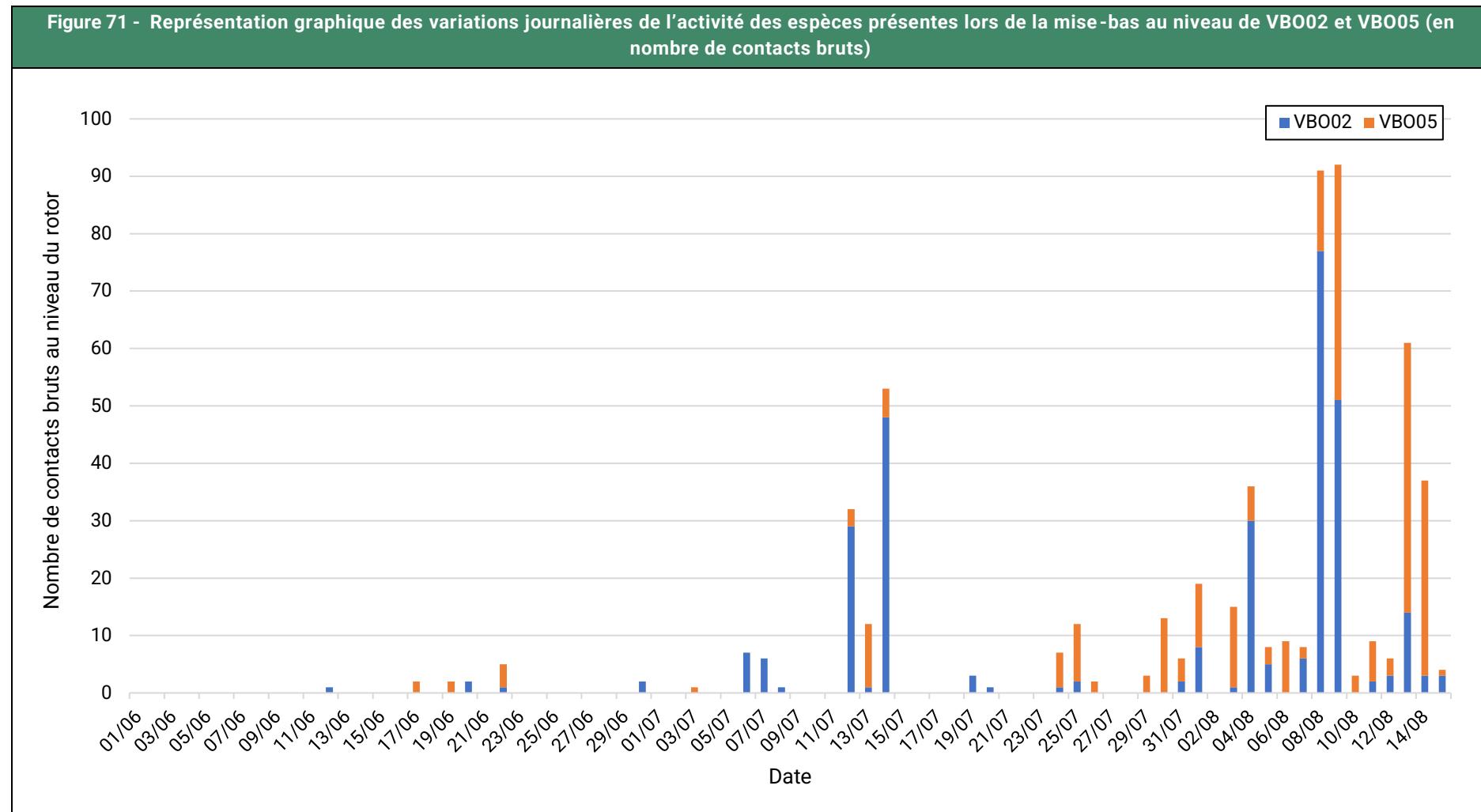
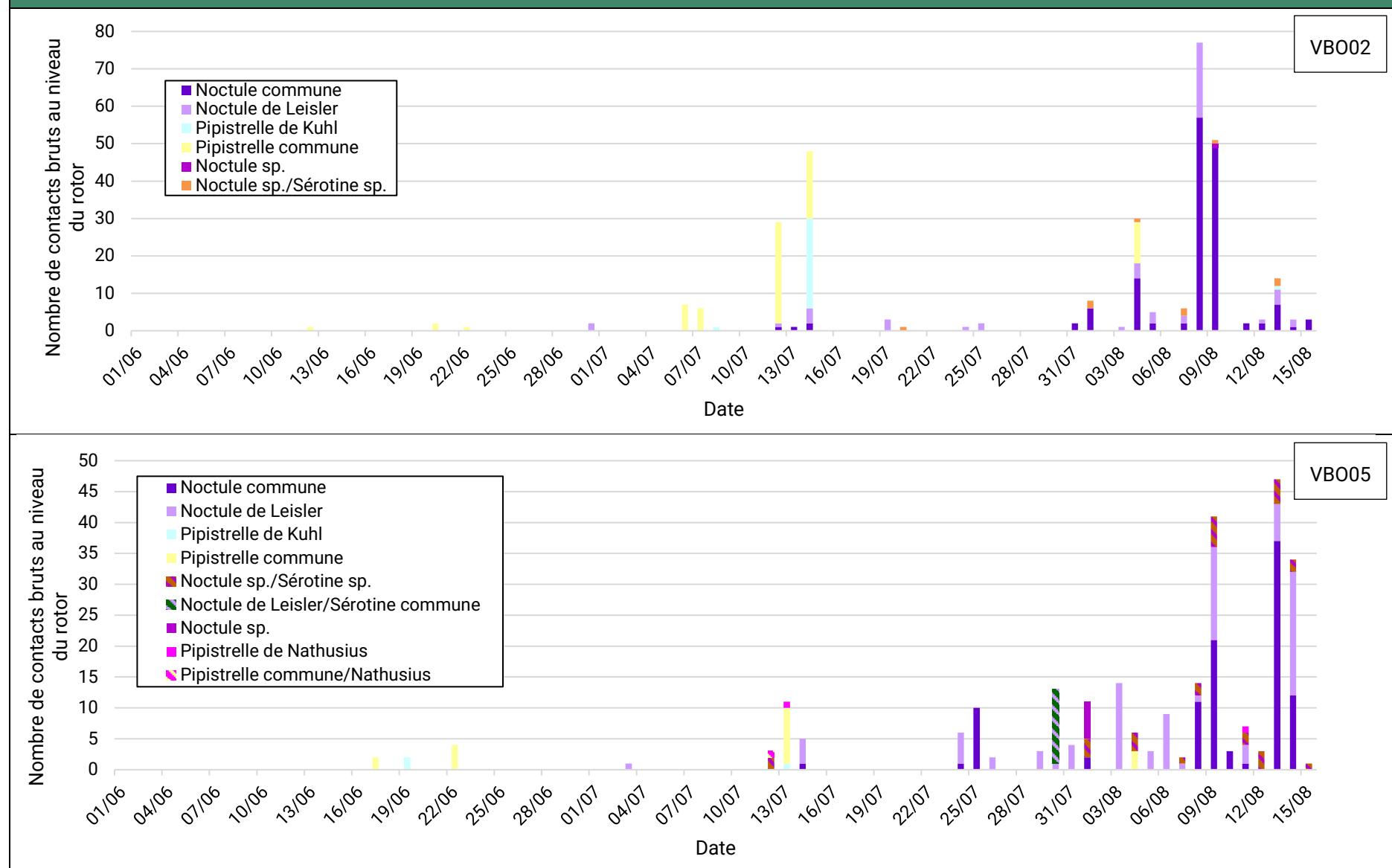


Figure 72 - Répartition saisonnière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau des rotors (en contacts bruts par nuit) – Mise-bas 2023



Il est important de noter l'absence de données liées à plusieurs périodes sans enregistrement (coupure) lors de la mise-bas :

- VBO05 : 19/07/2024 – 20/07/2024 ; 22/07/2024 – 23/07/2024 ; 30/07/2024 – 31/07/2024.

En période de mise-bas, l'analyse montre que l'activité autour de VBO02 est supérieure à celle enregistrée autour de VBO05 avec respectivement 310 et 261 contacts. L'activité sur toute la période suivie (mise-bas) peut être qualifiée de modérée pour les deux éoliennes.

Cinq espèces ont été rencontrées au total sur les deux points d'écoute : la Noctule commune, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl et la Pipistrelle de Nathusius.

La Noctule commune est l'espèce la mieux représentée dans les cortèges recensés au niveau des deux éoliennes.

Le regain d'activité observé en août pour les espèces migratrices et notamment les noctules, concorde avec la phase temporelle de migration connue de ces espèces. Nous pouvons supposer que le parc éolien de Voie Blériot Ouest se situe sur un couloir de migration tertiaire.

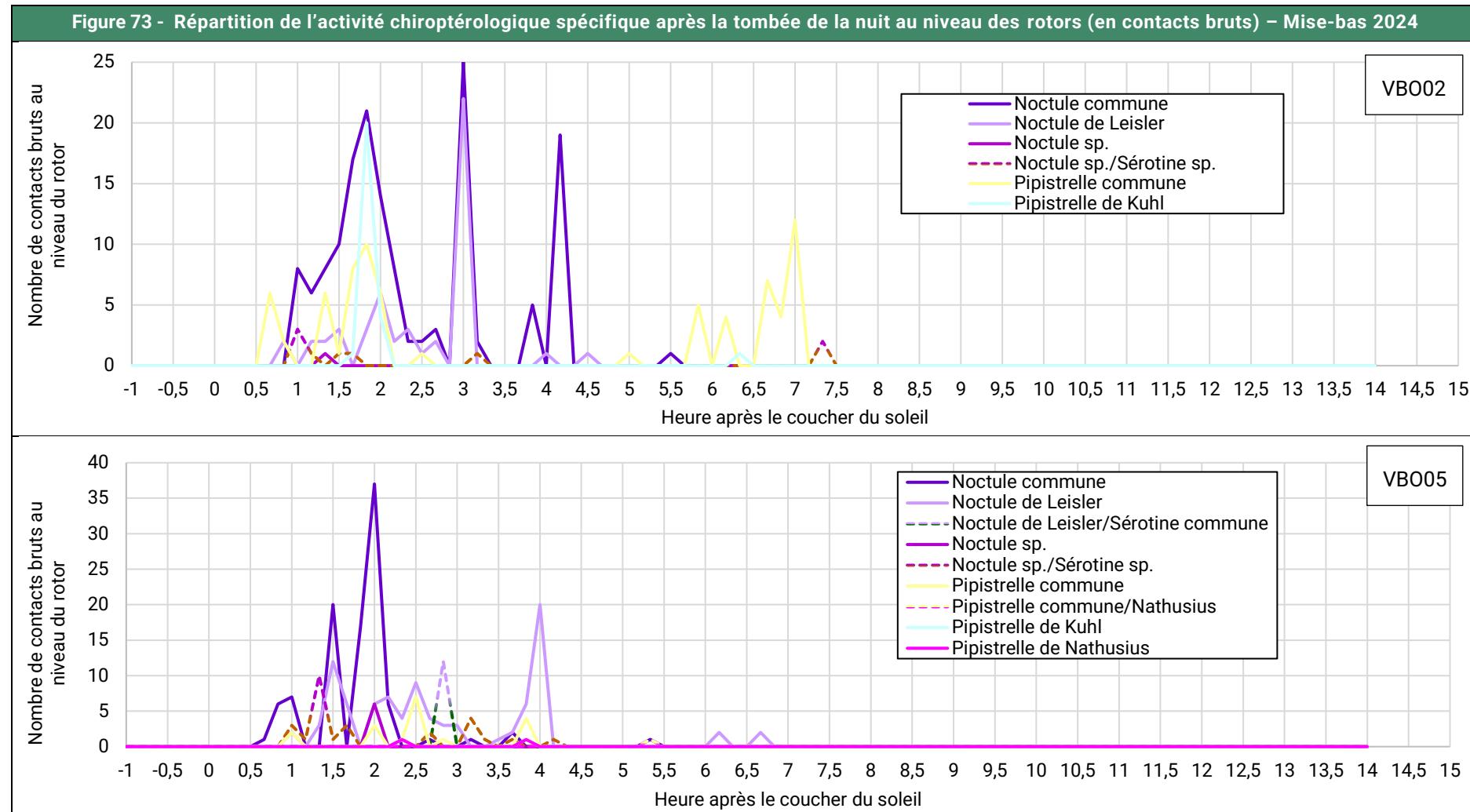
N'étant pas migratrices, la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl se rencontrent à cette période en prospection alimentaire ou en simple déplacement.

