

Commanditaire : Opale

SUIVI ENVIRONNEMENTAL DU PARC EOLIEN DE TROIS CANTONS (25)



Période de suivi : Année 2024
Rédaction du rapport d'étude : Décembre 2024

Réalisé par :



SILVA
ENVIRONNEMENT

LE CHAMP DE LA CURE
58230 SAINT AGNAN
TEL : 06 75 47 29 17
CONTACT : ALBA BÉZARD
WEB : SILVA-ENVIRONNEMENT.COM

SOMMAIRE

| | |
|---|----|
| INTRODUCTION | 1 |
| A. SUIVI DE L'AVIFAUNE MIGRATRICE..... | 3 |
| I. Matériel et méthode | 3 |
| I.1. Protocole appliqué pour l'étude | 3 |
| I.1. Dates de passage et conditions météorologiques | 5 |
| II. Résultats | 6 |
| IV. Synthèse | 17 |
| B. SUIVI ACOUSTIQUE DES CHIROPTERES EN NACELLE D'EOLIENNE ET A MI HAUTEUR DE TOUR..... | 19 |
| I. Matériel et méthode | 19 |
| I.1. Matériel utilisé..... | 19 |
| I.2. Analyse des enregistrements | 20 |
| I.3. Période d'étude et éoliennes équipées | 21 |
| II. Résultats des enregistrements en nacelle..... | 22 |
| II.1. Activité enregistrée..... | 22 |
| II.2. Diversité spécifique | 26 |
| .3. Statuts des espèces et sensibilité à l'éolien | 31 |
| II.4. Corrélation de l'activité avec les paramètres biologiques et environnementaux | 33 |
| II.5. Synthèse..... | 38 |
| III. Résultats des enregistrements à mi-hauteur de tour | 39 |
| III.1. Activité enregistrée | 39 |
| III.2. Diversité spécifique..... | 43 |
| III.3. Statuts des espèces et sensibilité à l'éolien | 47 |
| III.4. Synthèse | 47 |
| IV. Comparaison des résultats en nacelle et à mi-hauteur de tour | 48 |
| IV.1. Nombre de contacts | 48 |
| IV.1. Diversité spécifique | 51 |
| IV.3. Synthèse..... | 53 |
| V. Synthèse suivi acoustique en nacelle et à mi-hauteur de tour | 53 |
| C. SUIVI DE LA MORTALITE DES CHIROPTERES ET DE L'AVIFAUNE..... | 56 |
| I. Méthodologie | 56 |
| I.1 Dates de prospection..... | 56 |
| I.2 Surface prospectée | 57 |
| I.3 Notion de stratification..... | 58 |
| I.4 Coefficients correcteurs | 59 |
| I.5 Formules d'estimation de la mortalité | 62 |

| | |
|---|-----|
| II. Résultats..... | 65 |
| II.1 Coefficients correcteurs..... | 65 |
| II.2 Mortalité des chiroptères..... | 68 |
| II.3 Mortalité de l'avifaune..... | 74 |
| III. Synthèse..... | 76 |
| F. SYNTHÈSE ET DISCUSSION..... | 77 |
| I. Suivi de l'avifaune migratrice..... | 77 |
| II. Suivi acoustique des chiroptères en nacelle et à mi-hauteur de tour..... | 78 |
| III. Suivi de la mortalité des chiroptères et de l'avifaune..... | 80 |
| II. Croisement des résultats du suivi acoustique avec les résultats du suivi mortalité..... | 81 |
| III. Efficacité du bridage en place et proposition de mesures..... | 83 |
| IV. Limites et observations..... | 83 |
| G. MESURES ENVIRONNEMENTALES 2025..... | 84 |
| H. CONCLUSION..... | 87 |
| BIBLIOGRAPHIE..... | 89 |
| ANNEXE 1 : Liste rouge chiroptères régionale..... | 94 |
| ANNEXE 2 : Listes rouge chiroptères nationale..... | 95 |
| ANNEXE 3 : Données brutes tests de prédation..... | 97 |
| ANNEXE 4 : Données brutes tests observateur..... | 97 |
| ANNEXE 5 : Données suivi avifaune..... | 98 |
| ANNEXE 6 : Fiches suivi mortalité..... | 102 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Référentiel de numérotation des éoliennes utilisé dans ce rapport..... | 2 |
| Figure 2: Localisation des points de suivi de migration 2017 et 2024 | 4 |
| Figure 3: Localisation des observations faites lors de la migration pré-nuptiale..... | 8 |
| Figure 4: Localisation des observations réalisées en migration post-nuptiale | 14 |
| Figure 5: Matériel utilisé pour les écoutes en nacelle (Silva Environnement, 2020)..... | 20 |
| Figure 6: Installation de Batcorders à mi-hauteur de tour (Silva Environnement, 2024)..... | 20 |
| Figure 7: Localisation des Batcorders sur le parc de Trois Cantons..... | 21 |
| Figure 8: Nombre total de contacts par éolienne suivie..... | 22 |
| Figure 9: Nombre de contacts par mois et par éolienne..... | 24 |
| Figure 10: Nombre de contacts par jour et par éolienne..... | 25 |
| Figure 11: Nombre de contacts par espèces..... | 26 |
| Figure 12: Répartition des groupes d'espèces en fonction des mois pour les 3 éoliennes suivies | 27 |
| Figure 13: Répartition des espèces en fonction des mois pour les 3 éoliennes suivies (somme des contacts).. | 28 |
| Figure 14: Nombre de contacts par mois pour la Pipistrelle commune, la Noctule commune et la Noctule de Leisler (3 éoliennes équipées)..... | 29 |
| Figure 15: Routes migratoires de la Pipistrelle de Nathusius (Kurvitz et al, 2011)..... | 32 |
| Figure 16: Nombre de contacts en fonction des classes de température | 33 |
| Figure 17: Nombre de contacts en fonction des classes de vitesse de vent | 36 |
| Figure 18: Activité en fonction de l'heure de la nuit (Extrait de la synthèse bibliographique réalisée par Ecosphère en 2017) | 36 |
| Figure 19: Distribution des contacts en fonction de l'heure de la nuit (Thauront et al., 2015 et Encis Environnement, 2015) | 37 |
| Figure 20: Distribution des contacts en fonction du temps écoulé après le coucher du soleil..... | 37 |
| Figure 21: Nombre total de contacts par éolienne suivie | 39 |
| Figure 22: Nombre de contacts par mois et par éolienne..... | 41 |
| Figure 23: Nombre de contacts par jour et par éolienne..... | 42 |
| Figure 24: Nombre de contacts par espèces..... | 43 |
| Figure 25 : Répartition des groupes d'espèces en fonction des mois pour les 3 éoliennes suivies..... | 44 |
| Figure 26 : Répartition des espèces en fonction des mois pour les 3 éoliennes suivies (somme des contacts) | 45 |
| Figure 27: Nombre de contacts par éolienne en nacelle et à mi-hauteur de mât | 48 |
| Figure 28: Nombre de contacts par mois en nacelle et à mi-hauteur de mât..... | 49 |
| Figure 29: Nombre de contacts par jour en nacelle et à mi-hauteur de mât..... | 50 |
| Figure 30: Nombre d'espèces par jour en nacelle et à mi-hauteur de mât | 51 |
| Figure 31: Nombre de contacts par espèces en nacelle et à mi-hauteur de mât..... | 52 |
| Figure 32: Éoliennes étudiées dans le cadre du suivi mortalité de 2024..... | 56 |
| Figure 33 : Méthode de prospection..... | 58 |
| Figure 34 : Leurre en tissu employé pour les tests observateur | 60 |
| Figure 35: Cadavre de rat utilisé pour calculer le taux de prédation..... | 60 |
| Figure 36: Représentation des cercles concentriques pour le calcul du coefficient d'Arnett..... | 63 |
| Figure 37: Résultats des tests d'efficacité de l'observateur..... | 65 |
| Figure 38: Nombre de cadavres de chiroptères par espèces | 70 |
| Figure 39: Nombre de cadavres de chiroptères en Europe (Dürr, 2022)..... | 71 |
| Figure 40: Nombre de cadavres de chiroptères en Europe (Dürr, 2022)..... | 71 |
| Figure 41: Nombre de cadavres de chiroptères observés par mois..... | 72 |
| Figure 42: Nombre de cadavres de chiroptères observés par date..... | 72 |
| Figure 43: Estimation de la mortalité sur chaque éolienne en fonction des différents protocoles utilisés (nombre de chauves-souris tuées par an sur l'ensemble du parc éolien de Trois Cantons)..... | 73 |
| Figure 44: Diversité spécifique des oiseaux retrouvés morts sous les éoliennes en France (Source : LPO 2016) | 75 |

Figure 45: Estimation de la mortalité sur chaque éolienne en fonction des différents protocoles utilisés
(nombre d'oiseaux tués par an sur l'ensemble du parc éolien de Trois Cantons)..... 76

Figure 46: Croisement de la mortalité des chiroptères avec l'activité mesurée en nacelle et à mi-hauteur de
mât..... 82

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|---|-----|
| Tableau 1 Dates de passage et conditions météorologiques associées..... | 5 |
| Tableau 2 synthèse des migrations de printemps 2024..... | 6 |
| Tableau 3 synthèse des migrations d'automne 2024..... | 11 |
| Tableau 4: Niveau d'activité et nuits positives par mois sur l'ensemble de la période de suivi..... | 23 |
| Tableau 5: Nombre de contacts par espèces et par mois pour E1, E3 et E6..... | 30 |
| Tableau 6: Définition des niveaux de sensibilité des espèces à l'éolien (SFEPM, 2013)..... | 31 |
| Tableau 7: Évaluation du niveau de risque des différentes espèces identifiées à hauteur de nacelle sur E1, E3 et E6..... | 31 |
| Tableau 8: Proportion de contacts cumulés en fonction de la température pour E1, E3 et E6..... | 34 |
| Tableau 9: Proportion de contacts cumulés en fonction des classes de vitesse de vent pour E3 et E6..... | 35 |
| Tableau 10: Niveau d'activité et nuits positives par mois sur l'ensemble de la période de suivi..... | 40 |
| Tableau 11: Nombre de contacts par espèces et par mois pour E1, E3 et E6..... | 46 |
| Tableau 12: Évaluation du niveau de risque des différentes espèces identifiées à mi-hauteur de tour sur E1, E3 et E6..... | 47 |
| Tableau 13: Dates de passage pour le suivi de la mortalité sur le parc de Trois Cantons en 2024..... | 57 |
| Tableau 14: Taux de persistance des cadavres par période..... | 66 |
| Tableau 15: Surface prospectée pour chacune des éoliennes suivies..... | 67 |
| Tableau 16: Coefficients utilisés pour l'estimation de la mortalité..... | 68 |
| Tableau 17: Cadavres de chiroptères observés lors du suivi mortalité 2024 sur le parc éolien de Trois Cantons..... | 69 |
| Tableau 18: Espèces de chauves-souris recensées et niveau de risque vis-à-vis de l'éolien..... | 70 |
| Tableau 19: Estimations de mortalité des chiroptères par les 4 protocoles..... | 73 |
| Tableau 20: Cadavres d'oiseaux observés lors du suivi 2024..... | 74 |
| Tableau 21: Espèces d'oiseau recensées et statuts associés..... | 74 |
| Tableau 22: Estimations de mortalité de l'avifaune par les 4 protocoles..... | 76 |
| Tableau 23: Paramètres du bridage effectif sur le parc de Trois Cantons en 2024..... | 84 |
| Tableau 24: Cadavres de chauves-souris observés à l'occasion du suivi 2024 sur le parc de Trois Cantons (encadré rouge : cadavres observés en dehors de la période de bridage)..... | 85 |
| Tableau 25: Paramètres de bridage proposé pour 2025..... | 86 |
| Tableau 26: Paramètres de bridage proposé pour 2025..... | 88 |
| Tableau 27 comptage des migrations d'automne 2024..... | 98 |
| Tableau 28 comptage dortoir, halte automne..... | 99 |
| Tableau 29 comptage des migrations de printemps 2024..... | 100 |
| Tableau 30 comptage dortoir, halte printemps 2024..... | 101 |

INTRODUCTION

Situé en région Bourgogne-Franche-Comté, le parc éolien de Trois Cantons se compose de 6 éoliennes General Electric d'une capacité de 3 MW chacune. Sa mise en service a débuté en fin d'année 2023.

Conformément à la réglementation, l'exploitant d'un parc doit réaliser un suivi environnemental dans la première année qui suit la mise en service des éoliennes.

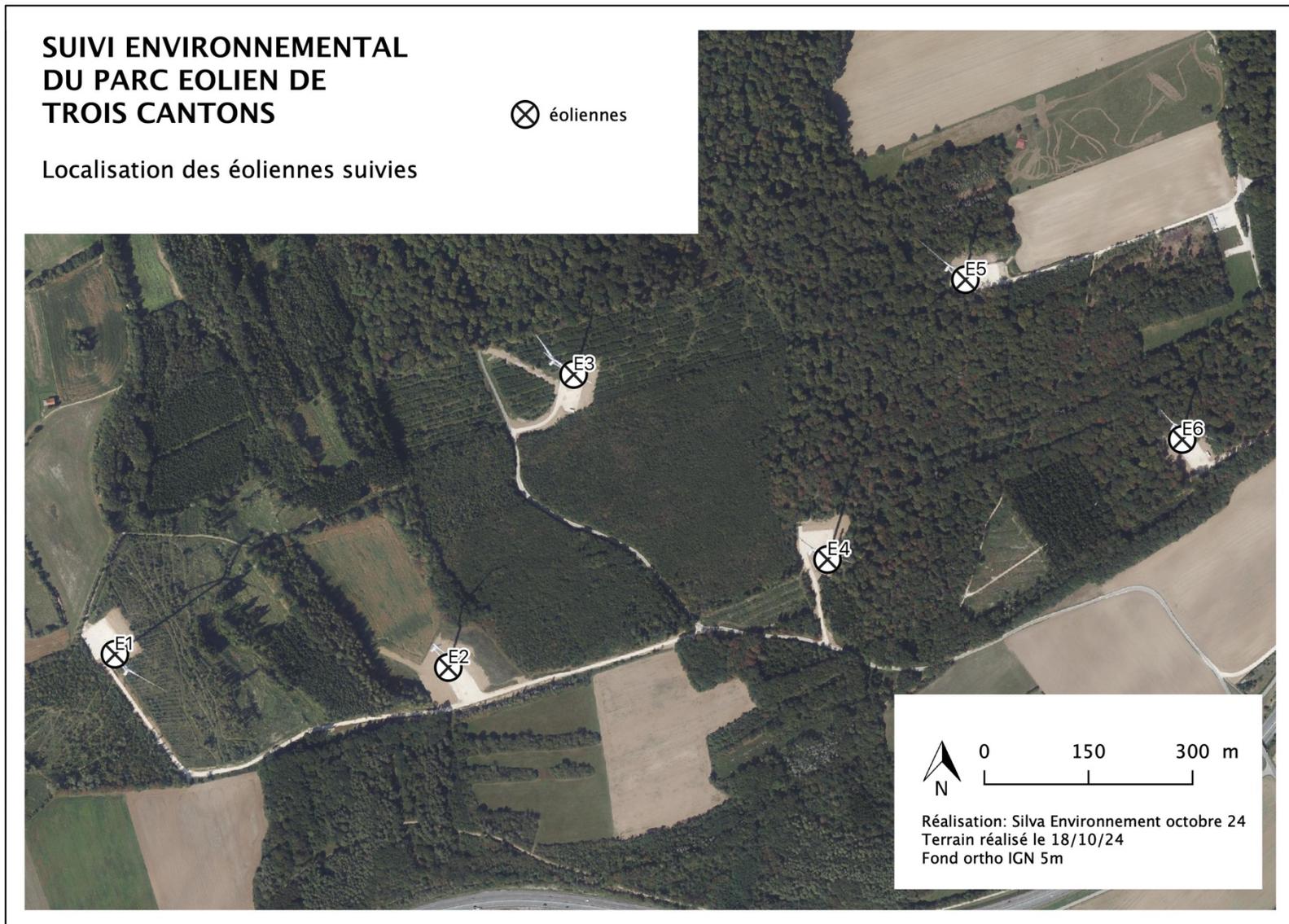
Ainsi, le suivi environnemental du parc éolien de Trois Cantons comporte 3 volets :

- Un suivi de l'avifaune migratrice
- Un suivi chiroptérologique à hauteur de nacelle et à mi-hauteur de tour
- Un suivi de la mortalité des oiseaux et des chiroptères

Pour mener à bien ce travail, Opale a missionné le bureau d'études Silva Environnement. Le bureau d'étude Species a été chargé de réaliser le suivi de l'avifaune migratrice.

Le présent document présente les résultats issus du suivi mené en 2024 sur le parc éolien de Trois Cantons.

Figure 1 : Référentiel de numérotation des éoliennes utilisé dans ce rapport



A. SUIVI DE L'AVIFAUNE MIGRATRICE

L'étude consiste en un suivi des oiseaux migrateurs au printemps et en automne.

Le suivi concerne toutes les espèces d'oiseaux. Cette recherche a pour but d'évaluer les flux et les principaux axes de migration afin d'étudier l'impact réel du parc sur ces populations.

I. Matériel et méthode

I.1. Protocole appliqué pour l'étude

Le suivi de la migration prénuptiale a été réalisé à l'occasion de 6 passages répartis entre le 15 février et le 15 avril 2024 :

- 22/02/24
- 06/03/24
- 22/03/24
- 28/03/24
- 05/04/24
- 10/04/24

Le suivi de la migration postnuptiale a été réalisé à l'occasion de 11 passages répartis entre mi-août et fin novembre 2024 :

- 20/08/24
- 21/08/24
- 02/09/24
- 20/09/24
- 03/10/24
- 17/10/24
- 25/10/24
- 28/10/24
- 05/11/24
- 14/11/24
- 29/11/24

Nous conservons les points d'observation utilisés lors de l'état initial. Ces 3 points ont été définis avant l'implantation du parc, nous avons également effectués d'autres points complémentaires à proximité des 3 points afin d'appréhender toute la zone d'étude, et d'éviter les angles morts.

Les observations se font le matin de préférence par temps clair sur des postes fixes dégagés, notamment les points hauts, à la longue vue et aux jumelles. Chaque sortie dure au total entre 5 et 6 heures voire plus si les flux sont importants.

L'observateur note les flux (hauteur, direction de vol, les comportements et le mode d'utilisation du site : migration active, vol local, prise d'ascendance, dortoir, gagnage...).

Les individus en déplacement mais également en stationnement (dortoir, gagnage, halte migratoire) sont recherchés. Les passages sont répartis par tout temps en fonction de la météo, des vents dominants, de manière à être les plus représentatifs. Les périodes de brouillard et de vent fort sont évités mais ils apportent parfois des données : lors de blocage des oiseaux par mauvais temps, des oiseaux se regroupent en dortoir. Les flux sont

souvent conséquent le matin puis ils diminuent en fin de matinée, quasi plus rien après 14h, le suivi journalier s'arrête vers 14-15h.

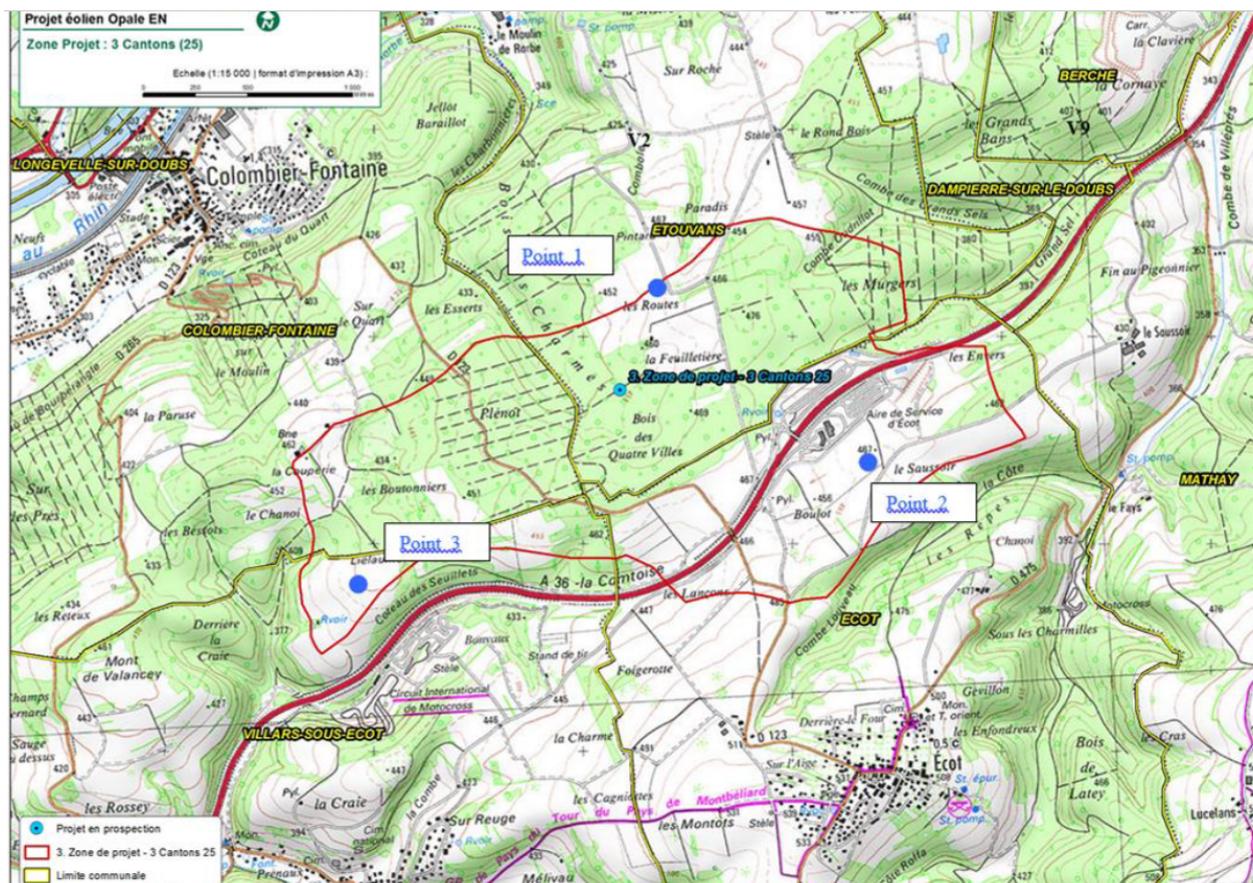
Les observations seront reportées sur des fiches de suivi en annexe.

L'analyse des oiseaux migrateurs porte sur les éléments suivants :

- Une évaluation du flux des migrateurs (effectifs globaux, diversité et effectif en espèces patrimoniales, en espèces sensibles...) et une évaluation par rapport au contexte régional ou local (flux important, faible, semblable au flux moyen régional...),
- Le mode d'utilisation de la zone par les migrateurs (présence de halte migratoire, de courants ascendants, de routes de vols, l'étude des comportements : évitement du parc...),
- La détermination de niveaux d'enjeux avifaune par rapport à la migration
- La fréquence des observations (anecdotiques, rares, régulières...)

Il convient toutefois de rappeler qu'un suivi des migrations n'est qu'un instantané, par nature toujours incomplet, et dont les résultats ne reflètent souvent qu'une vision assez partielle de la situation. Quels que soient les taxons considérés, l'exhaustivité reste donc souvent illusoire tant la dynamique des biosystèmes est complexe et en évolution. De nombreux aléas climatiques peuvent interférer sur la migration des oiseaux, à une échelle bien plus grande que celle de la zone d'étude.

Figure 2: Localisation des points de suivi de migration 2017 et 2024



I.1. Dates de passage et conditions météorologiques

Tableau 1 Dates de passage et conditions météorologiques associées

| Date (2024) | Météo | Migration 2024 |
|-------------|---|---|
| 20/02 | 8h00-13h30, 50% nuage 50% soleil, 7° à 8°C Vent faible SW-NE 5km/h | Printemps |
| 6/03 | 8h00-13h30, 100% nuage le matin puis éclaircie, 7° à 10°C Vent faible SW-NE puis W-E, 5 à 10km/h | Printemps |
| 20/02 | 8h00-13h30, 80% soleil, 7° à 8°C Vent faible SW-NE 5km/h | Printemps |
| 22/03 | 8h00-13h30, 20% nuage 80% soleil, 7° à 8°C Vent faible SW-NE 0 à 5km/h | Printemps |
| 28/03 | 7h40-13h00, 80% nuage 20% soleil, 5° à 9°C Vent moyen SE-NW 30km/h | Printemps |
| 05/04 | 8h00-13h30, 50% nuage 50% soleil, 11 à 18°C Vent faible SW-NE 5km/h | Printemps |
| 10/04 | 8h00-13h30, 30% nuage 70% soleil, 5° à 9°C Vent faible SW-NE 5km/h | Printemps |
| 20/08 | 8h00-14h50, soleil, 20-24°C Vent nul | Automne |
| 21/08 | 7h00-13h30, 50% nuage 50% soleil, 15 à 18°C Vent faible W-E, 10-15km/h | Automne |
| 02/09 | 8h00-13h30, 0% nuage, soleil, 18 à 25°C Vent faible SW-NE 5km/h | Automne |
| 20/09 | 8h00-13h30, 100% soleil, 10 à 20°C Vent faible NE-SW 5 à 10km/h | Automne |
| 03/10 | 8h00-13h30, 100% nuage bas, 10° à 15°C Vent moyen E-W 10 à 30km/h | Automne |
| 17/10 | 8h00-15h20, 100% nuage bas, 16° à 18°C Vent faible E-W 5km/h | Pic max de migration Automne |
| 25/10 | 8h00-16h30, brume matinale mauvaise visibilité puis 100% soleil à 12h, 12° à 20°C Vent faible SE-NW 5km/h | Automne |
| 28/10 | 8h00-13h30, 100% soleil, 13 à 18°C Vent faible SW-NE 5km/h | Automne |
| 5/11 | 8h00-13h30, Brume matinale de 8 à 9h puis soleil, 7° à 15°C Vent faible SE-NW 5km/h | Pic de migration Automne |
| 14/11 | 8h00-13h30, Brume matinale de 8 à 9h puis éclaircie, 4° à 10°C Vent faible NE-SW 10 à 15km/h | Automne |
| 29/11 | 8h00-12h00, 100% soleil, 2°C Vent faible E-W 10 à 15km/h | RAS Fin de la migration d'automne |

II. Résultats

II.1. Migration pré-nuptiale

Plus de 923 individus de 30 espèces sont observées, seulement 10 sont considérées comme migrateur ou migrateur partiel. Le nombre d'espèce et les flux sont faibles. Les principales espèces migratrices sont :

- Le Pigeon ramier
- Le Milan royal
- Le Vanneau huppé
- La Grue cendrée
- La Buse variable
- Le Pinson des arbres
- L'Alouette des champs
- L'Étourneau sansonnet
- Des bandes de passereaux agricoles (Bruant jaune, verdier, Pipits, Alouette des champs, Alouette lulu, Moineaux, Mésanges...)

Moins d'espèces sont observées cette année en raison d'un faible passage de pigeon ramier (1 gros passage en 2017 sur une journée explique la différence). Certaines espèces ne sont observées qu'en 2024 : Vanneau huppé, Grue cendrée, Grand corbeau, Grande aigrette. A l'inverse la Cigogne noire (1 en 2017) et le Milan noir ne sont pas observés ce printemps. Bien souvent dans ce secteur, c'est le Pigeon ramier qui est le plus abondant en migration. Ils ont pu migrer plus à l'est comme à l'automne.

Tableau 2 synthèse des migrations de printemps 2024

| Espèce | Effectif Migration 2024 | Vol locaux, halte, posé dortoir | Total 2024 | Migration 2017 |
|----------------------|-------------------------|---------------------------------|------------|----------------|
| Passereaux | 111 | | 111 | 123 |
| Pigeon ramier | 70 | | 70 | 1356 |
| Milan royal | 29 | | 29 | 5 |
| Vanneau huppé | 50 | | 50 | |
| Corvidés | | 40 | 40 | 3 |
| Grue cendrée | 40 | | 40 | |
| Buse variable | 43 | | 43 | 8 |
| Pinson des arbres | 418 | | 418 | 30 |
| Grand corbeau | 16 | 3 | 19 | |
| Chardonneret élégant | 9 | | 9 | 12 |
| Bergeronnette grise | | 10 | 10 | 5 |
| Alouette des champs | | 20 | 20 | |
| Faucon crécerelle | 7 | | 7 | |
| Étourneau sansonnet | | 20 | 20 | 5 |
| Grives sp. | | 10 | 10 | 29 |
| Héron cendré | 2 | | 2 | 2 |
| Pic mar | | | 1 | |
| Pic cendré | | | 1 | |
| Pipit des arbres | | | 2 | 46 |
| Pouillot fitis | | | 2 | |
| Grande Aigrette | | | 2 | |
| Pic noir | | | 1 | |

| Espèce | Effectif Migration 2024 | Vol locaux, halte, posé dortoir | Total 2024 | Migration 2017 |
|--------------------|-------------------------|---------------------------------|------------|----------------|
| Tarin des aulnes | | | 2 | |
| Grive litorne | | | 2 | |
| Gros bec cassenois | | | 2 | 1 |
| Linotte mélodieuse | | | 2 | |
| Accenteur mouchet | | | 1 | |
| Fauvette grisette | | | 1 | |
| Épervier d'Europe | | | 1 | |
| Alouette lulu | | | 1 | |

Total = 30 espèces pour 923 individus

Le Grand corbeau est régulièrement observé en vol local autour du parc et en parade nuptiale (couple apparié). Il niche souvent en falaise de la vallée du Doubs à proximité et survole le site en dispersion.

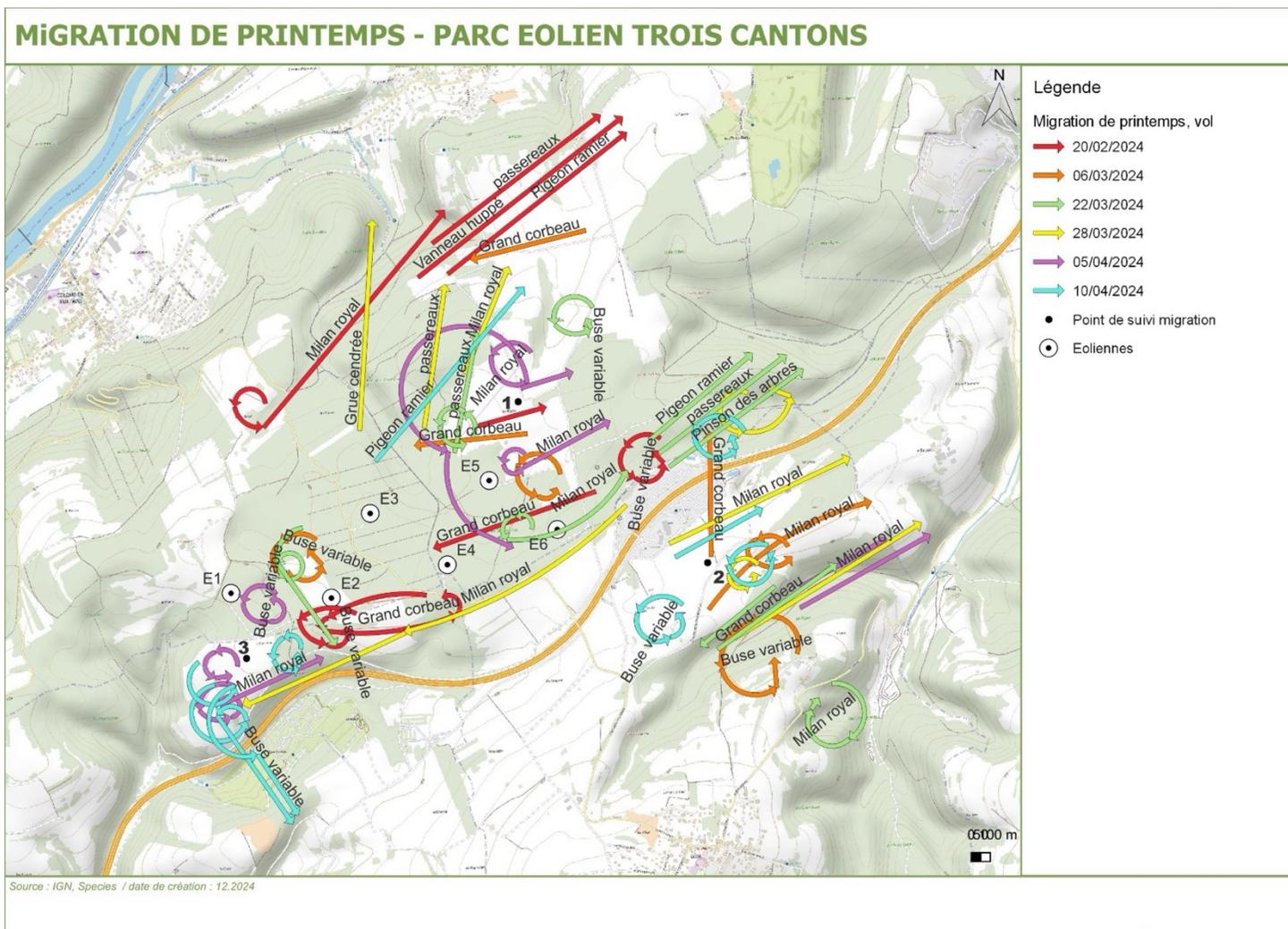
Peu d'espèces de zones humides sont présentes : quelques Grande aigrette, Héron cendré en effectif réduit (1 à 2 individus). Seul un vol migratoire (100m haut) de Vanneau huppé est observé au nord du Point 1. L'essentiel des oiseaux se concentrent sur la vallée du Doubs (Vanneau huppé, Grande aigrette, Milan noir, Aigrette garzette, Héron cendré, Grand cormoran, Cigogne blanche, ... tous observés sur le Doubs ce printemps 2024 à Colombier-Fontaine. Aucun vol de Cigogne blanche, Grand cormoran n'est observé autour du parc ce printemps.

La Grue cendrée survole le parc en migration active à plus de 100m de haut selon un axe sud-nord. Beaucoup de passereaux forestiers sont cantonnés dans les boisements et les lisères pour démarrer leur nidification. La plupart entament déjà leur chant nuptial fin février. Ils ne sont pas comptabilisés dans le suivi des migrants.

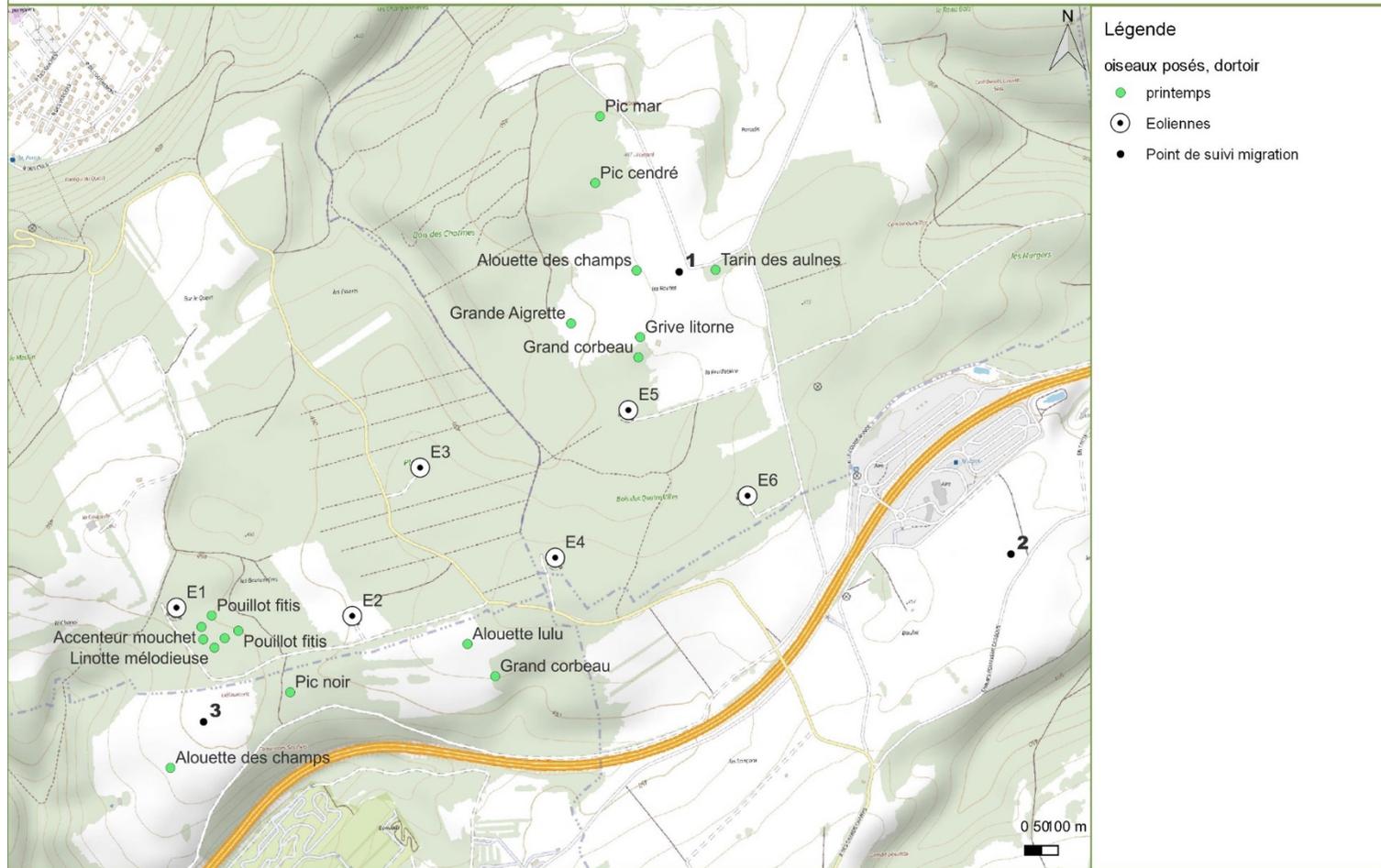
La parcelle en régénération forestière entre E1 et E2 attire de nombreux passereaux lors des deux migrations en fin d'été/automne et au printemps, et probablement à toute saison. La mosaïque de végétation herbacée, arbustive avec quelques jeunes arbres est favorable à de nombreuses espèces forestières et bocagères qui peuvent probablement nicher : Pipit des arbres, Bruant jaune, Fauvette grisette, Fauvette des jardins, Chardonneret élégant, Accenteur mouchet, Linotte mélodieuse, Pouillot fitis, Pouillot véloce... Ces passereaux sont posés à des altitudes basses dans les fourrés arbustifs ou au sol et ne présente pas de risque de collision.

Quelques Buses variables (1 à 4 individus, 20-50m de haut) survolent régulièrement cette parcelle ouverte.

Figure 3: Localisation des observations faites lors de la migration prénuptiale



Migration de printemps - Parc éolien Trois Cantons



Source : IGN, Species / date de création : 11.2024

II.2. Migration postnuptiale

Cet été, le début d'automne a été doux, le froid hivernal n'arrive que le 20 novembre. En général les premières vagues de froid déclenchent les migrations mais ce n'est pas le cas cette année. Les migrations sont peu actives en fin d'été et se sont décalées à mi-octobre. Les migrations actives significatives sont observées le 17 octobre.

Durant la fin d'été, les passereaux sont observés en stationnement dans les haies et les cultures mais ils sont peu pressés de migrer vu les températures chaudes et la fructification. La migration active est donc limitée en septembre/début octobre.

Les flux de migrations 2024 sont différents et bien supérieurs à ceux notés en 2016, avec 24745 individus dont plus de 24300 oiseaux en migration, 43 espèces, pour seulement 10 séances de comptage.

On retrouve les mêmes espèces migratrices qu'au printemps 2024, excepté le Vanneau huppé et le Grand corbeau, cependant les flux sont bien plus importants :

- Le Pigeon ramier est le plus abondant avec 22960 individus dont plus de 20000 en migration en une seule matinée (2 heures)
- Le Milan royal
- Le Pinson des arbres
- L'Alouette des champs
- L'Étourneau sansonnet
- Des corvidés
- Des petites bandes de passereaux : Bruant jaune, Verdier, Pipits, Alouette des champs, Alouette lulu, Tarin des aulnes, Chardonneret élégant, Linotte mélodieuse, Mésanges...

La richesse spécifique est faible. La plupart des vols sont éloignés du parc et il est impossible de distinguer les vols de passereaux éloignés de plusieurs km.

Peu d'espèces de zones humides sont observées, la principale est le Grand cormoran, quelques Grande aigrette, Héron cendré, Milan noir en effectif réduit (1 à 3 individus). L'essentiel des oiseaux se concentrent sur la vallée du Doubs (Vanneau huppé, Grande aigrette, Aigrette garzette, Héron cendré, Grand cormoran, Cigogne blanche...).

Quelques espèces « nouvelles » sont observées par rapport à 2016 : Cigogne blanche, Grande aigrette et Grue cendrée.

La migration démarre habituellement mi-août avec le flux des Cigognes blanches, espèces migratrices précoces qui survolent chaque année la vallée du Doubs à l'automne, de Montbéliard vers Besançon. Des haltes régulières ont lieu chaque année en de nombreux endroits dans la plaine du Doubs, comme autour de Besançon, à Thise, à l'amont de Besançon.