**Le regain d'activité de la Noctule de Leisler et la Noctule commune au mois d'août indique la présence d'une possible voie de migration tertiaire au niveau du parc éolien de Voie Blériot Ouest.**

**L'activité chiroptérologique est globalement jugée modérée pour VBO02 et VBO05.**

**À noter que trois cadavres de chiroptères ont été découvert à cette période, le 13 août 2024 (1 Pipistrelle commune, 1 Pipistrelle indéterminée et 1 Noctule commune).**

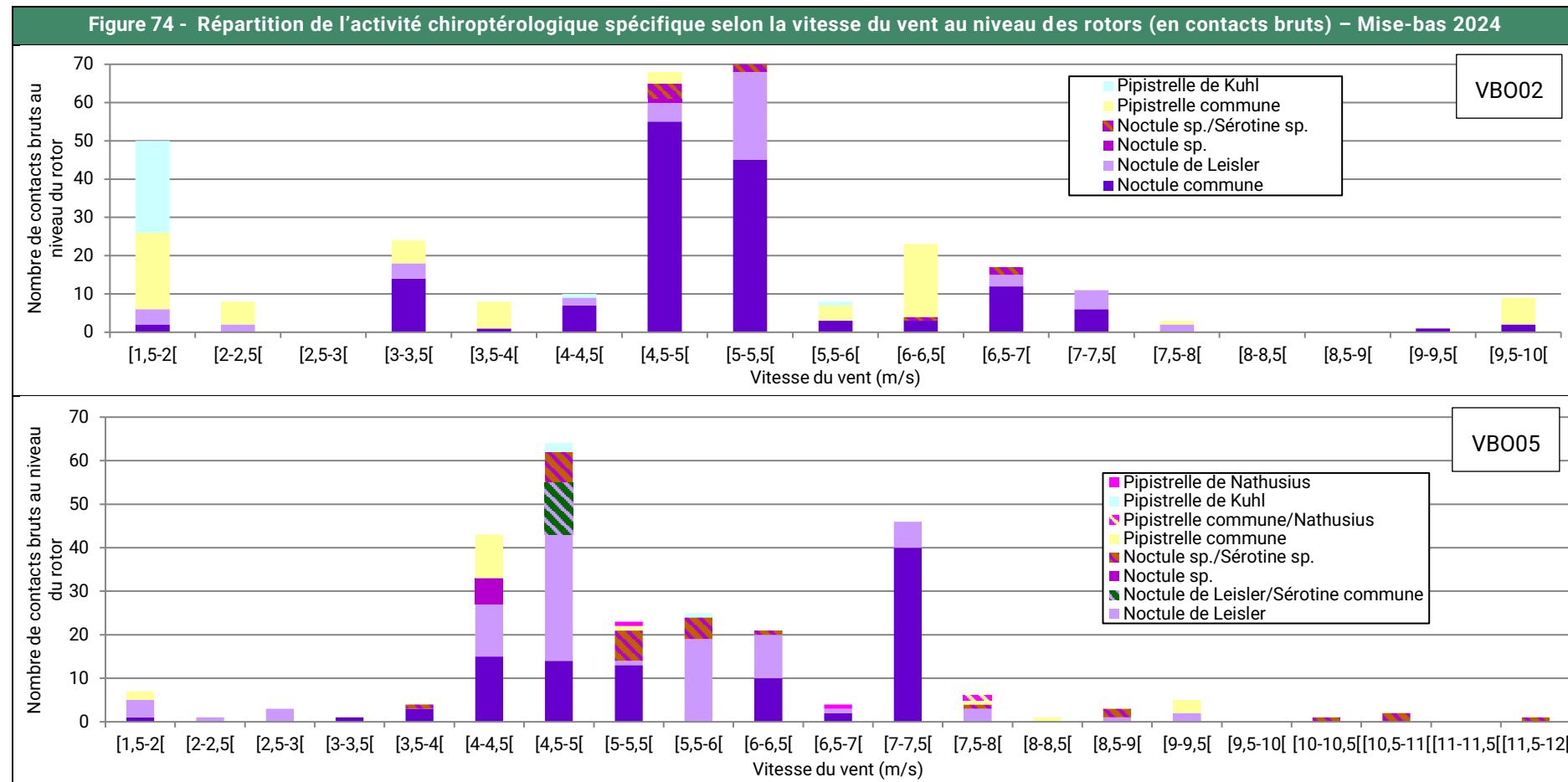
### 3.3.4. Répartition de l'activité spécifique après la tombée de la nuit durant la mise-bas



Durant la mise-bas, les chiroptères sont très actifs en début de nuit. Notons que 90,3 % (VBO02) et 88,9% (VBO05) des contacts ont été enregistrés respectivement durant les 6 et 4 premières heures de la nuit.

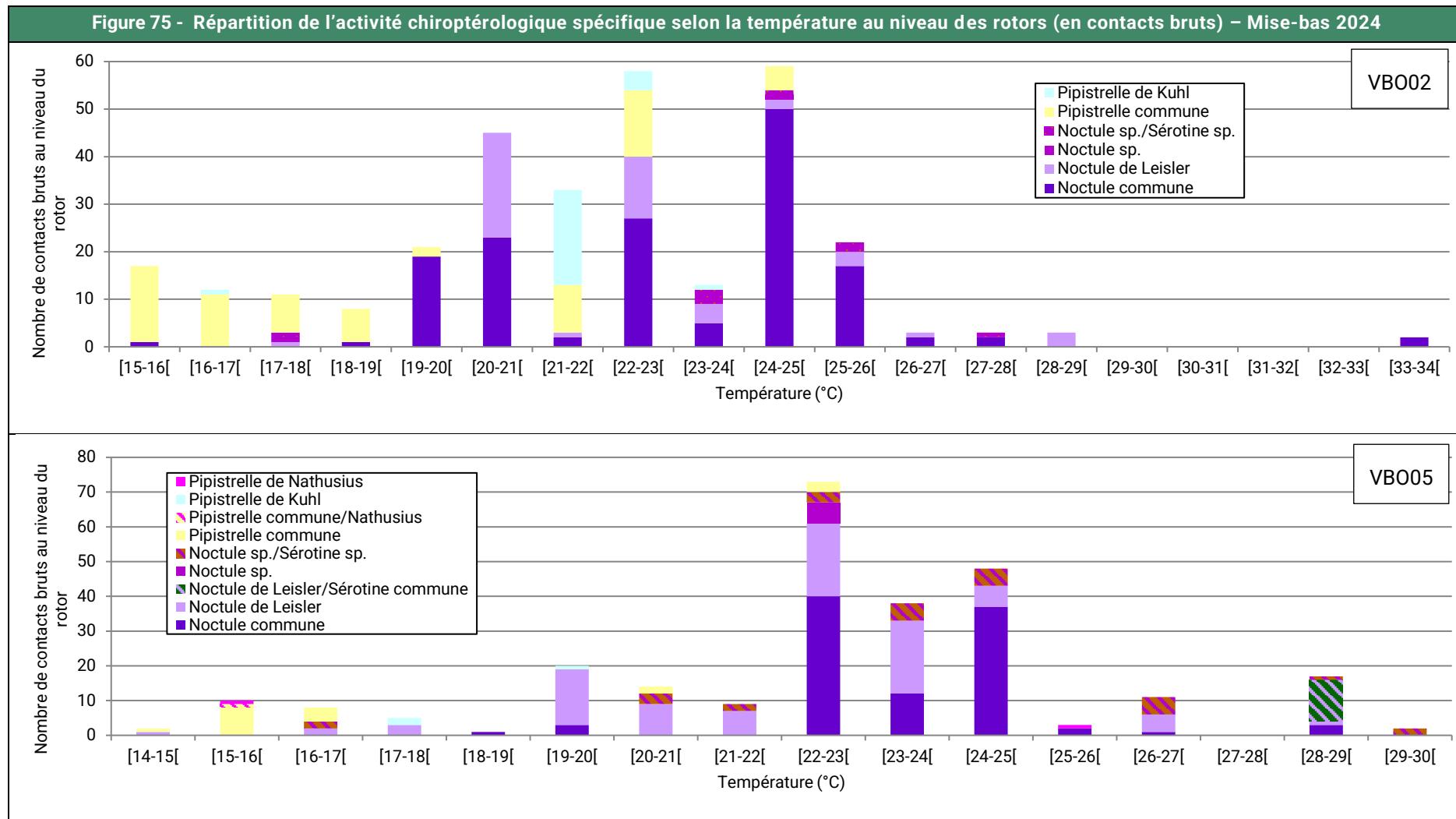
### 3.3.5. Répartition de l'activité spécifique selon les conditions météorologiques durant la mise-bas

Les graphiques suivants représentent la répartition de l'activité chiroptérologique spécifique enregistrée au niveau des rotors de VBO02 et de VBO05 selon les conditions météorologiques (vitesse de vent et température) sur l'ensemble de la période considérée.



En période de mise-bas, 92,26% des contacts recensés au niveau de VBO02 ont été enregistrés avec des vents d'une vitesse inférieure à 7 mètres par seconde. Pour VBO05, 92,72% des contacts ont été enregistrés avec des vents d'une vitesse inférieure à 7,5 mètres par seconde.

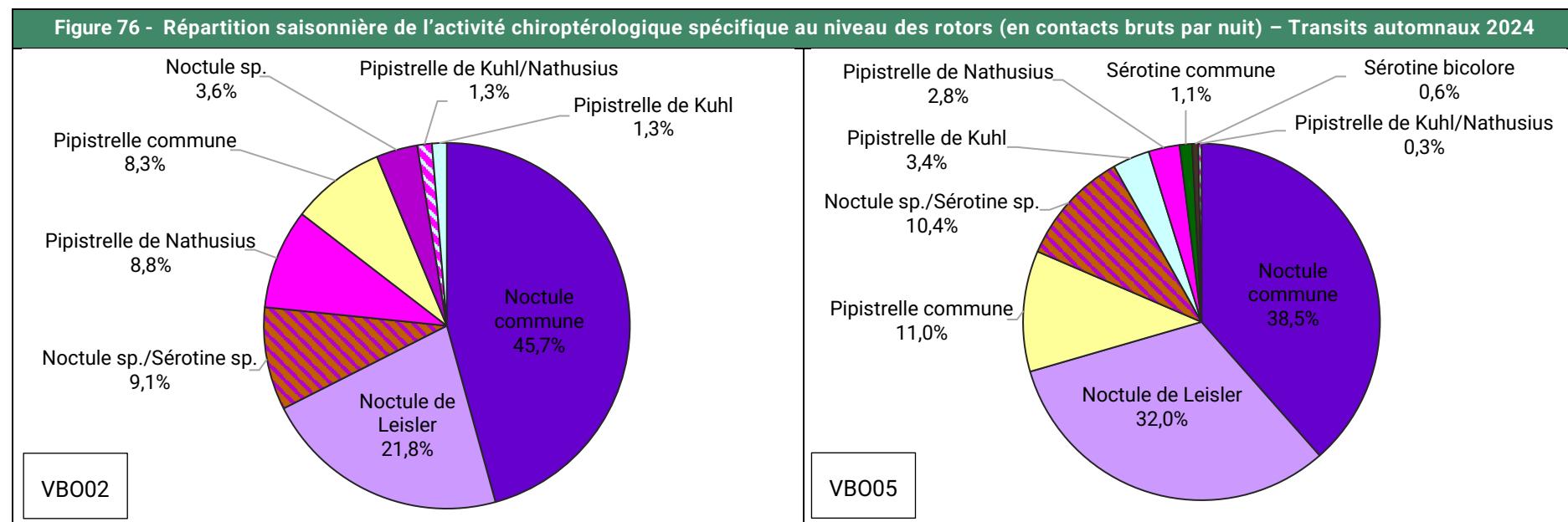
Figure 75 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la température au niveau des rotors (en contacts bruts) – Mise-bas 2024



En période de mise-bas, 87,10% des contacts au niveau de VBO02 ont été enregistrés pour les températures variant entre 18 et 34°C. Pour VBO05 ce sont 90,42% des contacts qui ont été enregistrés pour les températures variant entre 18 et 30°C.

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

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



Durant la période de transits automnaux, le cortège détecté au niveau des deux éoliennes est plus diversifié qu'à la période de mise-bas. Tout comme la mise-bas, ce sont la Noctule commune et la Noctule de Leisler qui dominent majoritairement le cortège de VB002 et VB005.

### 3.4.2. Niveaux d'activités

Figure 77 - Résultats en période de transits automnaux au niveau de VBO02				
Espèces	Nombre de nuits échantillonnées	Nombre de nuit ayant présenté une activité chiroptérologique	Nombre de contacts bruts	Nombre de contacts par nuit échantillonnée
Noctule commune	88	11	176	2,00
Noctule de Leisler		18	84	0,95
Noctule sp./ Sérotine sp.		17	35	0,40
Noctule sp.		1	14	0,16
Pipistrelle commune		7	32	0,36
Pipistrelle de Kuhl		1	5	0,06
Pipistrelle de Natusius		14	34	0,39
Pipistrelle de Kuhl/ Natusius		5	5	0,06
<b>Transits automnaux</b>	<b>88</b>	<b>42</b>	<b>385</b>	<b>4,38</b>

Figure 78 - Résultats en période de transits automnaux au niveau de VBO05				
Espèces	Nombre de nuits échantillonnées	Nombre de nuit ayant présenté une activité chiroptérologique	Nombre de contacts bruts	Nombre de contacts par nuit échantillonnée
Noctule commune	89	12	137	1,54
Noctule de Leisler		18	114	1,28
Noctule sp./ Sérotine sp.		18	37	0,42
Pipistrelle commune		9	39	0,44
Pipistrelle de Kuhl		7	12	0,13
Pipistrelle de Kuhl/ Natusius		1	1	0,01
Pipistrelle de Natusius		3	10	0,11
Sérotine commune		1	4	0,04
Sérotine bicolore		1	2	0,02
<b>Transits automnaux</b>	<b>89</b>	<b>34</b>	<b>356</b>	<b>4,00</b>

L'activité lors des transits automnaux totalise 385 contacts au niveau de l'éolienne VBO02 et 356 contacts au niveau de l'éolienne VBO05, soit respectivement 4,38 et 4,00 contacts par nuit échantillonnée. 48% (VBO02) et 38% (VBO05) des nuits échantillonnées ont enregistré une activité chiroptérologique.

Au niveau des deux éoliennes l'activité est qualifiée de modérée par nuit échantillonnée. À noter que l'activité (nombre de contacts) est légèrement plus importante au niveau de VBO02 que de VBO05.

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

Les graphiques suivants représentent l'activité chiroptérologique au niveau des rotors des éoliennes VB002 et VB005 en nombre de contacts bruts pour chaque espèce contactée et pour chacune des nuits d'enregistrement sur l'ensemble de la période considérée.

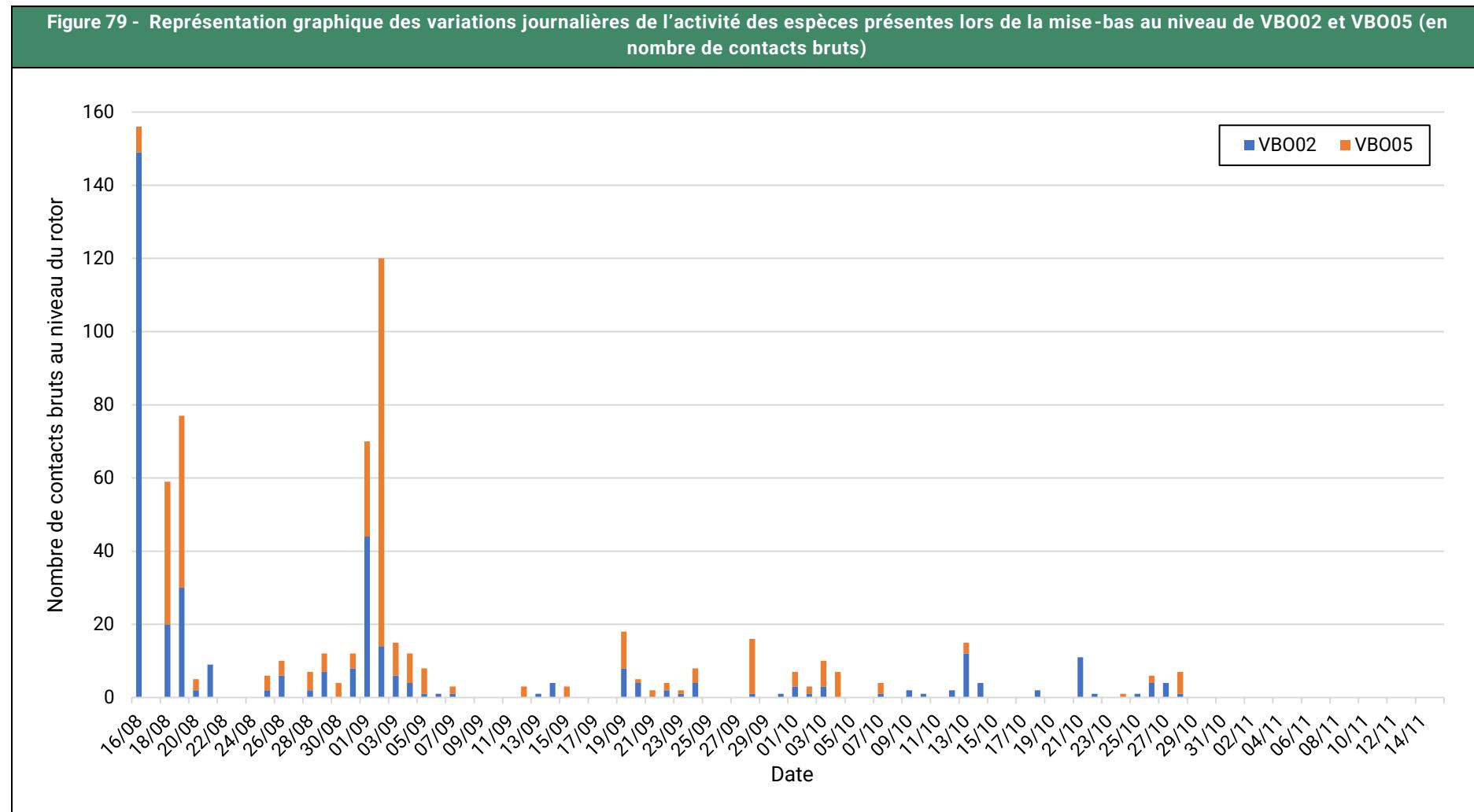
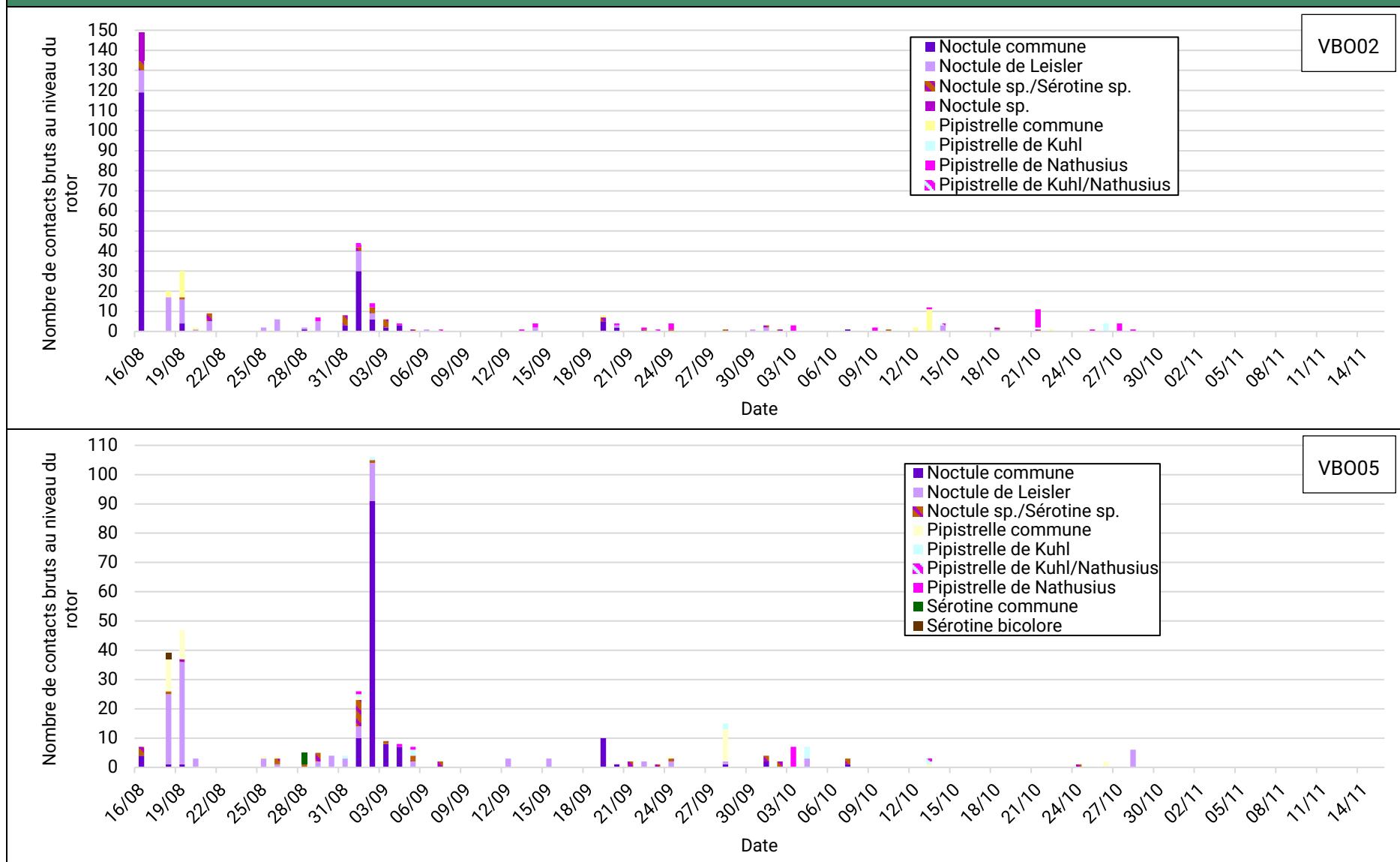


Figure 80 - Répartition saisonnière de l'activité chiroptérologique spécifique au niveau des rotors (en contacts bruts par nuit) – Transits automnaux 2024



Il est important de noter l'absence de données liées à plusieurs périodes sans enregistrement (coupe) lors des transits automnaux :

- VBO02 : 23/08/2024 – 26/08/2024 ;
- VBO05 : 24/08/2024 – 26/08/2024.

En période de transits-automnaux, l'analyse montre que l'activité autour de VBO02 est supérieure à celle enregistrée autour de VBO05. La période d'activité principale a eu lieu de la mi-août à début septembre. Sur toute la période suivie (transits-automnaux), l'activité est qualifiée de modérée pour les deux éoliennes.

Sept espèces ont été rencontrées au total sur les deux points d'écoute : la Noctule commune, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Nathusius, la Sérotine bicolore et la Sérotine commune.

La présence régulière d'espèces migratrices entre le mois d'août et de septembre indique la possible présence d'un couloir de migration, notamment pour la Noctule commune et la Noctule de Leisler. En effet, leur période de détection principale correspond bien à la phénologie connue de leur passage migratoire. Notons la présence de pics d'activité pour ces 2 espèces pouvant témoigner de la présence d'individus en migration ou en chasse. Par exemple :

- VBO02 : Pics de Noctule commune le 16/08/2024 et le 01/08/2024 ;
- VBO05 : Pics de Noctule de Leisler le 18/08/2024 et le 19/08/2024.

La Sérotine bicolore et la Sérotine commune sont peu présentes en période de mise bas. La Sérotine bicolore est une espèce migratrice mal connue dans la région qui présente une activité plus faible que les autres espèces.

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

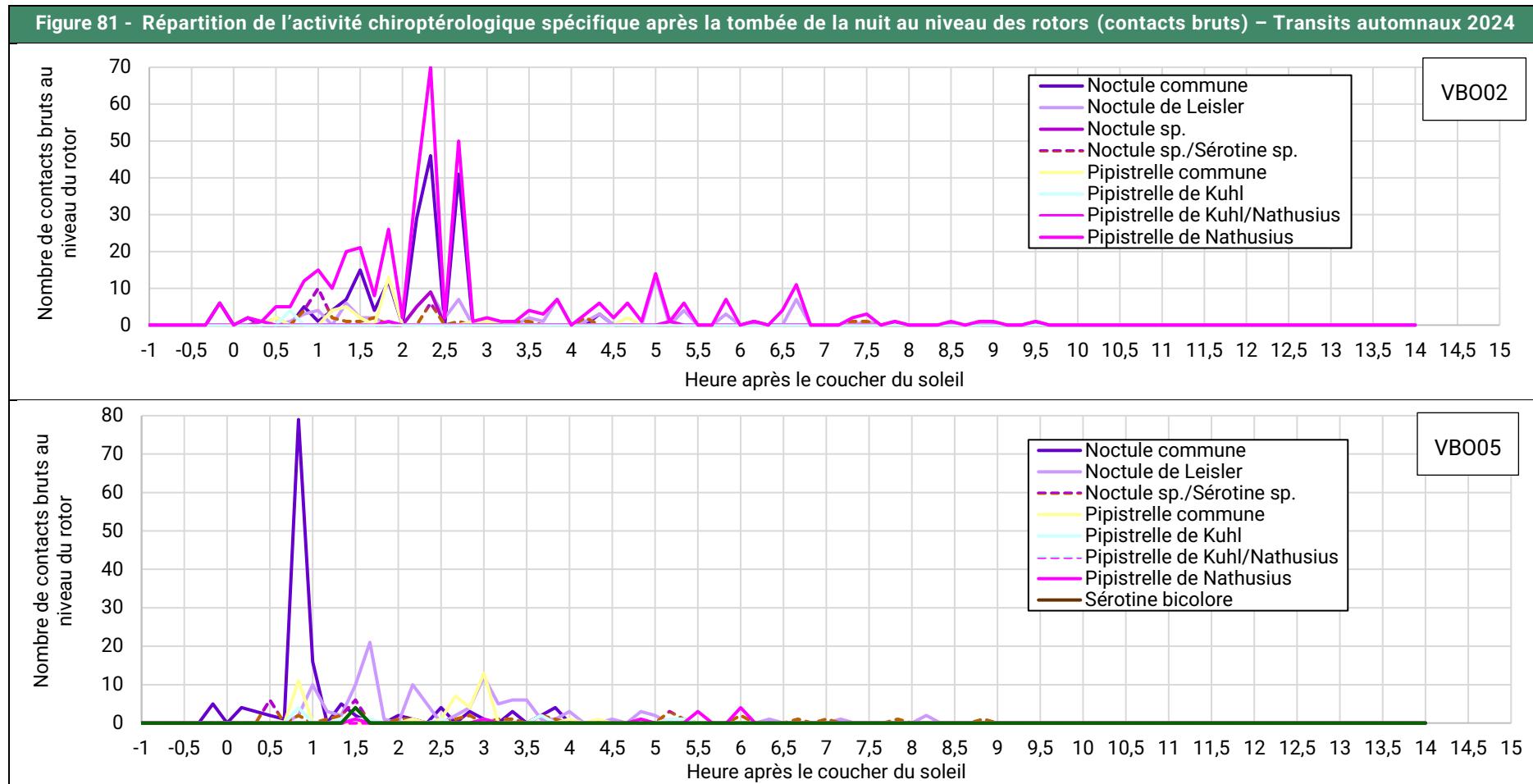
**Les transits automnaux sont surtout marqués par la présence de la Noctule commune et la Noctule de Leisler.**

**Une voie de migration tertiaire semble exister au niveau de VBO02 et VBO05 pour la Noctule commune et la Noctule de Leisler.**

**L'activité chiroptérologique est globalement jugée modérée pour VBO02 et VBO05.**

**À noter qu'aucun cadavre de chiroptères n'a été découvert entre le 16 août et le 15 novembre 2024.**

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



Durant les transits automnaux, les chiroptères sont très actifs en début de nuit. Notons que 91,7% (VBO02) des contacts ont été enregistrés entre le coucher du soleil et 6 heures après le coucher. Pour VBO05, 89,3% des contacts ont été enregistrés entre le coucher du soleil et 4 heures après le coucher. Les quelques contacts observés avant le coucher du soleil peuvent témoigner de la probable présence de gîtes à proximité du site.