Chaque automne, des groupes de quelques dizaines, parfois d'une centaine d'individus, passent dans le ciel montbéliardais au débouché de la Trouée de Belfort, entre Vosges et Jura, véritable couloir de migration.

Aucune **Cigogne blanche** n'a été observée durant cette période sur la zone d'étude, un flux d'environ 80 Cigognes a été observé le 20/08 à quelques km du parc, le long de l'A36 autour du péage de la Combe de Fougère près de Clerval (prise d'ascendance thermique) et un second le 02/09 autour de l'Isle sur le Doubs. Les Cigognes passent donc à proximité du parc 3C le long de la vallée. Un vol tardif (25/10) de quelques individus égarés (10) est tout de même observé au nord du point 1. Les cigognes sont en expansion dans la région BFC et Grand-Est, de plus en plus de migratrices sont observées dans la vallée du Doubs, et ailleurs. La migration a démarré cette année avant le 15 août dans la région (un vol observé le 10 août sur le Doubs à

Fraisans). La zone d'étude est située sur l'axe de migration des Cigognes, des vols plus importants sont donc probables.

Tableau 3 synthèse des migrations d'automne 2024

| Espèce | Migration 2024 | Vol locaux, halte, posé dortoir | Total 2024 | Migration 2016 |
|---------------------|----------------|---------------------------------|------------|----------------|
| Pigeon ramier | 22930 | | 22930 | 1017 |
| Passereaux | 350 | 100 | 450 | 700 |
| Étourneau sansonnet | 16 | 100 | 116 | 308 |
| Alouette des champs | 100 | 100 | 200 | 25 |
| Pinson des arbres | 30 | 100 | 130 | 300 |
| Buse variable | 27 | 10 | 37 | 15 |
| Milan royal | 114 | | 114 | 26 |
| Corvidés | 100 | 20 | 120 | 133 |
| Hirondelle rustique | 100 | | 100 | 14 |
| Grand cormoran | 81 | | 81 | 29 |
| Grives (3 espèces) | 50 | 10 | 60 | 45 |
| Grue cendrée | 32 | | 32 | 0 |
| Ibis chauve | 13 | | 13 | 0 |
| Grande aigrette | 5 | | 5 | 0 |
| Milan noir | 4 | | 4 | 0 |
| Héron cendré | 2 | 2 | 4 | 4 |
| Faucon crécerelle | | 4 | 4 | 1 |

En gras : espèce à enjeux

Une **observation insolite** a eu lieu le 20/08 au début du suivi avec le passage de 13 Ibis chauve guidé par un ULM à environ 100m de haut. Nous avons observé 13 **Ibis chauve** qui ont survolé le parc 3C pour se poser à Thise quelques heures plus tard. Cependant plus de 30 oiseaux ont atterri à Thise, un second ULM escortait l'autre groupe, mais nous ne l'avons pas observé. L'Ibis chauve est un oiseau migrateur européen qui a disparu au 17e siècle.

Ce programme mené par des scientifiques consiste à réintroduire une population d'Ibis chauve migratrice en Europe dans le cadre d'un projet européen LIFE. Plus de 30 jeunes oiseaux provenant de zoos sont élevés par des humains en Autriche chaque année, ils doivent apprendre à suivre leurs parents adoptifs qui les guident en vol depuis des ULM jusqu'en Andalousie (site de nidification) pour un périple de plusieurs milliers de km. Les Ibis chauve ont également survolé le site en 2023.

Des grands oiseaux migrateurs sont observés dans la zone d'étude : le **Milan royal**, la **Grue cendrée** et le **Grand cormoran (vols en V)**. Deux passages de **Grue cendrée** sont observés le 25/10 (5 individus volent dans le sens contraire de la migration) et le 27/11 : un passage de 27 Grue cendrée passent à proximité du parc à basse altitude (vol à 50m de haut). Aucun individu n'est observé en halte dans les champs. Le site ne situe pas dans un important couloir de migration de grue, les effectifs sont faibles. Les principaux axes de migration passent plus à l'Ouest en Lorraine et Champagne humide.

Le pic de migration a été observé le 17/10/2024 avec plus de 20 000 Pigeons ramiers en 2h dans le vallon à l'est de la zone d'étude et 2700 dans la zone d'étude. Les flux sont majoritairement orientés NE-SW ; les principaux flux (groupes de plusieurs centaines de pigeons) passent à quelques km à l'est dans un vallon boisé (Combe de Villepré, Bois des Bouloyes, Bois brûlé), 80 Grands cormorans, 27 Milans royaux ont également été recensés. Ces passages étant éloigné du parc (2 à 4 km à l'est), probablement davantage d'espèces ont migré notamment des centaines de passereaux qui passent inaperçu à cette distance. Ce front de migration fait au moins 2 km de large et s'étend vers la vallée du Doubs (coté Mathay).

Sur la zone d'étude, à cette même date, seulement 2700 Pigeons ramiers, 40 Grands cormorans ont été comptabilisés. 40 Milans royaux ont migré de part et d'autre de l'A36 à des altitudes entre 50-100m. Cette migration s'est faite par petits passages successifs et distincts de quelques individus.

Un autre élément marquant, le 5/11, avec 30 Milan royaux et 27 Grues cendrées qui survolent le sud du parc. Le passage de Milan noir est anecdotique contrairement à 2016, cette espèce est liée aux zones humides et suit la vallée du Doubs.

Les vents contraires, les tempêtes hivernales fréquentes ces dernières années peuvent perturber les vols. Nous n'avons pas eu de vent violent cet automne.

La chasse d'automne perturbe également les vols de Pigeons ramiers, les bandes massives se disloquent durant les tirs. Nous les observons déstabilisés, tournoyer à haute altitude (100m à 200m de haut) autour des massifs boisés hors parc éolien (bande de plusieurs centaines à quelques milliers) avec des vols hésitants, cherchant à se poser dans la forêt.

Peu de passereaux sont observés en migration, seulement des regroupements et des petits dortoirs, ainsi que des vols locaux, diffus. Certaines espèces migrent la nuit, il est difficile d'évaluer les flux. Ils migrent sur des centaines de km, font des haltes et ont besoin de se reposer et s'alimenter dans les haies et les bois. Des rassemblements de passereaux principalement le Pinson des arbres, Alouette des champs, Linotte mélodieuse, quelques Bruant jaune, Pipits, Grives (dortoirs, haltes migratoires) sont localisés dans ces lisières. Il est impossible de distinguer les oiseaux sédentaires des migrateurs venus des pays nordiques.

Les passereaux agricoles peuvent stationner durant plusieurs semaines dans des haies (Ecot-Les Lançons au sud de l'A36), les lisières du bois au sud de l'A36 (sud du point 2, le Saussoir), les lisières et bosquets autour du point 1. La parcelle en régénération entre E1 et E2 concentre de nombreux passereaux en halte.

Les résidus de récoltes de cultures de maïs à proximité de ces haies et bosquets fournissent une alimentation.

Avec la disparition des insectes en fin d'été et à l'automne, on assiste à un changement de régime alimentaire : les passereaux passent d'un régime insectivore à frugivore. Le prunelier, les aubépines, l'églantier et le Sureau noir offrent les principes baies. Les petits vergers fournissent également localement de la nourriture.

Les hirondelles (H. rustique, H. de fenêtre) sont des migratrices strictes (toute la population migre sur de longues distances) elles se rassemblent et partent toutes tôt, en août/septembre. Quelques dizaines sont observées le 28/08 et le 02/09 dans les cultures au nord du parc (point 1).

Les espèces suivantes sont régulières et observées durant tout l'automne (migrations par vagues successives étalées dans le temps) :

- Pigeons ramiers (la plupart des migrations sont hors parcs éolien)
- Plusieurs espèces de passereaux survolent le parc (probablement quelques centaines) principalement le Pinson des arbres et l'Alouette des champs, dans une moindre mesure (quelques dizaines par jour) : Linotte mélodieuse, Bruant jaune, Mésanges, Chardonneret élégant, Verdier, Pipits, Grives, Pouillot véloce, Bergeronnette grise. Ces passereaux migrent sur des centaines de km, font des haltes et ont besoin de se reposer et s'alimenter.
- Parmi les rapaces, les espèces régulières sont le Milan royal (migrateur), la Buse variable (migrateur/sédentaire), le Faucon crécerelle et l'Épervier d'Europe (sédentaires).

Les principaux oiseaux sédentaires : Rougegorge familier, Merle noir, Mésanges, Corneille noire, Moineau domestique, Pie bavarde, Mésanges bleue, Mésanges charbonnière, Pic... ne sont pas observés en migration. Les passereaux ne semblent migrer qu'en petit effectif par petites troupes diffuses : Bruant jaune, Chardonneret élégant, Verdier, Pipit sp (Pipit farlouse, Pipit des arbres), Grives (litorne, musicienne, draine), ... mais certains migrent de nuit (rougegorge, fauvettes, merle noir) et ne sont pas détectés. Il est impossible de les déterminer

lors de vols lointains à contre-jour (bande de plusieurs espèces de passereaux associés à l'est). L'Alouette lulu est présente en culture (quelques individus posés, chants et cris près du point 1 et 2).

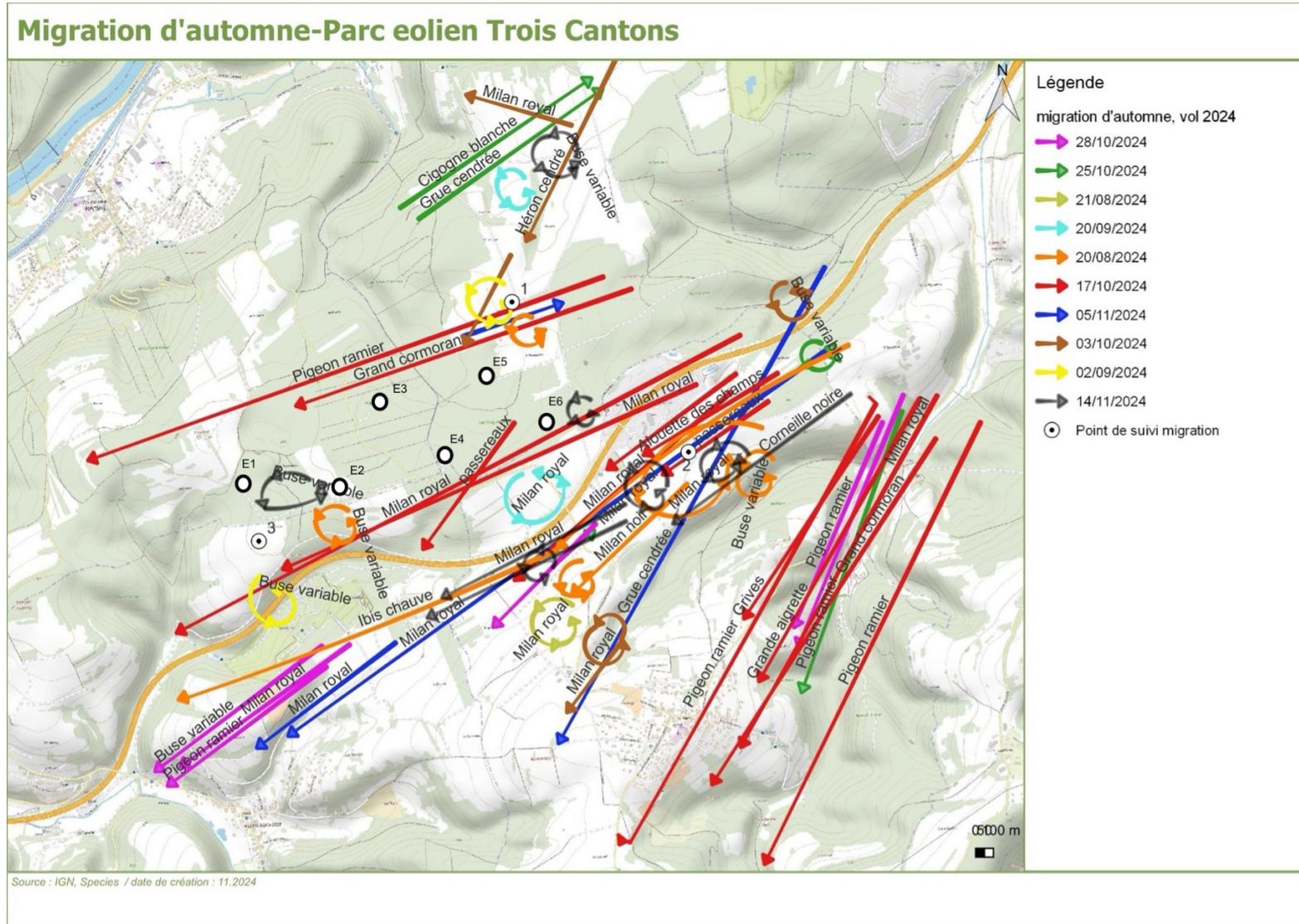
Les passereaux forestiers sont contactés en lisière des bois (points 1 et 3) : Sittelle torchepot, Grosbec casse-noyaux, Pinson des arbres, Merle noir, Pic noir, Pic mar, Pic épeiche, Pic vert, Pic cendré, Mésanges...

D'après nos observations, les migrations d'automne ne concernent principalement que 12 espèces : Pigeon ramier, Pinson des arbres, Alouette des champs, Linotte mélodieuse, Milan royal, Milan noir, Buse variable, Hirondelle rustique, Grand cormoran, Grue cendrée, Cigogne blanche, Étourneau sansonnet. D'autres espèces sont observées posés dans les bois ou les cultures (passereaux) mais les effectifs sont faibles (1 à 3 individus) : Alouette lulu, Pipit des arbres, Tarin des aulnes, Grosbec casse noyaux...

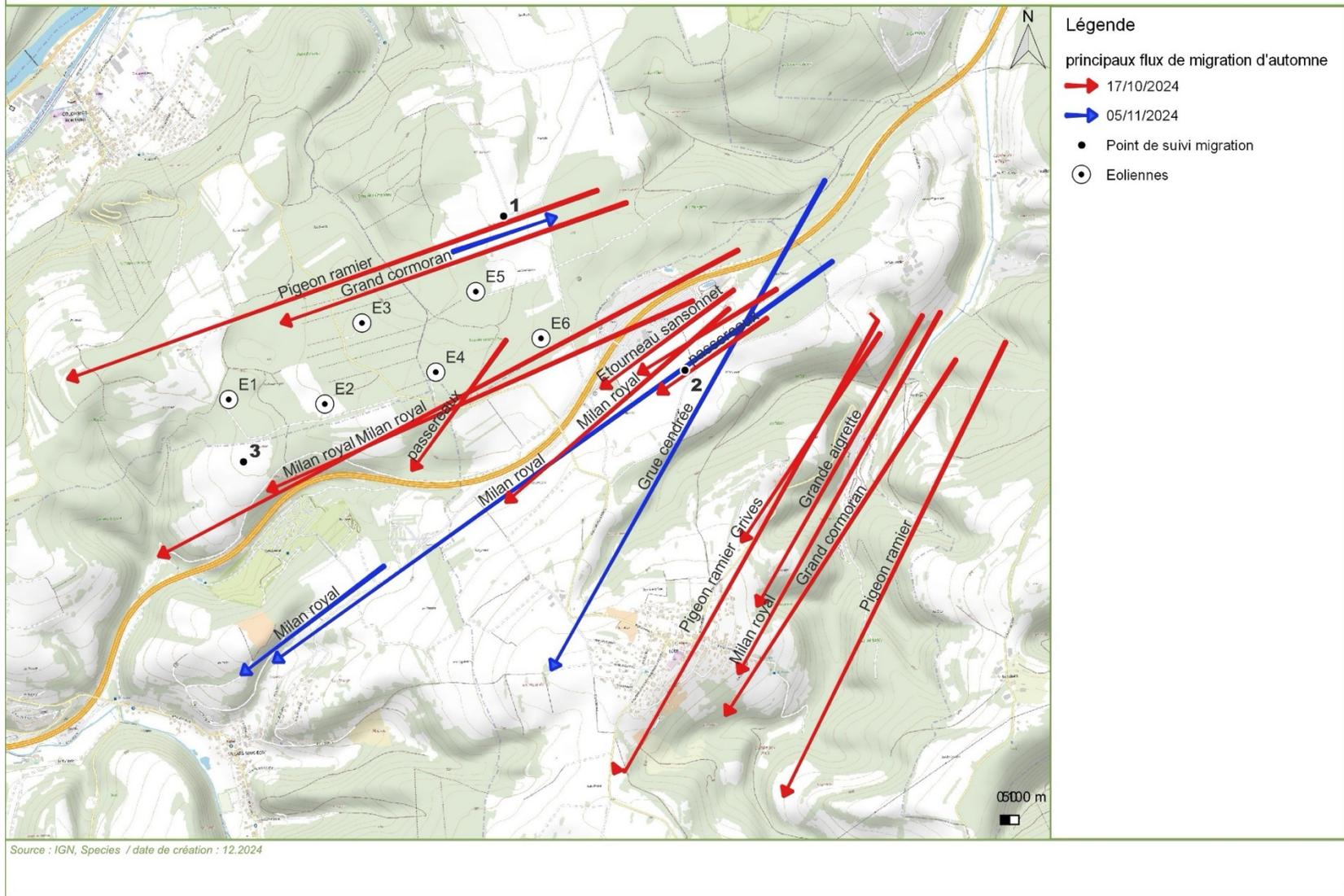
Seulement 2 flux conséquents sont notés le 17/10 et le 05/11 sur 10 journées. L'essentiel des passages étant situé à quelques km à l'Est du parc. Les pigeons évitent le parc et survolent le vallon ou le mont boisé quelques km à l'est, vers Mathay.

Les flux diminuent le fin novembre annonçant probablement la fin de la migration. Le dernier passage du 29/11 coïncide avec le froid hivernal. Aucun flux n'est observé, c'est probablement la fin de la migration.

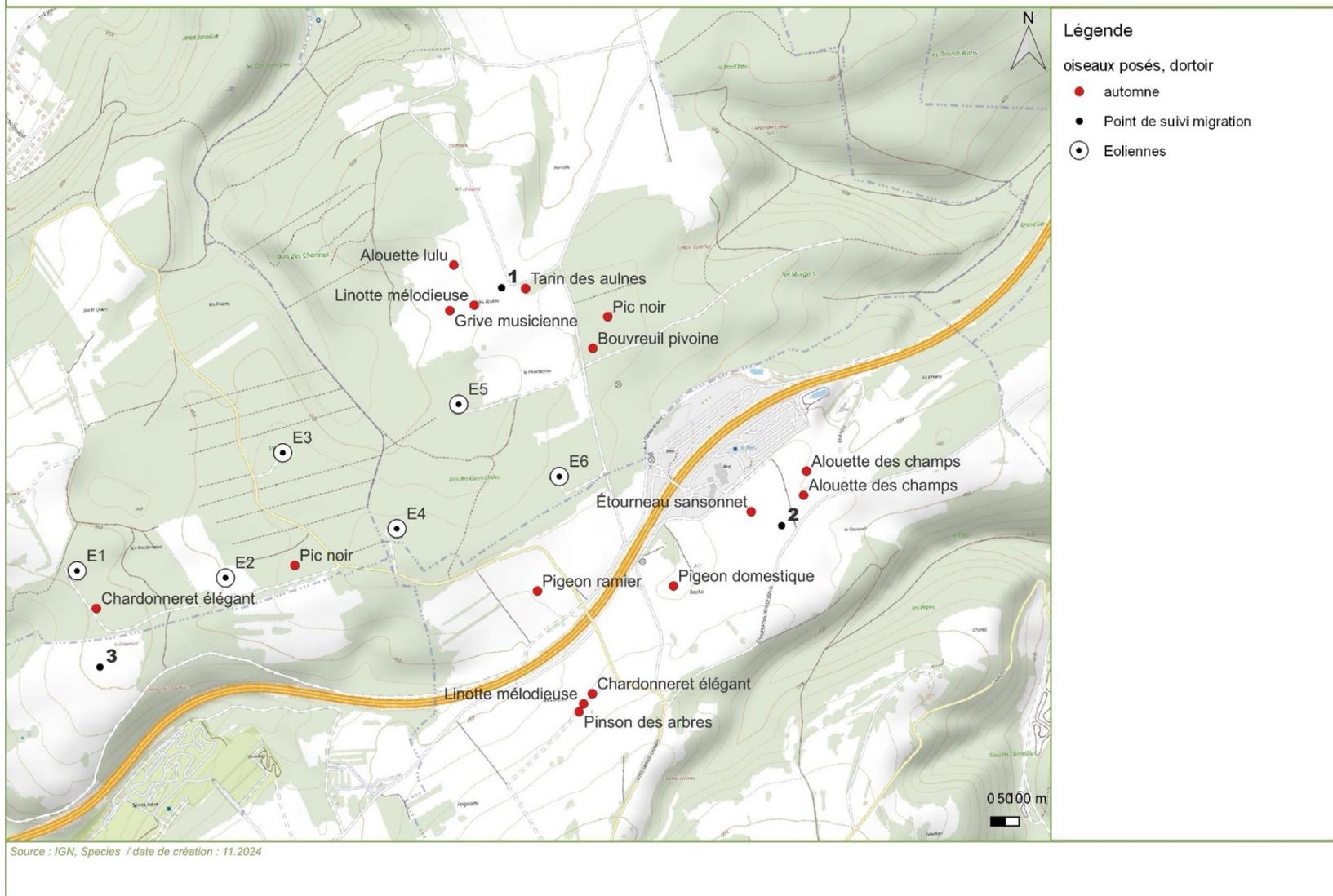
Figure 4: Localisation des observations réalisées en migration postnuptiale



Migration d'automne-Parc éolien Trois Cantons



Migration d'automne - Parc éolien Trois Cantons



II.3. Zoom sur le Milan royal

Le Milan royal est souvent observé longeant le parc au sud le long de l'A36, orienté dans l'axe de la migration. D'autres vols sont plus lointains à l'est.

Certains individus peuvent parfois traverser le parc à faible altitude (vol de 10-30m de haut) et s'approcher près des éoliennes surtout lorsqu'elles ne tournent pas (une ou plusieurs sont souvent temporairement arrêtées, parfois tout le parc). Les migrations s'étalent souvent de 10h à 12h. Il est présent à chaque passage mais souvent en effectif réduit (1 à 2 individus).

Ils se posent parfois en culture pour chasser les campagnols au sud de l'A36 ou dans un arbre isolé.

Sur les deux périodes de migrations, ont été observés :

- 114 individus en migration d'automne 2024 contre 26 en 2016. La majorité se concentre sur 2 passages : 67 individus le 17/10, 30 individus le 5/11, et 10 individus le 28/10
- 29 individus en migration pré-nuptiale 2024 contre 5 en 2017 (un seul vol de 13 individus le 20/02 puis des vols isolés 1 à 3 individus les autres passages)

Le Milan royal est observé à chaque migration, mais surtout à l'automne. Davantage de Milans royaux sont observés lors des deux migrations 2024. Les effectifs nationaux et régionaux sont en augmentation régulière depuis quelques années. Le Milan royal occupe une grande partie de la région notamment les premiers et second plateau jurassiens, mais pas les plaines, où il est remplacé par le Milan noir. Quelques individus sont également observés posés dans des arbres ou bosquets isolés au sein de la grande culture d'où l'intérêt de conserver ces arbres et bosquets.

Les Milans royaux ne semblent pas perturbés par la présence des éoliennes, leur comportement est normal. Aucun comportement à risque de collision n'est observé lors de nos relevés.

IV. Synthèse

En période de migration pré-nuptiale, les effectifs et la diversité spécifique sont faibles. Aucun important couloir de migration n'a été déterminé, les vols sont diffus. La migration active est peu marquée avec seulement 4 vols principaux en effectif réduit (Milan royal, Grue cendrée, Vanneau huppé, Pigeon ramier).

L'orientation des migrations se fait selon un axe Sud-Ouest/Nord-Est et Sud/Nord, mais des vols diffus et locaux sont également notés. La hauteur de vol est variable : faible pour les passereaux, 100m et plus pour les grands migrateurs.

Malgré l'observation de plusieurs espèces de rapaces notamment des Buses variables et du Milan royal aucun important couloir d'air chaud ascendant n'a été observé même si quelques prises d'ascendance thermique (peu d'individus) sont localement observées.

Aucun important dortoir n'est observé. Des petits groupes de passereaux (une dizaine à chaque observation) sont posés dans les arbres, les haies et les cultures (dortoir, halte) et effectuent des déplacements locaux entre les lisières et les cultures. Les effectifs sont faibles.

Davantage de Milans royaux sont observés sur le site en 2024, même si les effectifs sont faibles. Le Milan noir n'est pas observé, l'essentiel des effectifs migrent par la vallée du Doubs.

En période de migration pré-nuptiale, les enjeux sur la zone d'étude sont faibles en termes d'effectif et de diversité spécifique, mais en raison du passage de quelques **Milans royaux** (29 individus répartis sur 6 passages) qui traversent le secteur d'étude, d'un passage de **Grue cendrée**, et de **Vanneau huppé** le site présente potentiellement un enjeu local.

Les migrations d'automne observées cette année sont conformes aux suivis annuels de Franche-Comté (flux, date.) classiquement plus massives qu'au printemps, mais elles ne concernent principalement que **12 espèces migratrices sur un total de 43 espèces recensées**, notamment le Pigeon ramier, Pinson des arbres, Alouette des champs, Linotte mélodieuse, Milan royal, Buse variable, Hirondelle rustique, Grue cendrée, Grand cormoran, Étourneau sansonnet.

Elles sont plus importantes que l'état initial 2016, en termes d'espèce et d'effectif, peut être en raison d'un biais méthodologique, nous avons observé des vols plus à l'est du parc.

Sur la zone d'étude, les enjeux locaux concernent les flux réguliers (faibles) de Milan royaux et occasionnels de Grue cendrée qui passent à proximité du parc, au sud de l'A36 selon un axe NE-SW.

Les migrations sont locales, de faible ampleur et diffuses dans l'espace. Les oiseaux évitent le parc et passent surtout au sud et suivent l'axe des vallons NE-SW ou Nord-sud (vallée du Doubs, A36, combes forestières à l'est).

Un couloir de migration est présent quelques km à l'est : de nombreux Pigeons ramiers sont observés avec des chiffres comparables aux records journaliers enregistrés au Crêt des Roches. Probablement d'autres espèces migrent : ce passage étant éloigné nous ne pouvons pas observer tous les flux notamment les passereaux. **Un important couloir de migration est donc potentiellement présent plus à l'est de la zone d'étude.**

L'orientation des migrations se fait selon un axe Nord- Est /Sud-Ouest et Nord/ Sud mais des vols diffus et locaux sont également notés dans toutes les directions (vol bas). La chasse d'automne et les vents forts (tempêtes) perturbent les vols de Pigeon ramiers migrateurs qui sont désorientés.

Quelques prises d'ascendance thermique de Buses variables et Milan royaux sont notées, elles interviennent par temps chaud à partir de 10h, une fois les sols réchauffés.

Aucun important dortoir n'est observé. Des petits groupes de passereaux (une dizaine) sont posés dans les arbres, les haies et les cultures (dortoir, halte) et effectue des déplacements locaux entre les lisières et les cultures. **Les effectifs sont plus importants qu'au printemps**, mais sont difficiles à évaluer car ils sont posés dans les bois. Les haies et lisières sont plus attractives à l'automne (nombreuses baies à l'automne, source d'alimentation vitale pour la migration).

Les enjeux sont faibles en termes d'effectif et de diversité sur la zone d'étude, sans commune mesure avec les flux de migrations comptabilisés au Crêt des Roches mais en raison du passage assez conséquent de **Milans royaux** (114 individus sur 3 passages) qui traversent le secteur d'étude et d'un passage de **Grue cendrée** et de **Cigognes blanches**, le site présente un enjeu local.

Les flux de Cigognes blanches sont probablement sous-estimés.

B. SUIVI ACOUSTIQUE DES CHIROPTERES EN NACELLE D'EOLIENNE ET A MI HAUTEUR DE TOUR

Le suivi automatique en altitude apparait comme une formidable avancée technologique dans la perception de l'activité des chauves-souris en continu.

Il se justifie d'abord par la grande disparité d'activité altitudinale (notamment en milieu boisé entre une situation en sous-bois ou au-dessus de la canopée).

Il permet également de rechercher efficacement l'éventuelle présence d'une activité migratoire, de transit ou bien de haut vol, perception très difficile depuis le sol selon les espèces et selon les obstacles acoustiques (canopée notamment).

Enfin, il représente une réponse adaptée aux importants biais de l'échantillonnage ponctuel quand on sait combien l'activité des chauves-souris est très hétérogène dans le temps (d'une nuit à l'autre) sous l'influence d'un cumul de facteurs bioclimatiques.

I. Matériel et méthode

I.1. Matériel utilisé

Le suivi automatique en altitude est rendu possible depuis plusieurs années par l'apparition d'enregistreurs d'ultrasons automatiques qui peuvent fonctionner en autonomie complète sur de longues durées. C'est notamment le cas du Batcorder.

Cet appareil a l'avantage de fonctionner en expansion de temps ce qui permet de déterminer un plus grand nombre d'espèces.

De plus, un module spécifique éolien a été développé par la société Ecoobs (Figure 20) de manière à :

- Réduire les bruits parasites pouvant intervenir au niveau de l'éolienne (le micro est encastré dans le plancher de la nacelle) ;
- Assurer un suivi complet sur de grandes périodes de temps grâce à une batterie externe indirectement connectée au 230V via un régulateur de charge ;
- Suivre l'état de fonctionnement du matériel via l'envoi de sms journaliers.

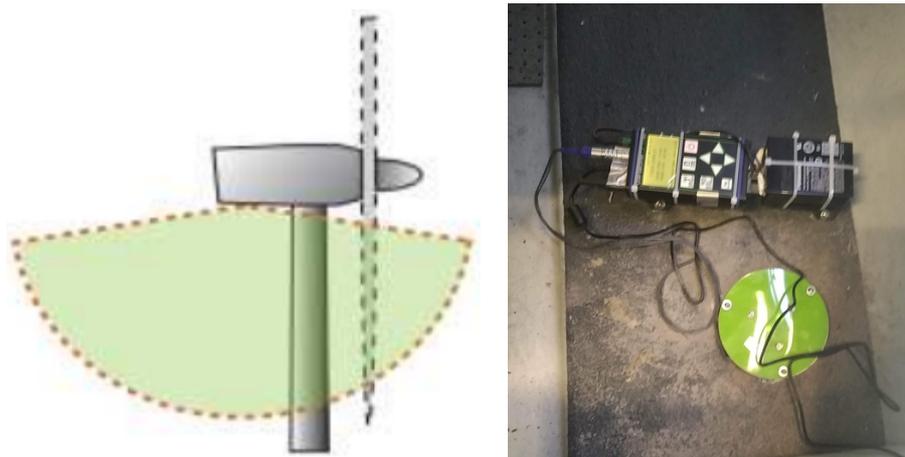
Sur chacune des trois éoliennes équipées, deux Batcorders ont été installés :

- Le premier en nacelle
- Le second à mi-hauteur de tour (58 mètres de hauteur)

En nacelle, l'installation du dispositif a été réalisée conjointement avec des techniciens spécialisés. Un onduleur a été installé pour lisser les éventuelles surtensions susceptibles d'endommager le dispositif.

Un trou de 10cm de diamètre a été percé au niveau d'une trappe amovible située dans la nacelle à l'arrière du mât (Figure 5). Le dispositif a fonctionné en continu du 15/04/24 au 06/11/24 couvrant ainsi l'ensemble de la période d'activité des chiroptères.

Figure 5: Matériel utilisé pour les écoutes en nacelle (Silva Environnement, 2020)



Les Batcorders installés à mi-hauteur ont été fixés à l'aide d'aimant sur la tour en acier. Le boîtier est relié à une batterie qui est alimentée par un panneau solaire situé sur le haut du coffret (Figure 6). La pose des appareils a été réalisée à l'aide d'une nacelle élévatrice le 15/04/24. La dépose des appareils est intervenue le 06/11/24.

Figure 6: Installation de Batcorders à mi-hauteur de tour (Silva Environnement, 2024)



I.2. Analyse des enregistrements

L'analyse des enregistrements est effectuée à l'aide d'un groupe de trois logiciels développés par Eco-Obs (BcAdmin, BcAnalyze et Batident).

Ces logiciels permettent :

- D'importer les enregistrements, de les organiser
- De confronter ces enregistrements aux conditions environnementales ($T^{\circ}C$, vitesse de vent)
- D'effectuer une analyse semi-automatique basée sur une sonothèque de référence (détermination des groupes d'espèces).
- D'effectuer une analyse manuelle plus fine de chaque séquence d'enregistrement via des mesures classiques, pour valider ou corriger les résultats de l'approche semi-automatique.

L'identification semi-automatisée des espèces est basée sur des algorithmes de classement et des analyses statistiques relevant du logiciel R développé par R Core Team. Elle nous permet d'obtenir un dégrossissement

des séquences que nous analysons par la suite manuellement pour contrôler et corriger les erreurs d'identification.

L'activité est quantifiée en nombre de contacts. "Un contact correspond à une séquence acoustique bien différenciée, quelle que soit sa durée. 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 chauves-souris. Certaines circonstances posent occasionnellement un problème de quantification des contacts. 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 cinq secondes pour chaque individu présent, cette durée correspondant à peu près à la durée maximale d'un contact isolé" (Extrait de Barataud, 2012).

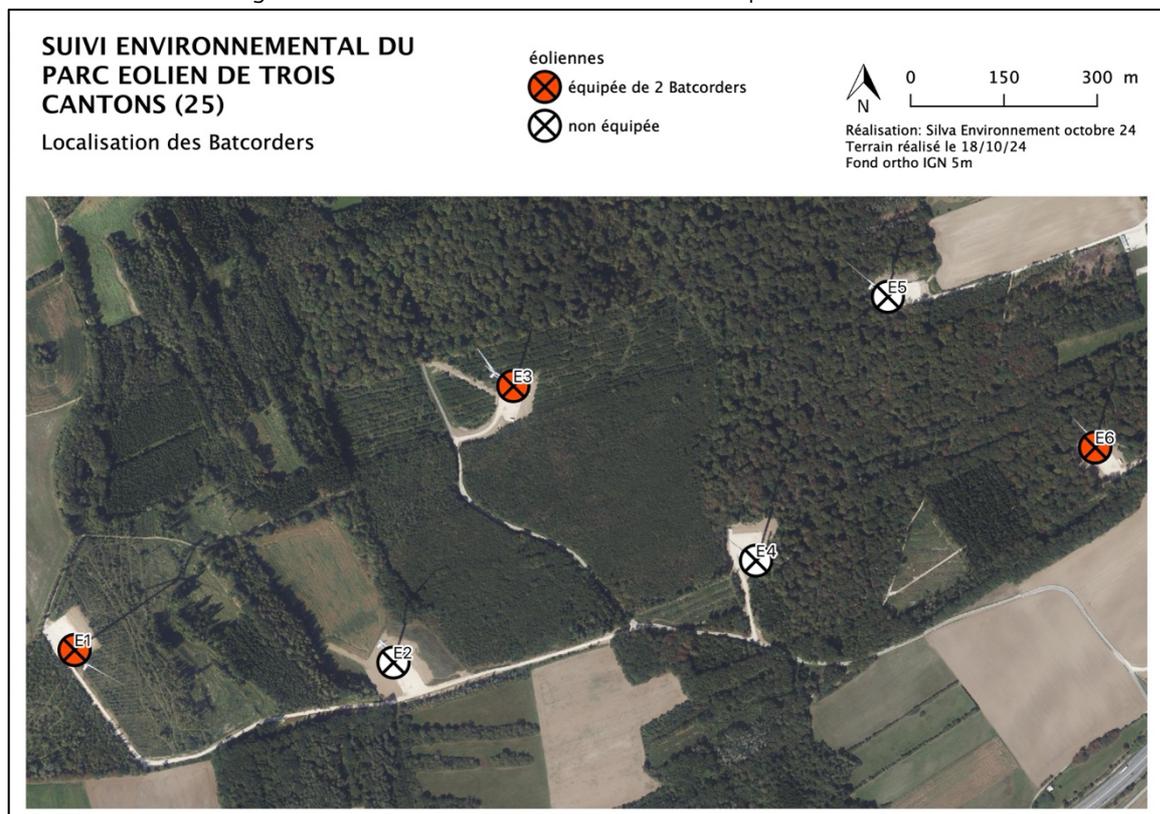
I.3. Période d'étude et éoliennes équipées

3 éoliennes sur les 6 que comportent le parc de Trois Cantons ont été équipées de Batcorders (Figure 7) :

- E1 avec 1 Batcorder en nacelle et 1 Batcorder à mi-hauteur de tour
- E3 avec 1 Batcorder en nacelle et 1 Batcorder à mi-hauteur de tour
- E6 avec 1 Batcorder en nacelle et 1 Batcorder à mi-hauteur de tour

Ceci est conforme au protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (révision 2018) qui impose un enregistreur pour 8 éoliennes. Comme évoqué dans les paragraphes précédents, la pose du matériel est intervenue le 15/04/24. La désinstallation du matériel est intervenue le 06/11/24.

Figure 7: Localisation des Batcorders sur le parc de Trois Cantons



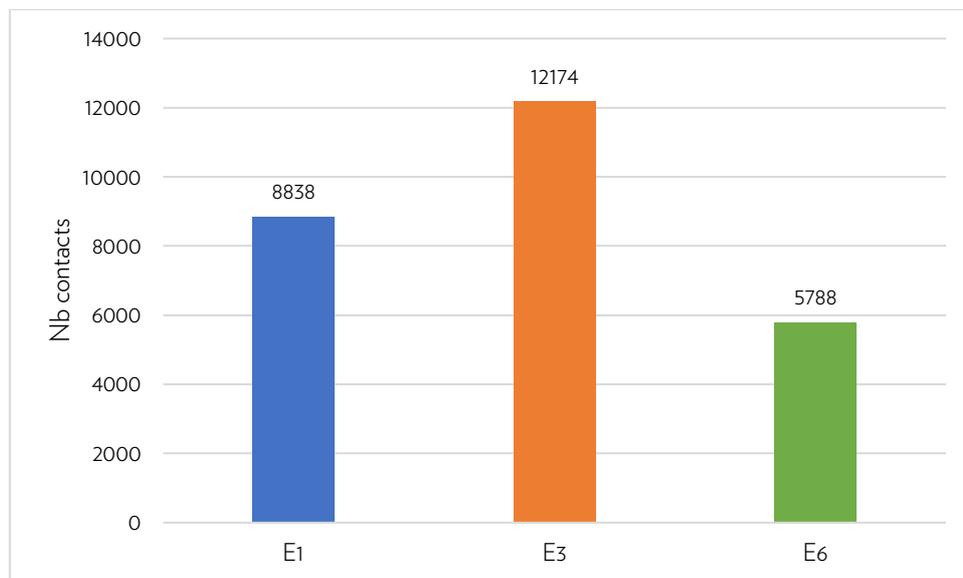
II. Résultats des enregistrements en nacelle

II.1. Activité enregistrée

5788 à 12174 contacts ont été enregistrés sur les 3 éoliennes équipées d'un Batcorder (E1 : 8838 contacts ; E3 : 12174 contacts, E6 : 5788 contacts, Figure 8).

L'activité est donc plus de 2 fois supérieure sur E3 par rapport à E6 et plus de 1,5 fois supérieure sur E1 par rapport à E6. Cet écart est difficile à expliquer mais une hypothèse pourrait être la présence d'une colonie d'une espèce forestière à proximité de E3.

Figure 8: Nombre total de contacts par éolienne suivie



Le nombre de nuits où nous avons obtenu des enregistrements de chauves-souris est modéré et quasiment stable sur les 3 éoliennes puisqu'il varie de 124 jours pour E6 à 129 jours pour E1 et à 141 jours pour E3 (sur 203 nuits d'enregistrements).

Sur E1, l'activité est très faible en avril mai. Le nombre de contacts augmente en juin (1976 contacts, Tableau 4) puis diminue en juillet (1349 contacts). C'est au mois d'août que l'activité est la plus importante avec 2959 contacts. L'activité décroît en septembre et octobre jusqu'à devenir nulle en novembre (Figure 9).

Sur E3, l'activité est très faible en avril mai. Le nombre de contacts augmente en juin et atteint son maximum en juillet (respectivement 2646 et 4092 contacts, Tableau 4). L'activité reste importante en août mais diminue progressivement jusqu'à être quasiment nulle en novembre (Figure 9).

Sur E6, l'activité est très faible en avril mai. Le nombre de contacts atteint son maximum en juin (1400 contacts, Tableau 4) puis diminue légèrement à partir de juillet. L'activité reste ensuite stable jusqu'en octobre (de 1076 contacts en juillet à 1196 contacts en septembre, Figure 9). Une chute de l'activité est observée en octobre. Aucun contact de chauve-souris n'a été enregistré en novembre.

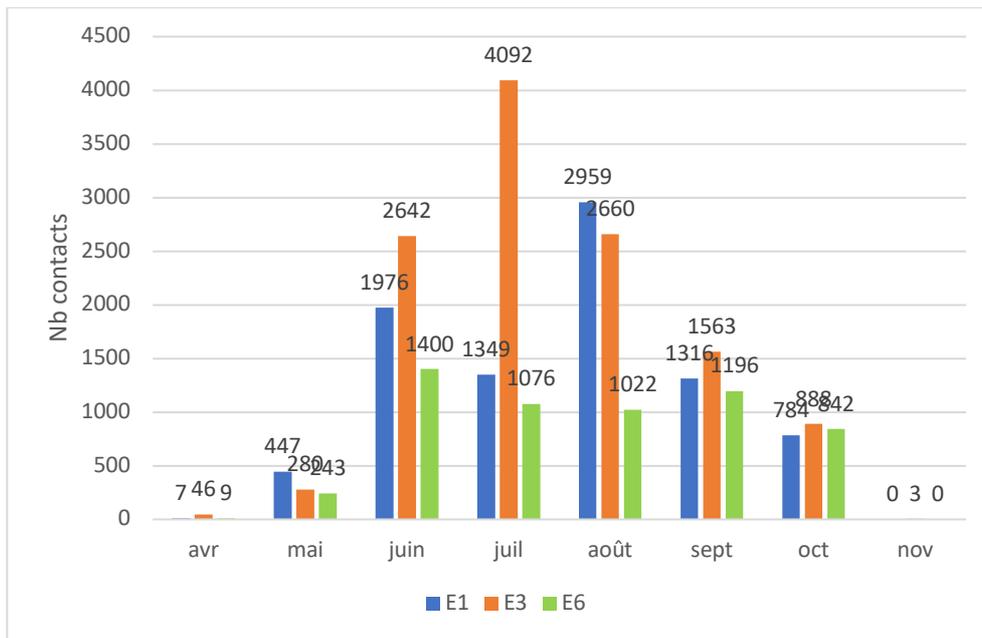
Tableau 4: Niveau d'activité et nuits positives par mois sur l'ensemble de la période de suivi

| E1 | avril | mai | juin | juil | août | sept | oct | nov | Total |
|--|-------|------|------|------|------|------|------|-----|-------|
| Nombre de contacts de chauves-souris | 7 | 447 | 1976 | 1349 | 2959 | 1316 | 784 | 2 | |
| Nombre de nuits de fonctionnement du Batcorder | 16 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 31 | 5 | 203 |
| Nb de nuits pour lesquelles des contacts de chauves-souris ont été enregistrés | 1 | 15 | 27 | 20 | 29 | 21 | 16 | 0 | 129 |
| Ratio nb de nuits positives/nb de nuits de fonctionnement | 0 | 0,48 | 0,90 | 0,65 | 0,94 | 0,70 | 0,52 | 0 | |

| E3 | avril | mai | juin | juil | août | sept | oct | nov | Total |
|--|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Nombre de contacts de chauves-souris | 46 | 280 | 2642 | 4092 | 2660 | 1563 | 888 | 3 | |
| Nombre de nuits de fonctionnement du Batcorder | 16 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 31 | 5 | 203 |
| Nb de nuits pour lesquelles des contacts de chauves-souris ont été enregistrés | 3 | 13 | 28 | 29 | 27 | 19 | 21 | 1 | 141 |
| Ratio nb de nuits positives/nb de nuits de fonctionnement | 0,50 | 0,42 | 0,93 | 0,94 | 0,87 | 0,63 | 0,68 | 0,08 | |

| E6 | avril | mai | juin | juil | août | sept | oct | nov | Total |
|--|-------|------|------|------|------|------|------|-----|-------|
| Nombre de contacts de chauves-souris | 9 | 243 | 1400 | 1076 | 1022 | 1196 | 842 | 0 | |
| Nombre de nuits de fonctionnement du Batcorder | 16 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 31 | 5 | 203 |
| Nb de nuits pour lesquelles des contacts de chauves-souris ont été enregistrés | 3 | 17 | 26 | 25 | 18 | 18 | 17 | 0 | 124 |
| Ratio nb de nuits positives/nb de nuits de fonctionnement | 0,50 | 0,55 | 0,87 | 0,81 | 0,58 | 0,60 | 0,55 | 0 | |

Figure 9: Nombre de contacts par mois et par éolienne



Sur E1, deux pics d'activité sont visibles (Figure 10) :

- Un premier pic d'activité au printemps entre le 06 et le 09/06 avec jusqu'à 355 contacts enregistrés le 08/06
- Un second pic d'activité en fin d'été entre le 13/08 et le 17/08 avec jusqu'à 730 contacts enregistrés le 16/08

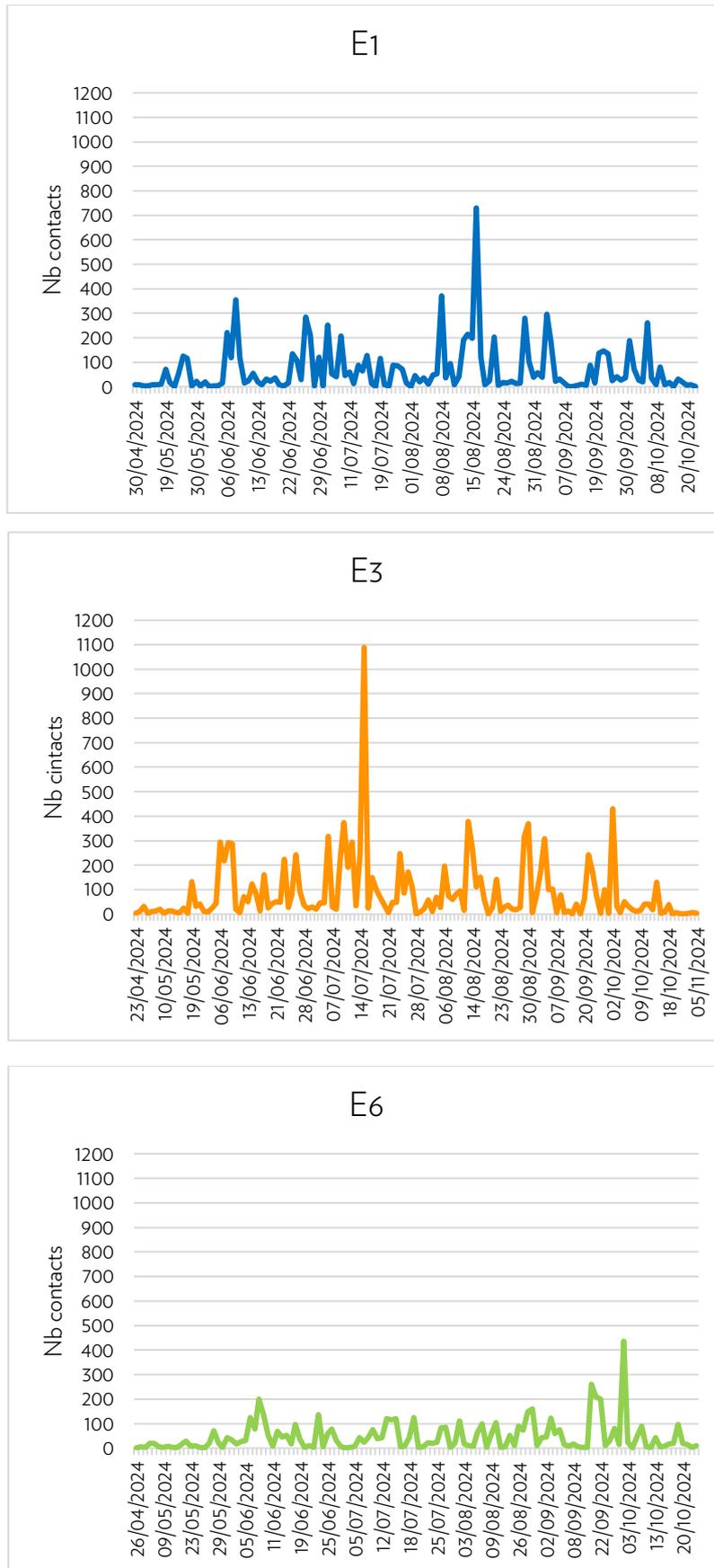
Sur E3, un pic d'activité est visible le 15/07 avec 1089 contacts enregistrés (Figure 10).

Sur E6, une augmentation de l'activité est visible entre le 20/09 et le 02/10 avec 436 contacts enregistrés le 02/10 (Figure 10).

Globalement, les pics d'activité ayant lieu après le 15/08 peuvent être liés à un phénomène de migration automnale tandis que les pics d'activité observés avant (durant l'été ou le printemps) sont plutôt liés à l'activité estivale et l'émancipation des jeunes de l'année.

De manière générale, nous observons une activité très faible en avril/mai à hauteur de nacelle et ce, pour les 3 éoliennes équipées d'un Batcorder.

Figure 10: Nombre de contacts par jour et par éolienne



II.2. Diversité spécifique

Au moins 9 espèces ont été identifiées lors du suivi mené en nacelle (Figure 11) :

- la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*
- la Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii*
- la Pipistrelle de Kuhl *Pipistrellus kuhlii*
- la Pipistrelle pygmée *Pipistrellus pygmaeus*
- la Sérotine commune *Eptesicus serotinus*
- la Noctule commune *Nyctalus noctula*
- la Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri*
- la Barbastelle commune *Barbastella barbastellus*
- le Minioptère de Schreibers *Miniopterus schreibersi*

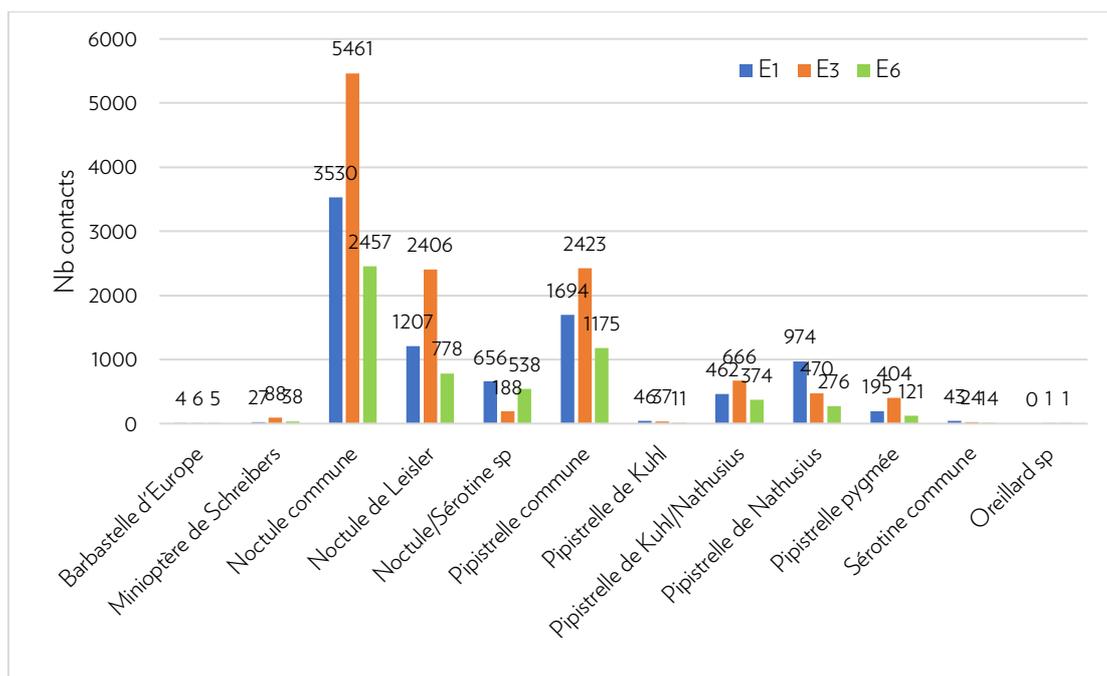
Certaines séquences n'ont pas permis une identification à l'espèce. On note alors les groupes d'espèces :

- Pipistrelle de Kuhl/Nathusius
- Noctule/Sérotine sp
- Oreillard sp

Sur l'ensemble de la période d'étude et pour les 3 éoliennes, il a été comptabilisé 26800 contacts de chiroptères, qui se répartissent de la façon suivante (Figure 11) :

- le groupe des Noctules/Sérotines représente 64,6% des contacts totaux (11448 contacts de Noctule commune, 4391 contacts de Noctule de Leisler, 1382 contacts de Noctule/Sérotine indéterminée et 81 contacts de Sérotine commune).
- le groupe des Pipistrelles représente 34,8% des contacts totaux (5292 contacts de Pipistrelle commune, 1720 contacts de Pipistrelle de Nathusius, 94 contacts de Pipistrelle de Kuhl, 1502 contacts de Pipistrelle de Kuhl/Nathusius et 720 contacts de Pipistrelle pygmée).
- Le groupe regroupant la Barbastelle d'Europe, le Minioptères de Schreibers et le duo d'espèce Oreillard gris/Oreillard roux est largement minoritaire puisqu'il représente 0,6% des contacts totaux

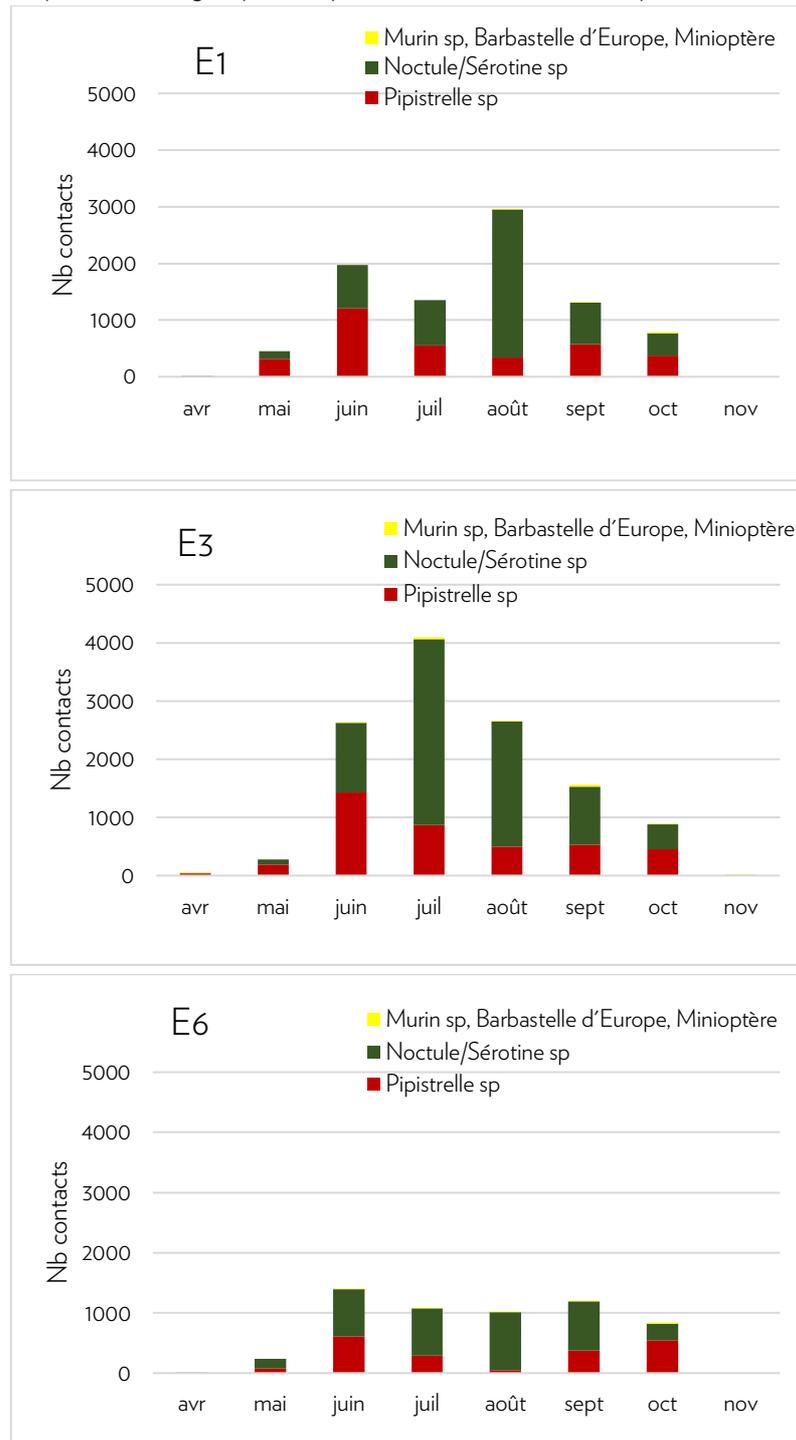
Figure 11: Nombre de contacts par espèces



La Noctule commune est l'espèce majoritaire sur les trois éoliennes suivies (entre 39 et 44% des contacts totaux sur les trois éoliennes suivies, Figure 11). La Noctule de Leisler arrive en seconde position sur les trois turbines bien que la Pipistrelle commune soit proche en nombre de contact sur E3.

Si l'on s'intéresse à la répartition des groupes d'espèces en fonction des mois de suivi, nous constatons que le groupe des « Noctules/Sérotines sp » est prédominant sur la majorité des mois de suivi (Figure 12). Une exception est remarquée au mois de juin pour lequel le groupe des « Pipistrelles sp » est prédominant sur E1 et E3 (Figure 12). Sur E6, c'est au mois d'octobre que cette inversion est observée.

Figure 12: Répartition des groupes d'espèces en fonction des mois pour les 3 éoliennes suivies



Concernant la répartition des espèces en fonction des mois, nous observons que (somme des contacts pour les trois éoliennes, Figure 123 et Tableau 5) :

- La Noctule commune prédomine en juillet/août
- La Noctule de Leisler est bien présente au mois d'août
- La Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Nathusius sont bien présentes au mois de juin

Figure 13: Répartition des espèces en fonction des mois pour les 3 éoliennes suivies (somme des contacts)

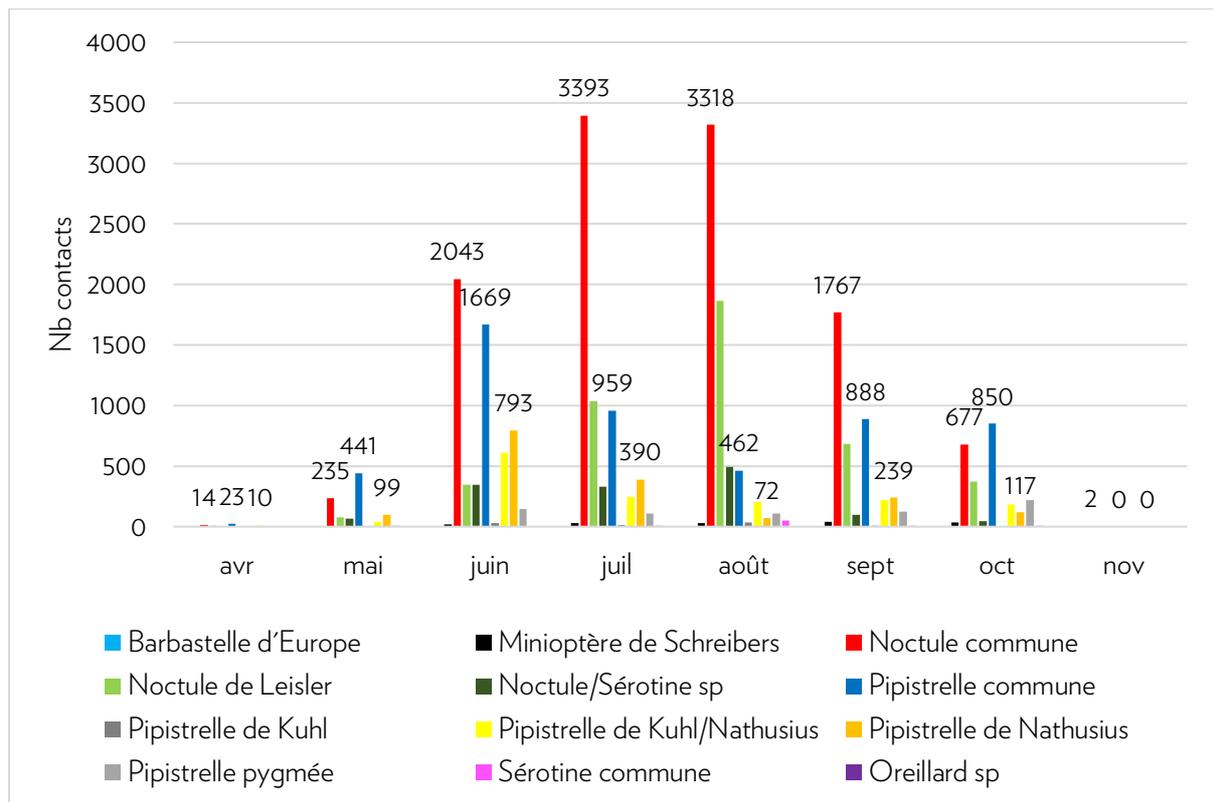
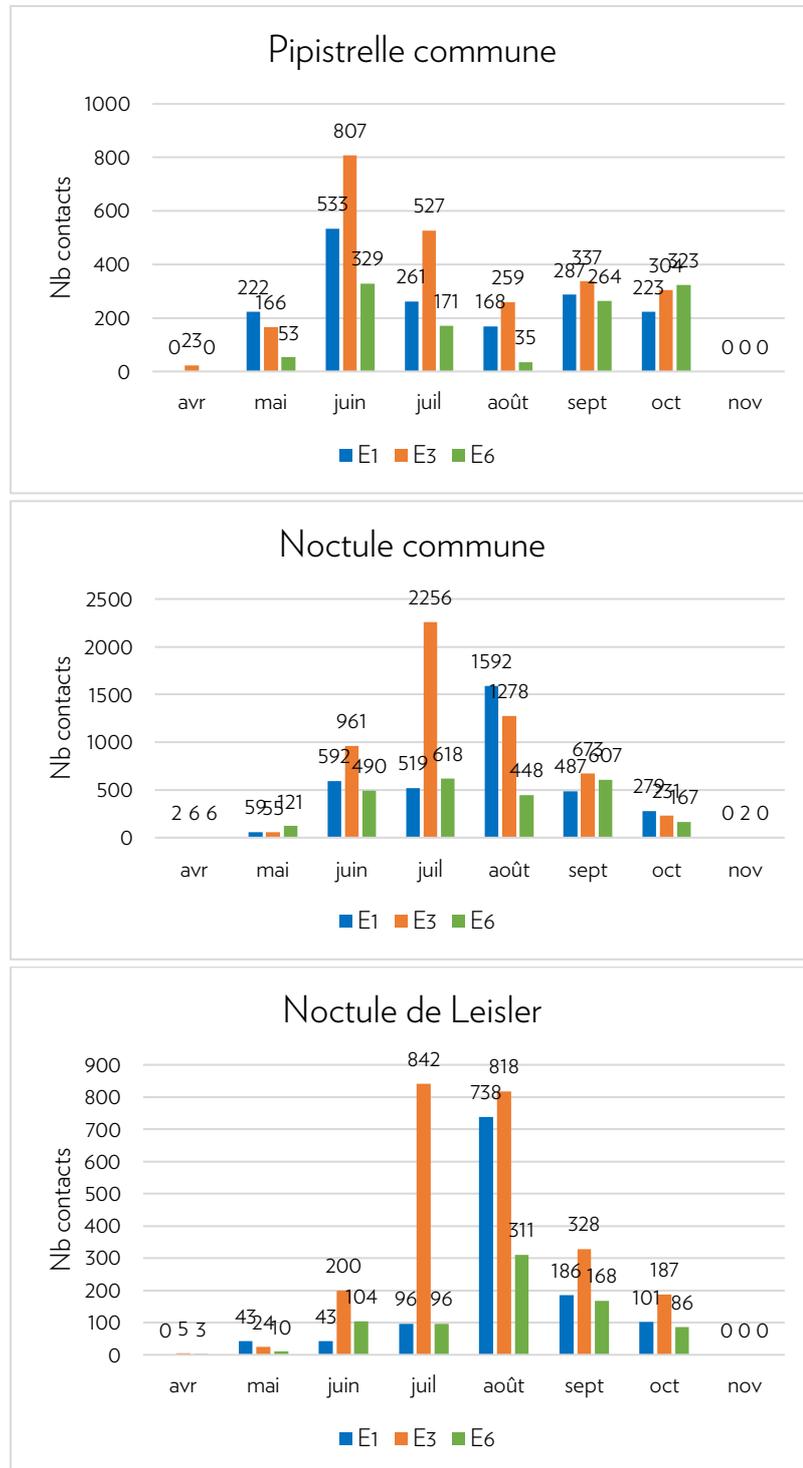


Figure 14: Nombre de contacts par mois pour la Pipistrelle commune, la Noctule commune et la Noctule de Leisler (3 éoliennes équipées).



Au vu de ces éléments et de la Figure 14, les pics d'activité observés en été et en automne semblent plutôt liés à une activité accrue de la Noctule commune. Le pic d'activité printanier observé sur E1 semble quant à lui lié à une activité accrue de la Pipistrelle commune et de la Noctule commune.

Tableau 5: Nombre de contacts par espèces et par mois pour E1, E3 et E6

| E1 | avr | mai | juin | juil | août | sept | oct | nov | TOTAL |
|-------------------------------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-------|
| Barbastelle d'Europe | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 4 |
| Minioptère de Schreibers | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 8 | 12 | 0 | 27 |
| Noctule commune | 2 | 59 | 592 | 519 | 1592 | 487 | 279 | 0 | 3530 |
| Noctule de Leisler | 0 | 43 | 43 | 96 | 738 | 186 | 101 | 0 | 1207 |
| Noctule/Sérotine sp | 1 | 24 | 130 | 180 | 246 | 53 | 22 | 0 | 656 |
| Pipistrelle commune | 0 | 222 | 533 | 261 | 168 | 287 | 223 | 0 | 1694 |
| Pipistrelle de Kuhl | 0 | 0 | 14 | 8 | 19 | 4 | 1 | 0 | 46 |
| Pipistrelle de Kuhl/Nathusius | 0 | 20 | 165 | 59 | 84 | 90 | 44 | 0 | 462 |
| Pipistrelle de Nathusius | 4 | 79 | 488 | 193 | 31 | 167 | 12 | 0 | 974 |
| Pipistrelle pygmée | 0 | 0 | 11 | 30 | 37 | 30 | 87 | 0 | 195 |
| Sérotine commune | 0 | 0 | 0 | 3 | 35 | 3 | 2 | 0 | 43 |

| E3 | avr | mai | juin | juil | août | sept | oct | nov | TOTAL |
|-------------------------------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-------|
| Barbastelle d'Europe | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 6 |
| Minioptère de Schreibers | 1 | 0 | 11 | 26 | 12 | 29 | 9 | 1 | 89 |
| Noctule commune | 6 | 55 | 961 | 2256 | 1278 | 673 | 231 | 2 | 5462 |
| Noctule de Leisler | 5 | 24 | 200 | 842 | 818 | 328 | 187 | 0 | 2404 |
| Noctule/Sérotine sp | 2 | 13 | 35 | 87 | 51 | 0 | 0 | 0 | 188 |
| Pipistrelle commune | 23 | 166 | 807 | 527 | 259 | 337 | 304 | 0 | 2423 |
| Pipistrelle de Kuhl | 0 | 0 | 9 | 4 | 17 | 7 | | 0 | 37 |
| Pipistrelle de Kuhl/Nathusius | 0 | 0 | 280 | 147 | 109 | 84 | 46 | 0 | 666 |
| Pipistrelle de Nathusius | 6 | 17 | 216 | 118 | 37 | 40 | 36 | 0 | 470 |
| Pipistrelle pygmée | 3 | 5 | 115 | 78 | 70 | 61 | 72 | 0 | 404 |
| Sérotine commune | 0 | 0 | 5 | 5 | 9 | 2 | 3 | 0 | 24 |
| Oreillard sp | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |

| E6 | avr | mai | juin | juil | août | sept | oct | nov | TOTAL |
|-------------------------------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-------|
| Barbastelle d'Europe | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 5 |
| Minioptère de Schreibers | 0 | 0 | 10 | 1 | 10 | 1 | 16 | 0 | 38 |
| Noctule commune | 6 | 121 | 490 | 618 | 448 | 607 | 167 | 0 | 2457 |
| Noctule de Leisler | 3 | 10 | 104 | 96 | 311 | 168 | 86 | 0 | 778 |
| Noctule/Sérotine sp | 0 | 28 | 183 | 64 | 196 | 43 | 24 | 0 | 538 |
| Pipistrelle commune | 0 | 53 | 329 | 171 | 35 | 264 | 323 | 0 | 1175 |
| Pipistrelle de Kuhl | 0 | 2 | 7 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 |
| Pipistrelle de Kuhl/Nathusius | 0 | 21 | 165 | 40 | 12 | 44 | 92 | 0 | 374 |
| Pipistrelle de Nathusius | 0 | 3 | 89 | 79 | 4 | 32 | 69 | 0 | 276 |
| Pipistrelle pygmée | 0 | 5 | 22 | 3 | 1 | 31 | 59 | 0 | 121 |
| Sérotine commune | 0 | 0 | | 2 | 4 | 5 | 3 | 0 | 14 |
| Oreillard sp | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

3. Statuts des espèces et sensibilité à l'éolien

Dans le cadre des projets éoliens, les chiroptères n'ont fait l'objet d'inventaires approfondis que depuis 2005 et restent donc, à l'heure actuelle, assez mal connus. Les principales espèces impactées par le développement éolien sont les Noctules et les Pipistrelles. La période la plus sensible se situe aux mois d'août et septembre (émancipation des jeunes et transit automnal), (SFPEM, 2004).

Par ailleurs, les cas de mortalité constatés concernent principalement les espèces migratrices dont les déplacements se font à haute altitude (50 à 100 m voire plus), telles que les Pipistrelles et les Noctules avec respectivement 53, 4 % et 21% des chiroptères impactés par l'éolien, soit près de 75 % des cadavres.

Parmi les espèces les plus impactées, nous retrouvons la Pipistrelle commune, les Pipistrelles de Nathusius/Kuhl et la Noctule de Leisler.

A partir du nombre de collisions recensées et du statut de menace régional d'une espèce (liste rouge), il est possible d'établir une note de risque à l'éolien (Tableau 6).

Tableau 6: Définition des niveaux de sensibilité des espèces à l'éolien (SFPEM, 2013)

| Enjeux de conservation | Sensibilité à l'éolien | | | | |
|------------------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| DD, NA, NE = 1 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 |
| LC = 2 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 |
| NT = 3 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 |
| VU = 4 | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 |
| CR, EN = 5 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 |

Le Tableau 7 définit donc le risque que représente l'éolien pour les espèces recensées, selon la méthodologie établie par la SFPEM (SFPEM, 2013, suivi post-installation).

Tableau 7: Évaluation du niveau de risque des différentes espèces identifiées à hauteur de nacelle sur E1, E3 et E6

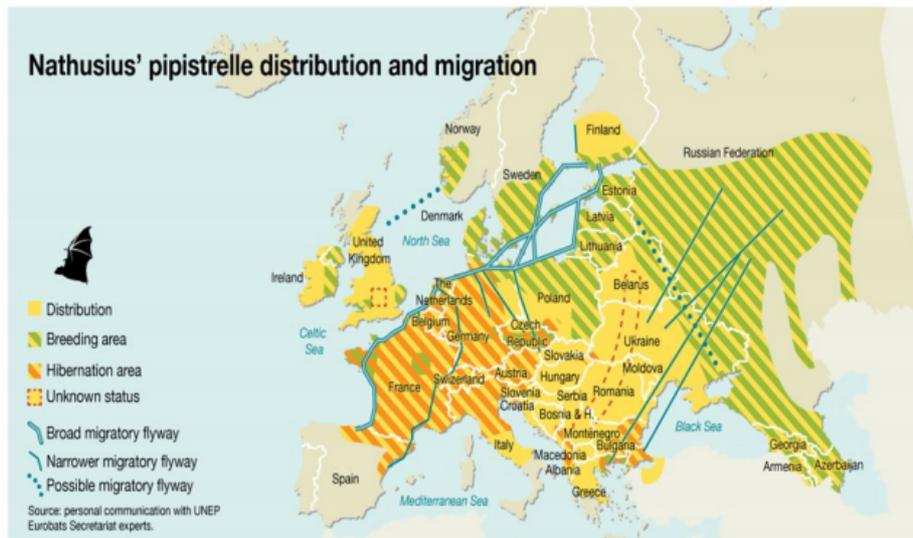
| Nom scientifique | Nom vernaculaire | Liste rouge nationale | Sensibilité à l'éolien | | | | Note de risque |
|--------------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------|------------|-------------|--------------|----------------|
| | | | 0 | 1 (1 à 10) | 2 (11 à 50) | 3 (51 à 499) | |
| Noctule de Leisler | <i>Nyctalus leisleri</i> | NT=3 | | | | 753 | 3,5 |
| Noctule commune | <i>Nyctalus noctula</i> | VU=4 | | | | 1616 | 4 |
| Pipistrelle commune | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | NT=3 | | | | 2569 | 3,5 |
| Pipistrelle de Nathusius | <i>Pipistrellus nathusii</i> | NT=3 | | | | 1662 | 3,5 |
| Pipistrelle de Kuhl | <i>Pipistrellus kuhlii</i> | LC=2 | | | | 471 | 2,5 |
| Sérotine commune | <i>Eptesicus serotinus</i> | NT=3 | | | | 130 | 3 |
| Pipistrelle pygmée | <i>Pipistrellus pygmaeus</i> | LC=2 | | | | 455 | 2,5 |
| Barbastelle d'Europe | <i>Barbastella barbastellus</i> | LC=2 | | 6 | | | 1,5 |
| Minioptère de Schreibers | <i>Miniopterus schreibersi</i> | VU=4 | | | 13 | | 3 |

Parmi les 9 espèces identifiées, 3 d'entre elles sont dites « grandes migratrices » :

- La Noctule commune (*Nyctalus noctula*) : record de distance 1546 km (Strelkov, 1969)
- La Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*) : record de distance 1567 km (Olhendorf et al, 2000)
- La Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) : record de distance 1905 km (Petersons, 1990)

Actuellement la direction des migrations automnales et printanières est principalement orientée selon un axe nord-est/sud-ouest (Figure 15). Comme pour les oiseaux, ces informations ont majoritairement été collectées grâce à des opérations de bagage menées en Europe du Nord-Est et des lectures de bagues dans le sud-ouest européen.

Figure 15: Routes migratoires de la Pipistrelle de Nathusius (Kurvitz et al, 2011)



Les couloirs de migration sont très difficiles à mettre en évidence et ils diffèrent vraisemblablement d'une espèce à l'autre. Cependant ces flux sont ou seraient particulièrement concentrés sur trois types de sites :

- Le littoral
- Les vallées alluviales
- Les cols de montagne

Outre ces flux concentrés, les informations collectées dans le reste de l'Europe font état de l'existence probable d'un front complémentaire de migration très large et plus diffus. Des espèces migratrices (baguées ou non) ont ainsi été contrôlées à distance du littoral et de certaines vallées alluviales.

En France, des cas de mortalité automnale de Pipistrelle de Nathusius, de Noctule commune et de Noctule de Leisler sont tous les ans référencés sous les parcs éoliens des plaines céréalières de Champagne Ardenne et de la Beauce.

La migration des chauves-souris en Europe se déroulerait donc selon un large front diffus orienté nord-est/sud-ouest au sein duquel des concentrations d'individus se formeraient au niveau des cols montagneux, des vallées alluviales et le long du littoral.

Nous observons que l'activité des deux espèces de Noctule atteint son maximum en juillet/août pour ensuite diminuer à l'automne. Cette tendance plaide en faveur d'une activité de reproduction estivale à proximité du site plutôt qu'à une activité migratoire.

La Pipistrelle de Nathusius est quant à elle bien présente en période de transit printanier et automnal ce qui pourrait traduire un phénomène migratoire pour cette espèce.

II.4. Corrélation de l'activité avec les paramètres biologiques et environnementaux

Influence de la température

Concernant la température, l'activité est globalement plus marquée à partir de 16°C (Loiret Nature Environnement, 2009) avec une augmentation de l'activité et des valeurs comprises entre 10 à 25°C (Brinkmann, 2011). Ces données sont néanmoins dépendantes de la situation géographique et de l'altitude.

A noter que la tolérance à la température est variable selon les espèces (Ecosphère, 2017). La Pipistrelle de Nathusius et la Pipistrelle commune semblent ainsi encore mobiles lors de faibles températures. Leur plus basse activité a été mesurée respectivement à 2°C et 1°C (Joiris, 2012).

Le suivi mené sur le parc de Trois Cantons met en évidence que le nombre de contacts augmente de manière significative au-delà de 12°C. En effet :

- **0,09% des contacts totaux ont été obtenus pour des températures inférieures à 10°C** (trois éoliennes confondues, Figure 16 et Tableau 8).
- **0,7% des contacts totaux ont été obtenus pour des températures inférieures à 12°C** (trois éoliennes confondues, Figure 16 et Tableau 8).

A noter que le plus grand nombre de contacts a été enregistré au-dessus de 25°C.

Figure 16: Nombre de contacts en fonction des classes de température

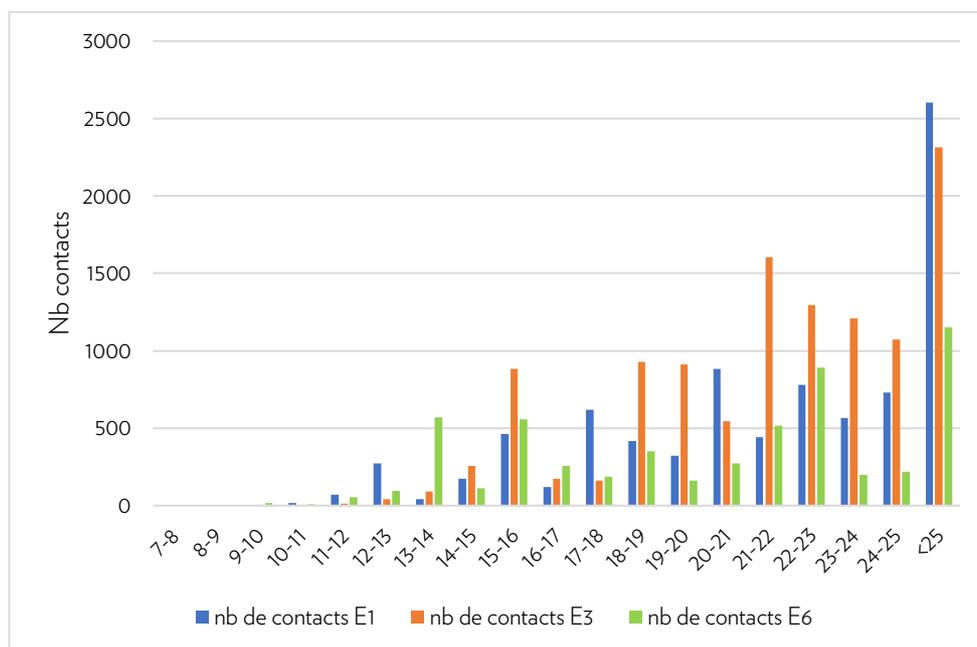


Tableau 8: Proportion de contacts cumulés en fonction de la température pour E1, E3 et E6

| température (°C) | nb de contacts E1 | proportion de contacts cumulés E1 | nb de contacts E3 | proportion de contacts cumulés E3 | nb de contacts E6 | proportion de contacts cumulés E6 |
|------------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------------------------|
| 7-8 | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% |
| 8-9 | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% | 2 | 0,04% |
| 9-10 | 0 | 0,00% | 3 | 0,03% | 19 | 0,37% |
| 10-11 | 17 | 0,20% | 5 | 0,07% | 9 | 0,53% |
| 11-12 | 72 | 1,04% | 13 | 0,18% | 53 | 1,48% |
| 12-13 | 274 | 4,26% | 40 | 0,53% | 96 | 3,18% |
| 13-14 | 43 | 4,76% | 93 | 1,34% | 570 | 13,31% |
| 14-15 | 174 | 6,80% | 258 | 3,58% | 110 | 15,27% |
| 15-16 | 463 | 12,23% | 885 | 11,26% | 556 | 25,15% |
| 16-17 | 120 | 13,64% | 174 | 12,77% | 255 | 29,68% |
| 17-18 | 621 | 20,92% | 163 | 14,19% | 187 | 33,01% |
| 18-19 | 418 | 25,82% | 928 | 22,24% | 350 | 39,23% |
| 19-20 | 322 | 29,60% | 913 | 30,17% | 162 | 42,11% |
| 20-21 | 883 | 39,95% | 544 | 34,89% | 273 | 46,96% |
| 21-22 | 440 | 45,11% | 1606 | 48,84% | 518 | 56,17% |
| 22-23 | 780 | 54,26% | 1295 | 60,08% | 892 | 72,02% |
| 23-24 | 567 | 60,91% | 1211 | 70,59% | 200 | 75,58% |
| 24-25 | 730 | 69,47% | 1072 | 79,90% | 221 | 79,51% |
| <25 | 2604 | 100,00% | 2315 | 100,00% | 1153 | 100,00% |

Influence de la vitesse de vent

La vitesse du vent apparaît comme un facteur clé de régulation de l'activité des chauves-souris en altitude. Des études ont par exemple montré que 94% des contacts sont enregistrés pour des vitesses de vent inférieures à 6m/s (Loiret Nature Environnement, 2009) ou 6,5m/s (Behr, 2007). Ainsi, l'activité est plus élevée en période de faible vent.