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

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

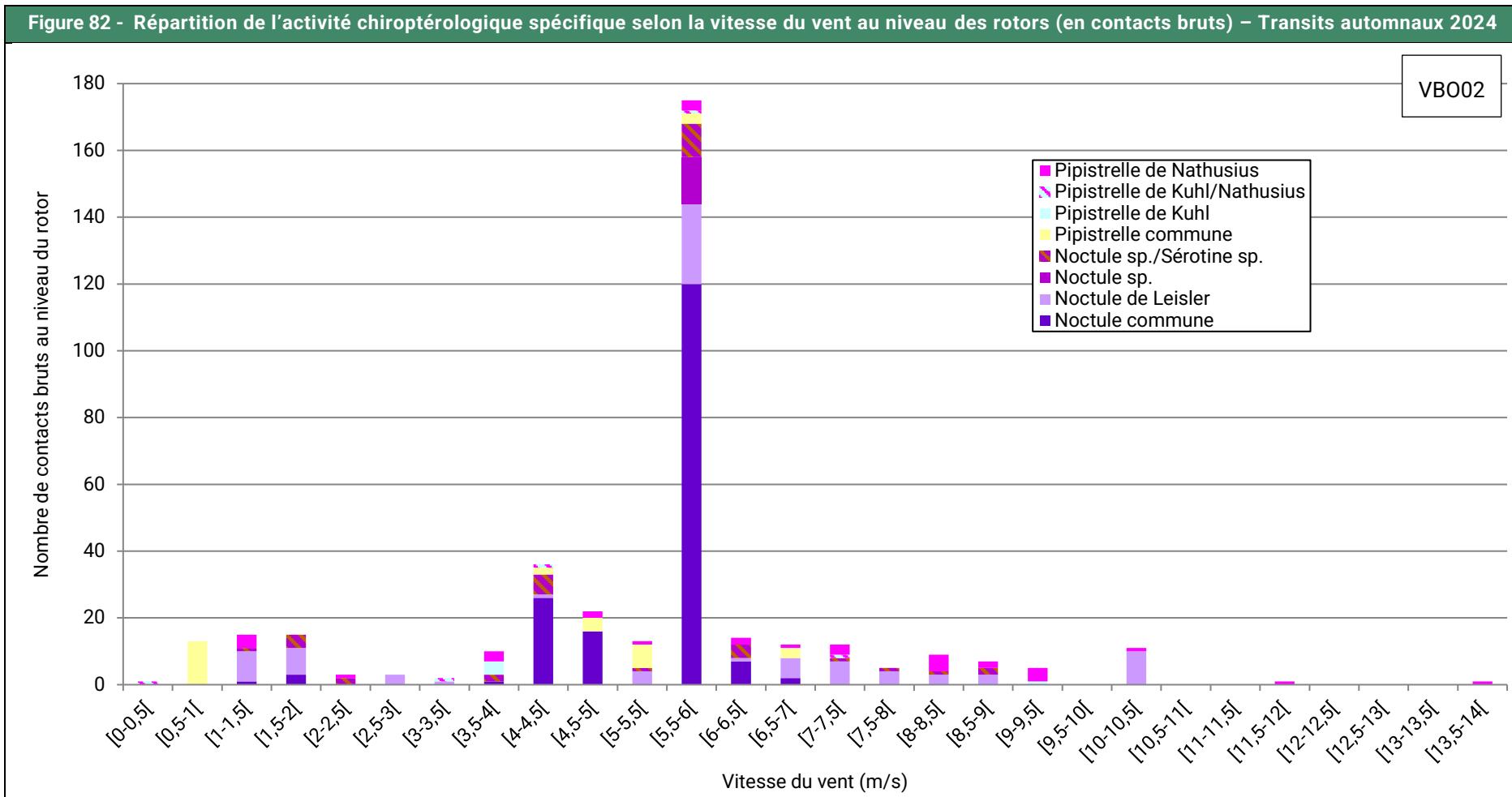
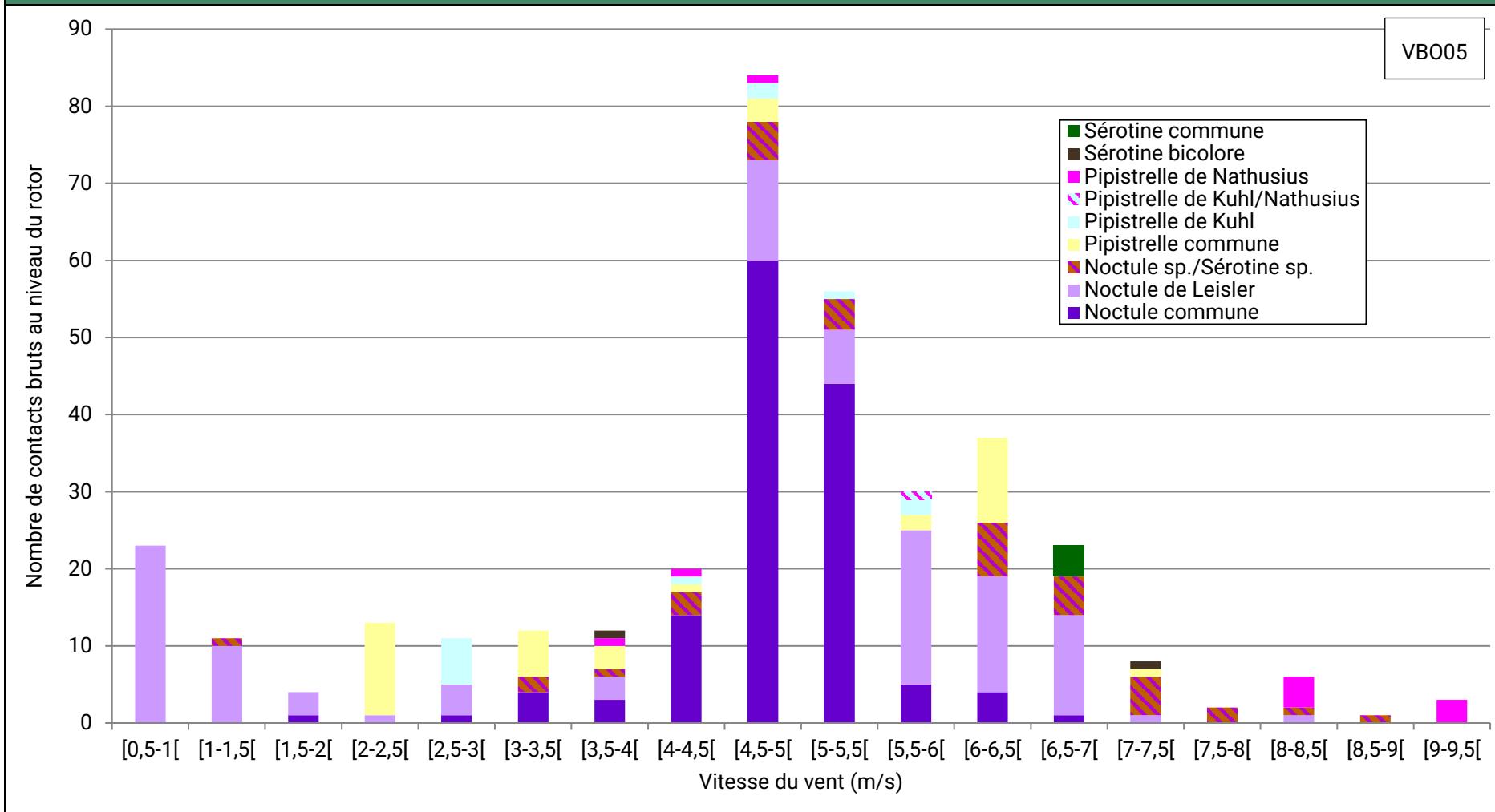


Figure 82 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la vitesse du vent au niveau des rotors (en contacts bruts) – Transits automnaux 2024



En période de transits-automnaux, 89,87% (VBO02) et 87,92% (VBO05) des contacts ont été enregistrés avec des vents d'une vitesse inférieure à 7,5 et 6,5 mètres par seconde, respectivement.

Figure 83 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la température au niveau des rotors (en contacts bruts) – Transits automnaux 2024