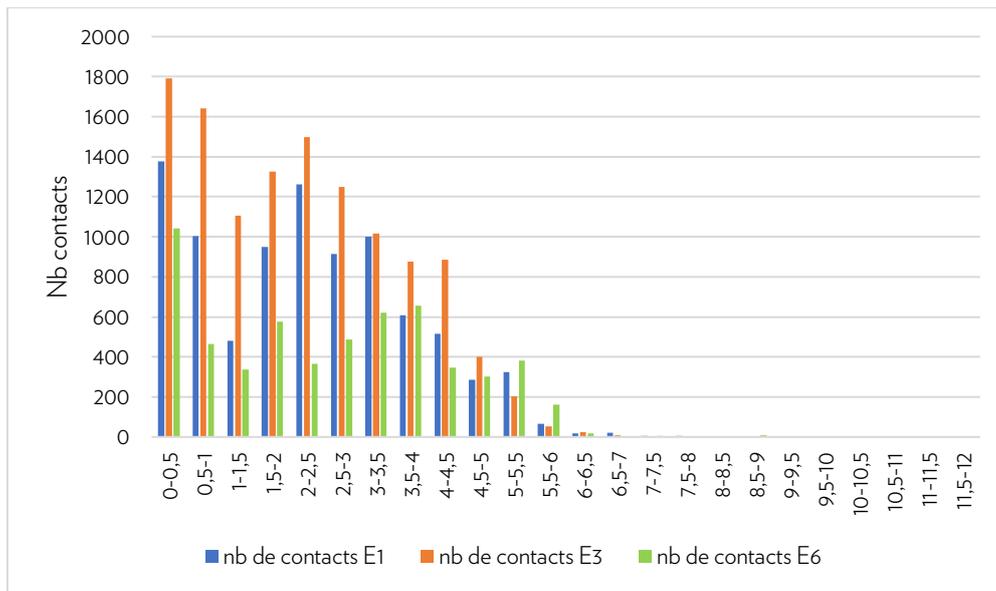
L'étude menée sur le parc de Trois Cantons met en avant que :

- 67% des contacts ont été obtenus pour des vitesses de vent inférieures à 3m/s (trois éoliennes confondues, Figure 17 et Tableau 9).
- 95,08% des contacts ont été obtenus pour des vitesses de vent inférieures à 5m/s (trois éoliennes confondues, Figure 17 et Tableau 9).

Tableau 9: Proportion de contacts cumulés en fonction des classes de vitesse de vent pour E1, E3 et E6

| vitesse de vent (m/s) | nb de contacts E1 | proportion de contacts cumulés E1 | nb de contacts E3 | proportion de contacts cumulés E3 | nb de contacts E6 | proportion de contacts cumulés E6 |
|-----------------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------------------------|
| 0-0,5 | 1377 | 15,58% | 1792 | 14,84% | 1041 | 17,99% |
| 0,5-1 | 1003 | 26,93% | 1642 | 28,43% | 464 | 26,00% |
| 1-1,5 | 482 | 32,38% | 1105 | 37,58% | 338 | 31,84% |
| 1,5-2 | 949 | 43,12% | 1325 | 48,56% | 576 | 41,79% |
| 2-2,5 | 1263 | 57,41% | 1499 | 60,97% | 367 | 48,13% |
| 2,5-3 | 914 | 67,75% | 1249 | 71,31% | 488 | 56,57% |
| 3-3,5 | 999 | 79,06% | 1015 | 79,71% | 621 | 67,29% |
| 3,5-4 | 608 | 85,94% | 876 | 86,97% | 657 | 78,65% |
| 4-4,5 | 517 | 91,79% | 884 | 94,29% | 347 | 84,64% |
| 4,5-5 | 287 | 95,03% | 401 | 97,61% | 303 | 89,88% |
| 5-5,5 | 323 | 98,69% | 204 | 99,30% | 383 | 96,49% |
| 5,5-6 | 66 | 99,43% | 53 | 99,74% | 162 | 99,29% |
| 6-6,5 | 18 | 99,64% | 24 | 99,93% | 17 | 99,59% |
| 6,5-7 | 22 | 99,89% | 7 | 99,99% | 3 | 99,64% |
| 7-7,5 | 5 | 99,94% | 0 | 99,99% | 6 | 99,74% |
| 7,5-8 | 4 | 99,99% | 0 | 99,99% | 1 | 99,76% |
| 8-8,5 | 0 | 99,99% | 0 | 99,99% | 0 | 99,76% |
| 8,5-9 | 1 | 100,00% | 1 | 100,00% | 8 | 99,90% |
| 9-9,5 | 0 | 100,00% | 0 | 100,00% | 2 | 99,93% |
| 9,5-10 | 0 | 100,00% | 0 | 100,00% | 0 | 99,93% |
| 10-10,5 | 0 | 100,00% | 0 | 100,00% | 0 | 99,93% |
| 10,5-11 | 0 | 100,00% | 0 | 100,00% | 2 | 99,97% |
| 11-11,5 | 0 | 100,00% | 0 | 100,00% | 0 | 99,97% |
| 11,5-12 | 0 | 100,00% | 0 | 100,00% | 2 | 100,00% |

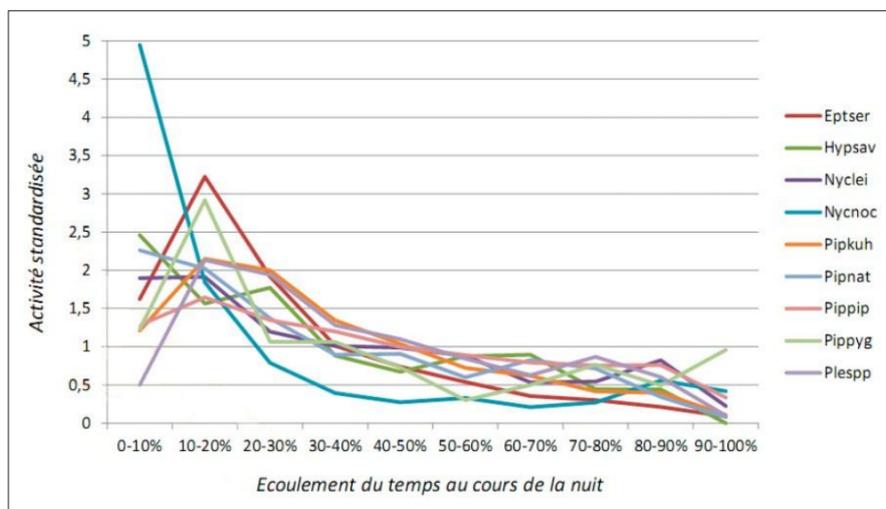
Figure 17: Nombre de contacts en fonction des classes de vitesse de vent



Influence de l'heure de la nuit

Le risque de collision des chauves-souris avec les éoliennes varie en fonction de leur activité qu'elle soit liée aux périodes de chasse ou de transit. Ainsi plus les chauves-souris sont actives, plus le risque de collision augmente. Différentes études quantifient l'importance du début de la nuit (les 3 premières heures en général, Figure 18). D'autres études ont mis l'accent sur le premier quart de la nuit (Brinkmann, 2011) voire le premier tiers de la nuit (Behr, 2007).

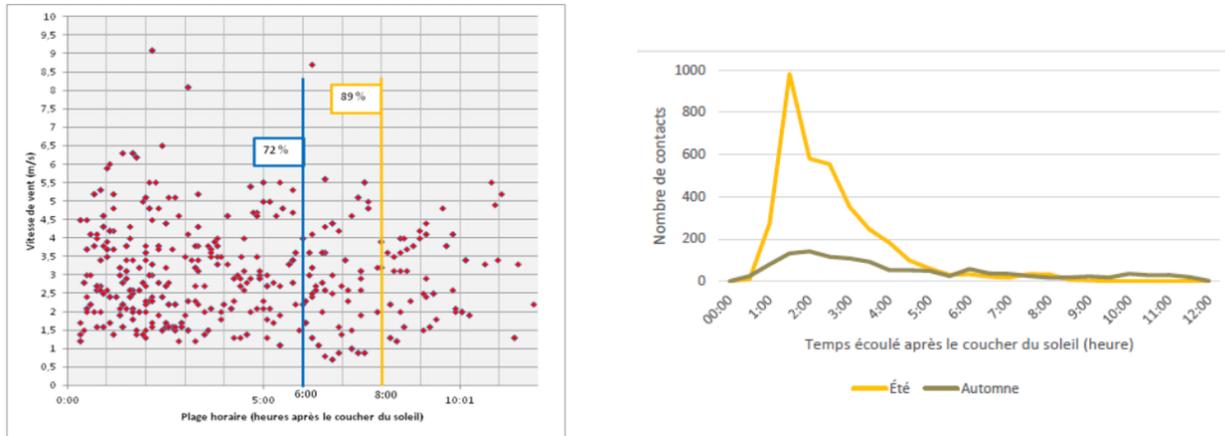
Figure 18: Activité en fonction de l'heure de la nuit (Extrait de la synthèse bibliographique réalisée par Ecosphère en 2017)



Haquart a aussi montré qu'une majorité d'espèces montre une phénologie horaire marquée avec un net pic d'activité dans les 2 premières heures de la nuit (Haquart, 2012, Figure 19). L'activité baisse ensuite de manière

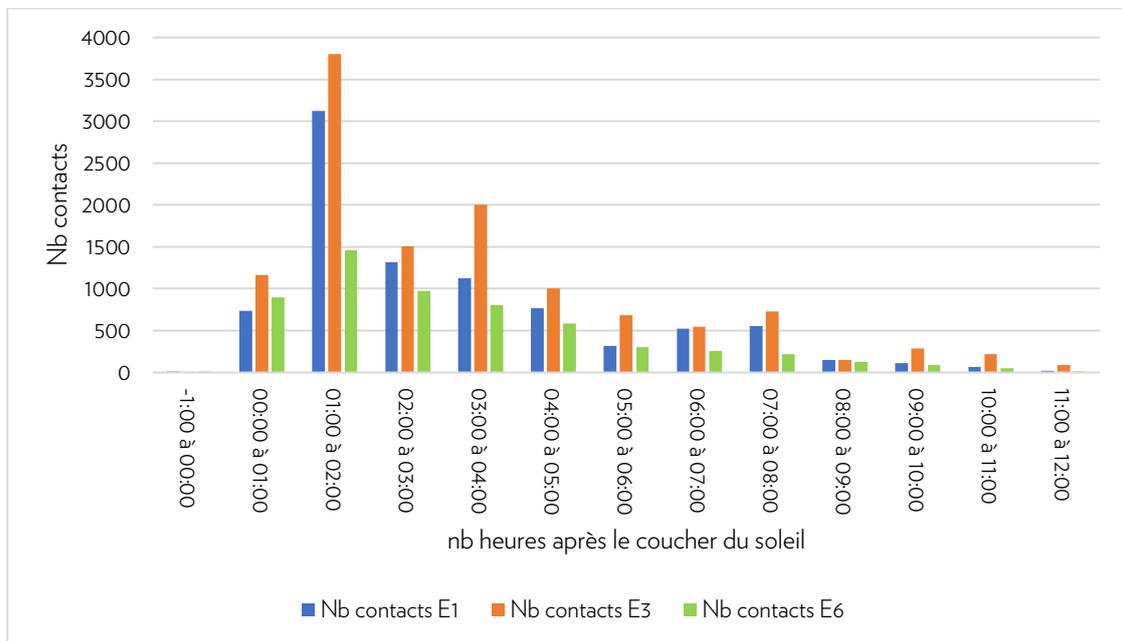
plus ou moins constante (Brinkmann, 2011) et serait ainsi plus faible vers la fin de la nuit, c'est-à-dire 4h à 7h après le coucher du soleil (Marchais, 2010).

Figure 19: Distribution des contacts en fonction de l'heure de la nuit (Thauront et al., 2015 et Encis Environnement, 2015)



Le suivi mené sur le parc éolien de Trois Cantons met en évidence que l'activité semble majoritairement répartie entre 0 et 5h après le coucher du soleil. L'activité, bien que plus faible, se maintient tout de même sur le reste de la nuit (Figure 20).

Figure 20: Distribution des contacts en fonction du temps écoulé après le coucher du soleil



II.5. Synthèse

La pose d'un Batcorder au niveau de 3 éoliennes a permis de mettre en évidence une activité très faible en avril mai. L'activité atteint son maximum en été (en juin sur E6, juillet sur E3 ou août sur E1).

Sur E1, deux pics d'activité sont visibles, un premier au printemps (entre le 06 et le 09/06) et un second en fin d'été (entre le 13/08 et le 17/08).

Sur E3, un pic d'activité est visible en été (le 15/07).

Sur E6, une augmentation de l'activité est visible à l'automne (entre le 20/09 et le 02/10)

L'augmentation du nombre de contacts observée peut s'expliquer par deux phénomènes :

- Le phénomène de reproduction d'émancipation des jeunes de l'année
- Le phénomène de transit automnal

En proportion, le groupe des Noctules/Sérotines est majoritaire sur l'ensemble des 8 mois de suivi, et ce, pour les trois éoliennes suivies.

9 espèces de chauves-souris ont été identifiées à l'aide des Batcorders positionnés en nacelle :

- la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*
- la Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii*
- la Pipistrelle de Kuhl *Pipistrellus kuhlii*
- la Pipistrelle pygmée *Pipistrellus pygmaeus*
- la Sérotine commune *Eptesicus serotinus*
- la Noctule commune *Nyctalus noctula*
- la Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri*
- la Barbastelle commune *Barbastella barbastellus*
- le Minioptère de Schreibers *Miniopterus schreibersi*

Parmi ces espèces, certaines sont capables d'effectuer des vols à haute altitude, soit pour chasser, soit pour se déplacer.

6 des 9 espèces identifiées sont connues pour être particulièrement sensibles au risque de barotraumatisme et/ou de collision, en témoignent les chiffres de la mortalité de Dürr en 2022 (Tableau 7).

3 espèces migratrices ont été contactées au niveau des trois éoliennes suivies :

- La Noctule commune
- La Noctule de Leisler
- La Pipistrelle de Nathusius

La Noctule de Leisler et la Noctule commune sont prédominantes en période estivale. Leur activité diminue à l'automne bien qu'elles restent présentes au niveau des trois éoliennes suivies. Cette tendance plaide en faveur d'une activité de reproduction estivale à proximité du site plutôt qu'à une activité migratoire.

La Pipistrelle de Nathusius est quant à elle bien présente en période de transit printanier et automnal ce qui pourrait traduire un phénomène migratoire pour cette espèce.

Les écoutes en continu ont permis de corréler le nombre de contacts enregistrés avec différents paramètres dont : l'heure de la nuit, la vitesse de vent moyenne et la température.

Dans le cadre du suivi du parc éolien de Trois Cantons nous observons que le nombre de contacts baisse de manière significative en dessous de 12°C. L'activité en dessous de 10°C est très faible.

De plus l'étude menée sur E1, E3 et E6 met en avant que :

- 67% des contacts ont été obtenus pour des vitesses de vent inférieures à 3m/s (trois éoliennes confondues, Figure 16 et Tableau 9).
- 95,08% des contacts ont été obtenus pour des vitesses de vent inférieures à 5m/s (trois éoliennes confondues, Figure 16 et Tableau 9).

Enfin, l'activité semble majoritairement répartie entre 0 et 5h après le coucher du soleil. L'activité, bien que plus faible, se maintient tout de même sur le reste de la nuit.

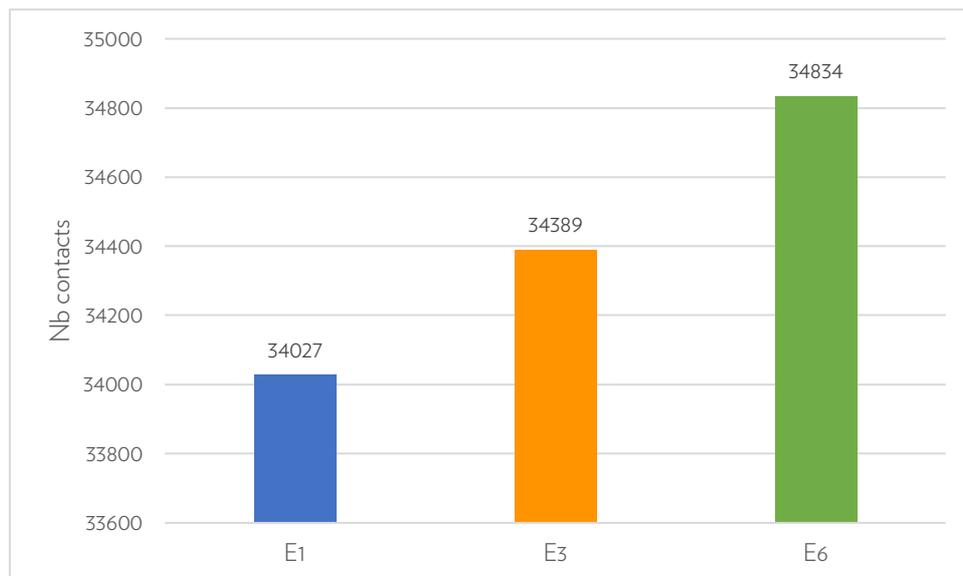
III. Résultats des enregistrements à mi-hauteur de tour

III.1. Activité enregistrée

34027 à 34834 contacts ont été enregistrés sur les 3 éoliennes équipées d'un Batcorder (E1 : 34027 contacts ; E3 : 34389 contacts, E6 : 34834 contacts, Figure 21).

L'activité est donc très proche en valeur sur les trois turbines équipées.

Figure 21: Nombre total de contacts par éolienne suivie



Le nombre de nuits où nous avons obtenu des enregistrements de chauves-souris est faible à modéré puisqu'il varie de 150 jours pour E3, à 175 jours pour E1 et 181 jours pour E6 (sur 203 nuits d'enregistrements, Tableau 10).

Tableau 10: Niveau d'activité et nuits positives par mois sur l'ensemble de la période de suivi

| E1 | avril | mai | juin | juil | août | sept | oct | nov | Total |
|--|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Nombre de contacts de chauves-souris | 65 | 687 | 7670 | 6471 | 9454 | 3488 | 6188 | 4 | |
| Nombre de nuits de fonctionnement du Batcorder | 16 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 31 | 5 | 203 |
| Nb de nuits pour lesquelles des contacts de chauves-souris ont été enregistrés | 5 | 27 | 29 | 29 | 31 | 24 | 28 | 2 | 175 |
| Ratio nb de nuits positives/nb de nuits de fonctionnement | 0,83 | 0,87 | 0,97 | 0,94 | 1,00 | 0,80 | 0,90 | 0,15 | |

| E3 | avril | mai | juin | juil | août | sept | oct | nov | Total |
|--|-------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|
| Nombre de contacts de chauves-souris | 100 | 969 | 5729 | 6682 | 10589 | 2702 | 7616 | 2 | |
| Nombre de nuits de fonctionnement du Batcorder | 16 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 31 | 5 | 203 |
| Nb de nuits pour lesquelles des contacts de chauves-souris ont été enregistrés | 6 | 29 | 25 | 26 | 27 | 23 | 13 | 1 | 150 |
| Ratio nb de nuits positives/nb de nuits de fonctionnement | 1,00 | 0,94 | 0,83 | 0,84 | 0,87 | 0,77 | 0,42 | 0,08 | |

| E6 | avril | mai | juin | juil | août | sept | oct | nov | Total |
|--|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Nombre de contacts de chauves-souris | 111 | 928 | 8390 | 4406 | 8028 | 4414 | 8546 | 11 | |
| Nombre de nuits de fonctionnement du Batcorder | 16 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 31 | 5 | 203 |
| Nb de nuits pour lesquelles des contacts de chauves-souris ont été enregistrés | 5 | 29 | 29 | 31 | 31 | 24 | 29 | 3 | 181 |
| Ratio nb de nuits positives/nb de nuits de fonctionnement | 0,83 | 0,94 | 0,97 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,94 | 0,23 | |

De manière générale, nous observons que l'activité est très faible en avril/mai, et ce, pour les 3 éoliennes équipées d'un Batcorder.

Sur E1, l'activité est très faible en avril mai. Le nombre de contacts augmente en juin (7670 contacts, Tableau 10) puis diminue en juillet (6471 contacts). C'est au mois d'août que l'activité est la plus importante avec 9454 contacts. L'activité décroît en septembre et augmente à nouveau en octobre (6188 contacts) jusqu'à devenir quasiment nulle en novembre (Figure 22).

Sur E3, l'activité est très faible en avril mai. Le nombre de contacts augmente en juin/juillet et atteint son maximum en août (10589 contacts, Tableau 10). L'activité décroît en septembre et augmente à nouveau en octobre (7616 contacts) jusqu'à devenir quasiment nulle en novembre (Figure 21).

Sur E6, l'activité est très faible en avril mai. Le nombre de contacts augmente en juin (8390 contacts, Tableau 10) puis diminue en juillet. L'activité augmente en août (8028 contacts) puis diminue quasiment de moitié en septembre (4414 contacts). C'est au mois d'octobre que l'activité mesurée est la plus importante avec 8546 contacts enregistrés. L'activité mesurée en novembre est très faible (Figure 22).

Sur E1, deux pics d'activité sont visibles (Figure 23) :

- Un premier pic d'activité au printemps avec jusqu'à 2065 contacts enregistrés le 08/06
- Un second pic d'activité à l'automne avec jusqu'à 2210 contacts enregistrés le 06/10

Sur E3, une légère augmentation de l'activité est observée à deux reprises (Figure 23) :

- Une première en fin d'été/début d'automne avec 1210 contacts enregistrés le 29/08
- Une seconde en automne avec 1269 contacts enregistrés le 06/10 et 1020 contacts enregistrés le 09/10

Sur E6, plusieurs pics d'activité sont visibles (Figure 23) :

- Un premier au printemps avec 2208 contacts enregistrés le 08/06
- Un deuxième pic en automne avec 2012 contacts enregistrés le 21/09
- Un troisième pic en automne avec 2413 contacts enregistrés le 02/10
- Un quatrième pic en automne avec 2172 contacts enregistrés le 06/10

Globalement, les pics d'activité ayant lieu après le 15/08 peuvent être liés à un phénomène de migration automnale tandis que les pics d'activité observés avant (durant l'été ou le printemps) sont plutôt liés à l'activité estivale et l'émancipation des jeunes de l'année.

Figure 22: Nombre de contacts par mois et par éolienne

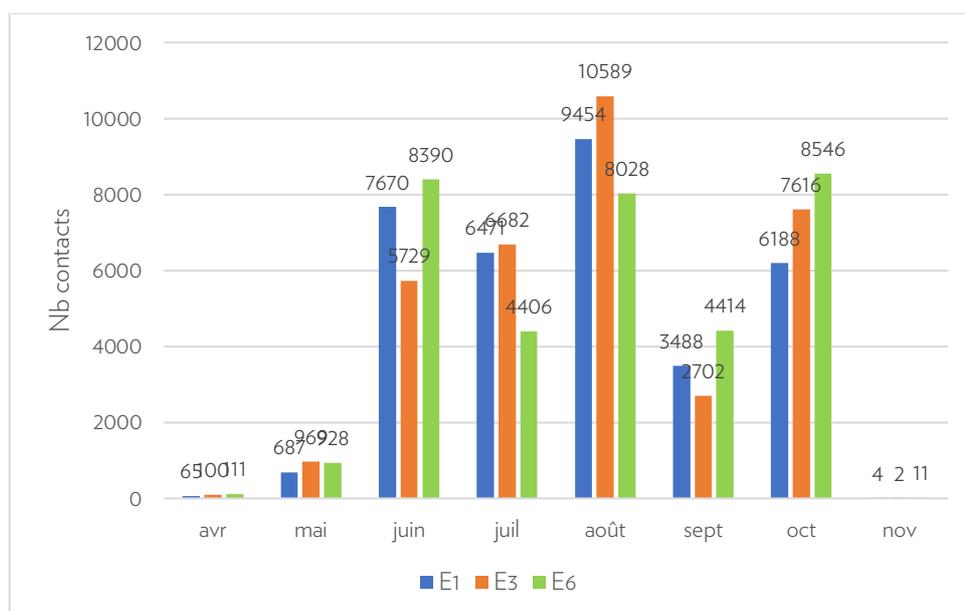
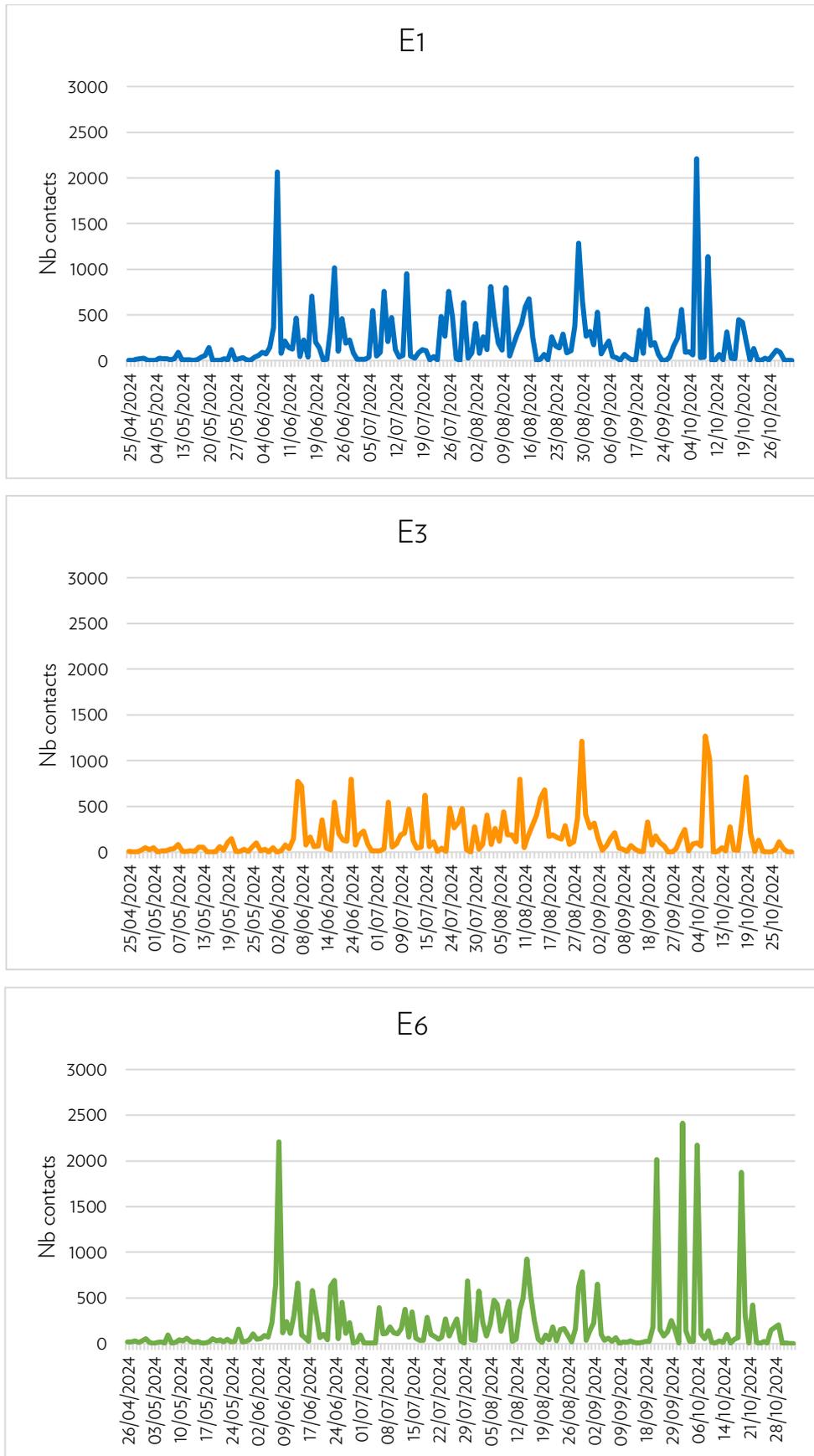


Figure 23: Nombre de contacts par jour et par éolienne



III.2. Diversité spécifique

Au moins 10 espèces ont été identifiées lors du suivi mené à mi-hauteur de tour (Figure 6) :

- la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*
- la Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii*
- la Pipistrelle de Kuhl *Pipistrellus kuhlii*
- la Pipistrelle pygmée *Pipistrellus pygmaeus*
- la Sérotine commune *Eptesicus serotinus*
- la Noctule commune *Nyctalus noctula*
- la Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri*
- la Barbastelle commune *Barbastella barbastellus*
- le Minioptère de Schreibers *Miniopterus schreibersi*
- le Grand Murin *Myotis myotis*

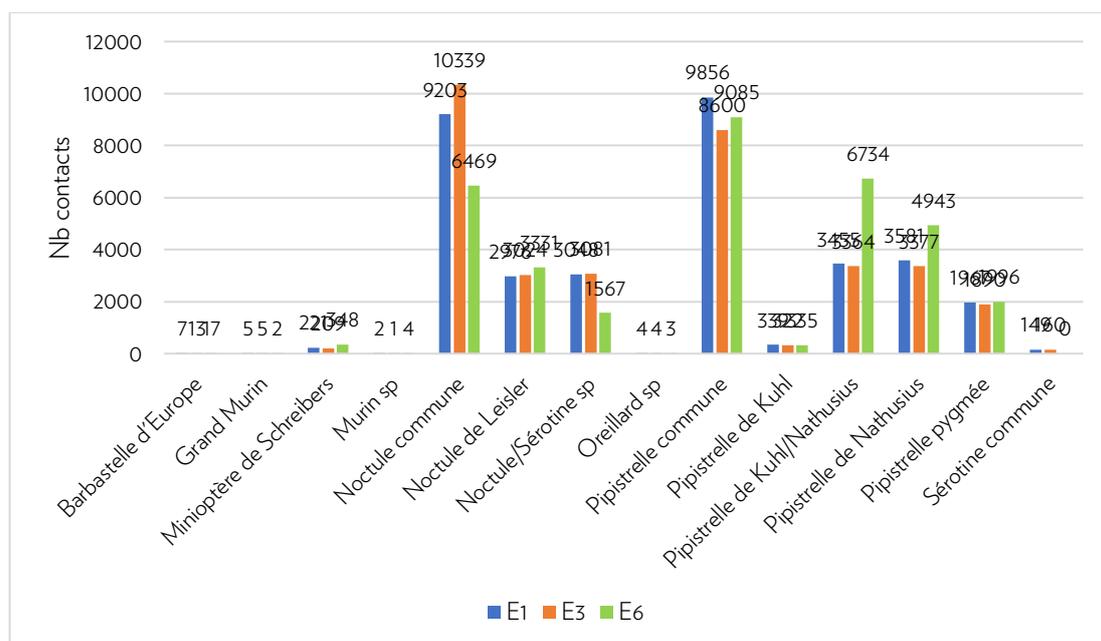
Certaines séquences n'ont pas permis une identification à l'espèce. On note alors les groupes d'espèces :

- Pipistrelle de Kuhl/Nathusius
- Noctule/Sérotine sp
- Oreillard sp

Sur l'ensemble de la période d'étude et pour les 3 éoliennes, il a été comptabilisé 104036 contacts de chiroptères, qui se répartissent de la façon suivante (Figure 24) :

- le groupe des Pipistrelles représente 57,5% des contacts totaux (27541 contacts de Pipistrelle commune, 11901 contacts de Pipistrelle de Nathusius, 13553 contacts de Pipistrelle de Kuhl/Nathusius, 996 contacts de Pipistrelle de Kuhl et 5853 contacts de Pipistrelle pygmée).
- le groupe des Noctules/Sérotines représente 41,7% des contacts totaux (26011 contacts de Noctule commune, 9331 contacts de Noctule de Leisler, 7696 contacts de Noctule/Sérotine indéterminée et 309 contacts de Sérotine commune).
- le groupe des Murins, Oreillard, Minioptère et Barbastelle est très largement minoritaire puisqu'il représente 0,8% des contacts totaux

Figure 24: Nombre de contacts par espèces



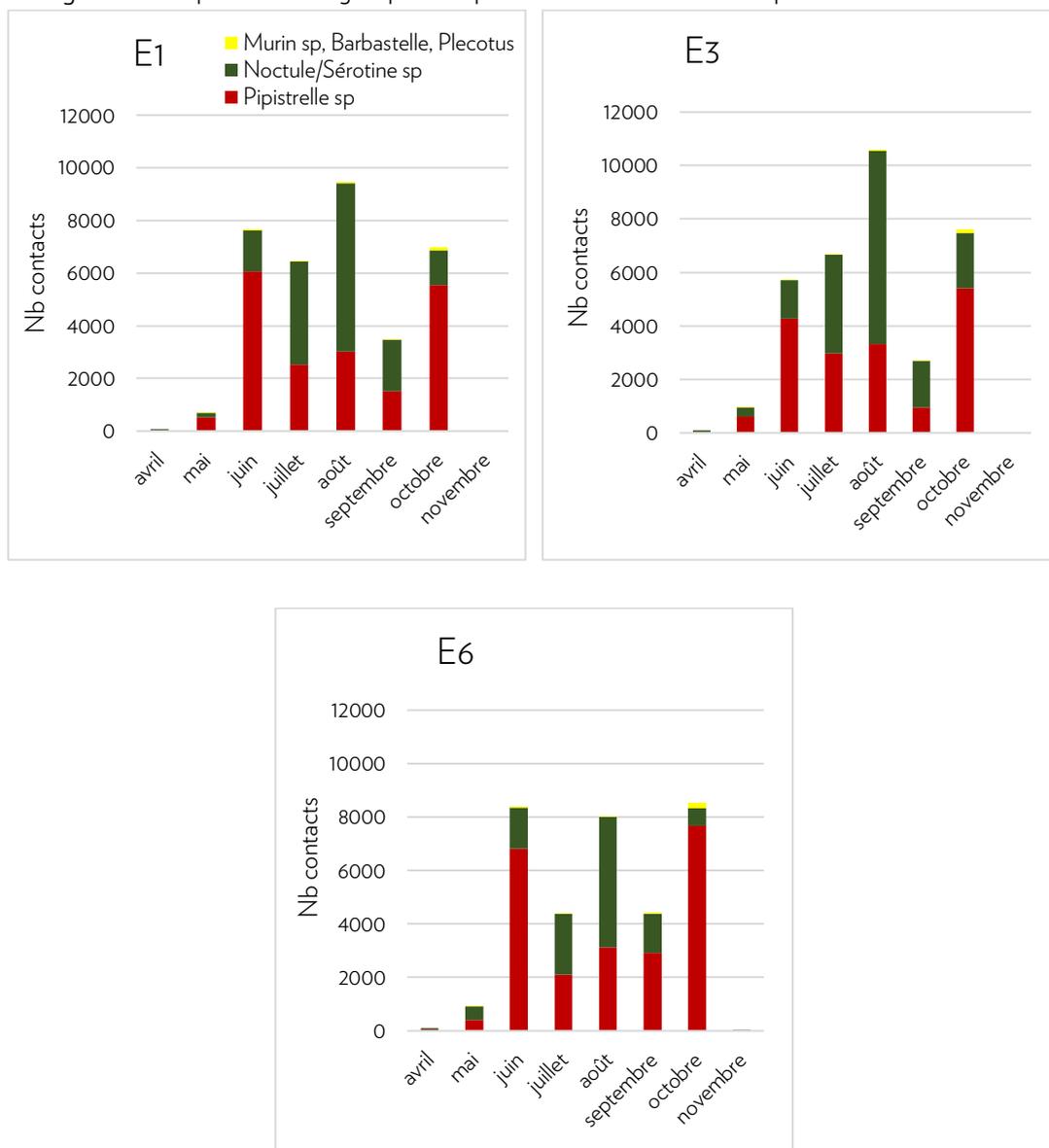
Si l'on totalise l'ensemble des enregistrements, la Pipistrelle commune est l'espèce majoritaire (26,5% des contacts totaux). La Noctule commune arrive en seconde position avec 25% des contacts totaux.

La Pipistrelle de Nathusius est également bien présente puisqu'elle représente à elle seule 11,4% des contacts totaux.

Globalement, le groupe d'espèces « Pipistrelles » est prédominant sur le groupe d'espèces « Noctules/Sérotines » et ce, sur les trois éoliennes équipées d'un Batcorder à mi-hauteur de mât (Figure 24). L'écart est particulièrement important sur E6 où le nombre de contacts appartenant au groupe des « Pipistrelles sp » est plus de deux fois supérieur à celui du groupe des « Noctules/Sérotines sp ». Cet écart est beaucoup plus faible sur E1 et E3.

Si l'on s'intéresse à la répartition des groupes d'espèces en fonction des mois de suivi, nous constatons que le groupe des « Noctules/Sérotines sp » est prédominant en juillet août sur les trois éoliennes suivies (Figure 25). A contrario, le groupe des « Pipistrelles sp » est largement majoritaire sur les autres mois de suivi (Figure 25).

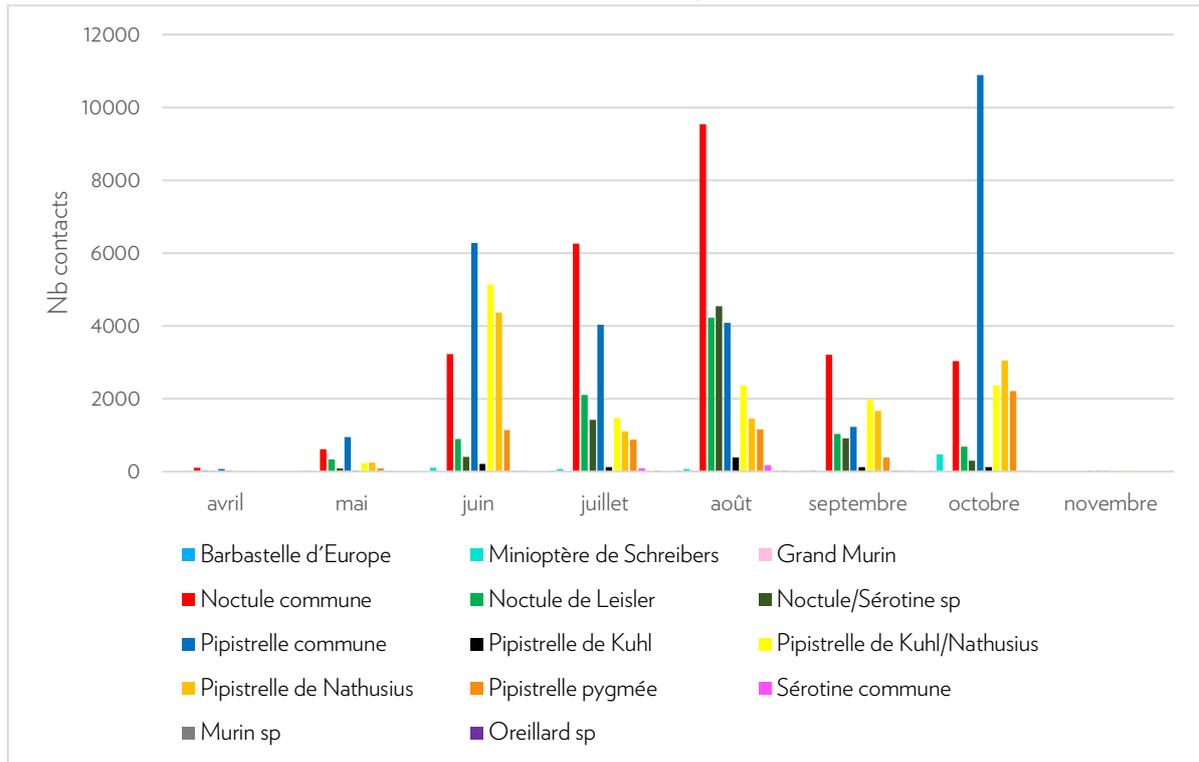
Figure 25 : Répartition des groupes d'espèces en fonction des mois pour les 3 éoliennes suivies



En distinguant chacune des espèces, nous observons que (Figure 26 et Tableau 11) :

- Les deux espèces de Noctules sont bien présentes en août et septembre (somme des contacts pour les trois éoliennes)
- La Pipistrelle commune est légèrement majoritaire en octobre (somme des contacts pour les trois éoliennes)

Figure 26 : Répartition des espèces en fonction des mois pour les 3 éoliennes suivies (somme des contacts)



Au vu de ces éléments, les pics d'activité observés au printemps et en automne semblent plutôt liés à une activité accrue de la Pipistrelle commune et de la Pipistrelle de Nathusius. En période estivale, c'est l'activité accrue de la Noctule commune qui semble majoritairement expliquer les pics d'activité.

Tableau 11: Nombre de contacts par espèces et par mois pour E1, E3 et E6

| E1 | avr | mai | juin | juil | août | sept | oct | nov | TOTAL |
|-------------------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-------|
| Barbastelle d'Europe | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 2 | 1 | 0 | 7 |
| Minioptère de Schreibers | 0 | 1 | 40 | 24 | 34 | 4 | 118 | 0 | 221 |
| Grand Murin | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | | 0 | 5 |
| Noctule commune | 22 | 93 | 1021 | 2583 | 3236 | 1253 | 995 | 0 | 9203 |
| Noctule de Leisler | 8 | 40 | 328 | 749 | 1294 | 345 | 210 | 2 | 2976 |
| Noctule/Sérotine sp | 4 | 32 | 212 | 560 | 1770 | 358 | 111 | 1 | 3048 |
| Oreillard sp | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | | 0 | 4 |
| Pipistrelle commune | 16 | 364 | 2478 | 1487 | 1464 | 550 | 3496 | 1 | 9856 |
| Pipistrelle de Kuhl | 1 | 5 | 74 | 42 | 143 | 34 | 40 | 0 | 339 |
| Pipistrelle de Kuhl/Nathusius | 9 | 50 | 1464 | 345 | 632 | 402 | 553 | 0 | 3455 |
| Pipistrelle de Nathusius | 5 | 79 | 1595 | 301 | 406 | 379 | 816 | 0 | 3581 |
| Pipistrelle pygmée | 0 | 22 | 453 | 343 | 375 | 144 | 630 | 0 | 1967 |
| Sérotine commune | 0 | 1 | 4 | 36 | 89 | 16 | 3 | 0 | 149 |
| Murin sp | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| E3 | avr | mai | juin | juil | août | sept | oct | nov | TOTAL |
| Barbastelle d'Europe | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 2 | 1 | 0 | 13 |
| Minioptère de Schreibers | | 6 | 11 | 23 | 24 | 3 | 142 | 0 | 209 |
| Grand Murin | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Noctule commune | 51 | 290 | 1145 | 2340 | 3703 | 1106 | 1704 | 0 | 10339 |
| Noctule de Leisler | 10 | 45 | 170 | 737 | 1510 | 320 | 231 | 1 | 3024 |
| Noctule/Sérotine sp | 8 | 28 | 126 | 545 | 1931 | 314 | 128 | 1 | 3081 |
| Oreillard sp | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| Pipistrelle commune | 17 | 359 | 1479 | 1808 | 1576 | 341 | 3020 | 0 | 8600 |
| Pipistrelle de Kuhl | 6 | 14 | 41 | 53 | 149 | 12 | 47 | 0 | 322 |
| Pipistrelle de Kuhl/Nathusius | 5 | 110 | 1263 | 410 | 763 | 126 | 687 | 0 | 3364 |
| Pipistrelle de Nathusius | 3 | 76 | 1214 | 302 | 395 | 374 | 1013 | 0 | 3377 |
| Pipistrelle pygmée | 0 | 41 | 275 | 406 | 437 | 91 | 640 | 0 | 1890 |
| Sérotine commune | 0 | 0 | 5 | 58 | 83 | 12 | 2 | 0 | 160 |
| Murin sp | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| E6 | avr | mai | juin | juil | août | sept | oct | nov | TOTAL |
| Barbastelle d'Europe | 0 | 0 | 0 | 2 | 7 | 3 | 5 | 0 | 17 |
| Minioptère de Schreibers | 0 | 2 | 47 | 29 | 21 | 33 | 216 | 0 | 348 |
| Grand Murin | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Noctule commune | 40 | 231 | 1059 | 1344 | 2607 | 851 | 337 | 0 | 6469 |
| Noctule de Leisler | 13 | 249 | 405 | 611 | 1430 | 369 | 248 | 6 | 3331 |
| Noctule/Sérotine sp | 1 | 33 | 74 | 314 | 841 | 244 | 59 | 1 | 1567 |
| Oreillard sp | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 |
| Pipistrelle commune | 37 | 229 | 2321 | 744 | 1048 | 329 | 4376 | 1 | 9085 |
| Pipistrelle de Kuhl | 0 | 1 | 96 | 27 | 103 | 80 | 28 | 0 | 335 |
| Pipistrelle de Kuhl/Nathusius | 9 | 69 | 2416 | 713 | 966 | 1431 | 1128 | 2 | 6734 |
| Pipistrelle de Nathusius | 11 | 90 | 1553 | 496 | 660 | 916 | 1216 | 1 | 4943 |
| Pipistrelle pygmée | 0 | 24 | 419 | 125 | 339 | 157 | 932 | 0 | 1996 |
| Sérotine commune | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Murin sp | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 4 |

III.3. Statuts des espèces et sensibilité à l'éolien

Le Tableau 12 définit donc le risque que représente l'éolien pour les espèces recensées, selon la méthodologie établie par la SFPEM (SFPEM, 2013, suivi post-installation).

Tableau 12: Évaluation du niveau de risque des différentes espèces identifiées à mi-hauteur de tour sur E1, E3 et E6

| Nom scientifique | Nom vernaculaire | Liste rouge nationale | Sensibilité à l'éolien | | | | Note de risque | |
|--------------------------|----------------------------------|-----------------------|------------------------|------------|-------------|--------------|----------------|----------|
| | | | 0 | 1 (1 à 10) | 2 (11 à 50) | 3 (51 à 499) | | 4 (>500) |
| Noctule de Leisler | <i>Nyctalus leisleri</i> | NT=3 | | | | | 753 | 3,5 |
| Noctule commune | <i>Nyctalus noctula</i> | VU=4 | | | | | 1616 | 4 |
| Pipistrelle commune | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | NT=3 | | | | | 2569 | 3,5 |
| Pipistrelle de Nathusius | <i>Pipistrellus nathusii</i> | NT=3 | | | | | 1662 | 3,5 |
| Pipistrelle de Kuhl | <i>Pipistrellus kuhlii</i> | LC=2 | | | | 471 | | 2,5 |
| Sérotine commune | <i>Eptesicus serotinus</i> | NT=3 | | | | 130 | | 3 |
| Pipistrelle pygmée | <i>Pipistrellus pygmaeus</i> | LC=2 | | | | 455 | | 2,5 |
| Barbastelle d'Europe | <i>Barbastella barbastellus</i> | LC=2 | | 6 | | | | 1,5 |
| Minioptère de Schreibers | <i>Miniopterus schreibersi</i> | VU=4 | | | | 13 | | 3 |
| Grand Murin | <i>Myotis myotis</i> | LC=2 | | 7 | | | | 1,5 |

III.4. Synthèse

La pose d'un Batcorder à mi-hauteur de mât sur E1, E3 et E6 a permis de mettre en évidence une activité très faible en avril mai. L'activité atteint son maximum en août pour E1 et E3. Sur E6, c'est en octobre que le nombre maximal de contacts est comptabilisé.

Sur E1, deux pics d'activité sont visibles, un premier au printemps (le 08/06) et un second en automne (le 06/10). Sur E3, une légère augmentation de l'activité est visible en fin d'été/début d'automne (le 29/08) et en automne le 09/10.

Sur E6, un pic d'activité est observé au printemps (le 08/06) et trois pics d'activité sont observés à l'automne (entre le 21/09 et le 19/10)

L'augmentation du nombre de contacts observée peut s'expliquer par deux phénomènes :

- Le phénomène de reproduction d'émancipation des jeunes de l'année
- Le phénomène de transit automnal

En proportion, le groupe des « Pipistrelles sp » est globalement majoritaire et ce, pour les trois éoliennes suivies. Cette prédominance est particulièrement marquée sur E6.

10 espèces de chauves-souris ont été identifiées à l'aide des Batcorders positionnés en nacelle :

- la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*
- la Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii*
- la Pipistrelle de Kuhl *Pipistrellus kuhlii*
- la Pipistrelle pygmée *Pipistrellus pygmaeus*
- la Sérotine commune *Eptesicus serotinus*
- la Noctule commune *Nyctalus noctula*
- la Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri*

- la Barbastelle commune *Barbastella barbastellus*
- le Minioptère de Schreibers *Miniopterus schreibersi*
- le Grand Murin *Myotis myotis*

6 des 10 espèces identifiées sont connues pour être particulièrement sensibles au risque de barotraumatisme et/ou de collision, en témoignent les chiffres de la mortalité de Dürr en 2022 (Tableau 7).

IV. Comparaison des résultats en nacelle et à mi-hauteur de tour

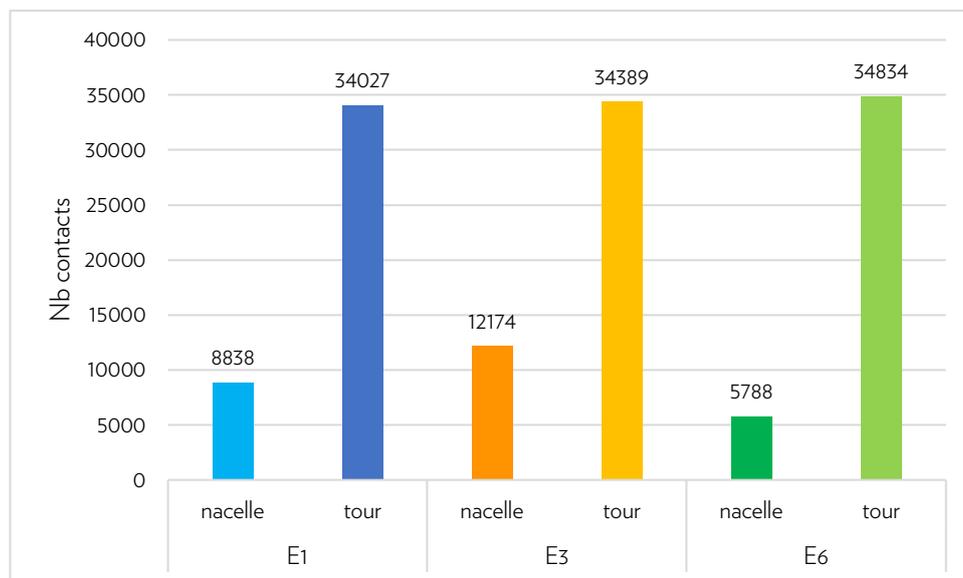
IV.1. Nombre de contacts

Si l'on compare l'activité en nacelle à celle mesurée à mi-hauteur de mât nous constatons que celle-ci est plus importante à mi-hauteur de mât et ce, pour les trois éoliennes équipées de Batcorders.

Le ratio d'activité entre nacelle et mi-hauteur de tour varie entre 2,8 sur E3 à 6,01 sur E6 (Figure 27).

La différence d'activité est donc significative.

Figure 27: Nombre de contacts par éolienne en nacelle et à mi-hauteur de mât



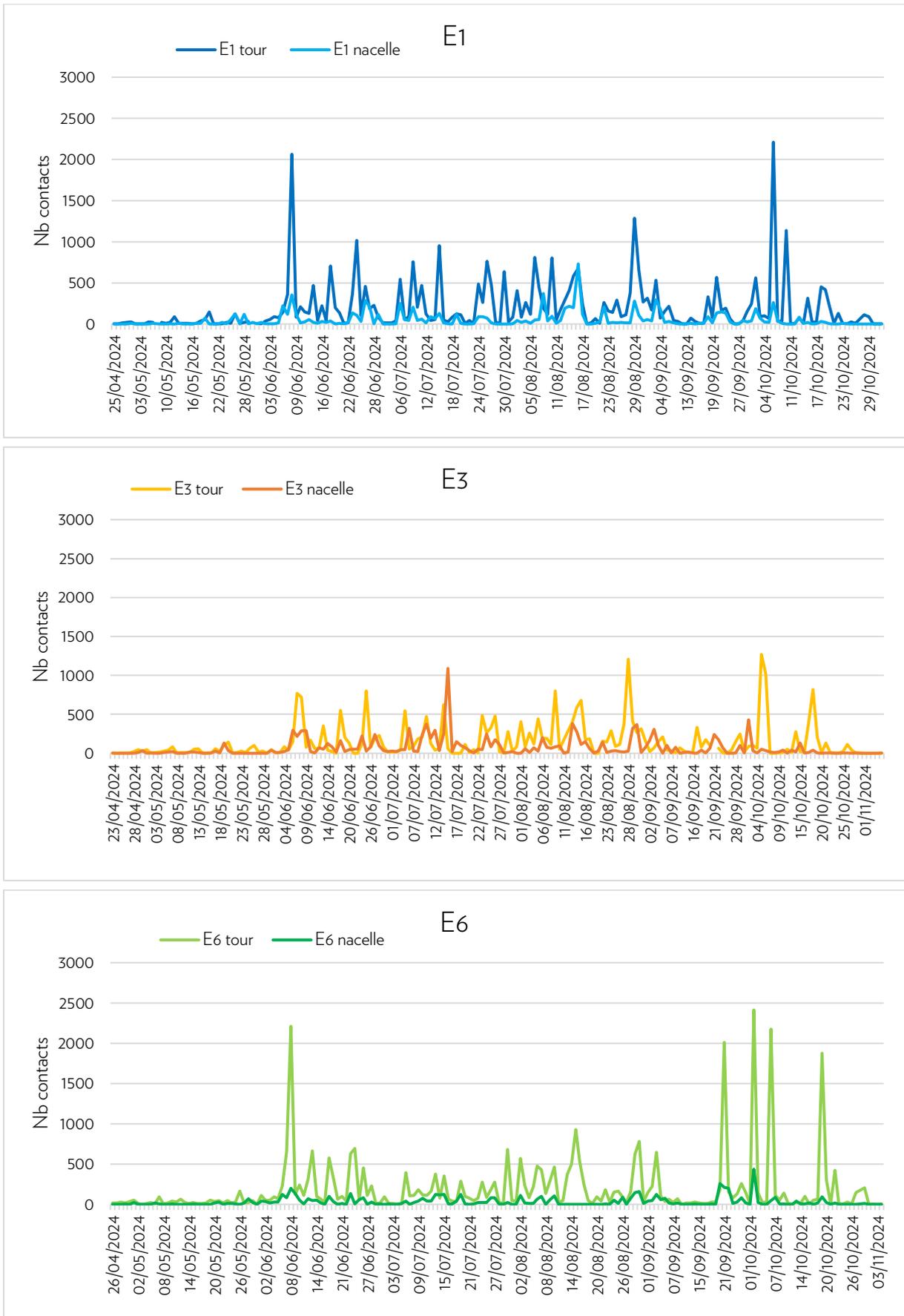
Si l'on représente le nombre de contacts en fonction des mois de suivi en nacelle et à mi-hauteur de mât, nous observons que la tendance observée en nacelle n'est pas celle observée à mi-hauteur de mât sauf sur E1 pour laquelle les augmentations et diminution d'activité s'observent à la fois en nacelle et à mi-hauteur de mât (Figure 28).

Une différence nette d'activité se dégage pour le mois d'octobre. Une faible activité avait été enregistrée sur ce mois en nacelle. A mi-hauteur de mât, nous observons une forte activité sur le mois d'octobre avec plusieurs pics d'activité ce mois-là sur E6 (Figure 29).

Figure 28: Nombre de contacts par mois en nacelle et à mi-hauteur de mât



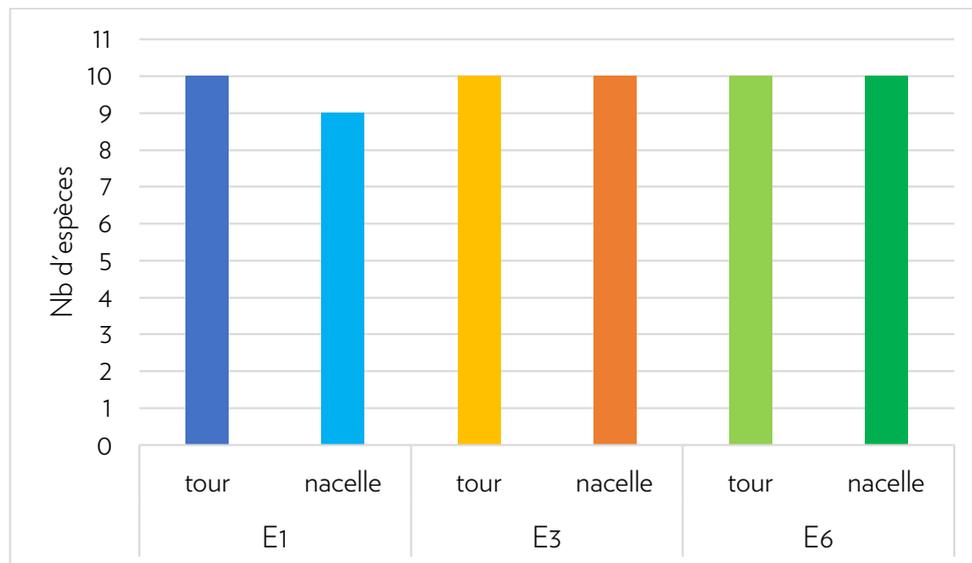
Figure 29: Nombre de contacts par jour en nacelle et à mi-hauteur de mât



IV.1. Diversité spécifique

La diversité spécifique enregistrée en nacelle et à mi-hauteur de mât est quasiment semblable (9 espèces recensées en nacelle contre 10 à mi-hauteur de mât, Figure 30).

Figure 30: Nombre d'espèces par jour en nacelle et à mi-hauteur de mât



Les analyses présentées dans les paragraphes précédents ont montré qu'à mi-hauteur de tour, c'est le groupe des « Pipistrelles sp » qui est majoritaire (57,5% des contacts totaux). A contrario, en nacelle, c'est le groupe des « Noctules/Sérotines sp » qui est majoritaire (64,6% des contacts totaux).

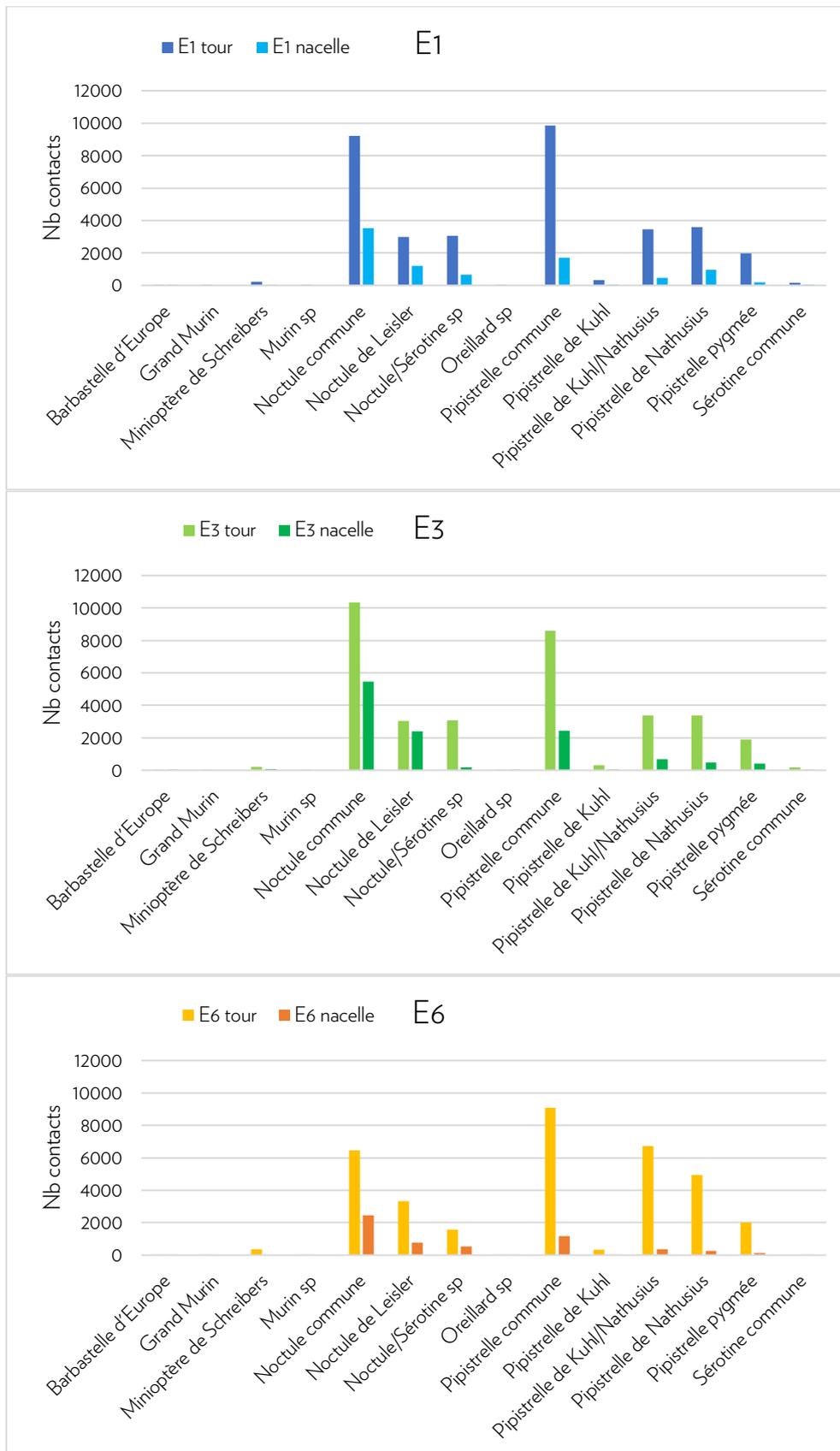
L'écart est particulièrement important sur E6 où le nombre de contacts appartenant au groupe des « Pipistrelles sp » est plus de deux fois supérieur à celui du groupe des « Noctules/Sérotines sp ». Cet écart est beaucoup plus faible sur E1 et E3.

Sur E1 et E3, la Noctule commune est prédominante par rapport à la Pipistrelle commune (même tendance en nacelle qu'à mi-hauteur de mât, Figure 30).

Sur E6, la tendance s'inverse complètement car la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Nathusius prédominent par rapport à la Noctule commune (Figure 31).

Ces observations coïncident avec le fait que les Noctules sont des espèces qui chassent à des hauteurs importantes alors que la Pipistrelle commune va préférentiellement chasser plus bas en altitude.

Figure 31: Nombre de contacts par espèces en nacelle et à mi-hauteur de mât



IV.3. Synthèse

Si l'on compare l'activité en nacelle à celle mesurée à mi-hauteur de mât nous constatons que celle-ci est plus importante à mi-hauteur de mât et ce, pour les trois éoliennes équipées de Batcorders.

Le ratio d'activité entre nacelle et mi-hauteur de tour varie entre 2,8 sur E3 à 6,01 sur E6.

La différence d'activité est donc significative.

La diversité spécifique enregistrée en nacelle et à mi-hauteur de mât est quasiment semblable (9 espèces recensées en nacelle contre 10 à mi-hauteur de mât).

A mi-hauteur de tour, c'est le groupe des « Pipistrelles sp » qui est majoritaire alors qu'en nacelle, c'est le groupe des « Noctules/Sérotines sp » qui est majoritaire.

L'écart est particulièrement important sur E6 où le nombre de contacts appartenant au groupe des « Pipistrelles sp » est plus de deux fois supérieur à celui du groupe des « Noctules/Sérotines sp ». Cet écart est beaucoup plus faible sur E1 et E3.

Ces observations coïncident avec le fait que les Noctules sont des espèces qui chassent à des hauteurs importantes alors que la Pipistrelle commune va préférentiellement chasser plus bas en altitude.

V. Synthèse suivi acoustique en nacelle et à mi-hauteur de tour

En nacelle, la pose d'un Batcorder au niveau de 3 éoliennes a permis de mettre en évidence une activité très faible en avril mai. L'activité atteint son maximum en été (en juin sur E6, juillet sur E3 ou août sur E1).

Sur E1, deux pics d'activité sont visibles, un premier au printemps (entre le 06 et le 09/06) et un second en fin d'été (entre le 13/08 et le 17/08).

Sur E3, un pic d'activité est visible en été (le 15/07).

Sur E6, une augmentation de l'activité est visible à l'automne (entre le 20/09 et le 02/10)

En proportion, le groupe des Noctules/Sérotines est majoritaire sur l'ensemble des 8 mois de suivi, et ce, pour les trois éoliennes suivies.

9 espèces de chauves-souris ont été identifiées à l'aide des Batcorders positionnés en nacelle. :

- la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*
- la Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii*
- la Pipistrelle de Kuhl *Pipistrellus kuhlii*
- la Pipistrelle pygmée *Pipistrellus pygmaeus*
- la Sérotine commune *Eptesicus serotinus*
- la Noctule commune *Nyctalus noctula*
- la Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri*
- la Barbastelle commune *Barbastella barbastellus*
- le Minioptère de Schreibers *Miniopterus schreibersi*

3 espèces migratrices ont été contactées au niveau des trois éoliennes suivies :

- La Noctule commune
- La Noctule de Leisler
- La Pipistrelle de Nathusius

La Noctule de Leisler et la Noctule commune sont prédominantes en période estivale. Leur activité diminue à l'automne bien qu'elles restent présentes au niveau des trois éoliennes suivies. Cette tendance plaide en faveur d'une activité de reproduction estivale à proximité du site plutôt qu'à une activité migratoire.

La Pipistrelle de Nathusius est quant à elle bien présente en période de transit printanier et automnal ce qui pourrait traduire un phénomène migratoire pour cette espèce.

Les écoutes en continu ont permis de corréler le nombre de contacts enregistrés avec différents paramètres dont : l'heure de la nuit, la vitesse de vent moyenne et la température.

Dans le cadre du suivi du parc éolien de Trois Cantons nous observons que le nombre de contacts baisse de manière significative en dessous de 12°C. L'activité en dessous de 10°C est très faible.

De plus l'étude menée sur E1, E3 et E6 met en avant que :

- 67% des contacts ont été obtenus pour des vitesses de vent inférieures à 3m/s (trois éoliennes confondues, Figure 17 et Tableau 9).
- 95,08% des contacts ont été obtenus pour des vitesses de vent inférieures à 5m/s (trois éoliennes confondues, Figure 17 et Tableau 9).

Enfin, l'activité semble majoritairement répartie entre 0 et 5h après le coucher du soleil. L'activité, bien que plus faible, se maintient tout de même sur le reste de la nuit.

A mi-hauteur de mât, la pose d'un Batcorder sur E1, E3 et E6 a permis de mettre en évidence une activité très faible en avril mai. L'activité atteint son maximum en août pour E1 et E3. Sur E6, c'est en octobre que le nombre maximal de contacts est comptabilisé.

Sur E1, deux pics d'activité sont visibles, un premier au printemps (le 08/06) et un second en automne (le 06/10). Sur E3, une légère augmentation de l'activité est visible en fin d'été/début d'automne (le 29/08) et en automne le 09/10.

Sur E6, un pic d'activité est observé au printemps (le 08/06) et trois pics d'activité sont observés à l'automne (entre le 21/09 et le 19/10)

En proportion, le groupe des « Pipistrelles sp » est globalement majoritaire et ce, pour les trois éoliennes suivies. Cette prédominance est particulièrement marquée sur E6.

10 espèces de chauves-souris ont été identifiées à l'aide des Batcorders positionnés en nacelle :

- la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*
- la Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii*
- la Pipistrelle de Kuhl *Pipistrellus kuhlii*
- la Pipistrelle pygmée *Pipistrellus pygmaeus*
- la Sérotine commune *Eptesicus serotinus*
- la Noctule commune *Nyctalus noctula*
- la Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri*
- la Barbastelle commune *Barbastella barbastellus*
- le Minioptère de Schreibers *Miniopterus schreibersi*
- le Grand Murin *Myotis myotis*

Si l'on compare l'activité en nacelle à celle mesurée à mi-hauteur de mât nous constatons que celle-ci est plus importante à mi-hauteur de mât et ce, pour les trois éoliennes équipées de Batcorders.

Le ratio d'activité entre nacelle et mi-hauteur de tour varie entre 2,8 sur E3 à 6,01 sur E6.

La différence d'activité est donc significative.

La diversité spécifique enregistrée en nacelle et à mi-hauteur de mât est quasiment semblable (9 espèces recensées en nacelle contre 10 à mi-hauteur de mât).

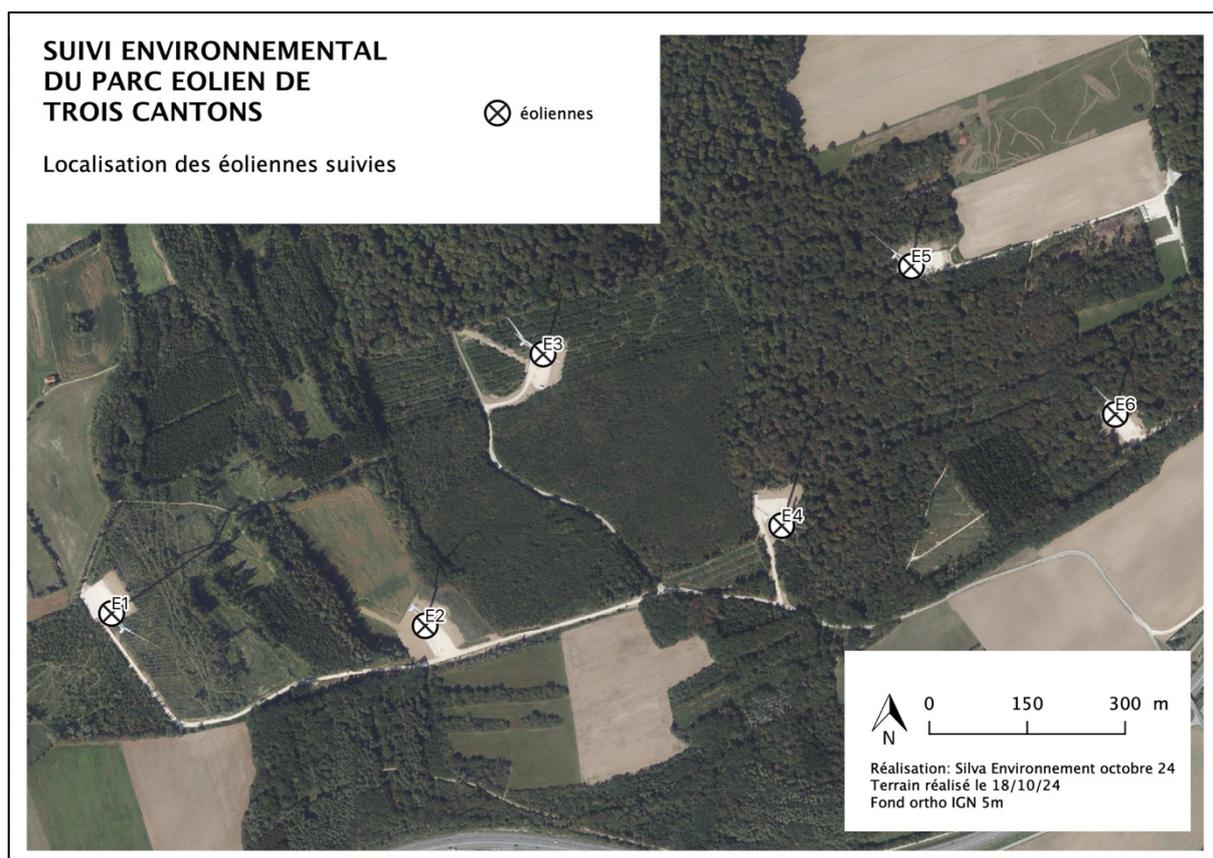
A mi-hauteur de tour, c'est le groupe des « Pipistrelles sp » qui est majoritaire alors qu'en nacelle, c'est le groupe des « Noctules/Sérotines sp » qui est majoritaire.

L'écart est particulièrement important sur E6 où le nombre de contacts appartenant au groupe des « Pipistrelles sp » est plus de deux fois supérieur à celui du groupe des « Noctules/Sérotines sp ». Cet écart est beaucoup plus faible sur E1 et E3.

C. SUIVI DE LA MORTALITE DES CHIROPTERES ET DE L'AVIFAUNE

Le suivi a concerné l'ensemble des 6 éoliennes du parc éolien de Trois Cantons (Figure 32).

Figure 32: Éoliennes étudiées dans le cadre du suivi mortalité de 2024



I. Méthodologie

I.1 Dates de prospection

Le présent suivi de mortalité concerne l'année 2024. Il s'est étendu sur 6 mois et a été scindé en deux périodes :

- Période 1 : du 15 mai au 31 juillet
- Période 2 : du 1^{er} août au 31 octobre

Le suivi était réalisé à fréquence d'une fois par semaine soit 25 passages au total (Tableau 13).

Les suivis débutaient en matinée pour limiter les risques de disparition de cadavres en alternant l'ordre du suivi des éoliennes. La durée de prospection était en moyenne de 30 minutes pour chaque éolienne.

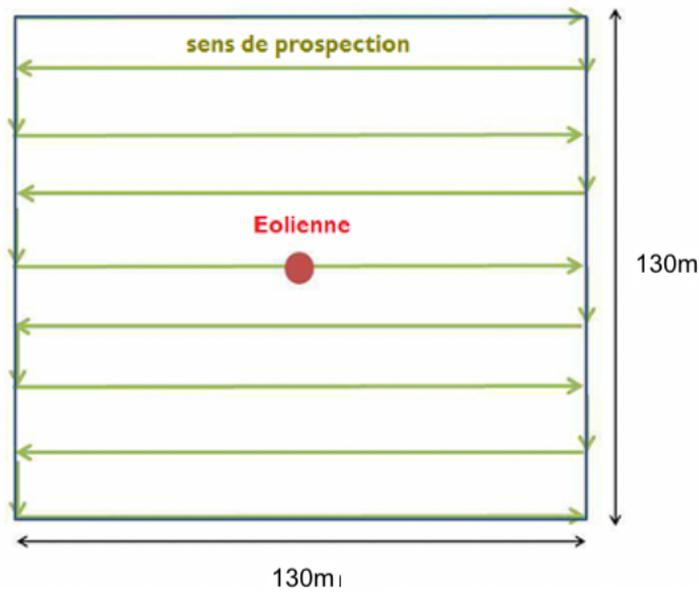
Tableau 13: Dates de passage pour le suivi de la mortalité sur le parc de Trois Cantons en 2024

| num passage | Semaine | date | conditions météo | observateur |
|-------------|---------|------------|---|-------------|
| 1 | 20 | 13/05/2024 | 13°C, vent faible, couvert | Alba Bézard |
| 2 | 21 | 20/05/2024 | 12°C, vent faible, pluie | Alba Bézard |
| 3 | 22 | 27/05/2024 | 16°C, vent modéré, temps clair | Alba Bézard |
| 4 | 23 | 03/06/2024 | 15°C, vent faible, temps clair | Alba Bézard |
| 5 | 24 | 10/06/2024 | 20°C, vent modéré, temps clair | Alba Bézard |
| 6 | 25 | 17/06/2024 | 18°C, vent faible, couvert | Alba Bézard |
| 7 | 26 | 24/06/2024 | 20°C, vent faible, temps clair | Alba Bézard |
| 8 | 27 | 01/07/2024 | 19°C, vent modéré, couvert | Alba Bézard |
| 9 | 28 | 08/07/2024 | 22°C, vent faible, temps clair | Alba Bézard |
| 10 | 29 | 15/07/2024 | 23°C, vent modéré, temps clair | Alba Bézard |
| 11 | 30 | 22/07/2024 | 22°C, vent modéré, temps clair | Alba Bézard |
| 12 | 31 | 29/07/2024 | 24°C, vent faible, temps clair | Alba Bézard |
| 13 | 32 | 05/08/2024 | 20°C, vent faible, temps clair | Alba Bézard |
| 14 | 33 | 12/08/2024 | 22°C, vent faible, temps clair | Alba Bézard |
| 15 | 34 | 19/08/2024 | 23°C, vent nul, temps clair | Alba Bézard |
| 16 | 35 | 26/08/2024 | 24°C, vent faible, temps clair | Alba Bézard |
| 17 | 36 | 02/09/2024 | 23°C, vent faible, temps clair | Alba Bézard |
| 18 | 37 | 09/09/2024 | 23°C, vent modéré, couvert | Alba Bézard |
| 19 | 38 | 16/09/2024 | 24°C, vent faible, temps clair | Alba Bézard |
| 20 | 39 | 23/09/2024 | 21°C, vent faible, temps clair | Alba Bézard |
| 21 | 40 | 30/09/2024 | 22°C, vent modéré, couvert | Alba Bézard |
| 22 | 41 | 07/10/2024 | 16°C, vent faible, temps clair | Alba Bézard |
| 23 | 42 | 14/10/2024 | 15°C, vent faible à modéré, temps clair | Alba Bézard |
| 24 | 43 | 22/10/2024 | 14°C, vent modéré, temps clair | Alba Bézard |
| 25 | 44 | 28/10/2024 | 14°C, vente faible, couvert | Alba Bézard |

I.2 Surface prospectée

Le protocole de suivi environnemental révisé en 2018 stipule qu'un carré de deux fois la longueur des pales doit être prospecté. Dans le cas du parc éolien de Trois Cantons, la surface prospectée était de 130m*130m (Figure 33). Selon Arnett (2005), l'efficacité de l'observateur (ou taux de détection) chute fortement au-delà de 3 m. Ainsi, des transects ont ainsi été mis en place tous les 5m afin de maximiser les chances d'observation de cadavres (Figure 33).

Figure 33 : Méthode de prospection



Les suivis débutaient en matinée pour limiter les risques de disparition de cadavres en alternant l'ordre du suivi des éoliennes. La durée de prospection était d'environ 30 minutes pour chaque éolienne.

Pour chaque cadavre, une fiche de mortalité regroupant les données ci-dessous est complétée :

- Localisation : N° éolienne, position GPS du cadavre
- Caractérisation de l'individu : Espèce, Sexe, Longueur de l'avant-bras
- Commentaires et prises de vues photographiques

1.3 Notion de stratification

Lors du suivi de mortalité sur les parcs éoliens, tous les cadavres ne sont pas détectés. Il est donc nécessaire de réaliser une estimation de la mortalité en tenant compte de divers paramètres qui influencent le comptage :

- L'efficacité de l'observateur ou taux de détection (noté d) qui dépend essentiellement des observateurs et des conditions d'observation.
- Le taux de prédation (noté p) qui renseigne sur la vitesse de disparition des cadavres (du fait des charognards, des insectes nécrophages, du vent ou du ramassage par d'autres personnes).
- La surface prospectée, qui, faute d'accessibilité, ne représente qu'une proportion de la surface totale sur laquelle tombe effectivement les cadavres.
- La période de suivi.

Différentes covariables jouent sur les précédentes: végétation, topographie, visibilité et accessibilité (ARNETT, 2009).

L'efficacité de l'observateur et le taux de prédation sont quantifiables à l'aide de tests, mais ils ne sont pas stables. Ils peuvent évoluer dans le temps (croissance de la végétation, changement d'observateur, spécialisation de certains prédateurs...) et/ou dans l'espace (inaccessibilité de certaines zones, taux de prédation différent entre deux sites...). Afin de limiter la variance des coefficients correcteurs relatifs à ces deux

paramètres, il est nécessaire d'opérer une stratification, c'est à dire qu'il faut les tester dans des conditions les plus homogènes possibles. Ainsi, HUSO (2010) indique que les estimations de mortalité doivent être « subdivisées en compartiments homogènes », à l'intérieur desquels des taux de correction spécifiques seront appliqués.

Dans le cadre de la présente étude, les estimations ont été subdivisées en fonction des périodes de suivis (printemps/début d'été, été/automne). La période de suivi influe donc sur l'efficacité des observateurs mais aussi sur le taux de prédation (diminution des insectes nécrophages en période de froid et/ou hausse du comportement charognard de certains mammifères (DULAC, 2008).

I.4 Coefficients correcteurs

La détermination des coefficients correcteurs est impérative pour l'emploi des formules présentées précédemment. Elle se fait par la mise en œuvre d'études de terrain et par la réalisation de calculs.

Les 3 coefficients correcteurs sont :

- L'efficacité de l'observateur
- La persistance des cadavres
- Le pourcentage de surface prospectée

1.4.a Efficacité de l'observateur

La détectabilité des chauves-souris et des oiseaux morts par l'observateur est évaluée en fonction des caractéristiques physiques de l'habitat.

L'efficacité de recherche est testée selon les recommandations suivantes :

- L'efficacité du chercheur est testée en fonction des différents types de milieux présents au sein de la zone de prospection.
- Les tests sont répétés au cours de la saison afin d'évaluer l'efficacité de la recherche à différents stades de couverture du sol.
- Si de nouveaux chercheurs sont amenés à prospecter, les tests sont répétés
- Les cadavres tests sont disposés aléatoirement dans la zone d'étude en représentant tous les types de végétation présents. Les coordonnées de chaque cadavre sont notées.
- Le chercheur procède dans les mêmes conditions qu'une prospection normale. L'objectif global est d'évaluer le pourcentage de cadavres retrouvés par le chercheur.
- Le temps de recherche doit être équivalent au temps qui sera accordé en conditions réelles

Deux tests d'efficacité des chercheurs ont été effectués lors des deux périodes de terrain. Le premier test a été réalisé le 27/05/24 et le deuxième le 02/09/24. Les tests ont été effectués en conditions réelles au niveau de la zone de prospection habituelle. 4 leurres ont été disposés sous chaque éolienne soit 24 leurres au total.

Les leurres ont été distribués par une tierce personne avant d'entamer les recherches habituelles (Figure 34).

Figure 34 : Leurre en tissu employé pour les tests observateur



1.4.b Taux de persistance des cadavres

Le biais lié à la disparition des cadavres est essentiellement lié au phénomène de prédation. Ce test permet de le prendre en considération. Deux tests ont été réalisés : le premier a débuté le 27/05/24 et le deuxième a démarré le 02/09/24.