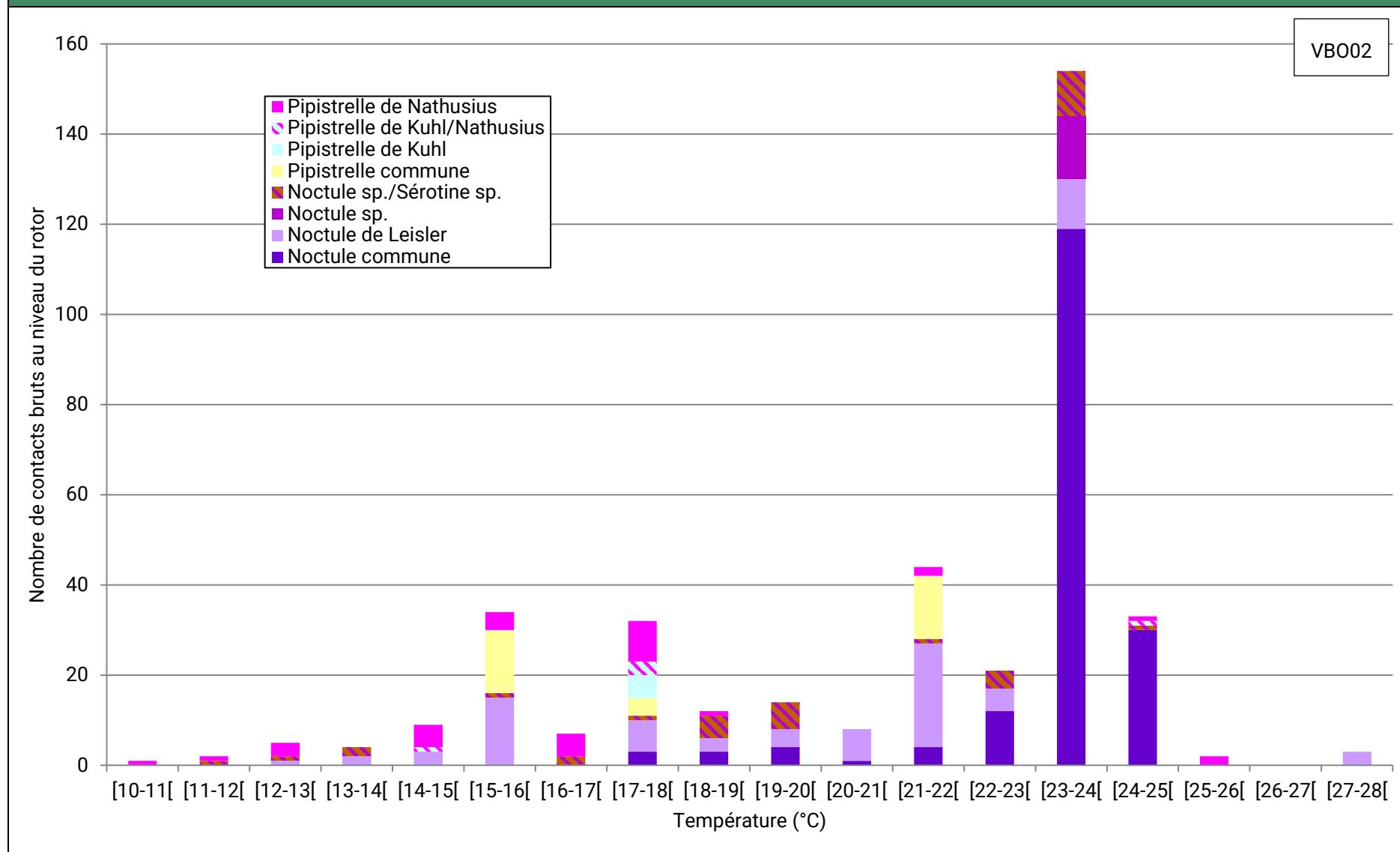
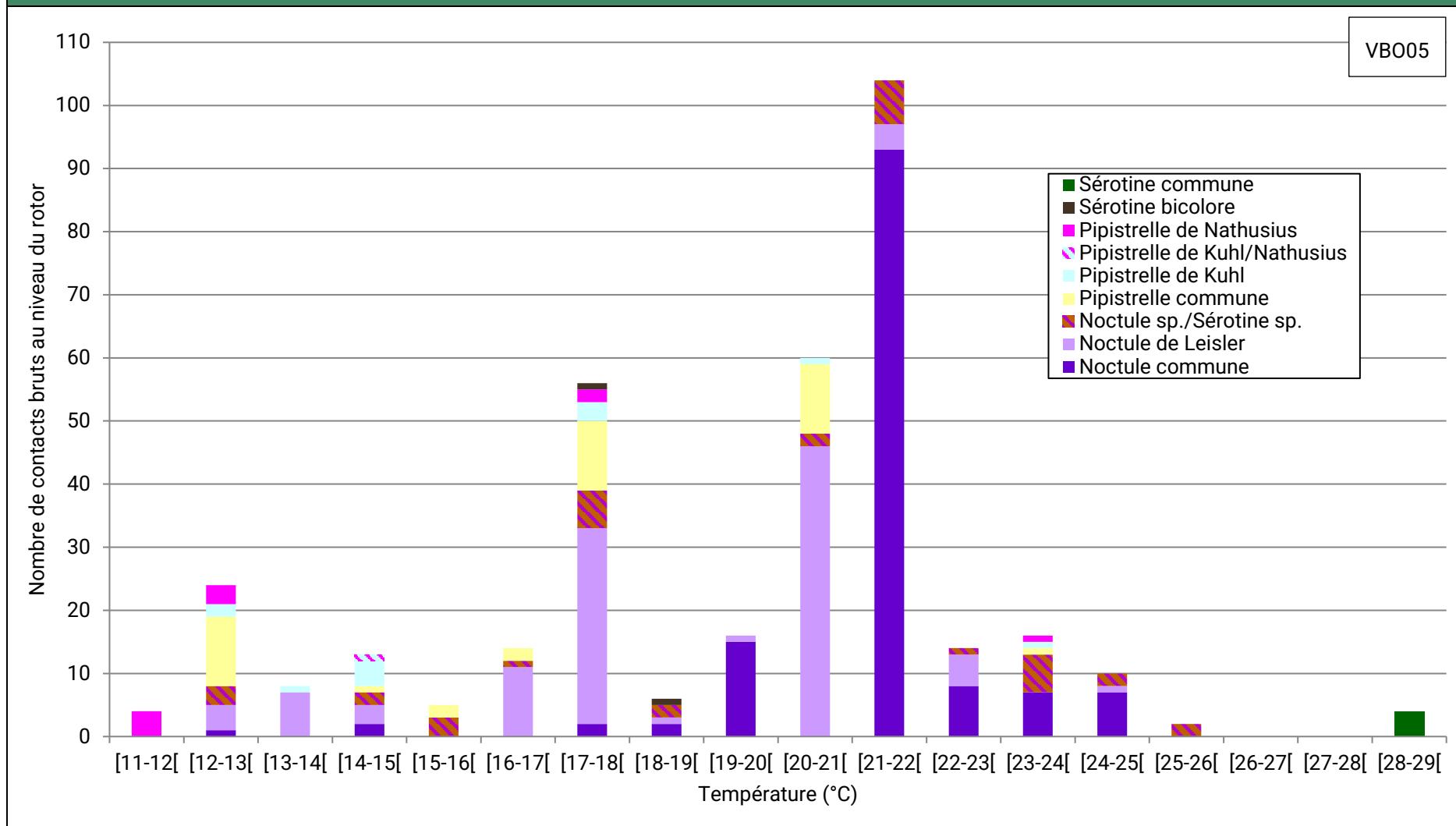


Figure 83 - Répartition de l'activité chiroptérologique spécifique selon la température au niveau des rotors (en contacts bruts) – Transits automnaux 2024



En période de transits automnaux, 85,71% des contacts sont enregistrés pour les températures variant entre 16 et 28°C (VBO02) et 89,89% des contacts sont enregistrés pour les températures variant entre 14 et 29°C (VBO05).

## 4. NIVEAUX D'ACTIVITE ET SYNTHESE DES SENSIBILITES

### 4.1. NIVEAUX D'ACTIVITE PAR NUIT

Figure 84 - Nombre de nuits d'échantillonnage								
Nuits	Nombre de nuits par saison						Total	
	Transits printaniers		Mise-bas		Transits automnaux			
	VBO02	VBO05	VBO02	VBO05	VBO02	VBO05	VBO02	VBO05
Échantillonnées	79	78	75	72	88	89	242	239
Ayant présenté une activité chiroptérologique	11 (14%)	8 (10%)	27 (36%)	27 (38%)	42 (48%)	34 (38%)	80 (33%)	69 (29%)
Nombre de contacts bruts	23	19	310	261	385	356	718	636
Nombre de contacts par nuit d'écoute	0,29	0,24	4,13	3,63	4,38	4,00	2,97	2,66

Au niveau du rotor de l'éolienne VBO02, l'analyse montre qu'une activité chiroptérologique a été détectée en altitude entre 14% et 48% du temps en fonction de la saison. Sur la totalité de la période d'écoute, elle peut être qualifiée de modérée (en moyenne 2,97 contacts bruts par nuit d'écoute). Notons tout de même que l'activité chiroptérologique est plus importante en période de mise-bas et de transits automnaux.

Au niveau de l'éolienne du rotor VBO05, l'analyse montre qu'une activité chiroptérologique a été détectée en altitude entre 10% et 38% du temps en fonction de la saison. Sur la totalité de la période d'écoute, elle peut être qualifiée de modérée (en moyenne 2,66 contacts bruts par nuit d'écoute). Notons tout de même que l'activité chiroptérologique est plus importante en période de mise-bas et de transits automnaux.

La période des transits automnaux est la saison présentant la plus grande activité chiroptérologique au niveau du nombre de contacts (385 contacts pour VBO02 et 356 contacts pour VBO05).

Notons tout de même que l'activité se concentre pendant les quelques semaines de migration, entre la période de mise-bas et la période des transits-automnaux.

### 4.2. NIVEAUX DE SENSIBILITE PAR ESPECE ET PAR PERIODE

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

Figure 85 - 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%

Figure 85 - Synthèse des cas de mortalité de chiroptères en France (T.Dürr, août 2023)

Espèces	Pourcentage	Espèces	Pourcentage
Noctule commune	5,86%	Molosse de Cestoni	0,07%
Noctule de Leisler	5,29%	Murin de Daubenton	0,04%
Pipistrelle pygmée	4,33%	Murin de Bechstein	0,04%
Sérotine commune	1,57%	Oreillard gris	0,04%
Vespère de Savi	1,28%	Petit Murin	0,02%
Pipistrelle commune/pygmée	0,87%	Murin indéterminé	0,02%
Sérotine bicolore	0,24%	Oreillard roux	0,02%
Grande Noctule	0,22%	Oreillard indéterminé	0,02%
Minioptère de Schreibers	0,17%	Grand Rhinolophe	0,02%
Barbastelle d'Europe	0,13%		

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

Sept espèces déterminées de chiroptères ont été inventoriées durant ce protocole d'écoute. Toutes sont protégées en France et toutes sont patrimoniales (exceptées la Pipistrelle de Kuhl et la Sérotine bicolore), en raison de leurs statuts de conservation défavorables sur au moins une des listes rouges étudiées. Pour la Sérotine bicolore, l'absence d'évaluation sur certaines listes rouges sont dues à un manque de données 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 86 - Sensibilité à la collision estimée par espèce et par saison

Espèces	Sensibilité à la collision estimée					
	Transits printaniers		Mise-bas		Transits automnaux	
	VBO02	VBO05	VBO02	VBO05	VBO02	VBO05
Noctule commune	Non évaluée	Faible	Modérée à forte	Modérée à forte	Modérée à forte	Modérée à forte
Noctule de Leisler	Faible	Faible	Modérée	Modérée à forte	Modérée	Modérée à forte
Pipistrelle commune	Faible	Faible	Modérée	Faible	Modérée	Modérée
Pipistrelle de Kuhl	Non évaluée	Non évaluée	Faible à Modérée	Faible	Faible	Faible
Pipistrelle de Nathusius	Faible	Faible	Non évaluée	Faible	Faible à modérée	Faible
Sérotine bicolore	Non évaluée	Non évaluée	Non évaluée	Non évaluée	Non évaluée	Faible
Sérotine commune	Non évaluée	Non évaluée	Non évaluée	Non évaluée	Non évaluée	Faible

Non évaluée : espèces non contactées en hauteur

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 printanière présente le moins de risque pour les chiroptères tandis que l'été et l'automne sont des périodes plus critiques (activité importante d'espèces sensibles et patrimoniales).

La Noctule commune, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl et la Pipistrelle de Natusius 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 faible durant toute la période du suivi.

## 5. VERIFICATION DE L'EFFICACITE DU BRIDAGE ET AMELIORATION

### 5.1. BRIDAGE ACTIF EN 2024

Conformément à l'arrêté préfectoral du 15 juin 2020 et dès la mise en service du parc en repowering, toutes les éoliennes ont été bridées la nuit selon les paramètres suivants dans le but de protéger la chiroptérofaune :

Figure 87 - Paramètres du bridage en place sur le parc éolien de Voie Blériot Ouest en 2024

<b>Éoliennes</b>	Toutes les éoliennes
<b>Heures de nuit</b>	Toute la nuit
<b>Périodes</b>	1 <sup>er</sup> août au 31 octobre
<b>Vitesses de vent</b>	Inférieurs à 6m/s
<b>Températures</b>	Supérieures à 10°C

### 5.2. NOMBRE DE CONTACTS PROTEGES PAR LE BRIDAGE 2024

Afin d'évaluer l'impact du bridage sur les chiroptères, chaque contact enregistré durant l'étude est mis en lien avec les conditions météorologiques correspondantes à l'heure du contact. Il est possible de vérifier le pourcentage d'activité protégée par espèce pour vérifier l'efficacité du bridage pour les espèces qui en étaient les principales cibles (noctules notamment).

Le bridage en place en 2024 a permis une protection des chauves-souris de 67,0% pour VBO02 (Figure 88 - 117) et 62,1% pour l'éolienne VBO05 (Figure 89 - page 118) sur la période étudiée en 2024. Le bridage a permis de protéger 78,4% (VBO02) et 67,5% (VBO05) des noctules.

Figure 88 - Nombre de contacts protégés par le bridage par espèce en 2024 – VBO02

Espèce	Nombre de contacts détectés en 2024 du 13/03 au 15/11	Nombre de contacts protégés (pourcentage protégé)
Noctule commune	327	284 (86,9%)
Noctule de Leisler	143	81 (56,6%)
Noctule sp.	15	15 (100,0%)
<b>Total noctules</b>	<b>485</b>	<b>380 (78,4%)</b>
Noctule sp./Sérotine sp.	48	32 (66,7%)
Pipistrelle commune	113	40 (35,4%)
Pipistrelle de Kuhl	31	5 (16,1%)
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	5	4 (80,0%)
Pipistrelle de Nathusius	36	14 (38,9%)
<b>Total</b>	<b>718</b>	<b>481 (67,0%)</b>

**Figure 89 - Nombre de contacts protégés par le bridage par espèce en 2024 – VBO05**

Espèce	Nombre de contacts détectés en 2024 du 13/03 au 15/11	Nombre de contacts protégés (pourcentage protégé)
Noctule commune	240	169 (70,4%)
Noctule de Leisler	216	137 (63,4%)
Noctule sp.	6	6 (100,0%)
<b>Total noctules</b>	<b>462</b>	<b>312 (67,5%)</b>
Noctule de Leisler/Sérotine commune	15	-
Noctule sp./Sérotine sp.	66	36 (54,5%)
Pipistrelle commune	57	30 (52,6%)
Pipistrelle commune/Nathusius	1	-
Pipistrelle de Kuhl	15	12 (80,0%)
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	2	1 (50,0%)
Pipistrelle de Nathusius	12	3 (25,0%)
Sérotine bicolore	2	1 (50,0%)
Sérotine commune	4	-
<b>Total</b>	<b>636</b>	<b>395 (62,1%)</b>

## 5.3. SYNTHESE DES DONNEES RELATIVES A L'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE 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 faible entre mars et mai pour les deux éoliennes suivies ;
- **Mise-bas 2024** : Période d'activité maximale de la fin juillet à la mi-août (début de la migration) – L'activité est qualifiée de modérée pour VBO02 et VBO05. La Noctule commune domine les cortèges d'espèces.
- **Transits automnaux 2024** : L'activité en altitude est maximale entre la mi-août et début septembre, notamment pour la Noctule commune et la Noctule de Leisler (plusieurs pics d'activité lié à une possible migration de l'espèce). L'activité est qualifiée de modérée au niveau des deux éoliennes à cette période.