Le protocole consiste à placer 3 cadavres de rats par éolienne dans la zone de prospection (conditions réelles de suivi). Afin d'être le plus représentatif possible, les différents milieux sont testés (plateforme, bande enherbée). Ainsi, 18 rats et souris sont répartis au pied des 6 éoliennes (Figure 35).

Figure 35: Cadavre de rat utilisé pour calculer le taux de prédation



Une observation de la persistance des cadavres est effectuée à J+1, J+3, J+6 de manière systématique et à J+8 si les cadavres sont toujours présents. Les rats et souris sont préalablement géoréférencés. Les données brutes sont présentées en Annexe 6.

Le calcul du taux de persistance des cadavres repose sur la formule suivante :

$$t_m = \frac{((nb \text{ cadavres restant à } J+1 - nb \text{ cadavres restant à } J + Xa) \times nb \text{ de jours } (J+1)) + ((nb \text{ cadavres restant à } J+Xa - nb \text{ cadavres restant à } J+Xb) \times nb \text{ de jours } (J+Xa)) \dots + (nb \text{ cadavres final} \times nb \text{ de jours final})}{nb \text{ cadavres au départ}}$$

1.4.c Coefficient correcteur de surface

Il existe au moins deux biais liés à la recherche de cadavres restreinte à une surface donnée :

- La surface recherchée ne contient pas, en général, la totalité des cadavres tués par l'éolienne
- Toute la surface n'est pas prospectée du fait d'un couvert végétal trop dense

Le calcul d'un coefficient de correction surfacique permet de prendre en compte ces biais.

Bien souvent on ajuste les estimations de mortalité totale par une simple relation de proportionnalité surfacique selon la formule suivante :

$$a = 1 + \left(1 - \frac{\text{Surface réellement prospectée}}{\text{Surface à prospectée (théorique)}}\right)$$

Cette formule considère que les cadavres sont répartis de façon homogène sur le terrain. Huso et al. ont estimé que cela conduit probablement à une surestimation de la mortalité.

Une autre formule développée par Arnett et al. (2005) tient compte de la proportion des surfaces inspectées par rayon et de la répartition spatiale des cadavres. Elle s'exprime de la façon suivante :

$$A = \frac{\sum_{k=1}^7 \frac{C_k}{P_k S_k}}{\sum_{k=1}^7 \frac{C_k}{P_k}}$$

Avec : S_k : la proportion du cercle concentrique k prospecté

C_k : le nombre de cadavres comptés sur le cercle concentrique k

P_k : le taux de détection (ici comme il est constant, il ne modifie pas la formule)

La contribution de chaque cercle concentrique au facteur de correction est d'autant plus forte que le nombre de cadavres trouvé y est important et que la proportion de surface prospectée y est faible.

Cette formule repose sur deux hypothèses :

- L'efficacité de l'observateur est identique quel que soit le cercle concentrique considéré
- La dispersion est homogène autour de l'éolienne

Bien que Behr et Helversen (Brinkmann, 2006) aient trouvé un cadavre à plus de 95m de l'éolienne la plus proche, seuls les cercles concentriques inférieurs à 70m de rayon ont été intégrés pour que la surface considérée ($\pi \cdot r^2$) soit proche des 1,7ha théoriquement prospectés. Les calculs ont été réalisés en considérant cinq cercles concentriques distants de 14m chacun (Figure 26).

1.5 Formules d'estimation de la mortalité

1.5.a Winkelmann (1989, adapté par ANDRE 2005)

La formule de Winkelmann est la méthode d'estimation la plus simple. Le nombre de cadavres est pondéré par l'efficacité de la découverte des cadavres et au temps que les prédateurs mettent à faire disparaître le cadavre (taux d'efficacité/détection et taux de persistance).

Le coefficient correcteur de surface y a été ajouté pour obtenir la formule suivante :

$$N = \frac{C}{p \times d} \times A$$

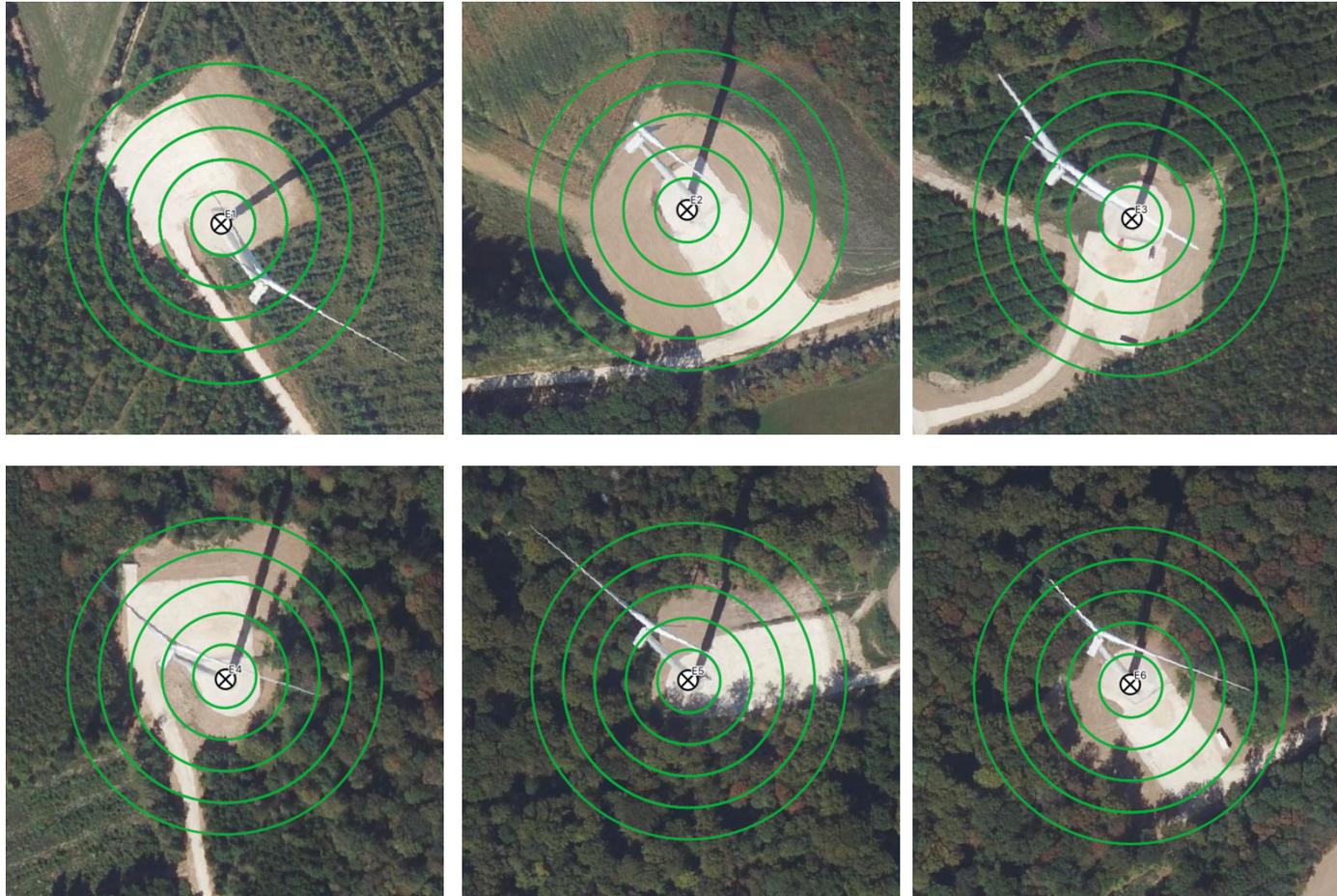
C est le nombre total de cadavres retrouvés

P est le taux de persistance ou de prédation sur le site (Ici nous appliquons le taux de persistance à 6j).

d est le taux d'efficacité (ou taux de détection) du chercheur.

A est le coefficient correcteur de surface

Figure 36: Représentation des cercles concentriques pour le calcul du coefficient d'Arnett



1.5.b Erickson (2000)

Cette équation est adaptée de la formule de Winkelmann, mais permet de faire le calcul même lorsque le taux de prédation est très élevé (donc le taux de persistance nul). Pour cela, deux paramètres sont ajoutés, I (Fréquence de passage) et t_m (durée de persistance en jours).

$$N = \frac{I \times C}{\bar{t} \times d} \times A$$

I : La durée de l'intervalle (entre 2 visites), équivalent à la fréquence de passage (en jours)

t : Durée moyenne de persistance d'un cadavre (en jours).

1.5.c Jones

Cette méthode repose sur plusieurs hypothèses : le taux de mortalité est constant sur l'intervalle, la durée de persistance suit une variable exponentielle négative et la probabilité de disparition moyenne sur l'intervalle correspond à la probabilité de disparition d'un cadavre tombé à la moitié de l'intervalle. Le taux de persistance est alors remplacé par la formule suivante :

$$p = \exp(-0.5 \times I/t)$$

La notion d'« intervalle effectif » est aussi ajoutée. Plus l'intervalle I est long et plus le taux de persistance tend vers 0. Un cadavre découvert au bout d'un intervalle très long n'est certainement pas mort au début de cet intervalle. Il est plus vraisemblablement mort dans « l'intervalle effectif » qui correspond à la durée au-delà de laquelle le taux de persistance est inférieur à 1%.

L'intervalle effectif \hat{I} est donc égal à : $-\log(0,01) \times t_m$

Soit :

$$N = \frac{C}{d \times \exp(-0.5 \times I/\bar{t}) \times \hat{e}} \times A$$

A : coefficient de correction surfacique

\hat{e} : coefficient correcteur de l'intervalle équivalent à $(\text{Min } I : \hat{I}) / I$.

On notera que dans l'équation, I prendra la valeur minimale entre I et \hat{I} .

1.5.d Huso

Comme Jones, Huso considère une mortalité constante sur l'intervalle et que la probabilité de disparition au point moyen de l'intervalle n'est pas égale à la probabilité moyenne de persistance d'un cadavre. Le coefficient proposé est plus élevé :

$$p = \frac{\bar{t} \times (1 - \exp^{-I/\bar{t}})}{I}$$

Soit la même formule que pour Jones :

$$N = \frac{c}{d \times \frac{\bar{t} \times (1 - \exp^{-I/\bar{t}})}{I} \times \hat{e}} \times A$$

Comme pour Jones, I prendra la valeur minimale entre I et \hat{I} .

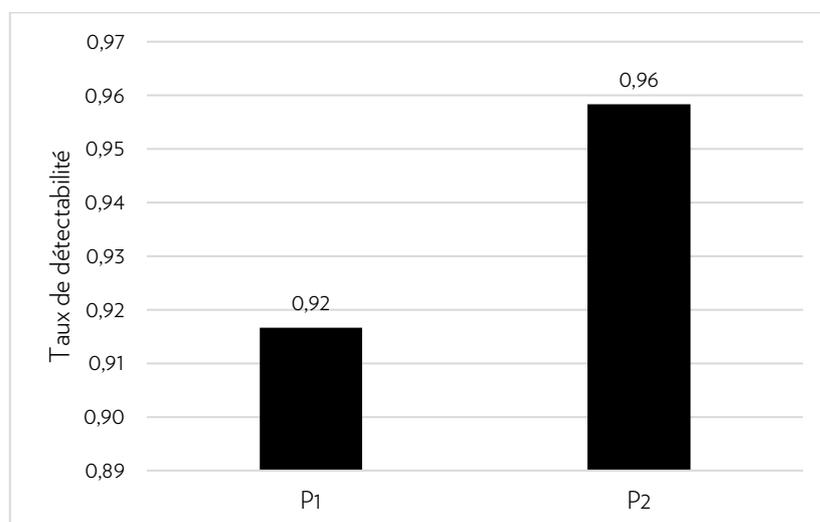
II. Résultats

II.1 Coefficients correcteurs

II.1.a Efficacité de l'observateur

Les résultats montrent un taux de détectabilité global de 92 % sur l'ensemble des deux passages. Ce taux reste cependant très proche en valeur tout au long des 6 mois d'étude et ce, malgré l'évolution de la végétation (Figure 37). Les résultats bruts du test de détectabilité sont présentés en Annexe 5.

Figure 37: Résultats des tests d'efficacité de l'observateur



II.1.b Taux de persistance des cadavres

Le taux de persistance des cadavres est plus faible en période 1 qu'en période 2 (Tableau 14). Nous observons globalement une faible variation du taux de persistance en fonction de la période de l'année (de 2,1j en moyenne en période printanière à 3j en moyenne à l'automne, Tableau 10). Le taux de persistance à 6 jours peut être qualifié de faible pour les deux périodes étudiées. Les résultats bruts du test de persistance des cadavres sont détaillés en Annexe 4.

Tableau 14: Taux de persistance des cadavres par période

| | p 3j | p 6j | tm |
|-----------|------|------|------|
| Période 1 | 0,44 | 0,17 | 2,11 |
| Période 2 | 0,61 | 0,28 | 3 |

II.1.c Coefficients correcteurs de surface

Le tableau suivant donne le nombre de cadavres observés par éolienne et la taille de la surface prospectée. Ces valeurs permettent de calculer le coefficient de surface précisé dans le tableau 15.

Tableau 15: Surface prospectée pour chacune des éoliennes suivies

| | E1 | | E2 | | E3 | | E4 | | E5 | | E6 | |
|---------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------|
| | Proportion prospectée | Nb cadavres |
| <14 | 1 | | 1 | | 1 | 2 | 1 | | 1 | 2 | 1 | 4 |
| <28 | 0,85 | 1 | 0,44 | | 0,97 | 2 | 0,95 | | 0,6 | | 1 | 2 |
| <42 | 0,7 | | 0,16 | 2 | 0,6 | | 0,55 | 3 | 0,45 | | 0,51 | 1 |
| <56 | 0,35 | | 0,15 | 1 | 0,35 | 1 | 0,3 | | 0,35 | 1 | 0,35 | |
| <70 | 0,2 | | 0,1 | | 0,15 | | 0,15 | | 0,15 | | 0,15 | |
| coeff surface | 1,18 | | 6,39 | | 1,38 | | 1,82 | | 1,62 | | 1,14 | |

11.1.d Synthèse des coefficients utilisés

Tableau 16: Coefficients utilisés pour l'estimation de la mortalité

| | Éolienne | d | tm | l | p _{3j} | p _{6j} | A |
|----|----------|------|------|------|-----------------|-----------------|------|
| P1 | E1 | 0,92 | 2,11 | 7 | 0,44 | 0,17 | 1,18 |
| | E2 | 0,92 | 2,11 | 7 | 0,44 | 0,17 | 6,39 |
| | E3 | 0,92 | 2,11 | 7 | 0,44 | 0,17 | 1,38 |
| | E4 | 0,92 | 2,11 | 7 | 0,44 | 0,17 | 1,82 |
| | E5 | 0,92 | 2,11 | 7 | 0,44 | 0,17 | 0,67 |
| | E6 | 0,92 | 2,11 | 7 | 0,44 | 0,17 | 1,14 |
| P2 | E1 | 0,96 | 3,00 | 7,08 | 0,61 | 0,28 | 1,18 |
| | E2 | 0,96 | 3,00 | 7,08 | 0,61 | 0,28 | 6,39 |
| | E3 | 0,96 | 3,00 | 7,08 | 0,61 | 0,28 | 1,38 |
| | E4 | 0,96 | 3,00 | 7,08 | 0,61 | 0,28 | 1,82 |
| | E5 | 0,96 | 3,00 | 7,08 | 0,61 | 0,28 | 0,67 |
| | E6 | 0,96 | 3,00 | 7,08 | 0,61 | 0,28 | 1,14 |

d : efficacité de l'observateur ; tm : taux moyen de disparition des cadavres ; l : intervalle entre deux passages ; p_{3j} : taux de disparition des cadavres à 3 ; p_{6j} : taux de disparition des cadavres à 6 j ; A : coefficient correcteur de surface

11.2 Mortalité des chiroptères

11.2.a Espèces et effectifs

Au cours des 25 passages, 19 cadavres de chauves-souris ont été observés sous les différentes éoliennes du parc de Trois Cantons (Tableau 17). Les données récoltées sur les cadavres sont rassemblées dans les fiches en Annexe 5.

Tableau 17: Cadavres de chiroptères observés lors du suivi mortalité 2024 sur le parc éolien de Trois Cantons

| date | Espèce | Sexe | Age | État de l'individu | État du cadavre | Cause présumée de la mort | Éolienne | Distance au mât | Orientation par rapport au mât | Localisation (X) | Localisation (Y) |
|------------|--------------------------|-------------|-------------|--------------------|-----------------|---------------------------|----------|-----------------|--------------------------------|------------------|------------------|
| 10/06/2024 | Pipistrelle sp | Indéterminé | Indéterminé | Mort | Avancé | barotraumatisme | E2 | 55 | Ouest | 47.438613 | 6.705390 |
| 12/08/2024 | Pipistrelle sp | Indéterminé | Indéterminé | Mort | Sec | barotraumatisme | E5 | 2 | Sud-est | 47.441467 | 6.721874 |
| 12/08/2024 | Pipistrelle commune | Indéterminé | Indéterminé | Mort | Frais | barotraumatisme | E6 | 7 | Nord-ouest | 47.443648 | 6.717412 |
| 16/09/2024 | Pipistrelle sp | Indéterminé | adulte | Mort | Sec | barotraumatisme | E2 | 38 | Sud-ouest | 47.438245 | 6.706303 |
| 16/09/2024 | Pipistrelle de Nathusius | mâle | adulte | Mort | Frais | barotraumatisme | E4 | 32 | Nord-ouest | 47.439812 | 6.713901 |
| 16/09/2024 | Pipistrelle commune | femelle | adulte | Mort | Frais | barotraumatisme | E5 | 50 | Nord-est | 47.4444223 | 6.721064 |
| 07/10/2024 | Pipistrelle commune | Indéterminé | Indéterminé | Mort | Sec | barotraumatisme | E1 | 35 | Ouest | 47.439102 | 6.698739 |
| 07/10/2024 | Pipistrelle de Nathusius | mâle | adulte | Mort | Frais | barotraumatisme | E5 | 6 | Nord | 47.443815 | 6.717379 |
| 22/10/2024 | Pipistrelle de Kuhl | femelle | adulte | Mort | Frais | barotraumatisme | E3 | 10 | Sud-ouest | 47.443750 | 6.709236 |
| 22/10/2024 | Pipistrelle commune | mâle | adulte | Mort | Frais | barotraumatisme | E3 | 22 | Sud | 47.443750 | 6.709236 |
| 22/10/2024 | Pipistrelle commune | Indéterminé | Indéterminé | Mort | Frais | barotraumatisme | E4 | 30 | Nord-ouest | 47.439364 | 6.714485 |
| 22/10/2024 | Pipistrelle commune | Indéterminé | Indéterminé | Mort | Frais | barotraumatisme | E6 | 20 | Sud-est | 47.44154 | 6.721881 |
| 22/10/2024 | Pipistrelle commune | femelle | adulte | Mort | Frais | barotraumatisme | E6 | 12 | Ouest | 47.44154 | 6.721881 |
| 29/10/2024 | Pipistrelle de Nathusius | femelle | adulte | Mort | Frais | barotraumatisme | E3 | 50 | Sud-ouest | 47.443750 | 6.709236 |
| 29/10/2024 | Pipistrelle commune | mâle | adulte | Mort | Frais | barotraumatisme | E3 | 20 | Sud-est | 47.442399 | 6.709162 |
| 29/10/2024 | Pipistrelle commune | Indéterminé | adulte | Mort | Frais | barotraumatisme | E4 | 30 | Nord-ouest | 47.440087 | 6.713971 |
| 29/10/2024 | Pipistrelle commune | mâle | adulte | Mort | Frais | barotraumatisme | E6 | 8 | Sud-ouest | 47.441331 | 6.721794 |
| 29/10/2024 | Pipistrelle de Nathusius | femelle | adulte | Mort | Frais | barotraumatisme | E6 | 8 | Nord-ouest | 47.441412 | 6.721752 |
| 29/10/2024 | Pipistrelle commune | femelle | adulte | Mort | Frais | barotraumatisme | E6 | 35 | Sud | 47.441308 | 6.722446 |

3 espèces ont été identifiées :

- La Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*
- La Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii*
- La Pipistrelle de Kuhl *Pipistrellus kuhlii*

3 espèces appartenant au groupe des Pipistrelles n'ont pas pu être identifiées. On note alors le groupe « Pipistrelles sp ».

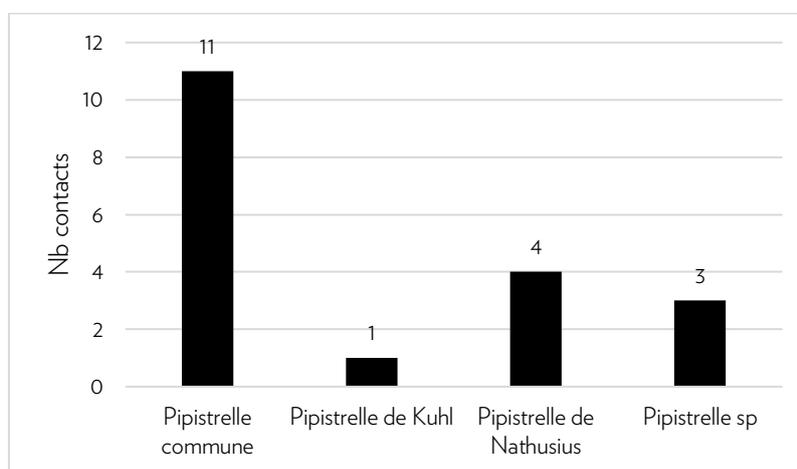
La Pipistrelle est l'espèce majoritairement observée avec 11 cadavres identifiés sur l'ensemble de la période de suivi (Figure 38).

La Pipistrelle de Nathusius arrive en seconde position avec 4 cadavres observés.

Enfin, un cadavre de Pipistrelle de Kuhl a été identifié.

Enfin, 3 cadavres de Pipistrelles sp ont été observés

Figure 38: Nombre de cadavres de chiroptères par espèces



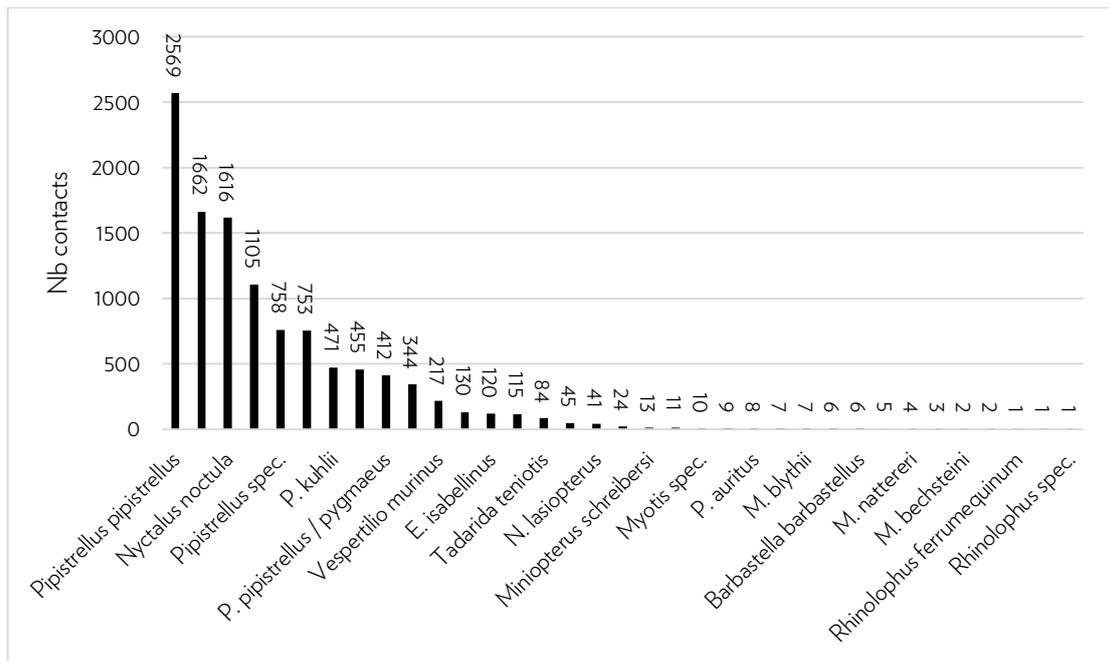
Les différentes espèces de Pipistrelles sont considérées comme étant sensibles à l'éolien du fait notamment de leur capacité à voler à hauteur des pales. La Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Nathusius présentent un niveau de risque élevé au vu du nombre de cadavres recensés en Europe (2569 cadavres de Pipistrelles communes et 1662 cadavres de Pipistrelles de Nathusius, Figure 39 et Tableau 18). La Pipistrelle de Kuhl présente un niveau de risque plus faible (471 cadavres observés en Europe, Figure 39 et Tableau 18).

Tableau 18: Espèces de chauves-souris recensées et niveau de risque vis-à-vis de l'éolien

| Nom commun | Nom latin | Statut LR France | Statut LR Franche-Comté | N cas mortalité recensés en Europe (Dürr, 2022) | Niveau de risque (Tableau 6) |
|--------------------------|----------------------------------|------------------|-------------------------|---|------------------------------|
| Pipistrelle commune | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | NT | LC | 2569 | 3,5 |
| Pipistrelle de Nathusius | <i>Pipistrellus nathusii</i> | NT | NT | 1662 | 3,5 |
| Pipistrelle de Kuhl | <i>Pipistrellus kuhlii</i> | LC | LC | 471 | 2,5 |

LC : Préoccupation mineure, NT : Quasi menacée

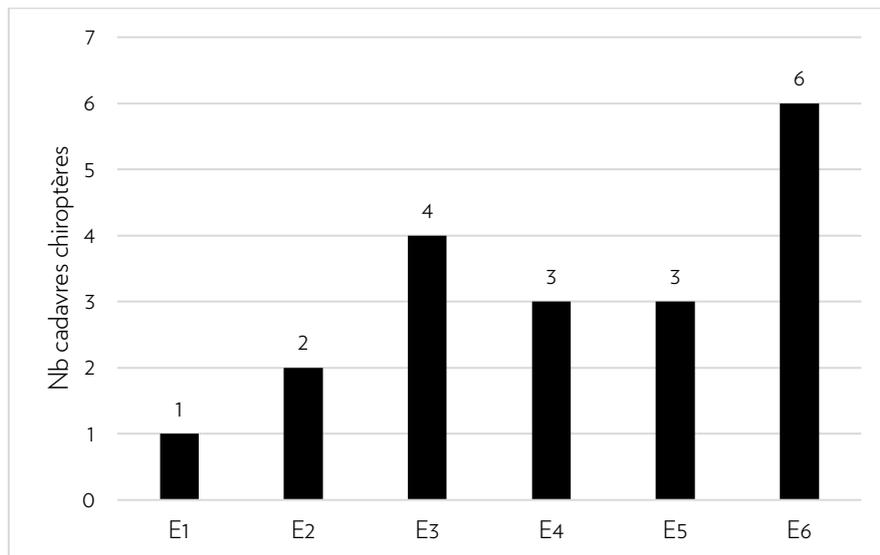
Figure 39: Nombre de cadavres de chiroptères en Europe (Dürr, 2022)



11.2.b Éoliennes concernées

Si l'on s'intéresse à la répartition des cadavres de chauves-souris sur les 6 éoliennes du parc de Trois Cantons, nous observons que l'ensemble des 6 turbines présentent un ou plusieurs cadavres (Figure 40).

Figure 40: Nombre de cadavres de chiroptères en Europe (Dürr, 2022)



Les éoliennes E1 et E2 semblent un peu moins impactantes puisque respectivement 1 et 2 cadavres ont été observés à l'occasion des 25 passages (Figure 40).

A contrario, les éoliennes E3, E4, E5 et E6 sont particulièrement impactantes (entre 3 et 6 cadavres observés, Figure 40).

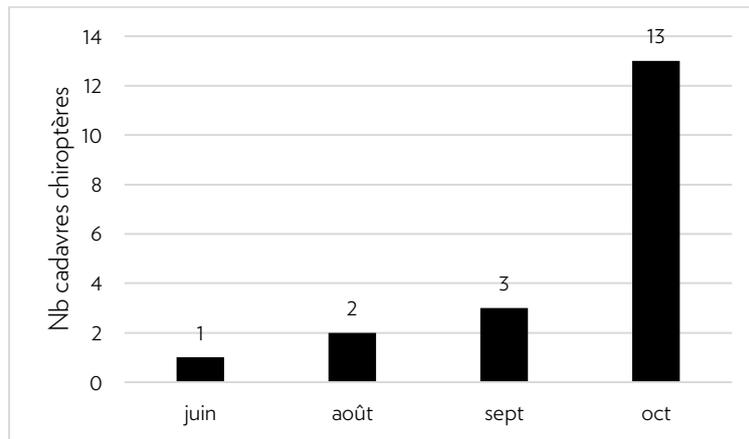
L'éolienne E6 est la plus impactante avec 6 cadavres de chiroptères observés à l'occasion des 25 passages de suivi mortalité (Figure 40).

II.2.c Période concernée

Si l'on s'intéresse à la répartition des cadavres de chauves-souris dans le temps, nous observons que le mois d'octobre est particulièrement impactant puisque 13 des 19 cadavres ont été observés durant ce mois (Figure 41).

1 seul cadavre de chauves-souris a été observé en juin, 2 au mois d'août et 3 au mois de septembre.

Figure 41: Nombre de cadavres de chiroptères observés par mois

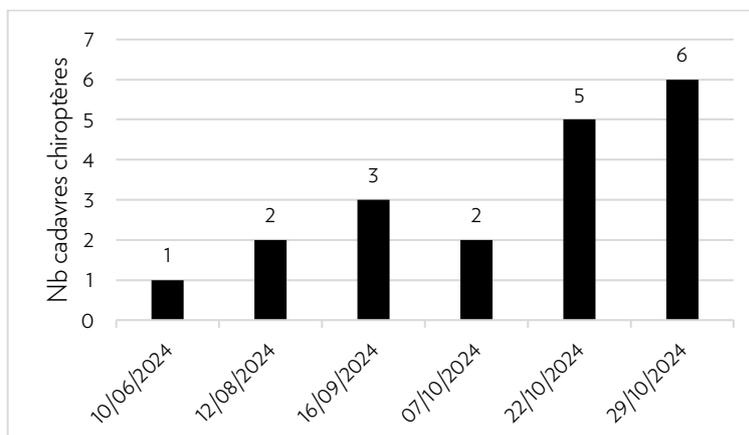


Pour aller plus loin, nous observons que les 13 cadavres identifiés en octobre ont été observés sur 3 dates (Figure 42) :

- 2 cadavres le 07/10/24
- 5 cadavres le 22/10
- 6 cadavres le 29/10

Ainsi, les deux derniers passages d'octobre sont particulièrement impactants puisqu'ils regroupent à eux deux plus de la moitié des cadavres observés.

Figure 42: Nombre de cadavres de chiroptères observés par date



II.2.d Résultats après correction

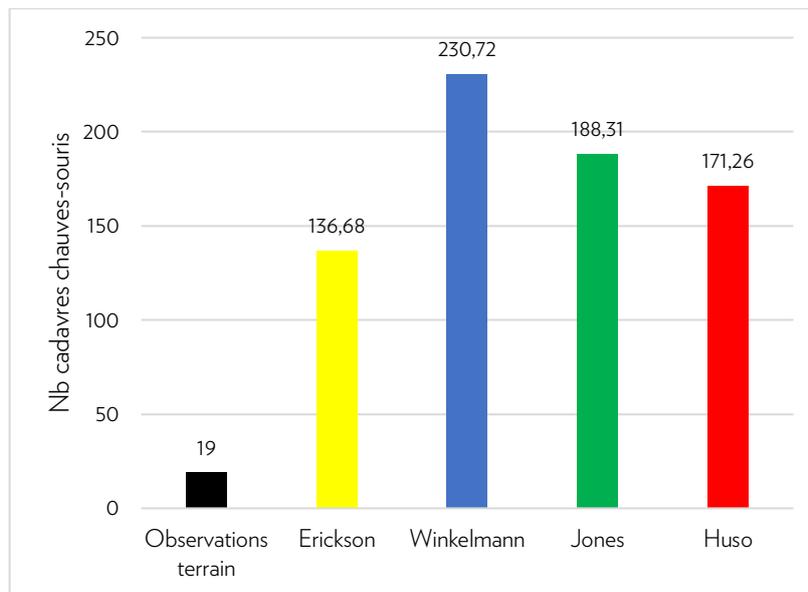
Le Tableau 11 présente les résultats des estimations de mortalité calculées grâce aux 4 méthodes d'estimation présentées préalablement. Ils sont exprimés en nombre de chiroptères tués pour les 6 éoliennes et par éolienne.

Les résultats obtenus varient de 136,68 cadavres avec le modèle d'Erickson à 230,72 cadavres avec le modèle de Winkelmann (Figure 43 et Tableau 169). La mortalité moyenne annuelle des chiroptères est évaluée sur le parc éolien de Trois Cantons à l'aide des 4 équations Winkelmann, Erickson, Huso et Jones est de 181,74 individus.

Tableau 19: Estimations de mortalité des chiroptères par les 4 protocoles

| | Observations terrain | Erickson | Winkelmann | Jones | Huso |
|--------------|----------------------|----------|------------|--------|--------|
| 6 éoliennes | 19 | 136,68 | 230,72 | 188,31 | 171,26 |
| par éolienne | 3,17 | 22,78 | 38,45 | 31,39 | 28,54 |

Figure 43: Estimation de la mortalité sur chaque éolienne en fonction des différents protocoles utilisés (nombre de chauves-souris tuées par an sur l'ensemble du parc éolien de Trois Cantons)



II.3 Mortalité de l'avifaune

II.3.a Espèces et effectifs

Au cours des 25 passages, trois cadavres d'oiseau ont été retrouvés (Tableau 20).

Tableau 20: Cadavrs d'oiseaux observés lors du suivi 2024

| Date | Espèce | Cause présumée de la mort | Éolienne | Distance au mât | Orientation par rapport au mât |
|------------|-------------------------|---------------------------|----------|-----------------|--------------------------------|
| 09/09/2024 | Hirondelle de fenêtre | collision | E3 | 5 | Nord-ouest |
| 22/10/2024 | Roitelet triple bandeau | collision | E6 | 18 | Sud-est |
| 29/10/2024 | Mésange noire | collision | E2 | 30 | Sud-est |

Trois espèces ont été identifiées (Tableau 21) :

- L'Hirondelle de fenêtre (1 cadavre observé sous E3)
- Le Roitelet à triple bandeau (1 cadavre observé sous E6)
- La Mésange noire (1 cadavre observé sous E2)

Avec 315 cadavres répertoriés sur l'Europe, l'Hirondelle de fenêtre constitue la douzième espèce la plus impactée par l'éolien en Europe. Présent en abondance en France dès le mois de mai, cet oiseau est principalement impacté en période de migration (pré nuptiale ou post nuptiale).

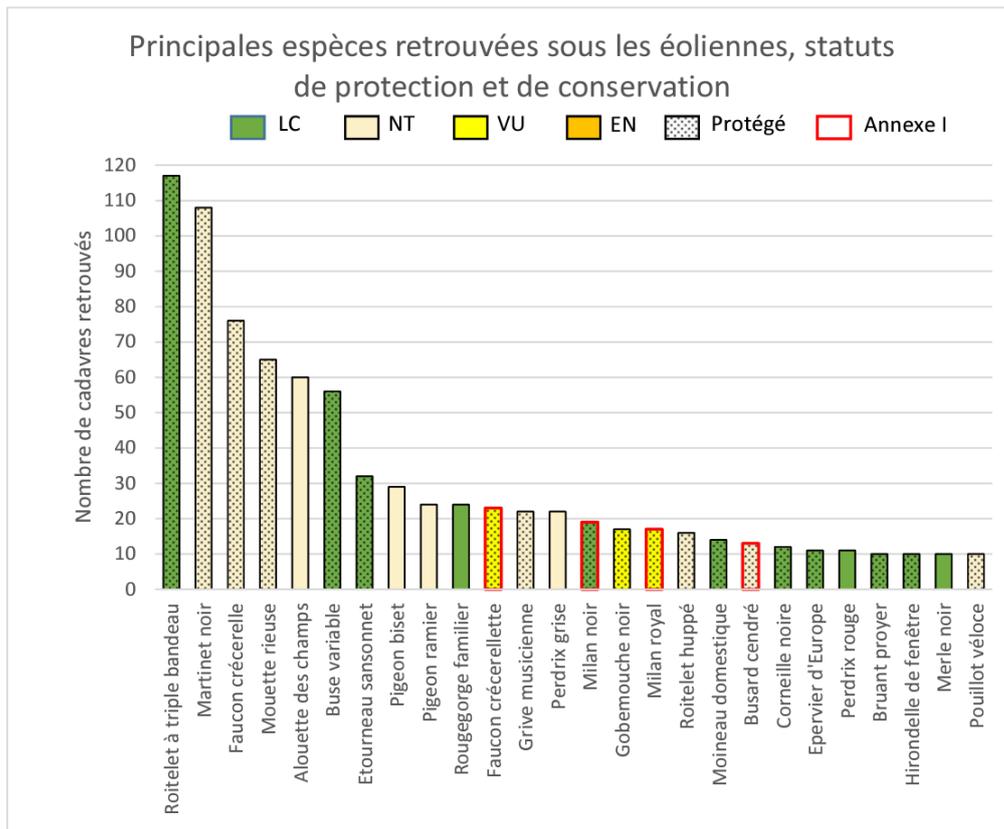
Tableau 21: Espèces d'oiseau recensées et statuts associés

| Nom commun | Nom latin | Statut LR France | N cas mortalité recensés en Europe (Dürr, 2022) | Protection nationale |
|---------------------------|----------------------------|------------------|---|----------------------|
| Hirondelle de fenêtre | <i>Delichon urbicum</i> | NT | 315 | Art 3 |
| Mésange noire | <i>Periparus ater</i> | LC | 11 | Art 3 |
| Roitelet à triple bandeau | <i>Regulus ignicapilla</i> | LC | 302 | Art 3 |

Avec 302 cadavres répertoriés sur l'Europe, le Roitelet à triple bandeau constitue la quatorzième espèce la plus impactée par l'éolien en Europe et la première en France (117 cas de mortalité répartis sur une trentaine de parcs éoliens localisés sur 17 départements, Figure 44).

L'analyse des dates de découverte des cadavres montre qu'il est exclusivement impacté en période de migration, principalement automnale (alors qu'il est présent sur le territoire toute l'année).

Figure 44: Diversité spécifique des oiseaux retrouvés morts sous les éoliennes en France (Source : LPO 2016)



LC : Préoccupation mineure, NT : Quasi menacée, VU : Vulnérable, EN : En danger

11.3.b Éoliennes concernées

Les trois cadavres observés sont répartis sur les éoliennes E2, E3 et E6 (1 cadavre sur chacune de ces trois éoliennes).

Ainsi, aucune tendance ne semble se dégager vis-à-vis de la répartition des cadavres sur les différentes éoliennes du parc.

11.3.c Période concernée

Les trois cadavres d'oiseaux ont été observés en période de migration post-nuptiale (entre le 09/09/24 et le 29/10/24).

11.3.d Résultats après correction

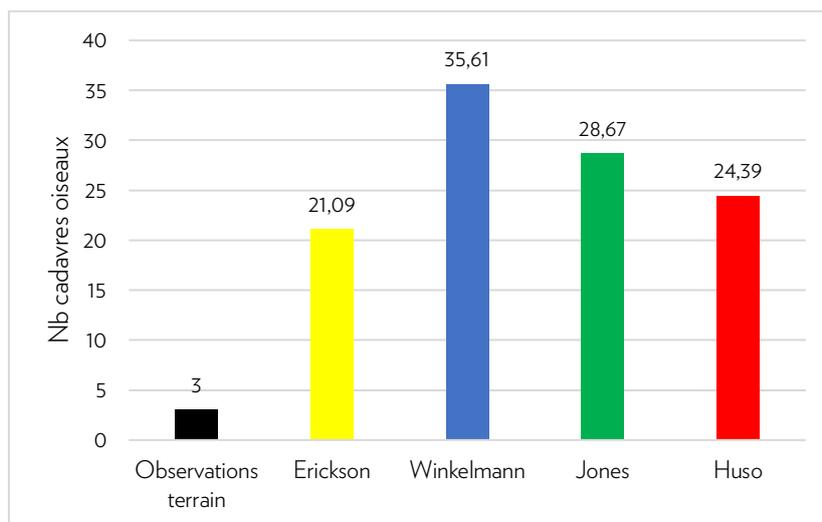
Le Tableau 22 présente les résultats des estimations de mortalité calculées grâce aux 4 méthodes d'estimation présentées préalablement. Ils sont exprimés en nombre d'oiseaux tués pour les 6 éoliennes et par éolienne.

Les résultats obtenus varient de 21,09 cadavres avec le modèle d'Erickson à 35,61 cadavres avec le modèle de Winkelmann (Figure 45 et Tableau 22). La mortalité moyenne annuelle de l'avifaune, évaluée sur le parc éolien d'Eolis les Sources à l'aide des 4 équations Winkelmann, Erickson, Huso et Jones est de 27,44 individus.