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

- **Transits printaniers 2024** :
  - L'activité se concentre durant les 6 premières heures de la nuit (VBO02 et VBO05) ;
  - L'activité se concentre à moins de 6 m/s (VBO02) et 6,5 m/s (VBO05) de vent ;
  - L'activité se concentre à plus de 10°C (VBO05) et 12°C (VBO02).
- **Mise-bas 2024** :
  - L'activité se concentre durant les 6 premières heures de la nuit (VBO02) et les 4 premières de la nuit (VBO05) ;
  - L'activité se concentre à moins de 7 m/s (VBO02) et 7,5 m/s (VBO05) de vent ;
  - L'activité se concentre à plus de 18°C (VBO02 et VBO05).
- **Transits automnaux 2024** :
  - L'activité se concentre durant les 6 premières heures de la nuit (VBO02) et les 4 premières de la nuit (VBO05) ;
  - L'activité se concentre à moins de 7,5 m/s (VBO02) et 6,5 m/s (VBO05) de vent ;
  - L'activité se concentre à plus de 14°C (VBO05) et 16°C (VBO02).

### **Autres éléments à retenir :**

---

- La diversité spécifique est bonne (7 espèces) et l'activité est plus marquée durant les transits automnaux.
- Présence d'espèces de haut vol et/ou migratrices au niveau du rotor (Pipistrelle de Nathusius, Sérotine bicolore, Sérotine commune, Noctule commune et Noctule de Leisler).
- Le cortège au niveau du rotor est principalement dominé par la Noctule commune et la Noctule de Leisler durant toute la période d'étude.
- Le bridage mis en place du 1<sup>er</sup> août au 31 octobre 2024 couvert 67,0% (VBO02) et 62,1% (VBO05) de l'activité chiroptérologique enregistrée au cours de l'année 2024.

## DISCUSSION ET MESURES CORRECTIVES

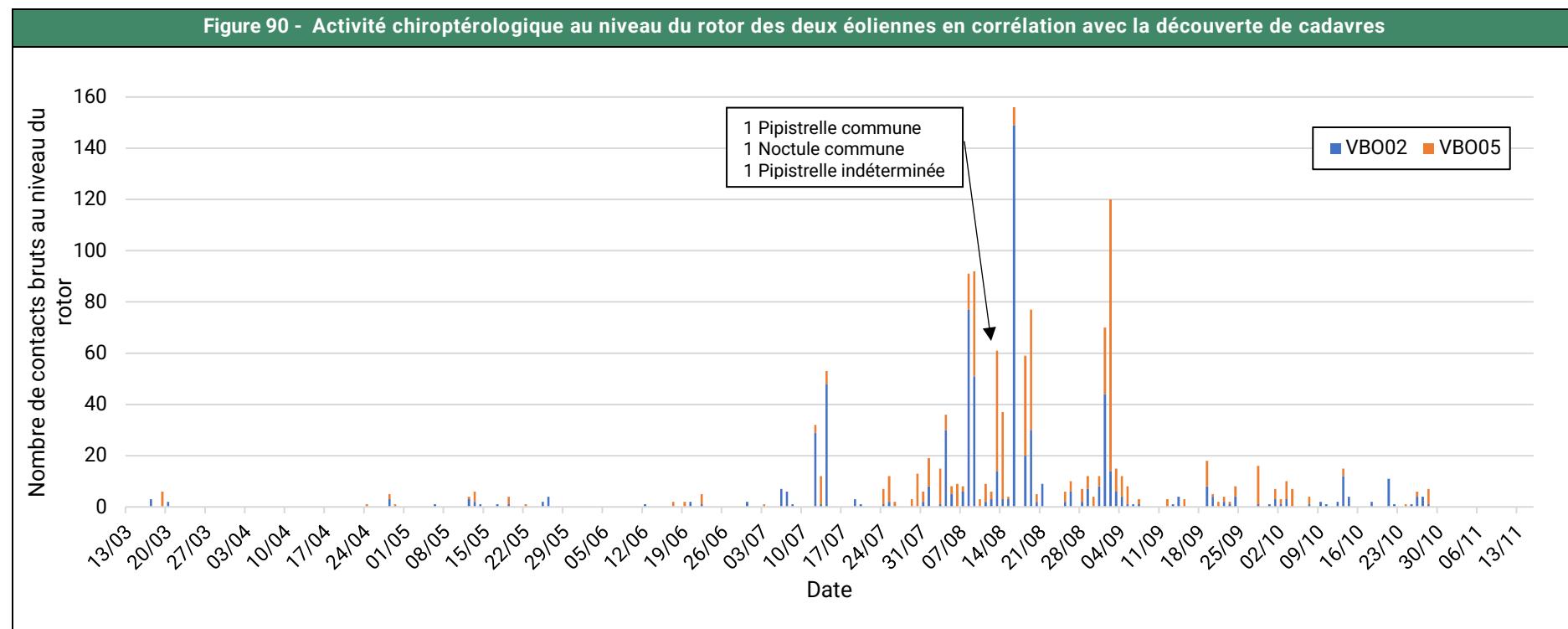
### 1. COMPARAISON ENTRE LES DONNEES DE MORTALITE ET LES ECOUTES CHIROPTEROLOGIQUE

Il peut être intéressant de faire la corrélation entre les dates découvertes de cadavres avec l'activité chiroptérologique à hauteur de nacelle.

Pour rappel, voici les dates et les espèces de chiroptères retrouvées :

- 13/08/2024 : 1 cadavre de Pipistrelle commune, 1 cadavres de Noctule commune et 1 cadavre de Pipistrelle indéterminé.

Ci-dessous l'activité chiroptérologique durant l'année d'enregistrement par saison corrélée à la découverte des cadavres.



Au regard du graphique page précédente, un pic d'activité a été enregistré la nuit précédant la découverte des 3 cadavres le 13 août 2024. Plusieurs contacts ont été enregistrés la nuit précédant la découverte des cadavres, avec notamment un pic de Noctule commune au niveau de VBO05. Nous pouvons supposer que la découverte des cadavres est en lien avec l'activité chiroptérologique qui a été importante les nuits précédents la découverte.

## 2. COMPARAISON AVEC L'ETAT INITIAL ET LES ETUDES RELATIVES AU PROJET DE RENOUVELLEMENT DU PARC

### 2.1. FLORE

Les habitats naturels ont peu évolué entre l'état initial et le suivi post-implantation. Le parc éolien de Voie Blériot Ouest se situe toujours au sein d'un contexte agricole dense.

### 2.2. AVIFAUNE

Toutes les espèces (cadavres) retrouvées en 2024 avaient été notifiées lors de l'état initial en 2002.

### 2.3. CHIROPTERES

Aucune expertise chiroptères n'avait été réalisée lors de l'état initial et lors des études relatives au projet de renouvellement du parc.

## 3. DISCUSSION SUR LES RESULTATS DE MORTALITE

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

Par exemple, lors du dépôt des cadavres tests, il est impossible de prédire l'attitude des prédateurs. En plaçant les cadavres sur une surface relativement restreinte et dans un paysage dégagé (comme ça a été le cas ici), il peut être extrêmement aisément pour un prédateur tel qu'un renard de récupérer 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 après 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 91 - Influence des différents indices sur les projections calculées				
Saison	Qualité de l'indice			Finalité
	Efficacité de l'observateur	Persistante	Surface prospectée	
Printemps 2024	Bonne (85 %)	Bonne (7,6 jours)	Bonne (62 %)	Bonne estimation
Été 2024			Moyenne (41 %)	Légère surestimation
Automne 2024	Bonne (76 %)	Bonne (6,2 jours)	Bonne (78 %)	Bonne estimation

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

Également les modèles proposés ont été créés sur la base d'études américaines où la durée de persistance est très longue (32 jours d'après Arnett et al. 2009). Il est ainsi considéré que le modèle de Huso notamment surestime les projections en cas de faible durée de persistance (ce qui n'est pas le cas ici).

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

## 4. EFFETS RESIDUELS SUR LES ESPECES IMPACTEES

### 4.1. AVIFAUNE

Espèce	Nombre de cas		État des populations en % (STOC 1989-2019) <sup>1</sup>
	2017	2024	
Bruant proyer	-	1	-20,5 [IC : -27,6 ; -12,6]
Faucon crécerelle	-	2	-18,4 [IC : -26,5 ; -9,4]
Martinet noir	-	1	-46,2 [IC : -51,3 ; -40,5]
Rougegorge familier	-	1	-9,2 [IC : -13,1 ; -5,2]
Pigeon ramier	1	2	+100,1 [IC : 91,6; 109]

En rouge : Tendances en déclin  
En vert : Tendances en augmentation

Le Suivi Temporel des Oiseaux Communs (STOC) mené entre 1989 et 2019 fait état d'un essor des populations **Pigeon ramier** (+ 100,1%). Concernant cette espèce, 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 migrants 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 **Bruant proyer**, le **Martinet noir** et le **Rougegorge familier** sont en raréfaction forte (respectivement -20,5%, -46,2% et -9,2%). Il s'agit d'espèces protégées sur le territoire national. Le **Faucon crécerelle** présente une décroissance marquée (-18,4%) malgré sa protection nationale. Elle s'avère très exposée à la collision avec les éoliennes, ce qui participe à sa raréfaction.

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

## 4.2. CHIROPTERES

Figure 93 - Espèces de chauve-souris impactées				
Espèce	Nombre de cas		Contacts en altitude	État des populations (Vigie Chiro 2024) <sup>1</sup>
	2017	2024		
Pipistrelle commune	-	1	113 (VB002) 57 (VB005)	-52,5(-62,8 ; -39,4)
Noctule commune	-	1	327 (VB002) 240 (VB005)	-23,6(-30,3 ; -16,2)

En rouge : diminution significative

Vigie Chiro fournit des estimations de déclins des populations de quelques espèces de chauves-souris entre 2006 et 2023. Les populations deux espèces retrouvées mortes au sein du parc éolien sont en déclin.

## 4.3. SYNTHESE

Le nombre limité de mortalités, sans impact notable sur les cycles biologiques des espèces locales, suggère un faible impact du parc éolien sur l'avifaune et la chiroptérofaune.

## 5. REFLEXIONS SUR LES MESURES CORRECTIVES

### ***Suivi de mortalité***

Pour rappel, 7 cadavres d'oiseaux et 3 cadavres de chiroptères ont été retrouvés sur le parc de Voie Blériot Ouest en 2024. Seule l'éolienne VB005 ne possède pas de cas de mortalité. L'absence de cadavres sous cette éolienne peut s'expliquer par la faible durée de persistance des cadavres sous cette éolienne lors des tests.

C'est la saison de migration automnale qui est la plus impactante.

Les estimatifs de mortalité (Huso en autre) semblent refléter la réalité. En effet, lors du suivi, l'efficacité de l'observateur, la durée de persistance et la surface prospectée sont plutôt bon. Par conséquent, les résultats ne sont pas surestimés et semblent refléter ce qui se passe réellement sur le parc.

**En raison de la proposition de renouveler le suivi chiroptérologique en hauteur, il semble pertinent de renouveler le suivi de mortalité pour une année supplémentaire afin de lier les données d'altitude avec la mortalité constatée. Le renouvellement du suivi de mortalité permettrait également de conclure plus efficacement sur les enjeux qui pèsent sur l'avifaune localement via la prise en compte de 2 jeux de données de mortalité. Le renouvellement est proposé entre juillet et octobre au rythme d'un passage par semaine, incluant la réalisation d'une série de tests.**

<sup>1</sup> <https://croemer3.wixsite.com/teamchiro/population-trends?lang=fr>

## Renouvellement du suivi en altitude

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

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

## Bridage nocturne des éoliennes

Un bridage a été instauré en 2024 dès la mise en service du parc éolien de Voie Blériot Ouest (Repowering), conformément aux prescriptions de l'arrêté préfectoral du 15 juin 2020, selon les paramètres suivants :

**Figure 94 - Paramètres du bridage préventif en place en 2024 sur le parc éolien de Voie Blériot Ouest**

Paramètres	Conditions
Éoliennes	Toutes les éoliennes
Périodes	1 <sup>er</sup> août au 31 octobre
Heures de nuit	Du coucher au lever du soleil
Vitesses de vent	Inférieure à 6 m/s
Températures	Supérieure à 10°C

Une étude d'altitude a été réalisée cette année et a montré que le bridage actuel a permis de couvrir 67,0% (VBO02) et 62,1% (VBO05) de l'activité des chiroptères en altitude. Avec trois cadavres découverts sous les 5 éoliennes lors des 28 passages effectués entre les semaines 17 et 44 (à raison d'un passage par semaine) et une estimation de la mortalité assez faible, l'efficacité du bridage semble convaincante. Cependant, une optimisation du bridage semble intéressante afin de l'adapter à l'activité enregistrée à échelle locale sur le site, à partir des données de 2024. Le plan de bridage proposé par JPEE ci-après permettrait de couvrir l'activité des chiroptères de 77,01% pour VBO02 (Figure 96 - page 127) et de 75,31% pour VBO05 (Figure 97 - page 127) sur la période étudiée en 2024. Ce bridage permettrait de couvrir 96,6% (VBO02) et 76,6% (VBO05) de l'activité des Noctules communes.