Tableau 22: Estimations de mortalité de l'avifaune par les 4 protocoles

| | Observations terrain | Erickson | Winkelmann | Jones | Huso |
|--------------|----------------------|----------|------------|-------|-------|
| 6 éoliennes | 3 | 21,09 | 35,61 | 28,67 | 24,39 |
| par éolienne | 0,50 | 3,52 | 5,93 | 4,78 | 4,07 |

Figure 45: Estimation de la mortalité sur chaque éolienne en fonction des différents protocoles utilisés (nombre d'oiseaux tués par an sur l'ensemble du parc éolien de Trois Cantons)



III. Synthèse

3 cadavres d'oiseaux ont été trouvés sur le parc éolien de Trois Cantons pour 25 passages. L'estimation du nombre de cadavres à l'année varie entre **21,09 et 35,61** pour respectivement les protocoles d'Erickson et de Winkelmann. Les résultats obtenus avec les protocoles de Jones (28,67 cadavres) et d'Huso (24,39 cadavres) sont proches en valeur. **Le résultat moyen des 4 protocoles est de 27,44 cadavres à l'année pour l'ensemble des 6 éoliennes du parc de Trois Cantons. A noter que les trois cadavres ont été observés en période de migration post-nuptiale.**

19 cadavres de chauve-souris a été trouvé sur le parc éolien de Trois Cantons pour 25 passages. L'estimation du nombre de cadavres à l'année varie entre **136,68 et 230,72** pour respectivement les protocoles d'Erickson et de Winkelmann. Les résultats obtenus avec les protocoles de Jones (188,31 cadavres) et d'Huso (171,26 cadavres) sont proches en valeur. **Le résultat moyen des 4 protocoles est de 181,74 cadavres à l'année pour l'ensemble des 6 éoliennes du parc de Trois Cantons. A noter que plus de la moitié des cadavres ont été observés au mois d'octobre.**

F. SYNTHÈSE ET DISCUSSION

I. Suivi de l'avifaune migratrice

En période de migration pré-nuptiale, les effectifs et la diversité spécifique sont faibles. Aucun important couloir de migration n'a été déterminé, les vols sont diffus. La migration active est peu marquée avec seulement 4 vols principaux en effectif réduit (Milan royal, Grue cendrée, Vanneau huppé, Pigeon ramier).

L'orientation des migrations se fait selon un axe Sud-Ouest/Nord-Est et Sud/Nord, mais des vols diffus et locaux sont également notés. La hauteur de vol est variable : faible pour les passereaux, 100m et plus pour les grands migrateurs.

Malgré l'observation de plusieurs espèces de rapaces notamment des Buses variables et du Milan royal aucun important couloir d'air chaud ascendant n'a été observé même si quelques prises d'ascendance thermique (peu d'individus) sont localement observées.

En période de migration pré-nuptiale, les enjeux sur la zone d'étude sont faibles en termes d'effectif et de diversité spécifique, mais en raison du passage de quelques Milans royaux (29 individus répartis sur 6 passages) qui traversent le secteur d'étude, d'un passage de Grue cendrée, et de Vanneau huppé le site présente potentiellement un enjeu local.

Les migrations d'automne observées cette année sont conformes aux suivis annuels de Franche-Comté (flux, date,) classiquement plus massives qu'au printemps, mais elles ne concernent principalement que **12 espèces migratrices sur un total de 43 espèces recensées**, notamment le Pigeon ramier, Pinson des arbres, Alouette des champs, Linotte mélodieuse, Milan royal, Buse variable, Hirondelle rustique, Grue cendrée, Grand cormoran, Étourneau sansonnet.

Elles sont plus importantes que l'état initial 2016, en termes d'espèce et d'effectif, peut être en raison d'un biais méthodologique, nous avons observé des vols plus à l'est du parc.

Sur la zone d'étude, les enjeux locaux concernent les flux réguliers (faibles) de Milan royaux et occasionnels de Grue cendrée qui passent à proximité du parc, au sud de l'A36 selon un axe NE-SW.

Les migrations sont locales, de faible ampleur et diffuses dans l'espace. Les oiseaux évitent le parc et passent surtout au sud et suivent l'axe des vallons NE-SW ou Nord-sud (vallée du Doubs, A36, combes forestières à l'est).

Un couloir de migration est présent quelques km à l'est : de nombreux Pigeons ramiers sont observés avec des chiffres comparables aux records journaliers enregistrés au Crêt des Roches. Probablement d'autres espèces migrent : ce passage étant éloigné nous ne pouvons pas observer tous les flux notamment les passereaux. **Un important couloir de migration est donc potentiellement présent plus à l'est de la zone d'étude.**

L'orientation des migrations se fait selon un axe Nord-Est /Sud-Ouest et Nord/ Sud mais des vols diffus et locaux sont également notés dans toutes les directions (vol bas). La chasse d'automne et les vents forts (tempêtes) perturbent les vols de Pigeon ramiers migrateurs qui sont désorientés.

Quelques prises d'ascendance thermique de Buses variables et Milan royaux sont notées, elles interviennent par temps chaud à partir de 10h, une fois les sols réchauffés.

Aucun important dortoir n'est observé. Des petits groupes de passereaux (une dizaine) sont posés dans les arbres, les haies et les cultures (dortoir, halte) et effectue des déplacements locaux entre les lisières et les cultures. **Les effectifs sont plus importants qu'au printemps**, mais sont difficiles à évaluer car ils sont posés dans les bois. Les haies et lisières sont plus attractives à l'automne (nombreuses baies à l'automne, source d'alimentation vitale pour la migration).

Les enjeux sont faibles en termes d'effectif et de diversité sur la zone d'étude, sans commune mesure avec les flux de migrations comptabilisés au Crêt des Roches mais en raison du passage assez conséquent de **Milans royaux** (114 individus sur 3 passages) qui traversent le secteur d'étude et d'un passage de **Grue cendrée** et de **Cigognes blanches**, le site présente un enjeu local.

II. Suivi acoustique des chiroptères en nacelle et à mi-hauteur de tour

Suivi acoustique en nacelle

La pose d'un Batcorder au niveau de 3 éoliennes a permis de mettre en évidence une activité très faible en avril mai. L'activité atteint son maximum en été (en juin sur E6, juillet sur E3 ou août sur E1).

Sur E1, deux pics d'activité sont visibles, un premier au printemps (entre le 06 et le 09/06) et un second en fin d'été (entre le 13/08 et le 17/08).

Sur E3, un pic d'activité est visible en été (le 15/07).

Sur E6, une augmentation de l'activité est visible à l'automne (entre le 20/09 et le 02/10)

L'augmentation du nombre de contacts observée peut s'expliquer par deux phénomènes :

- Le phénomène de reproduction d'émancipation des jeunes de l'année
- Le phénomène de transit automnal

En proportion, le groupe des Noctules/Sérotines est majoritaire sur l'ensemble des 8 mois de suivi, et ce, pour les trois éoliennes suivies.

9 espèces de chauves-souris ont été identifiées à l'aide des Batcorders positionnés en nacelle. :

- la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*
- la Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii*
- la Pipistrelle de Kuhl *Pipistrellus kuhlii*
- la Pipistrelle pygmée *Pipistrellus pygmaeus*
- la Sérotine commune *Eptesicus serotinus*
- la Noctule commune *Nyctalus noctula*
- la Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri*
- la Barbastelle commune *Barbastella barbastellus*
- le Minioptère de Schreibers *Miniopterus schreibersi*

Parmi ces espèces, certaines sont capables d'effectuer des vols à haute altitude, soit pour chasser, soit pour se déplacer.

6 des 9 espèces identifiées sont connues pour être particulièrement sensibles au risque de barotraumatisme et/ou de collision, en témoignent les chiffres de la mortalité de Dürr en 2022 (Tableau 7).

3 espèces migratrices ont été contactées au niveau des trois éoliennes suivies :

- La Noctule commune
- La Noctule de Leisler
- La Pipistrelle de Nathusius

La Noctule de Leisler et la Noctule commune sont prédominantes en période estivale. Leur activité diminue à l'automne bien qu'elles restent présentes au niveau des trois éoliennes suivies. Cette tendance plaide en faveur d'une activité de reproduction estivale à proximité du site plutôt qu'à une activité migratoire.

La Pipistrelle de Nathusius est quant à elle bien présente en période de transit printanier et automnal ce qui pourrait traduire un phénomène migratoire pour cette espèce.

Les écoutes en continu ont permis de corréler le nombre de contacts enregistrés avec différents paramètres dont : l'heure de la nuit, la vitesse de vent moyenne et la température.

Dans le cadre du suivi du parc éolien de Trois Cantons nous observons que le nombre de contacts baisse de manière significative en dessous de 12°C. L'activité en dessous de 10°C est très faible.

De plus l'étude menée sur E1, E3 et E6 met en avant que :

- 67% des contacts ont été obtenus pour des vitesses de vent inférieures à 3m/s (trois éoliennes confondues, Figure 16 et Tableau 9).
- 95,08% des contacts ont été obtenus pour des vitesses de vent inférieures à 5m/s (trois éoliennes confondues, Figure 16 et Tableau 9).

Enfin, l'activité semble majoritairement répartie entre 0 et 5h après le coucher du soleil. L'activité, bien que plus faible, se maintient tout de même sur le reste de la nuit.

Suivi acoustique à mi-hauteur de mât

La pose d'un Batcorder à mi-hauteur de mât sur E1, E3 et E6 a permis de mettre en évidence une activité très faible en avril mai. L'activité atteint son maximum en août pour E1 et E3. Sur E6, c'est en octobre que le nombre maximal de contacts est comptabilisé.

Sur E1, deux pics d'activité sont visibles, un premier au printemps (le 08/06) et un second en automne (le 06/10). Sur E3, une légère augmentation de l'activité est visible en fin d'été/début d'automne (le 29/08) et en automne le 09/10.

Sur E6, un pic d'activité est observé au printemps (le 08/06) et trois pics d'activité sont observés à l'automne (entre le 21/09 et le 19/10)

L'augmentation du nombre de contacts observée peut s'expliquer par deux phénomènes :

- Le phénomène de reproduction d'émancipation des jeunes de l'année
- Le phénomène de transit automnal

En proportion, le groupe des « Pipistrelles sp » est globalement majoritaire et ce, pour les trois éoliennes suivies. Cette prédominance est particulièrement marquée sur E6.

10 espèces de chauves-souris ont été identifiées à l'aide des Batcorders positionnés en nacelle. :

- la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*
- la Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii*
- la Pipistrelle de Kuhl *Pipistrellus kuhlii*
- la Pipistrelle pygmée *Pipistrellus pygmaeus*
- la Sérotine commune *Eptesicus serotinus*
- la Noctule commune *Nyctalus noctula*
- la Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri*
- la Barbastelle commune *Barbastella barbastellus*
- le Minioptère de Schreibers *Miniopterus schreibersi*
- le Grand Murin *Myotis myotis*

6 des 10 espèces identifiées sont connues pour être particulièrement sensibles au risque de barotraumatisme et/ou de collision, en témoignent les chiffres de la mortalité de Dürr en 2022 (Tableau 7).

Comparaison du suivi acoustique en nacelle et à mi-hauteur de mât

Si l'on compare l'activité en nacelle à celle mesurée à mi-hauteur de mât nous constatons que celle-ci est plus importante à mi-hauteur de mât et ce, pour les trois éoliennes équipées de Batcorders.

Le ratio d'activité entre nacelle et mi-hauteur de tour varie entre 2,8 sur E3 à 6,01 sur E6.

La différence d'activité est donc significative.

La diversité spécifique enregistrée en nacelle et à mi-hauteur de mât est quasiment semblable (9 espèces recensées en nacelle contre 10 à mi-hauteur de mât).

A mi-hauteur de tour, c'est le groupe des « Pipistrelles sp » qui est majoritaire alors qu'en nacelle, c'est le groupe des « Noctules/Sérotines sp » qui est majoritaire.

L'écart est particulièrement important sur E6 où le nombre de contacts appartenant au groupe des « Pipistrelles sp » est plus de deux fois supérieur à celui du groupe des « Noctules/Sérotines sp ». Cet écart est beaucoup plus faible sur E1 et E3.

Ces observations coïncident avec le fait que les Noctules sont des espèces qui chassent à des hauteurs importantes alors que la Pipistrelle commune va préférentiellement chasser plus bas en altitude.

III. Suivi de la mortalité des chiroptères et de l'avifaune

Mortalité de l'avifaune

3 cadavres d'oiseaux ont été trouvés sur le parc éolien de Trois Cantons pour 25 passages. L'estimation du nombre de cadavres à l'année varie entre 21,09 et 35,61 pour respectivement les protocoles d'Erickson et de Winkelmann. Les résultats obtenus avec les protocoles de Jones (28,67 cadavres) et d'Huso (24,39 cadavres) sont proches en valeur. Le résultat moyen des 4 protocoles est de 27,44 cadavres à l'année pour l'ensemble des 6 éoliennes du parc de Trois Cantons.

En Septembre 2017, la LPO a publié : « Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune : étude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015 ». En se référant à cette étude il est noté que:

« Si on se concentre sur les 31 parcs qui ont fait l'objet d'un suivi de mortalité d'au moins 26 semaines à raison d'au moins une prospection par semaine sur un rayon théorique d'au moins 50 m autour de chaque éolienne, alors 19870 prospections réparties sur 189 éoliennes ont permis de découvrir 485 cadavres d'oiseaux.

Cela correspond donc à :

- 0,02 oiseau par prospection (ou 1 oiseau toutes les 41 prospections)
- 1,24 oiseau par éolienne et par année de suivi
- 7,57 oiseaux par parc et par année de suivi (avec un nombre moyen de 6.10 éoliennes par parc)

Avec 3 cadavres d'oiseaux retrouvés sur l'ensemble du suivi, le parc éolien de Trois Cantons se situe donc dans la moyenne inférieure de ce qui peut être observé en France.

Mortalité des chiroptères

19 cadavres de chauve-souris a été trouvé sur le parc éolien de Trois Cantons pour 25 passages. L'estimation du nombre de cadavres à l'année varie entre 136,68 et 230,72 pour respectivement les protocoles d'Erickson et de Winkelmann. Les résultats obtenus avec les protocoles de Jones (188,31 cadavres) et d'Huso (171,26 cadavres) sont proches en valeur. Le résultat moyen des 4 protocoles est de 181,74 cadavres à l'année pour l'ensemble des 6 éoliennes du parc de Trois Cantons.

En mai 2017, le bureau d'étude Ecosphère a publié une étude bibliographique intitulée « Impact de l'activité éolienne sur les populations de chiroptères : enjeux et solutions ».

En Allemagne, il a été estimé que plus de 250 000 chauves-souris sont tuées par les éoliennes chaque année, ce qui équivaut à plus de 2 millions de chauves-souris tuées depuis ces 10 dernières années, sans mesure de réduction. Korner Nievergelt et al. annonçaient, après leurs importants travaux en Allemagne, une mortalité estimée de 10 à 12 chauves-souris tuées par éolienne par an soit de l'ordre de 6 à 8 chauves-souris tuées par MW produit sans mesure de réduction.

Le site internet du Programme national Eolien et Biodiversité coordonné par la LPO, l'ADEME et le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire évoque un taux de mortalité par collision et/ou barotraumatisme entre 0 et 69 chauves-souris par éoliennes et par an pour l'Europe.

Avec une estimation moyenne de 181,74 cadavres de chauves-souris à l'année pour 6 éoliennes, le parc éolien de Trois Cantons se situe dans la moyenne modérée des résultats qui peuvent être observés en Europe et dans la moyenne haute de ceux observés en Allemagne.

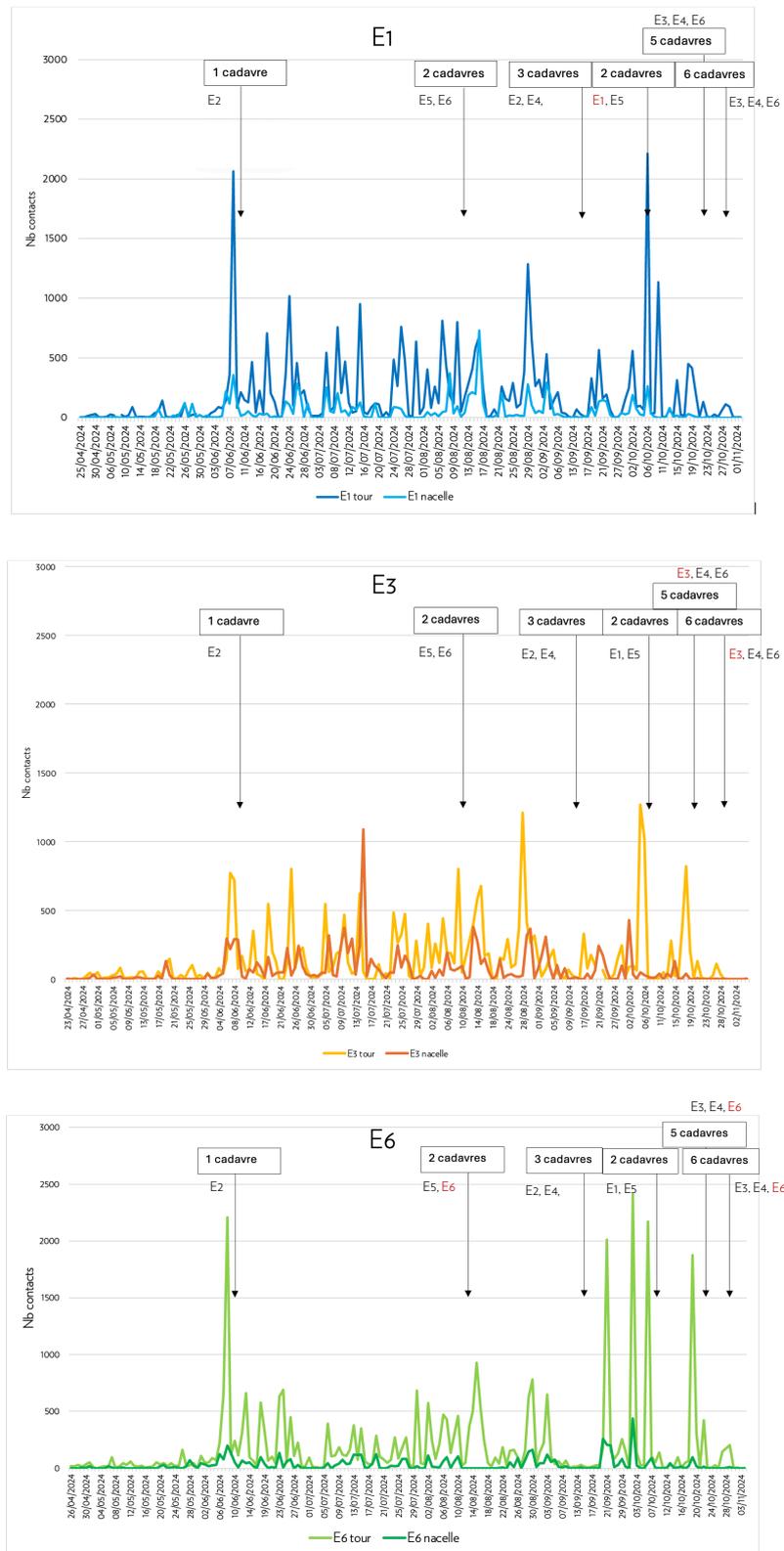
II. Croisement des résultats du suivi acoustique avec les résultats du suivi mortalité

Si l'on confronte les résultats du suivi acoustique au suivi de la mortalité nous constatons que chaque cadavre observé correspond à une activité accrue en nacelle et/ou à hauteur de mât 1 ou plusieurs nuits avant (Figure 46).

Ce phénomène est particulièrement visible en période automnale sur les trois turbines et plus particulièrement sur E6 où nous observons des importants pics d'activité à mi-hauteur de mât du 15/09 au 20/10 (Figure 45).

Pour rappel, 16 des 19 cadavres de chauves-souris ont été observés entre le 16/09 et le 29/10/24.

Figure 46: Croisement de la mortalité des chiroptères avec l'activité mesurée en nacelle et à mi-hauteur de mât



III. Efficacité du bridage en place

Le suivi mené en 2024 sur le parc éolien de Trois Cantons a mis en évidence la présence de 19 cadavres de chauves-souris sur l'ensemble de la durée du suivi. Toutefois, 11 des 19 cadavres ont été contactés après le 15/10, date de fin du bridage.

Au vu de ces résultats, le plan de régulation existant semble partiellement efficace pour réduire l'impact du parc éolien sur les chiroptères. Des mesures de réduction de l'impact sont proposées ci-après.

IV. Limites et observations

Étude acoustique en nacelle

Les enregistreurs automatiques ne permettent pas de détecter des animaux passant à proximité du microphone sans émettre d'ultrasons. En effet, lors de déplacements migratoires ou de transits en altitude, les chauves-souris émettent des ultrasons de manière plus espacée et peuvent donc être silencieuses au passage du point d'écoute et ainsi ne pas être détectées.

L'enregistrement d'ultrasons de chauves-souris dépend de deux paramètres :

- La portée du micro de l'enregistreur
- L'intensité du cri émis par la chauve-souris

Le premier paramètre n'a pas été quantifié à ce jour mais il semblerait que la portée soit faible. Les contacts enregistrés seraient donc issus de chauves-souris proches de la nacelle. Le second paramètre est directement lié à la proximité de la chauve-souris avec le micro (plus une chauve-souris est proche, plus son cri est fort) mais est également directement lié à la taille de la chauve-souris (les grandes espèces de type Noctules émettent des ultrasons plus « forts » que les Pipistrelles).

D'autres paramètres tels que la topographie (présence d'obstacles divers) du site entrent également en jeu dans l'enregistrement d'ultrasons.

De même, il n'est pas possible de déterminer la direction de vol des chiroptères, ni même de savoir si un même individu a été enregistré plusieurs fois à différents moments ou s'il s'agit d'individus isolés.

Suivi de la mortalité

Dans notre étude, le choix des leurres s'est porté sur des morceaux de tissus de couleurs sombre. L'objectif était d'évaluer l'efficacité de recherche des prospecteurs, en diversifiant notamment la taille des leurres, le type et la hauteur des cultures. En effet, les leurres avaient été découpés de façon à obtenir au moins trois types de taille faisant référence à l'envergure d'un gros oiseau, d'un petit oiseau et d'une chauve-souris. Les leurres ont été cherchés dans les différents milieux prospectés (bandes enherbées, plateformes).

Par ailleurs, le choix des cadavres pour le test de persistance est sujet à questionnement (poussins, souris blanches, cailles, etc). Notre choix s'est finalement porté sur rats et des souris trempés dans la boue pour atténuer leur couleur. Cependant il est possible qu'un cadavre de souris soit plus appétent qu'un cadavre de chauve-souris, biais qui se répercute ensuite sur le calcul du taux de prédation.

L'implantation des 6 éoliennes en milieu forestier fait que la totalité de la surface peut ne pas être prospectée. Cela induit donc un biais, qui doit être compensé par le calcul d'un coefficient correcteur pour ramener le nombre de cadavres trouvés à la surface réellement prospectée et non à la surface théorique de prospection.

G. MESURES ENVIRONNEMENTALES 2025

Le plan de régulation effectif sur le parc éolien de Trois Cantons en 2024 est précisé dans l'extrait de l'arrêté préfectoral ci-après et retranscrit dans le tableau 23.

Afin de limiter l'impact du projet sur les chiroptères, un plan de bridage asservi est mis en place sur les six aérogénérateurs. Ce bridage est activé du 15 avril au 15 octobre et selon les modalités suivantes :

- mise en drapeau des pales à partir d'une température de 10 degrés Celsius en l'absence de précipitations en dessous de 5 m/s, 30 minutes avant le coucher et durant toute la nuit ;
- lorsque le bridage défini précédemment ne s'applique pas, la mise en drapeau doit être réalisée pour une vitesse du vent inférieure à la vitesse de « cut-in-speed » des aérogénérateurs pendant toute la nuit.

Les justificatifs relatifs à la programmation et au fonctionnement effectif des bridages qui doivent être mises en œuvre dès la mise en fonctionnement du parc éolien sont tenus à disposition de l'inspection des Installations Classées.

Tableau 23: Paramètres du bridage effectif sur le parc de Trois Cantons en 2024

| Éoliennes concernées | date de début | date de fin | horaires | vitesse de vent (m/s) |
|----------------------|---------------|---------------|---|-----------------------|
| E1 à E6 | 15 avril | 15 octobre | 30 min avant le coucher et durant toute la nuit | <5 |
| E1 à E6 | Toute l'année | Toute l'année | Toute la nuit | <3 |

Si l'on analyse la mortalité au regard du plan de régulation, nous constatons que 11 des 19 cadavres de chauves-souris ont été observés après le 15 octobre (date de fin du bridage, Tableau 24).

Au vu de ces différents résultats, il est recommandé de prolonger le plan de bridage jusqu'au 31 octobre. Il est également recommandé de réaliser un nouveau suivi environnemental jusqu'à mi-novembre 2025.

Tableau 24: Cadavres de chauves-souris observés à l'occasion du suivi 2024 sur le parc de Trois Cantons (encadré rouge : cadavres observés en dehors de la période de bridage)

| date | Espèce | Sexe | Age | État de l'individu | État du cadavre | Cause présumée de la mort | Éolienne | Distance au mât | Orientation par rapport au mât | Localisation (X) | Localisation (Y) |
|------------|--------------------------|-------------|-------------|--------------------|-----------------|---------------------------|----------|-----------------|--------------------------------|------------------|------------------|
| 10/06/2024 | Pipistrelle sp | Indéterminé | Indéterminé | Mort | Avancé | barotraumatisme | E2 | 55 | Ouest | 47.438613 | 6.705390 |
| 12/08/2024 | Pipistrelle sp | Indéterminé | Indéterminé | Mort | Sec | barotraumatisme | E5 | 2 | Sud-est | 47.441467 | 6.721874 |
| 12/08/2024 | Pipistrelle commune | Indéterminé | Indéterminé | Mort | Frais | barotraumatisme | E6 | 7 | Nord-ouest | 47.443648 | 6.717412 |
| 16/09/2024 | Pipistrelle sp | Indéterminé | adulte | Mort | Sec | barotraumatisme | E2 | 38 | Sud-ouest | 47.438245 | 6.706303 |
| 16/09/2024 | Pipistrelle de Nathusius | mâle | adulte | Mort | Frais | barotraumatisme | E4 | 32 | Nord-ouest | 47.439812 | 6.713901 |
| 16/09/2024 | Pipistrelle commune | femelle | adulte | Mort | Frais | barotraumatisme | E5 | 50 | Nord-est | 47.4444223 | 6.721064 |
| 07/10/2024 | Pipistrelle commune | Indéterminé | Indéterminé | Mort | Sec | barotraumatisme | E1 | 35 | Ouest | 47.439102 | 6.698739 |
| 07/10/2024 | Pipistrelle de Nathusius | mâle | adulte | Mort | Frais | barotraumatisme | E5 | 6 | Nord | 47.443815 | 6.717379 |
| 22/10/2024 | Pipistrelle de Kuhl | femelle | adulte | Mort | Frais | barotraumatisme | E3 | 10 | Sud-ouest | 47.443750 | 6.709236 |
| 22/10/2024 | Pipistrelle commune | mâle | adulte | Mort | Frais | barotraumatisme | E3 | 22 | Sud | 47.443750 | 6.709236 |
| 22/10/2024 | Pipistrelle commune | Indéterminé | Indéterminé | Mort | Frais | barotraumatisme | E4 | 30 | Nord-ouest | 47.439364 | 6.714485 |
| 22/10/2024 | Pipistrelle commune | Indéterminé | Indéterminé | Mort | Frais | barotraumatisme | E6 | 20 | Sud-est | 47.44154 | 6.721881 |
| 22/10/2024 | Pipistrelle commune | femelle | adulte | Mort | Frais | barotraumatisme | E6 | 12 | Ouest | 47.44154 | 6.721881 |
| 29/10/2024 | Pipistrelle de Nathusius | femelle | adulte | Mort | Frais | barotraumatisme | E3 | 50 | Sud-ouest | 47.443750 | 6.709236 |
| 29/10/2024 | Pipistrelle commune | mâle | adulte | Mort | Frais | barotraumatisme | E3 | 20 | Sud-est | 47.442399 | 6.709162 |
| 29/10/2024 | Pipistrelle commune | Indéterminé | adulte | Mort | Frais | barotraumatisme | E4 | 30 | Nord-ouest | 47.440087 | 6.713971 |
| 29/10/2024 | Pipistrelle commune | mâle | adulte | Mort | Frais | barotraumatisme | E6 | 8 | Sud-ouest | 47.441331 | 6.721794 |
| 29/10/2024 | Pipistrelle de Nathusius | femelle | adulte | Mort | Frais | barotraumatisme | E6 | 8 | Nord-ouest | 47.441412 | 6.721752 |
| 29/10/2024 | Pipistrelle commune | femelle | adulte | Mort | Frais | barotraumatisme | E6 | 35 | Sud | 47.441308 | 6.722446 |

De plus, la poursuite du plan de régulation jusqu'au 31 octobre permettrait de couvrir la période automnale pour laquelle une forte activité a été mesurée.

Tableau 25: Paramètres de bridage proposé pour 2025

| Éoliennes concernées | date de début | date de fin | horaires | vitesse de vent (m/s) |
|----------------------|---------------|---------------|---|-----------------------|
| E1 à E6 | 15 avril | 31 octobre | 30 min avant le coucher et durant toute la nuit | <5 |
| E1 à E6 | Toute l'année | Toute l'année | Toute la nuit | <3 |

Ce plan de bridage sera effectif à partir d'avril 2025.

Un suivi environnemental est prévu pour l'année 2025 avec un prolongement jusqu'au 15 novembre. Ce travail permettra d'évaluer l'efficacité des améliorations apportées au plan de bridage.

H. CONCLUSION

Le choix d'implantation d'un parc éolien est essentiel pour réduire l'impact des machines sur la faune, mais, une fois en exploitation, un suivi est indispensable pour juger de l'impact sur le long terme de ce nouvel élément paysager.

Le suivi environnemental mené en 2024 sur le parc de Trois Cantons s'est attaché à évaluer l'impact des éoliennes sur les chiroptères à travers :

- Un suivi acoustique à hauteur de nacelle et à mi-hauteur de mât
- Un suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères
- Un suivi de l'avifaune migratrice

3 cadavres d'oiseaux et 19 cadavres de chauve-souris ont été observés sur le parc de Trois Cantons à l'occasion du suivi mortalité menée en 2024. Suite à l'application des formules de calcul de Winkelmann, Erickson, Jones et Huso, le nombre moyen de cadavres est estimé à 181,74 cadavres de chauves-souris et 27,44 cadavres d'oiseaux à l'année pour l'ensemble du parc.

Concernant le suivi en nacelle, 9 espèces de chauves-souris ont été identifiées sur E1, E3 et E6. Parmi ces espèces, 3 sont qualifiées de migratrices (Pipistrelle de Nathusius, Noctule commune, Noctule de Leisler).

Si l'on compare l'activité en nacelle à celle mesurée à mi-hauteur de mât nous constatons que celle-ci est plus importante à mi-hauteur de mât et ce, pour les trois éoliennes équipées de Batcorders.

La diversité spécifique enregistrée en nacelle et à mi-hauteur de mât est quasiment semblable (9 espèces recensées en nacelle contre 10 à mi-hauteur de mât).

A mi-hauteur de tour, c'est le groupe des « Pipistrelles sp » qui est majoritaire alors qu'en nacelle, c'est le groupe des « Noctules/Sérotines sp » qui est majoritaire.

Quasiment toutes les espèces identifiées sont connues pour être sensibles au risque de barotraumatisme et/ou de collision, en témoignent les chiffres de la mortalité de Dürr en 2022.

La Noctule de Leisler et la Noctule commune sont prédominant en période estivale. Leur activité diminue à l'automne bien qu'elles restent présentes au niveau des trois éoliennes suivies. Cette tendance plaide en faveur d'une activité de reproduction estivale à proximité du site plutôt qu'à une activité migratoire.

La Pipistrelle de Nathusius est quant à elle bien présente en période de transit printanier et automnal ce qui pourrait traduire un phénomène migratoire pour cette espèce.

Les écoutes en nacelle ont permis de corréler l'activité des chiroptères à différents paramètres environnementaux (vitesse du vent, température, heure). Dans le cadre du suivi du parc éolien de Trois Cantons, nous observons que le nombre de contacts baisse de manière significative en dessous de 10°C et au-dessus de 5m/s de vent. L'activité semble quant à elle présente sur l'ensemble de la nuit avec un niveau plus important les cinq premières heures de la nuit.

Au vu des résultats du suivi de la mortalité, une amélioration du plan de bridage est préconisée. Il est recommandé d'étendre la période de bridage jusqu'au 31 octobre en conservant les mêmes paramètres de vent et de température.

Ainsi, le plan de bridage préconisé pour 2025 est le suivant :

Tableau 26: Paramètres de bridage proposé pour 2025

| Éoliennes concernées | date de début | date de fin | horaires | vitesse de vent (m/s) |
|----------------------|---------------|---------------|---|-----------------------|
| E1 à E6 | 15 avril | 31 octobre | 30 min avant le coucher et durant toute la nuit | <5 |
| E1 à E6 | Toute l'année | Toute l'année | Toute la nuit | <3 |

Ce plan de bridage sera effectif à partir d'avril 2025.

Un suivi environnemental est prévu de mi-mai à mi-novembre 2025. Ce travail permettra d'évaluer l'efficacité des améliorations apportées au plan de bridage.

BIBLIOGRAPHIE

ABIES ENERGIE & ENVIRONNEMENT, Octobre 2012. *Parc éolien de Bretelle Echalot (21) - Compte-rendu de la visite pour le lancement du suivi migration et contrôle de la mortalité du 11 octobre 2012.* 13 p.

ABIES ENERGIE & ENVIRONNEMENT, Septembre 2012. *Parc éolien de Bretelle Echalot (21) - Compte-rendu de la visite pour le lancement du suivi mortalité du 20 septembre 2012.* 14 p.

ABIES, LPO Aude, ADEME (2001). Suivi ornithologique des parcs éoliens de Garrigue-Haute (Aude). Rapport final.

ARRETE PREFECTORAL N°378 du 18 Mai 2018 portant modification de l'arrêté préfectoral du 18 septembre 2015 autorisant la société SAS Energies entre Tille et Venelle à exploiter.

ALBOUY S., 2010 - Suivis de l'impact éolien sur l'avifaune et les chiroptères exemples de parcs audois (11), Séminaire National LPO Eolien & Biodiversité, Reims le 16 septembre 2010 – Abies Energie & Environnement, présentation Powerpoint

ANDRE Y., Aout 2009. *Protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune.* LPO. 21 p.

ARNETT, E.B., SCHIRMACHER, M.R., HUSO, M.M.P. & HAYES, J.P., 2009. Patterns of bat fatality at the Casselman Wind Project in south-central Pennsylvania. An annual report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative and the Pennsylvania Game Commission. Bat Conservation International, Austin, Texas, USA, 60 p.

ANDRE Y., 2004 - Paragraphe « Mortalité », Protocole de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune - LPO, p 9-12.

ARNETT E., ERICKSON W., KERNS J. et HORN J., 2005 - Relationship between bats and wind turbine in Pennsylvania and west Virginia: An assessment of fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines - Bats and Wind Energy Cooperative, 168 p.

ARTHUR L., LEMAIRE M., 2009. *Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse.* BIOTOPE, Mèze (Collection Parthénope) ; Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 544 p.

AVES environnement et le Groupe Chiroptères de Provence, 2008 - Parc éolien du Mas de Leuze, Saint-Martin-de-Crau (13), Evaluation ponctuelle de la mortalité des Chiroptères (15 aout – 2 octobre 2008) - Energie du Delta, 27 p.

AVES environnement et le Groupe Chiroptères de Provence, 2010 – Parc éolien du Mas de Leuze, Saint-Martin-de-Crau (13), étude de la mortalité des Chiroptères (17 mars – 27 novembre 2009) - Energie du Delta, 31 p.

BEHR O., EDER D., MARCKMANN U., METTE-CHRIST H., REISINGER N., RUNKEL V. & von HELVERSEN O. 2007. Akustisches Monitoring im Rotorbereich von Windenergieanlagen und methodische

Probleme beim Nachweis von Schlagopfern – Ergebnisse aus Untersuchungen im mittleren und südlichen Schwarzwald. *Nyctalus* (N.F.) 12 (2/3): 115-127

BEUCHER Y., KELM V., GEYELIN M. et PICK D., 2010 – Parc éolien de Castelnaud-Pégayrols (12) ; suivi évaluation post-implantation de l'impact sur les chauves-souris, Bilan de campagne de la deuxième année d'exploitation (2009), Note synthétique extraite du rapport de Mars 2010 - EXEN et KJM Conseil.

BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004). *Birds in Europe : population estimates, trends and conservation status*. Cambridge, UK : BirdLife International.

BLONDEL J., FERRY C., FROCHOT B. (1970). La méthode des Indices Ponctuels d'Abondance (IPA) ou des relevés d'avifaune par "stations d'écoute". *Société d'Etudes Ornithologiques de France, Alauda* vol. 38 n°1 : page 55-71.

BRETAGNOLLE, V. & JM., THIOLLAY, coord., 2004, *Rapaces nicheurs de France : distribution, effectifs et conservation*, Ed. Delachaux et Niestlé, 176 p.

BRINKMANN R., BEHR O., KORNER-NIEVERGELT F., MAGES J., NIERMANN I. & REICH M. 2011. Zusammenfassung der praxisrelevanten Ergebnisse und offene Fragen. In: *Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisions-risikos von Fledermäusen an OnshoreWindenergie-anlagen*. Cuvillier Verlag, Göttingen 2011. Pp.425-453

BROCHET Anne-Laure, 2011. *Liste Rouge régionale des oiseaux en Bourgogne, méthodologie*. 24 p.

COLLECTIF (2005). *Eoliennes, oiseaux et chauves-souris, quels enjeux?* Actes du séminaire, LPO Champagne Ardenne, CPIE Soulaines Dhuis.

CONSEIL REGIONAL DE BOURGOGNE, ADEME (2005). *Atlas éolien de la région Bourgogne*.

CORNUT J., VINCENT S., 2010 - *Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes - LPO Drôme*, Novembre 2010.

DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT BOURGOGNE, 2007. *Définition et cartographie des enjeux avifaunistiques vis-à-vis du développement de l'énergie éolienne en Bourgogne*. EPOB. 47 p.

DIREN Bourgogne, CSRPN, Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (1999). *Habitats et espèces du patrimoine naturel de Bourgogne*.

DREAL Franche-Comté, *Dérogation à la protection des espèces sauvages de faune et de flore*. Janvier 2016.

DREAL Franche-Comté, 2007. *Liste des mammifères (hors chiroptères), oiseaux, reptiles, amphibiens déterminants de Franche-Comté*. 7 p.

DUBOURG-SAVAGE M.J., 2010, *Mortalité de chauves-souris par éoliennes en France : de 2003 au 31/12/2009, Synthèse - SFPEM*

DULAC P., 2008. *Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de 5 années de suivi.* Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée / ADEME Pays de la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire, La-Roche-sur-Yon. 106 p.

DÜRR T., septembre 2016. Vogelverluste an Windenergieanlagen. Daten aus der zentralen Fundkartei des Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg. Land Brandenburg. 1p.

DÜRR T., septembre 2016. Fledermausverluste an Windenergieanlagen. Daten aus der zentralen Fundkartei des Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg. Land Brandenburg. 1p.

ECOSPHERE. 2017. Impact de l'activité éolienne sur les populations de chiroptères : enjeux et solutions (étude bibliographique). 149p.

ÉCOTHÈME, Janvier 2012. *Suivis des impacts sur les chiroptères du parc éolien de « La Picoterie » - Commune de CHARLY-SUR-MARNE (AISNE) - Rapport provisoire.* 20 p.

FREDON CA, Octobre 2015. Bulletin de santé du végétal – Campagnol n°5. Chambre d'Agriculture de Champagne Ardenne. 11p.

EDKINS M. 2008. Impacts of wind energy development on birds and bats: looking into the problem. Prepared for: FPL Energy, Juno Beach, Florida. 44p.

EPOB, 2007. Définition et cartographie des enjeux avifaunistiques vis-à-vis du développement de l'énergie éolienne en Bourgogne. 47 p.

EPOB, 2009. Le Milan royal dans le Grand Auxois (21). Pour une prise en compte de l'espèce dans l'aménagement éolien. 19 p.

GAILLEDROT M., 2009 - Suivi post-installation de la mortalité des chiroptères sur le parc éolien du Rochereau - Présentation Power-Point - Comité régional éolien du 07 Octobre 2009

Groupe Chiroptères de la SFEPM, 2016. – Suivi des impacts des parcs éoliens terrestres sur les populations de Chiroptères, *Version 2 (février 2016)*. Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, Paris, 17 pages

HAQUART A., BAS Y., TRANCHARD J. & LAGRANGE H. 2012. Suivi annuel continu de l'activité des chiroptères sur 10 mâts de mesure : évaluation des facteurs de risque lié à l'éolien. Biotope, Bourges. 54p.

HUSO M., 2010 - An estimator of wildlife fatality from observed carcasses - Environmetrics, 19 p.