**Figure 95 - Proposition du nouveau plan de bridage**

Paramètres	Conditions			
Éoliennes	Toutes les éoliennes			
Périodes	Juillet	Août	Septembre	1 <sup>er</sup> au 15 Octobre
Heures de nuit	Du coucher du soleil à 3 heures avant le lever du soleil			Du coucher du soleil à 8 heures avant le lever du soleil
Vitesses de vent	Inférieures à 5 m/s	Inférieures à 7 m/s	Inférieures à 6 m/s	Inférieures à 5,5 m/s
Températures	Supérieures à 14°C		Supérieures à 11°C	

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

**Figure 96 - Nombre de contacts protégés par espèce avec le plan de bridage proposé – VBO02**

Espèce	Nombre de contacts détectés en 2024 du 13/03 au 15/11	Nombre de contacts protégés (pourcentage protégé)
Noctule commune	327	316 (96,6%)
Noctule de Leisler	143	91 (63,6%)
Noctule sp.	15	15 (100,0%)
<b>Total noctules</b>	<b>485</b>	<b>422 (87,0%)</b>
Noctule sp./Sérotine sp.	48	31 (75,6%)
Pipistrelle commune	113	64 (56,6%)
Pipistrelle de Kuhl	31	25 (80,6%)
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	5	3 (60,0%)
Pipistrelle de Nathusius	36	8 (22,2%)
<b>Total</b>	<b>718</b>	<b>553 (77,01%)</b>

**Figure 97 - Nombre de contacts protégés par espèce avec le plan de bridage proposé – VBO05**

Espèce	Nombre de contacts détectés en 2024 du 13/03 au 15/11	Nombre de contacts protégés (pourcentage protégé)
Noctule commune	240	184 (76,6%)
Noctule de Leisler	216	172 (79,6%)
Noctule sp.	6	6 (100,0%)
<b>Total noctules</b>	<b>462</b>	<b>362 (78,4%)</b>
Noctule de Leisler/Sérotine commune	15	12 (80,0%)
Noctule sp./Sérotine sp.	66	41 (62,1%)
Pipistrelle commune	57	45 (79,0%)
Pipistrelle commune/Nathusius	1	-
Pipistrelle de Kuhl	15	11 (73,3%)
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	2	-
Pipistrelle de Nathusius	12	4 (33,3%)
Sérotine bicolore	2	1 (50,0%)
Sérotine commune	4	4 (100,0%)
<b>Total</b>	<b>636</b>	<b>479 (75,3%)</b>

**Il serait intéressant d'optimiser le bridage selon les données de 2024 du parc éolien de Voie Blériot Ouest, qui sera actif en 2025.**

**Sachant qu'un suivi en hauteur de l'activité des chiroptères aura lieu en 2025, il pourra être intéressant de réviser le bridage pour 2026 en prenant en compte les 2 années de suivis.**

### ***Maintien de l'entretien des plateformes***

---

Afin de limiter l'attractivité des surfaces de 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, avant 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 en cours dans les parcelles à entretenir.

# CONCLUSION

## CONCLUSION

Les résultats du suivi de mortalité 2024 sont en adéquation avec les impacts potentiels pressentis par les précédents suivis environnementaux. Notons qu'aucun rapace n'a été retrouvé lors des passages sachant que plusieurs espèces de rapaces, et notamment des busards, avaient été observées à proximité du parc de Voie Blériot Ouest lors des précédents inventaires.

**Pour les oiseaux**, 7 cas de mortalité ont été constatés en 2024, incluant des espèces communes comme le Pigeon ramier (2 cas) et le Rougegorge familier (1 cas), ainsi que des espèces patrimoniales quasi-menacées (Europe, France, Région) telles que le Bruant proyer (1 cas), le Faucon crécerelle (2 cas) et le Martinet noir (1 cas). Ce nombre limité de mortalités, sans impact notable sur les cycles biologiques des espèces locales, suggère un faible impact du parc éolien sur l'avifaune.

Les calculs projettent, d'après HUSO, une mortalité de 3,22 oiseaux par éolienne entre les semaines 17 et 44 pour l'année 2024. Les données fournies par l'application EolApp se situent à 3,83 oiseaux par éolienne (HUSO, IC 95 % : 1,60–6,59). L'utilisation d'indices de bonne qualité pour les estimations de la mortalité permettent d'avoir des estimations qui sont plus proches de la réalité. Les estimations de mortalité annuelles par éolienne pour les oiseaux restent faibles et indiquent un enjeu résiduel non significatif pour les populations des espèces recensées.

**Pour les chauves-souris**, 3 cas de mortalité ont été constatés en 2024, à savoir une Noctule commune, une Pipistrelle commune et une Pipistrelle indéterminée. Les pipistrelles sont les plus couramment impactées par le risque de barotraumatisme.

Les calculs projettent d'après HUSO, une mortalité de 2,55 chiroptères par éolienne entre les semaines 17 et 44 pour l'année 2024. Les données fournies par l'application EolApp se situent à 2,41 chiroptères par éolienne (HUSO, IC 95 % : 0 –8,63). Les estimations de mortalité annuelles par éolienne pour les chiroptères restent faibles et indiquent un enjeu résiduel non significatif pour les populations des espèces recensées.

Le suivi en hauteur de l'activité des chiroptères a montré une activité globalement modérée sur toute la période d'étude pour les deux éoliennes suivies. Un risque de collision/barotraumatisme est présent, notamment en période de mise-bas et de transit automnal. Il semble intéressant de réaliser un suivi en altitude sur plusieurs années consécutives afin d'obtenir des données suffisantes de suivi d'activité mais également de pallier les variations interannuelles de l'activité chiroptérologique. L'objectif étant de proposer, un plan de bridage robuste qui sera représentatif des conditions locales.

**En conclusion, l'impact du parc éolien de Voie Blériot Ouest sur la faune volante, qu'il s'agisse d'oiseaux ou de chauves-souris, demeure limité. Le faible taux de mortalité observé et estimé par éolienne et par an valide l'efficacité des mesures d'atténuation mises en place.**

**Il est nécessaire de renouveler un suivi de l'activité chiroptérologique en hauteur en 2025. Il semble également nécessaire de renouveler le suivi de la mortalité en 2025 afin de pouvoir corrélérer les données de mortalité avec les données d'altitude.**

## 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, Balades 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>
- BOURGOGNE NATURE, mars 2006, Hors-série 1, Les Chauves-souris Plan régional d'actions Actes des 2e Rencontres Chiroptères Grand Est. 160p.
- BROWN R., FERGUSON J., LAWRENCE M., LEES D., 1989. Reconnaître les plumes, les traces et les indices des oiseaux. Bordas, Paris, 232p.
- CHANTEREAU M., PELSY F. (coord.), 2013. Liste rouge des Oiseaux nicheurs de la région Centre : 397 - 427, in Nature Centre, Conservatoire botanique national du Bassin parisien, 2014 – Livre rouge des habitats naturels et des espèces menacés de la région Centre. Nature Centre éd., Orléans, 504 p.
- CHATTON T. (coord.), 2013. Liste rouge des Chiroptères de la région Centre : 445 - 453, in Nature Centre, Conservatoire botanique national du Bassin parisien, 2014 – Livre rouge des habitats naturels et des espèces menacés de la région Centre. Nature Centre éd., Orléans, 504 p
- CPEPESC Lorraine, 2009.- Connaître et protéger les Chauves-souris de Lorraine. Ouvrage collectif coordonné par SCHWAAB F., KNOCHEL A. & JOUAN D. Ciconia, 33 (N. sp.), 562p.
- DIRECTION RÉGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'AMÉNAGEMENT ET DU LOGEMENT (DREAL) GRAND EST. Consultation du site internet pour répertorier les zones naturelles d'intérêt reconnu.
- DREWITT, A.L. AND LANGSTON, R.H.W., 2006. Assessing the Impacts of Wind Farms on Birds. *Ibis*, 148, 29-42.
- DÜRR T., 2023. Vogelverluste an Windenergieanlagen / bird fatalities at windturbines in Europe - Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesumweltamt Brandenburg <http://www.lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de>

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

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

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

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

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

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

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

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

MARX G. (2017). Le parc éolien Français et ses impacts sur l'avifaune. Étude des Suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015. LPO France : Rochefort, 92p.

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.

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

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

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

IUCN (2023). La liste rouge Européenne des espèces menacées.

# ANNEXES

## ANNEXES

### ANNEXE 1 – DEFINITION DES PERIMETRES DE PROTECTION ET D'INVENTAIRE DU PATRIMOINE NATUREL

#### *Les périmètres de protection du patrimoine naturel*

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

##### **Arrêté 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.



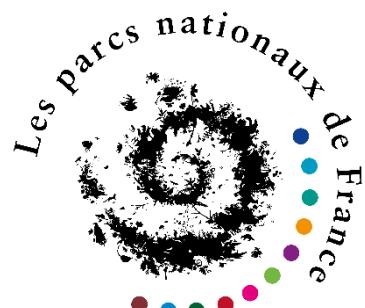
##### **Espace naturel sensible (ENS)**

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 – DETAILS DES PASSAGES



Thème d'étude	Date du passage	Missions	Conditions météorologiques	Expert
Période printanière	24/04/2024	Recherche de cadavres	Vent : 14 – 17 km/h Nébulosité : 80 – 95 % Température : 7 – 9°C	Mael FLORENTIN
	30/04/2024	Recherche de cadavres	Vent : 8 km/h Nébulosité : 90 – 100 % Température : 12 – 16 °C	Chloé DARCHIS
	07/05/2024	Recherche de cadavres	Vent : 6 – 8 km/h Nébulosité : 20 % Température : 11 – 16 °C	Chloé DARCHIS
Période estivale	14/05/2024	Recherche de cadavres	Vent : 8 – 12 km/h Nébulosité : 100 % Température : 12 – 15 °C	Mael FLORENTIN
	21/05/2024	Recherche de cadavres Dépôt des cadavres tests	Vent : 8 – 9 km/h Nébulosité : 90 – 100 % Température : 13 – 16 °C	Mael FLORENTIN
	22/05/2024	Contrôle de la persistance des cadavres	-	Mael FLORENTIN
	23/05/2024		-	Mael FLORENTIN
	24/05/2024		-	Nathan PEULTIER
	27/05/2024		-	Mael FLORENTIN
	28/05/2024	Recherche de cadavres Contrôle de la persistance des cadavres	Vent : 20 – 22 km/h Nébulosité : 100 % Température : 15 – 16 °C	Mael FLORENTIN
	04/06/2024	Recherche de cadavres	Vent : 5 – 14 km/h Nébulosité : 70 – 90 % Température : 17 – 21 °C	Mael FLORENTIN

Thème d'étude	Date du passage	Missions	Conditions météorologiques	Expert
Période estivale	11/06/2024	Recherche de cadavres Test observateur	Vent : 5 – 12 km/h Nébulosité : 50 – 80% Température : 17 – 20 °C	Mael FLORENTIN
	18/06/2024	Recherche de cadavres	Vent : 7 – 9 km/h Nébulosité : 90 % Température : 16 – 21 °C	Teddy SAUVÉE
	25/06/2024	Recherche de cadavres	Vent : 14 km/h Nébulosité : 5 % Température : 21 – 27 °C	Teddy SAUVÉE
	02/07/2024	Recherche de cadavres	Vent : 13 – 15 km/h Nébulosité : 95 % Température : 15 – 18 °C	Teddy SAUVÉE
	09/07/2024	Recherche de cadavres	Vent : 10 – 11 km/h Nébulosité : 50 – 70 % Température : 23 – 28 °C	Mael FLORENTIN
	16/07/2024	Recherche de cadavres	Vent : 22 – 24 km /h Nébulosité : 50 % Température : 21 – 22 °C	Chloé DARCHIS Mael FLORENTIN
	23/07/2024	Recherche de cadavres	Vent : 16 – 18 km/h Nébulosité : 100 % Température : 13 – 19°C	Mael FLORENTIN
Période automnale	30/07/2024	Recherche de cadavres	Vent : 0 – 5 km/h Nébulosité : 0 – 5 % Température : 23 – 35 °C	Mael FLORENTIN
	06/08/2024	Recherche de cadavres	Vent : 3 – 15 km/h Nébulosité : 10 – 30 % Température : 19 – 26 °C	Mael FLORENTIN

Thème d'étude	Date du passage	Missions	Conditions météorologiques	Expert
Période automnale	13/08/2024	Recherche de cadavres	Vent : 4 – 5 km/h Nébulosité : 100% Température : 23 – 24 °C	Mael FLORENTIN
	20/08/2024	Recherche de cadavres	Vent : 14 – 17 °C Nébulosité : 0 – 40 % Température : 17 – 23 °C	Mael FLORENTIN
	27/08/2024	Recherche de cadavres	Vent : 10 – 14 km/h Nébulosité : 0 % Température : 18 – 27 °C	Mael FLORENTIN
	03/09/2024	Recherche de cadavres	Vent : 10 – 13 km/h Nébulosité : 100 % Température : 16 – 20 °C	Mael FLORENTIN
	10/09/2024	Recherche de cadavres Dépôt des cadavres tests	Vent : 16 – 26 km/h Nébulosité : 10 – 50 % Température : 12 – 17 °C	Chloé DARCHIS
	11/09/2024	Contrôle de la persistance des cadavres	-	Chloé DARCHIS
	12/09/2024		-	Mattéo POINTUD-WADE
	13/09/2024		-	Chloé DARCHIS
	16/09/2024		-	Mattéo POINTUD-WADE
	17/09/2024	Recherche de cadavres Test observateur	Vent : 25 - 29 km/h Nébulosité : 37 – 63 % Température : 15 – 19 °C	Chloé DARCHIS
	24/09/2024	Recherche de cadavres	Vent : 24 - 25 km/h Nébulosité : 80 – 85% Température : 14 – 17°C	Chloé DARCHIS
	01/10/2024	Recherche de cadavres	Vent : 16 – 12 km/h Nébulosité : 60 – 80%	Chloé DARCHIS

Thème d'étude	Date du passage	Missions	Conditions météorologiques	Expert
			Température : 12 °C	
Période automnale	08/10/2024	Recherche de cadavres	Vent : 22 – 28 km/h Nébulosité : 40 – 60 % Température : 13 – 16 °C	Mael FLORENTIN
	15/10/2024	Recherche de cadavres	Vent : 10 – 24 km/h Nébulosité : 100 % Température : 13 – 16 °C	Mael FLORENTIN
	22/10/2024	Recherche de cadavres	Vent : 4 – 6,5 km/h Nébulosité : 50 – 100% Température : 12 – 18 °C	Mael FLORENTIN
	29/10/2024	Recherche de cadavres	Vent : 2,4 – 4,4 km/h Nébulosité : 100 % Température : 11 – 12 °C	Mattéo POINTUD-WADE

### ANNEXE 3 – PRÉSENTATION DE L'EQUIPE INTERVENANTE

Qualification / Domaine d'intervention	Agent	Expérience – Formation
Envol Environnement		
<b>Responsable d'agence</b> Coordinateur de l'étude	Thibaut BOURGET	15 ans d'expérience – Master Génie écologique
<b>Assistante chargée de projets</b> Rédaction de l'étude	Chloé MARTIN	2 ans d'expérience – Master Biodiversité, Écologie, Évolution
<b>Chargée d'études</b> Analyse des écoutes en continu à hauteur de nacelle	Léa RENAUDIN	2 ans d'expérience – Master Biodiversité des Écosystèmes Tropicaux
<b>Chargé d'études</b> Référent suivi post-implantation	Dylan VEAU	3 ans d'expérience – BTS GPN
<b>Techniciens</b> Expertises de terrain	Mael Florentin	3 ans d'expérience – BTS GPN
	Chloé DARCHIS	1 an d'expérience – BTS GPN
	Teddy SAUVÉE	1 an d'expérience – BTS GPN
	Nathan PEULTIER	1 an d'expérience – BTS GPN
	Mattéo POINTUD-WADE	1 an d'expérience – BTS GPN

## ANNEXE 4 – RAPPEL DE BIOLOGIE SUR LES CHIROPTERES

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

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

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

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

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

En France métropolitaine, 36 espèces sont recensées.

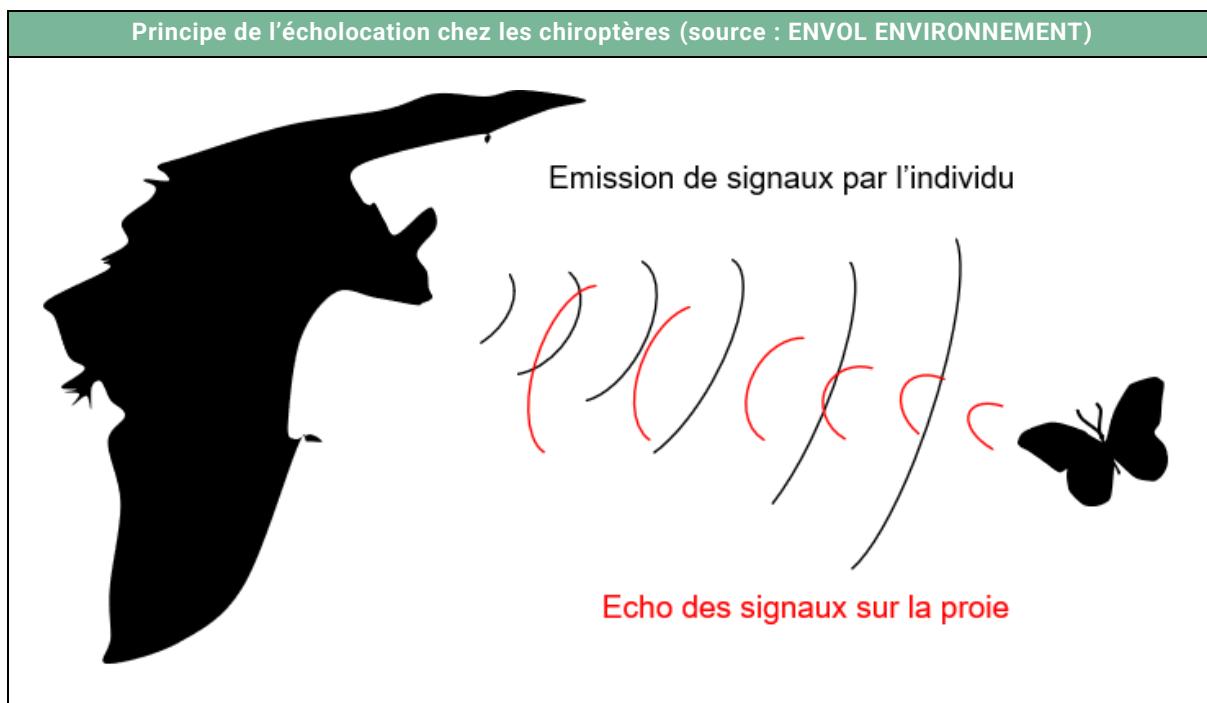
### L'écholocation

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

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

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

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

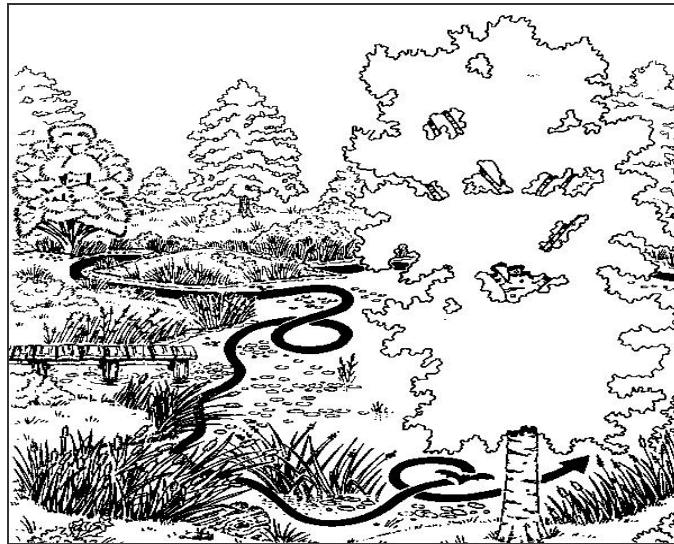


### La chasse et l'alimentation

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

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

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



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

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

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

## Les phases biorythmiques

### **Le transit de printemps**

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

## ***L'occupation des nurseries en période estivale***

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



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



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

Source : ENVOL ENVIRONNEMENT

## ***Le transit d'automne***

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

## ***L'hibernation***

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



Grappes de Petits Rhinolophes en hibernation



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

Source : ENVOL ENVIRONNEMENT

### ***La migration***

---

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

### ***L'essaimage ou « swarming »***

---

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

## ANNEXE 5 – FICHE DE DECOUVERTE DE CAS DE MORTALITE

Cadavre n°1 :

### FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

**NOM DU PARC ÉOLIEN :** Voie Blériot Ouest

Nom du découvreur et date : le 24/04/2024, Mael FLORENTIN

**Localisation du cadavre :**

Éolienne concernée : VBO02

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Sud

Distance du mat de l'éolienne

la plus proche du cadavre : 70 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 :**

Morceaux épars.

Cadavre n°2 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE				
<b>NOM DU PARC ÉOLIEN : Voie Blériot Ouest</b>				
Nom du découvreur et date : le 14/05/2024, Mael FLORENTIN				
<b>Localisation du cadavre :</b>  <b>Éolienne concernée :</b> VBO02  <b>Type de milieu :</b> Culture  <b>Direction par rapport au mat :</b> Ouest  <b>Distance du mat de l'éolienne la plus proche du cadavre :</b> 23 m				
<b>Description du cadavre :</b>  <b>Espèce :</b> Bruant proyer  <b>Sexe :</b> Indéterminé  <b>Stade (juvénile, adulte) :</b> Adulte				
<b>État de l'individu :</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Entier	<input type="checkbox"/> Coupé	<input type="checkbox"/> Fragments	
	<input type="checkbox"/> Frais	<input type="checkbox"/> Quelques vers	<input checked="" type="checkbox"/> Décomposé (putréfaction)	<input type="checkbox"/> Sec
<b>Cause présumée de la mort :</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Collision par pale	<input type="checkbox"/> Barotraumatisme	 <input type="checkbox"/> Autre (chasse animale, humaine, voiture...)	

**Commentaires et/ou mesures, informations supplémentaires :**

Cadavre n°3 :

FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE				
<b>NOM DU PARC ÉOLIEN : Voie Blériot Ouest</b>				
Nom du découvreur et date : le 09/07/2024, Mael FLORENTIN				
<b>Localisation du cadavre :</b>  <b>Éolienne concernée :</b> VBO01  <b>Type de milieu :</b> Plateforme  <b>Direction par rapport au mat :</b> Nord-est  <b>Distance du mat de l'éolienne la plus proche du cadavre :</b> 9 m				
<b>Description du cadavre :</b>  <b>Espèce :</b> Pigeon ramier  <b>Sexe :</b> Indéterminé  <b>Stade (juvénile, adulte) :</b> Adulte				
<b>État de l'individu :</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Entier	<input type="checkbox"/> Coupé	<input type="checkbox"/> Fragments	
	<input type="checkbox"/> Frais	<input type="checkbox"/> Quelques vers	<input checked="" type="checkbox"/> Décomposé (putréfaction)	<input type="checkbox"/> Sec
<b>Cause présumée de la mort :</b>	<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 :**

Plaie importante au niveau du poitrail.

Cadavre n°4 :

## FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

**NOM DU PARC ÉOLIEN : Voie Blériot Ouest**

Nom du découvreur et date : le 06/08/2024, Mael FLORENTIN

### Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : VBO04

Type de milieu : Culture

Direction par rapport au mat : Nord-est

Distance du mat de l'éolienne

la plus proche du cadavre : 42 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 :

Plumes éparses.

Cadavre n°5 :

## FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

**NOM DU PARC ÉOLIEN :** Voie Blériot Ouest

Nom du découvreur et date : le 13/08/2024, Mael FLORENTIN

### Localisation du cadavre :

Éolienne concernée : VBO02

Type de milieu : Culture

Direction par rapport au mat : Est

Distance du mat de l'éolienne  
la plus proche du cadavre : 37 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 :

Mort depuis 2-3 jours.

Cadavre n°6 :

## FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

**NOM DU PARC ÉOLIEN : Voie Blériot Ouest**

Nom du découvreur et date : le 13/08/2024, Mael FLORENTIN

### **Localisation du cadavre :**

**Éolienne concernée :** VBO02

**Type de milieu :** Culture

**Direction par rapport au mat :** Sud-est

**Distance du mat de l'éolienne**

**la plus proche du cadavre :** 27 m



### **Description du cadavre :**

**Espèce :** Pipistrelle sp.

**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 :**

Mâchoire déboitée.

**Cadavre n°7 :**

## FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE

**NOM DU PARC ÉOLIEN : Voie Blériot Ouest**

Nom du découvreur et date : le 13/08/2024, Mael FLORENTIN

**Localisation du cadavre :**

Éolienne concernée : VBO03

Type de milieu : Gravier

Direction par rapport au mat : Nord

Distance du mat de l'éolienne

la plus proche du cadavre : 40 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 :**

Morte dans la nuit.

Cadavre n°8 :

**FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE**

**NOM DU PARC ÉOLIEN : Voie Blériot Ouest**

Nom du découvreur et date : le 08/10/2024, Mael FLORENTIN

**Localisation du cadavre :**

Éolienne concernée : VBO03

Type de milieu : Labour

Direction par rapport au mat : Nord

Distance du mat de l'éolienne

la plus proche du cadavre : 28 m



**Description du cadavre :**

Espèce : Rougegorge familier

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 :**

Cadavre n°9 :

**FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE**

**NOM DU PARC ÉOLIEN : Voie Blériot Ouest**

Nom du découvreur et date : le 22/10/2024, Mael FLORENTIN

**Localisation du cadavre :**

**Éolienne concernée :** VBO04

**Type de milieu :** Labour

**Direction par rapport au mat :** Nord-est

**Distance du mat de l'éolienne**

**la plus proche du cadavre :** 49 m



**Description du cadavre :**

**Espèce :** Faucon crécerelle

**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 :**

Ne reste que le duvet.

Cadavre n°10 :

**FICHE DE MORTALITÉ STANDARDISÉE**

**NOM DU PARC ÉOLIEN : Voie Blériot Ouest**

Nom du découvreur et date : le 29/10/2024, Mattéo POINTUD-WADE

**Localisation du cadavre :**

**Éolienne concernée :** VBO03

**Type de milieu :** Friche

**Direction par rapport au mat :** Sud

**Distance du mat de l'éolienne**

**la plus proche du cadavre :** 26 m



**Description du cadavre :**

**Espèce :** Faucon crécerelle

**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 :**

Il manque la tête.