JOIRIS E. 2012. High altitude bat monitoring. Preliminary results Hainaut & Ardennes. CSD Ingenieurs. 69p.
KORNER-NIEVERGELT, F., KORNER-NIEVERGELT, P., BEHR, O., NIERMANN, I., ROBERT BRINKMANN, R. & HELLRIEGEL, B., 2011. A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. *Wildlife Biology*. 17: 350-363.

LA COMPAGNIE DU VENT EDF SUEZ, Octobre 2012. *Nouvelles du vent en Côte-d'Or - Lettre d'information sur la construction des parcs éoliens de la Bretelle et d'Echalot.* Lettre d'information n°3. 4 p.

LOIRET NATURE ENVIRONNEMENT, 2009. Suivi ornithologique et chiroptérologique des parcs éoliens de Beauce. France. 6 p

LPO CHAMPAGNE-ARDENNE, 2011. Suivi temporel des oiseaux communs en Champagne-Ardenne 2001-2011, 10 ans de suivi! – Bilan du programme. Tendances et statut des espèces Indicateurs. 14p.

LPO France, 2017. Le parc éolien Français et ses impacts sur l'avifaune. Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015. 91 p.

LPO Franche-Comté, 2011. Liste rouge des vertébrés terrestres de Franche-Comté. 210 p.

LPO MISSION RAPACE, Février 2016. Milan info – Bulletin de liaison du plan national de restauration du Milan royal. 16p.

MARCHAIS G. 2010. Expérience d'utilisation du système de télétransmission des données 'anabat' sur mâts de mesure d'un site d'étude de projet éolien. Séminaire Eolien et Biodiversité. Ecosphère. Reims. 13p.

MEDD & ADEME, 2005, Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens, 123 p.

MEDD & ADEME, 2006, Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens – actualisation 2006, 17 p.

MERLE Sébastien, 2010. Migration et hivernage de la Grue cendrée en Bourgogne, et dans la Nièvre en particulier. Bourgogne Nature, n°11-2010, p145-150.

MERLE Sébastien, 2010. Migration de la Grue cendrée dans la Nièvre en 2009. 15 p.

NIERMANN, I., BRINKMANN, R., KORNER-NIEVERGELT, F. & BEHR, O. 2011. Systematische Schlagopfersuche – Methodische Rahmenbedingungen, statistische Analyseverfahren und Ergebnisse. - In: Brinkmann, R., Behr, O., Niermann, I. & Reich, M. (Eds.); Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Cuvillier Verlag, Göttingen, Germany, Umwelt und Raum. 4 : 40-115.

OBSERVATION BIODIVERSITE BOURGOGNE, Novembre 2015. *Evolution des populations d'oiseaux*. Alterre Bourgogne. Fiche de synthèse. 2p.

ONCFS (2004). Impacts des éoliennes sur les oiseaux. Synthèse des connaissances actuelles. Conseils et recommandations.

MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE, ADEME, 2004. Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ENERGIE ET DE LA MER, 2016. Guide relatif à l'élaboration des études d'impact des projets de parcs éoliens terrestres. 187 p.

PREFECTURE DE LA REGION DE FRANCHE-COMTE, ADEME, Conseil Régional de Franche-Comté, 2012. Schéma régional éolien de Franche-Comté. 50 p.

RODRIGUES L., BACH L., DUBOURG-SAVAGE M.-J., GOODWIN J. & HARBUSCH C., 2008. *Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens*. EUROBATS Publication Series No. 3 (version française). PNUE/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 55 pp. ISBN 978-92-95058-14-9.

SOCIETE D'ETUDES ORNITHOLOGIQUES DE FRANCE. LIGUE POUR LA PROTECTION DES OISEAUX (1999). Oiseaux menacés et à surveiller en France.

SOCIETE ORNITHOLOGIQUE DE FRANCE (1994). Nouvel atlas des oiseaux nicheurs de France 1985-1989.

UICN, 2016. La Liste Rouge des espèces menacées en France.

ANNEXE 1 : Liste rouge chiroptères régionale

Les Chiroptères de Franche-Comté

13 espèces sur 28 sont menacées en Franche-Comté soit 1 espèce sur 2

| CHIROPTERES | | |
|------------------------------------|----------------------------------|----------------|
| Nom français | Nom latin | Catégorie UICN |
| Rhinolophe euryale | <i>Rhinolophus euryale</i> | CR |
| Petit murin | <i>Myotis blythii</i> | CR |
| Grand rhinolophe | <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> | EN |
| Petit rhinolophe | <i>Rhinolophus hipposideros</i> | VU* |
| Vespertilion d'Alcathoe | <i>Myotis alcathoe</i> | VU* |
| Vespertilion de Brandt | <i>Myotis brandtii</i> | VU* |
| Vespertilion à oreilles échanquées | <i>Myotis emarginatus</i> | VU |
| Vespertilion de Natterer | <i>Myotis nattereri</i> | VU* |
| Vespertilion de Bechstein | <i>Myotis bechsteinii</i> | VU* |
| Grand murin | <i>Myotis myotis</i> | VU |
| Vespère de Savi | <i>Hypsugo savii</i> | VU |
| Minioptère de Schreibers | <i>Miniopterus schreibersii</i> | VU |
| Pipistrelle de Nathusius | <i>Pipistrellus nathusii</i> | NT |
| Barbastelle d'Europe | <i>Barbastella barbastellus</i> | NT |
| Molosse de Cestoni | <i>Tadarida teniotis</i> | NT* |
| Vespertilion de Daubenton | <i>Myotis daubentonii</i> | LC |
| Vespertilion à moustaches | <i>Myotis mystacinus</i> | LC** |
| Noctule commune | <i>Nyctalus noctula</i> | LC* |
| Noctule de Leisler | <i>Nyctalus leisleri</i> | LC* |
| Sérotine commune | <i>Eptesicus serotinus</i> | LC* |
| Sérotine de Nilsson | <i>Eptesicus nilssonii</i> | LC** |
| Sérotine bicolore | <i>Vespertilio murinus</i> | LC* |
| Pipistrelle commune | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | LC |
| Pipistrelle de Kuhl | <i>Pipistrellus kuhlii</i> | LC* |
| Oreillard roux | <i>Plecotus auritus</i> | LC* |
| Oreillard gris | <i>Plecotus austriacus</i> | LC* |
| Pipistrelle pygmée | <i>Pipistrellus pygmaeus</i> | DD |

ANNEXE 2 : Listes rouge chiroptères nationale

| Ordre | Nom scientifique | Nom commun | Catégorie Liste rouge France | Tendance | Catégorie Liste rouge mondiale |
|-----------------|----------------------------------|--------------------------|------------------------------------|----------|--------------------------------------|
| Carnivora | <i>Mustela lutreola</i> | Vison d'Europe | CR | ↘ | CR |
| Carnivora | <i>Ursus arctos</i> | Ours brun | CR | ↗ | LC |
| Chiroptera | <i>Rhinolophus mehelyi</i> | Rhinolophe de Mehely | CR* | ? | VU |
| Carnivora | <i>Lynx lynx</i> | Lynx boréal | EN | → | LC |
| Cetartiodactyla | <i>Capra pyrenaica</i> | Bouquetin ibérique | EN | ↗ | LC |
| Chiroptera | <i>Myotis dasycneme</i> | Murin des marais | EN | ? | NT |
| Rodentia | <i>Cricetus cricetus</i> | Grand Hamster | EN | → | LC |
| Carnivora | <i>Canis lupus</i> | Loup gris | VU | ↗ | LC |
| Cetartiodactyla | <i>Ovis gmelini</i> | Mouflon d'Arménie | VU | → | VU |
| Chiroptera | <i>Miniopterus schreibersii</i> | Minioptère de Schreibers | VU | ? | NT |
| Chiroptera | <i>Myotis escaletai</i> | Murin d'Escaleta | VU | ? | NE |
| Chiroptera | <i>Myotis punicus</i> | Murin du Maghreb | VU | ↘ | DD |
| Chiroptera | <i>Nyctalus lasiopterus</i> | Grande Noctule | VU | ? | VU |
| Chiroptera | <i>Nyctalus noctula</i> | Noctule commune | VU | ↘ | LC |
| Chiroptera | <i>Plecotus macrobullaris</i> | Oreillard montagnard | VU | ? | LC |
| Soricomorpha | <i>Galemys pyrenaicus</i> | Desman des Pyrénées | VU | ↘ | VU |
| Carnivora | <i>Mustela putorius</i> | Putois d'Europe | NT | ↘ | LC |
| Cetartiodactyla | <i>Capra ibex</i> | Bouquetin des Alpes | NT | ↗ | LC |
| Chiroptera | <i>Tadarida teniotis</i> | Molosse de Cestoni | NT | ? | LC |
| Chiroptera | <i>Eptesicus serotinus</i> | Sérotine commune | NT | ? | LC |
| Chiroptera | <i>Myotis bechsteinii</i> | Murin de Bechstein | NT | ? | NT |
| Chiroptera | <i>Myotis blythii</i> | Petit Murin | NT | ? | LC |
| Chiroptera | <i>Myotis capaccinii</i> | Murin de Capaccini | NT | ? | VU |
| Chiroptera | <i>Nyctalus leisleri</i> | Noctule de Leisler | NT | ↘ | LC |
| Chiroptera | <i>Pipistrellus nathusii</i> | Pipistrelle de Nathusius | NT | ? | LC |
| Chiroptera | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | Pipistrelle commune | NT | ↘ | LC |
| Lagomorpha | <i>Lepus corsicanus</i> | Lièvre de Corse | NT | ↗ | VU |
| Lagomorpha | <i>Lepus timidus</i> | Lièvre variable | NT | ↘ | LC |
| Lagomorpha | <i>Oryctolagus cuniculus</i> | Lapin de garenne | NT | ↘ | NT |
| Rodentia | <i>Arvicola sapidus</i> | Campagnol amphibie | NT | ↘ | VU |
| Rodentia | <i>Arvicola terrestris</i> | Campagnol terrestre | NT | ↘ | LC |
| Soricomorpha | <i>Crocidura leucodon</i> | Crocidure leucode | NT | ↘ | LC |
| Soricomorpha | <i>Crocidura suaveolens</i> | Crocidure des jardins | NT | ↘ | LC |
| Soricomorpha | <i>Talpa caeca</i> | Taupe aveugle | NT | ? | LC |
| Carnivora | <i>Vulpes vulpes</i> | Renard roux | LC | → | LC |
| Carnivora | <i>Felis silvestris</i> | Chat forestier | LC | ↗ | LC |
| Carnivora | <i>Lutra lutra</i> | Loutre d'Europe | LC | ↗ | NT |
| Carnivora | <i>Martes foina</i> | Fouine | LC | ? | LC |
| Carnivora | <i>Martes martes</i> | Marte des pins | LC | → | LC |
| Carnivora | <i>Meles meles</i> | Blaireau européen | LC | → | LC |
| Carnivora | <i>Mustela erminea</i> | Hermine | LC | ? | LC |
| Carnivora | <i>Mustela nivalis</i> | Belette d'Europe | LC | ? | LC |
| Carnivora | <i>Genetta genetta</i> | Genette commune | LC | ↗ | LC |
| Cetartiodactyla | <i>Rupicapra pyrenaica</i> | Isard | LC | → | LC |
| Cetartiodactyla | <i>Rupicapra rupicapra</i> | Chamois | LC | ↗ | LC |
| Cetartiodactyla | <i>Capreolus capreolus</i> | Chevreuil européen | LC | ↗ | LC |
| Cetartiodactyla | <i>Cervus elaphus</i> | Cerf élaphe | LC | ↗ | LC |
| Cetartiodactyla | <i>Sus scrofa</i> | Sanglier | LC | ↗ | LC |
| Chiroptera | <i>Rhinolophus euryale</i> | Rhinolophe euryale | LC | ? | NT |
| Chiroptera | <i>Rhinolophus feminequinum</i> | Grand Rhinolophe | LC | ↗ | LC |
| Chiroptera | <i>Rhinolophus hipposideros</i> | Petit Rhinolophe | LC | ↗ | LC |

| Ordre | Nom scientifique | Nom commun | Catégorie Liste rouge France | Tendance | Catégorie Liste rouge mondiale |
|----------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|----------|--------------------------------------|
| Chiroptera | <i>Barbastella barbastellus</i> | Barbastelle d'Europe | LC | ? | NT |
| Chiroptera | <i>Hypsugo savii</i> | Vespère de Savi | LC | ? | LC |
| Chiroptera | <i>Myotis alcathoe</i> | Murin d'Alcathoe | LC | ? | DD |
| Chiroptera | <i>Myotis brandtii</i> | Murin de Brandt | LC | ? | LC |
| Chiroptera | <i>Myotis daubentonii</i> | Murin de Daubenton | LC | ? | LC |
| Chiroptera | <i>Myotis emarginatus</i> | Murin à oreilles échanquées | LC | ↗ | LC |
| Chiroptera | <i>Myotis myotis</i> | Grand Murin | LC | ↗ | LC |
| Chiroptera | <i>Myotis mystacinus</i> | Murin à moustaches | LC | ↗ | LC |
| Chiroptera | <i>Myotis nattereri</i> | Murin de Natterer | LC | ? | LC |
| Chiroptera | <i>Pipistrellus kuhlii</i> | Pipistrelle de Kuhl | LC | ↗ | LC |
| Chiroptera | <i>Pipistrellus pygmaeus</i> | Pipistrelle pygmée | LC | ? | LC |
| Chiroptera | <i>Plecotus auritus</i> | Oreillard roux | LC | ? | LC |
| Chiroptera | <i>Plecotus austriacus</i> | Oreillard gris | LC | ? | LC |
| Erinaceomorpha | <i>Erinaceus europaeus</i> | Hérisson d'Europe | LC | ? | LC |
| Lagomorpha | <i>Lepus europaeus</i> | Lievre d'Europe | LC | ? | LC |
| Rodentia | <i>Castor fiber</i> | Castor d'Eurasie | LC | ↗ | LC |
| Rodentia | <i>Arvicola scherman</i> | Campagnol fouisseur | LC | → | LC |
| Rodentia | <i>Chionomys nivalis</i> | Campagnol des neiges | LC | → | LC |
| Rodentia | <i>Microtus agrestis</i> | Campagnol agreste | LC | → | LC |
| Rodentia | <i>Microtus arvalis</i> | Campagnol des champs | LC | ↗ | LC |
| Rodentia | <i>Microtus duodecimcostatus</i> | Campagnol provençal | LC | → | LC |
| Rodentia | <i>Microtus lusitanicus</i> | Campagnol basque | LC | ? | LC |
| Rodentia | <i>Microtus multiplex</i> | Campagnol de Fatio | LC | → | LC |
| Rodentia | <i>Microtus pyrenaicus</i> | Campagnol des Pyrénées | LC | → | LC |
| Rodentia | <i>Microtus savii</i> | Campagnol de Savi | LC | ? | LC |
| Rodentia | <i>Microtus subterraneus</i> | Campagnol souterrain | LC | → | LC |
| Rodentia | <i>Eliomys quercinus</i> | Lérot | LC | ? | NT |
| Rodentia | <i>Glis glis</i> | Loir gris | LC | → | LC |
| Rodentia | <i>Muscardinus avellanarius</i> | Muscardin | LC | ? | LC |
| Rodentia | <i>Apodemus flavicollis</i> | Mulot à collier | LC | ? | LC |
| Rodentia | <i>Apodemus sylvaticus</i> | Mulot sylvestre | LC | → | LC |
| Rodentia | <i>Clethrionomys glareolus</i> | Campagnol roussâtre | LC | → | LC |
| Rodentia | <i>Micromys minutus</i> | Rat des moissons | LC | ? | LC |
| Rodentia | <i>Mus musculus</i> | Souris grise | LC | → | LC |
| Rodentia | <i>Mus spretus</i> | Souris d'Afrique du Nord | LC | ↗ | LC |
| Rodentia | <i>Rattus rattus</i> | Rat noir | LC | ↘ | LC |
| Rodentia | <i>Marmota marmota</i> | Marmotte des Alpes | LC | ↗ | LC |
| Rodentia | <i>Sciurus vulgaris</i> | Ecureuil roux | LC | ? | LC |
| Soricomorpha | <i>Crocidura russula</i> | Crocidure musette | LC | ↗ | LC |
| Soricomorpha | <i>Neomys anomalus</i> | Crossope de Miller | LC | ? | LC |
| Soricomorpha | <i>Neomys fodiens</i> | Crossope aquatique | LC | ↘ | LC |
| Soricomorpha | <i>Sorex coronatus</i> | Musaraigne couronnée | LC | → | LC |
| Soricomorpha | <i>Sorex minutus</i> | Musaraigne pygmée | LC | → | LC |
| Soricomorpha | <i>Suncus etruscus</i> | Pachyure étrusque | LC | → | LC |
| Soricomorpha | <i>Talpa aquitania</i> | Taupe d'Aquitaine | LC | → | NE |
| Soricomorpha | <i>Talpa europaea</i> | Taupe d'Europe | LC | → | LC |
| Chiroptera | <i>Eptesicus nilssonii</i> | Sérotine de Nilsson | DD | ? | LC |
| Chiroptera | <i>Vespertilio murinus</i> | Vespertilion bicolore | DD | ? | LC |
| Rodentia | <i>Apodemus alpicola</i> | Mulot alpestre | DD | ? | LC |
| Soricomorpha | <i>Sorex alpinus</i> | Musaraigne alpine | DD | ? | NT |
| Soricomorpha | <i>Sorex antinorii</i> | Musaraigne du Valais | DD | ? | DD |
| Soricomorpha | <i>Sorex araneus</i> | Musaraigne carrelé | DD | ? | LC |

ANNEXE 3 : Données brutes tests de prédation

| | date | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | TOTAL | p | tm | |
|-------|------|------------|----|----|----|----|----|-------|----|------|------|
| Test1 | J0 | 27/05/2024 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 | | 2,11 |
| | J+1 | 28/05/2024 | 1 | 3 | 0 | 1 | 3 | 3 | 11 | | |
| | J+3 | 30/05/2024 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 3 | 8 | 0,44 | |
| | J+6 | 28/05/2023 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0,17 | |
| | J+8 | 01/06/2024 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | | |
| | J+10 | 03/06/2024 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | date | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | | p | tm | |
| Test2 | J0 | 02/09/2024 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 | | 3 |
| | J+1 | 03/09/2024 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 17 | | |
| | J+3 | 05/09/2024 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 11 | 0,61 | |
| | J+6 | 08/09/2024 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 5 | 0,28 | |
| | J+8 | 10/09/2024 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | J+10 | 12/09/2024 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |

ANNEXE 4 : Données brutes tests observateur

| P1 | | | |
|-------------|------|--------|------------|
| N° éolienne | posé | trouvé | proportion |
| E1 | 4 | 4 | 100% |
| E2 | 4 | 4 | 100% |
| E3 | 4 | 4 | 100% |
| E4 | 4 | 3 | 75% |
| E5 | 4 | 4 | 100% |
| E6 | 4 | 3 | 75% |
| | 24 | 22 | 0,92 |

| P2 | | | |
|-------------|------|--------|------------|
| N° éolienne | posé | trouvé | proportion |
| E1 | 4 | 3 | 75% |
| E2 | 4 | 4 | 100% |
| E3 | 4 | 4 | 100% |
| E4 | 4 | 4 | 100% |
| E5 | 4 | 4 | 100% |
| E6 | 4 | 4 | 100% |
| | 24 | 23 | 0,96 |

ANNEXE 5 : Données suivi avifaune

Tableau 27 comptage des migrations d'automne 2024

| date observation | nom vernaculaire | effectif | type observation | Commentaire | statut |
|-------------------|------------------------|-----------|--------------------------|--------------------------------------|------------------|
| 17/10/2024 | Alouette des champs | 100 | migration automne | vol bas | migrateur |
| 25/10/2024 | Buse variable | 3 | ascendant thermique | hauteur vol moyen | migrateur |
| 28/10/2024 | Buse variable | 5 | migration automne | hauteur vol moyen | migrateur |
| 03/10/2024 | Buse variable | 1 | ascendant thermique | hauteur vol moyen | migrateur |
| 02/09/2024 | Buse variable | 3 | ascendant thermique | vol moyen | migrateur |
| 20/08/2024 | Buse variable | 2 | chasse | vol moyen | migrateur |
| 20/08/2024 | Buse variable | 2 | vol local | vol moyen | migrateur |
| 20/09/2024 | Buse variable | 1 | chasse | vol bas | migrateur |
| 14/11/2024 | Buse variable | 1 | vol local | vol bas | migrateur |
| 14/11/2024 | Buse variable | 1 | | | migrateur |
| 14/11/2024 | Buse variable | 3 | vol local | vol bas | migrateur |
| 14/11/2024 | Buse variable | 3 | vol local | vol bas | migrateur |
| 25/10/2024 | Cigogne blanche | 10 | migration automne | hauteur vol moyen | migrateur |
| 14/11/2024 | Corneille noire | 80 | vol local | vol bas | sédentaire |
| 05/11/2024 | Etourneau sansonnet | 20 | vol local | vol bas | ? |
| 28/10/2024 | Etourneau sansonnet | 50 | vol local | vol bas | ? |
| 17/10/2024 | Etourneau sansonnet | 200 | migration automne | vol bas | migrateur |
| 14/11/2024 | Faucon crécerelle | 1 | chasse | vol bas | sédentaire |
| 14/11/2024 | Faucon crécerelle | 1 | chasse | vol bas | sédentaire |
| 17/10/2024 | Grand cormoran | 80 | migration automne | hauteur vol moyen | migrateur |
| 17/10/2024 | Grand cormoran | 40 | migration automne | vol haut | migrateur |
| 17/10/2024 | Grande aigrette | 5 | migration automne | hauteur vol moyen | migrateur |
| 17/10/2024 | Grives | 50 | migration automne | vol moyen | migrateur |
| 05/11/2024 | Grue cendrée | 27 | migration automne | vol bas | migrateur |
| 25/10/2024 | Grue cendrée | 5 | migration automne | hauteur vol moyen | migrateur |
| 03/10/2024 | Héron cendré | 2 | vol local | moyen | sédentaire |
| 02/09/2024 | Hirondelle rustique | 30 | chasse | vol bas | migrateur |
| 20/08/2024 | Hirondelle rustique | 20 | chasse | vol bas | migrateur |
| 20/08/2024 | Hirondelle rustique | 50 | chasse | vol bas | migrateur |
| 20/08/2024 | Ibis chauve | 13 | migration automne | migration assistée par un ULM | migrateur |
| 20/08/2024 | Milan noir | 1 | migration automne | vol bas | migrateur |
| 05/11/2024 | Milan royal | 29 | migration automne | vol bas | migrateur |
| 05/11/2024 | Milan royal | 1 | migration automne | vol bas | migrateur |
| 28/10/2024 | Milan royal | 10 | migration automne | hauteur vol moyen | migrateur |
| 17/10/2024 | Milan royal | 27 | migration automne | hauteur vol moyen | migrateur |
| 17/10/2024 | Milan royal | 16 | migration automne | hauteur vol moyen | migrateur |
| 17/10/2024 | Milan royal | 13 | migration automne | vol bas | migrateur |
| 17/10/2024 | Milan royal | 11 | migration automne | hauteur vol moyen | migrateur |
| 03/10/2024 | Milan royal | 1 | vol local | vol bas | migrateur |

| | | | | | |
|------------|-------------------|-------|-------------------|-------------------|-----------|
| 03/10/2024 | Milan royal | 1 | vol local | bas | migrateur |
| 21/08/2024 | Milan royal | 1 | vol local | bas | migrateur |
| 20/09/2024 | Milan royal | 1 | vol local | bas | migrateur |
| 20/08/2024 | Milan royal | 1 | chasse | vol bas | migrateur |
| 14/11/2024 | Milan royal | 1 | vol local | vol bas | migrateur |
| 14/11/2024 | Milan royal | 1 | chasse | vol bas | migrateur |
| 28/10/2024 | passereaux | 100 | migration automne | hauteur vol moyen | migrateur |
| 17/10/2024 | passereaux | 150 | migration automne | vol bas | migrateur |
| 17/10/2024 | passereaux | 150 | migration automne | vol bas | migrateur |
| 25/10/2024 | Pigeon ramier | 50 | migration automne | hauteur vol moyen | migrateur |
| 28/10/2024 | Pigeon ramier | 10 | migration automne | vol haut | migrateur |
| 28/10/2024 | Pigeon ramier | 200 | migration automne | hauteur vol moyen | migrateur |
| 17/10/2024 | Pigeon ramier | 10000 | migration automne | vol haut | migrateur |
| 17/10/2024 | Pigeon ramier | 10000 | migration automne | vol haut | migrateur |
| 17/10/2024 | Pigeon ramier | 2700 | migration automne | vol haut | migrateur |
| 25/10/2024 | Pinson des arbres | 20 | vol local | vol bas | migrateur |
| 03/10/2024 | Pinson des arbres | 10 | vol local | vol bas | migrateur |
| | total | | 24314 | | |

Vol bas = 0-50m, vol moyen = 50-100m, vol haut >100m

Tableau 28 comptage dortoir, halte automne

| Nom verna | Non latin | DATE | DETAIL_OBS | EFFECTIF | STATUT | commentaire |
|----------------------|----------------------------|------------|------------|----------|--------------|-------------|
| Linotte mélodieuse | <i>Linaria cannabina</i> | 14/11/2024 | posé | 20 | sédentaire | automne |
| Pinson des arbres | <i>Fringilla coelebs</i> | 14/11/2024 | posé | 10 | sédentaire | automne |
| Chardonneret élégant | <i>Carduelis carduelis</i> | 02/09/2024 | posé | 25 | indéterminé | automne |
| Pic noir | <i>Dryocopus martius</i> | 20/08/2024 | chant | 1 | reproduction | automne |
| Tarin des aulnes | <i>Spinus spinus</i> | 21/08/2024 | posé | 30 | migrateur | automne |
| Linotte mélodieuse | <i>Linaria cannabina</i> | 21/08/2024 | posé | 30 | indéterminé | automne |
| Pigeon ramier | <i>Columba palumbus</i> | 21/08/2024 | posé | 50 | indéterminé | automne |
| Grive musicienne | <i>Turdus philomelos</i> | 03/10/2024 | posé | 10 | indéterminé | automne |
| Alouette des champs | <i>Alauda arvensis</i> | 03/10/2024 | posé | 30 | indéterminé | automne |
| Bouvreuil pivoine | <i>Pyrrhula pyrrhula</i> | 03/10/2024 | chant | 2 | indéterminé | automne |
| Alouette des champs | <i>Alauda arvensis</i> | 17/10/2024 | posé | 100 | indéterminé | automne |
| Alouette lulu | <i>Lullula arborea</i> | 17/10/2024 | cri | 2 | migrateur | automne |
| Pigeon domestique | <i>Columba livia</i> | 25/10/2024 | posé | 50 | sédentaire | automne |
| Étourneau sansonnet | <i>Sturnus vulgaris</i> | 29/11/2024 | posé | 50 | indéterminé | automne |
| Chardonneret élégant | <i>Carduelis carduelis</i> | 25/10/2024 | cri | 20 | indéterminé | automne |
| Pic noir | <i>Dryocopus martius</i> | 05/11/2024 | cri | 1 | sédentaire | automne |

En gras espèce à enjeux

Tableau 29 comptage des migrations de printemps 2024

| date observation | nom vernaculaire | effectif | type observation | commentaire | statut |
|-------------------|----------------------|-----------|-------------------------------|------------------|------------------|
| 20/02/2024 | Etourneau sansonnet | 10 | vol local | vol bas | sédentaire |
| 20/02/2024 | Buse variable | 4 | ascendant thermique | vol moyen | migrateur |
| 20/02/2024 | Buse variable | 1 | ascendant thermique | vol moyen | migrateur |
| 06/03/2024 | Buse variable | 6 | ascendant thermique | vol moyen | migrateur |
| 06/03/2024 | Buse variable | 2 | ascendant thermique | vol moyen | migrateur |
| 06/03/2024 | Buse variable | 1 | ascendant thermique | vol moyen | migrateur |
| 05/04/2024 | Buse variable | 3 | ascendant thermique | vol moyen | migrateur |
| 22/03/2024 | Buse variable | 1 | vol local | vol moyen | migrateur |
| 22/03/2024 | Buse variable | 1 | vol local | vol moyen | migrateur |
| 22/03/2024 | Buse variable | 1 | vol local | vol bas | migrateur |
| 10/04/2024 | Buse variable | 4 | parade | vol moyen | migrateur |
| 10/04/2024 | Buse variable | 4 | vol local | vol moyen | migrateur |
| 10/04/2024 | Buse variable | 4 | parade | vol moyen | migrateur |
| 10/04/2024 | Buse variable | 1 | vol local | vol moyen | migrateur |
| 05/04/2024 | Chardonneret élégant | 10 | vol local | vol bas | ? |
| 10/04/2024 | Chardonneret élégant | 8 | vol local | vol bas | ? |
| 05/04/2024 | Faucon crécerelle | 1 | chasse | vol bas | sédentaire |
| 06/03/2025 | Faucon crécerelle | 2 | chasse | vol bas | sédentaire |
| 28/03/2024 | Faucon crécerelle | 2 | chasse | vol bas | sédentaire |
| 10/04/2024 | Faucon crécerelle | 2 | chasse | vol bas | sédentaire |
| 20/02/2024 | Grand corbeau | 6 | vol local | vol moyen | vol local |
| 20/02/2024 | Grand corbeau | 1 | vol local | vol bas | vol local |
| 06/03/2024 | Grand corbeau | 2 | vol local | vol moyen | vol local |
| 06/03/2024 | Grand corbeau | 1 | vol local | vol bas | vol local |
| 06/03/2024 | Grand corbeau | 1 | vol local | vol bas | vol local |
| 05/04/2024 | Grand corbeau | 1 | vol local | vol bas | vol local |
| 22/03/2024 | Grand corbeau | 2 | vol local | vol moyen | vol local |
| 28/03/2024 | Grue cendrée | 40 | migration de printemps | vol haut | migrateur |
| 22/03/2024 | Heron cendre | 2 | vol local | vol bas | vol local |
| 20/02/2024 | Milan royal | 13 | migration de printemps | vol bas | migrateur |
| 06/03/2024 | Milan royal | 1 | vol local | vol bas | migrateur |
| 05/04/2024 | Milan royal | 1 | vol local | vol bas | migrateur |
| 05/04/2024 | Milan royal | 1 | vol local | vol bas | migrateur |
| 05/04/2024 | Milan royal | 3 | migration de printemps | vol moyen | migrateur |
| 28/03/2024 | Milan royal | 1 | vol local | vol bas | migrateur |
| 28/03/2024 | Milan royal | 1 | vol local | vol bas | migrateur |
| 28/03/2024 | Milan royal | 1 | vol local | vol bas | migrateur |
| 28/03/2024 | Milan royal | 1 | migration de printemps | vol moyen | migrateur |
| 28/03/2024 | Milan royal | 1 | ascendant thermique | vol moyen | migrateur |
| 22/03/2024 | Milan royal | 1 | vol local | vol bas | migrateur |
| 22/03/2024 | Milan royal | 3 | migration de printemps | vol moyen | migrateur |
| 10/04/2024 | Milan royal | 1 | vol local | vol moyen | migrateur |

| | | | | | |
|-------------------|----------------------|-----------|-------------------------------|-----------------|------------------|
| 20/02/2024 | passereaux | 40 | migration de printemps | vol bas | migrateur |
| 05/04/2024 | passereaux | 20 | migration de printemps | vol bas | migrateur |
| 28/03/2024 | passereaux | 20 | migration de printemps | vol bas | migrateur |
| 22/03/2024 | passereaux | 30 | migration de printemps | vol bas | migrateur |
| 22/03/2024 | passereaux | 10 | vol local | vol bas | migrateur |
| 20/02/2024 | Pigeon ramier | 20 | migration de printemps | vol moyen | migrateur |
| 22/03/2024 | Pigeon ramier | 30 | migration de printemps | vol moyen | migrateur |
| 10/04/2024 | Pigeon ramier | 15 | migration de printemps | vol haut | migrateur |
| 20/02/2024 | Pinson des arbres | 20 | migration de printemps | vol bas | migrateur |
| 22/03/2024 | Pinson des arbres | 20 | migration de printemps | vol bas | migrateur |
| 20/02/2024 | Vanneau huppé | 50 | migration de printemps | vol haut | migrateur |

12 espèces

En gras : espèce à enjeu

Tableau 30 comptage dortoir, halte printemps 2024

| | | | | | | |
|-------------------------|-------------------------------|------------|--------|----|--------------|-----------|
| Pic mar | <i>Dendrocopos medius</i> | 22/03/2024 | chant | 1 | reproduction | printemps |
| Pic cendré | <i>Picus canus</i> | 10/04/2024 | chant | 1 | indéterminé | printemps |
| Alouette des champs | <i>Alauda arvensis</i> | 05/04/2024 | posé | 5 | indéterminé | printemps |
| Pipit des arbres | <i>Anthus trivialis</i> | 05/04/2024 | chant | 1 | indéterminé | printemps |
| Pouillot fitis | <i>Phylloscopus trochilus</i> | 05/04/2024 | chant | 1 | indéterminé | printemps |
| Alouette des champs | <i>Alauda arvensis</i> | 05/04/2024 | posé | 10 | indéterminé | printemps |
| Grand corbeau | <i>Corvus corax</i> | 05/04/2024 | posé | 2 | indéterminé | printemps |
| Grande Aigrette | <i>Ardea alba</i> | 20/02/2024 | posé | 2 | indéterminé | printemps |
| Pic noir | <i>Dryocopus martius</i> | 06/03/2024 | cri | 1 | nicheur | printemps |
| Tarin des aulnes | <i>Spinus spinus</i> | 22/03/2024 | cri | 1 | indéterminé | printemps |
| Grive litorne | <i>Turdus pilaris</i> | 28/03/2024 | posé | 2 | indéterminé | printemps |
| Linotte mélodieuse | <i>Linaria cannabina</i> | 05/04/2024 | couple | 1 | reproduction | printemps |
| Accenteur mouchet | <i>Prunella modularis</i> | 05/04/2024 | chant | 1 | reproduction | printemps |
| Fauvette grisette | <i>Sylvia communis</i> | 05/04/2024 | chant | 1 | reproduction | printemps |
| Pouillot fitis | <i>Phylloscopus trochilus</i> | 05/04/2024 | chant | 1 | reproduction | printemps |
| Alouette lulu | <i>Lullula arborea</i> | 20/02/2024 | chant | 1 | migrateur | printemps |
| Grand corbeau | <i>Corvus corax</i> | 20/02/2024 | cri | 1 | indéterminé | printemps |

17 espèces

ANNEXE 6 : Fiches suivi mortalité

| Fiche mortalité N°CS1 | | | | |
|--|------------------|--|---------------------------------|-----|
| Nom du parc éolien : Trois cantons | | | | |
| | Date: 10/06/2024 | Heure : 10h00 | Nom du découvreur : Alba Bézard | |
| Localisation | | | | |
| Coordonnées GPS (L93) | |  | | |
| X | 746587.36 | | | |
| Y | 6013929.63 | | | |
| N° de l'éolienne la plus proche | E2 | | | |
| Distance au mat | 55m | | | |
| Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche | ouest | | | |
| Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) | 0cm (plateforme) | | | |
| Description et identification | | | | |
| Taille de l'animal (avant-bras) | | | | |
| Particularités (sexe, age, couleur, formes quelconque) | indéterminé | | | |
| Identification (famille, espèce si possible) | Pipistrelle sp | | | |
| Etat de l'individu | | | | |
| | Vivant (blessé) | Mort | Fragment | |
| Etat du cadavre | | | | |
| | Frais | Avancé | Décomposé | Sec |
| Cause présumée de la mort | | | | |
| Barotraumatisme probable | | | | |
| Commentaire | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fiche mortalité N°01

| | | | | |
|--|-----------------------|---------------|--|-----|
| Nom du parc éolien : Trois cantons | | | | |
| | Date: 09/08/2024 | Heure : 10h00 | Nom du découvreur : Alba Bézard | |
| Localisation | | | | |
| Coordonnées GPS (WGS84) | | |  | |
| X | 47.442048 | | | |
| Y | 6.708433 | | | |
| N° de l'éolienne la plus proche | E3 | | | |
| Distance au mat | 5m | | | |
| Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche | nord ouest | | | |
| Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) | 0cm (plateforme) | | | |
| Description et identification | | | | |
| Taille de l'animal (avant-bras) | | | | |
| Particularités (sexe, age, couleur, formes quelconque) | indéterminé | | | |
| Identification (famille, espèce si possible) | Hirondelle de fenêtre | | | |
| Etat de l'individu | | | | |
| | Vivant (blessé) | Mort | Fragment | |
| Etat du cadavre | | | | |
| | Frais | Avancé | Décomposé | Sec |
| Cause présumée de la mort | | | | |
| Collision | | | | |
| Commentaire | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fiche mortalité N°CS19

Nom du parc éolien : Trois cantons

Date: 29/10/2024 Heure : 11h00 Nom du découvreur : Alba Bézard

Localisation

Coordonnées GPS (L93)

X 47.441308

Y 6.722446

N° de l'éolienne la plus proche

Distance au mat 35 m

Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche

Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) Plateforme

**Description et identification**

Taille de l'animal (avant-bras)

Particularités (sexe, age, couleur, formes quelconque)

Femelle

Identification (famille, espèce si possible)

Pipistrelle commune

Etat de l'individu

Vivant (blessé)

Mort

Fragment

Etat du cadavre

Frais

Avancé

Décomposé

Sec

Cause présumée de la mort

Barotraumatisme probable

Commentaire

Fiche mortalité N°CS18

| | | | | |
|--|--------------------------|---------------|--|-----|
| Nom du parc éolien : Trois cantons | | | | |
| | Date: 29/10/2024 | Heure : 10h50 | Nom du découvreur : Alba Bézard | |
| Localisation | | | | |
| Coordonnées GPS (L93) | | |  | |
| X | 47.441412 | | | |
| Y | 6.721752 | | | |
| N° de l'éolienne la plus proche | E6 | | | |
| Distance au mat | 8 m | | | |
| Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche | Nord-ouest | | | |
| Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) | Plateforme | | | |
| Description et identification | | | | |
| Taille de l'animal (avant-bras) | | | | |
| Particularités (sexe, âge, couleur, formes quelconque) | Femelle | | | |
| Identification (famille, espèce si possible) | Pipistrelle de Nathusius | | | |
| Etat de l'individu | | | | |
| | Vivant (blessé) | Mort | Fragment | |
| Etat du cadavre | | | | |
| | Frais | Avancé | Décomposé | Sec |
| Cause présumée de la mort | | | | |
| Barotraumatisme probable | | | | |
| Commentaire | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fiche mortalité N°CS16

Nom du parc éolien : Trois cantons

| Date: 29/10/2024 | | Heure : 10h20 | | Nom du découvreur : Alba Bézard | |
|--|------------|-----------------|---|---------------------------------|-----|
| Localisation | | | | | |
| Coordonnées GPS (L93) | | | | | |
| X | 47.440087 | |  | | |
| Y | 6.713971 | | | | |
| N° de l'éolienne la plus proche | E4 | |  | | |
| Distance au mat | 30 | | | | |
| Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche | Nord-ouest | | | | |
| Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) | Plateforme | | | | |
| Description et identification | | | | | |
| Taille de l'animal (avant-bras) | | | | | |
| Particularités (sexe, age, couleur, formes quelconque) | | | | | |
| Identification (famille, espèce si possible) | | | | | |
| Etat de l'individu | | | | | |
| | | Vivant (blessé) | Mort | Fragment | |
| Etat du cadavre | | | | | |
| | | Frais | Avancé | Décomposé | Sec |
| Cause présumée de la mort | | | | | |
| Barotraumatisme probable | | | | | |
| Commentaire | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Fiche mortalité N°03

Nom du parc éolien : Trois cantons

| | | | | |
|--|------------------|--|---|-----|
| | Date: 29/10/2024 | Heure : 10h00 | Nom du découvreur : Alba Bézard | |
| Localisation | | | | |
| Coordonnées GPS (L93) | |  |  | |
| X | 47.438497 | | | |
| Y | 6.706566 | | | |
| N° de l'éolienne la plus proche | E2 | | | |
| Distance au mat | 30m | | | |
| Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche | Sud-est | | | |
| Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) | Plateforme | | | |
| Description et identification | | | | |
| Taille de l'animal (avant-bras) | | | | |
| Particularités (sexe, age, couleur, formes quelconque) | Indeterminé | | | |
| Identification (famille, espèce si possible) | Mésange noire | | | |
| Etat de l'individu | | | | |
| | Vivant (blessé) | Mort | Fragment | |
| Etat du cadavre | | | | |
| | Frais | Avancé | Décomposé | Sec |
| Cause présumée de la mort | | | | |
| Collision probable | | | | |
| Commentaire | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fiche mortalité N°CS15

Nom du parc éolien : Trois cantons

| | Date: 29/10/2024 | Heure : 09h15 | Nom du découvreur : Alba Bézard | |
|--|---------------------|--|---|-----|
| Localisation | | | | |
| Coordonnées GPS (L93) | | | | |
| X | 47.442399 | | | |
| Y | 6.709162 | | | |
| N° de l'éolienne la plus proche | E3 | | | |
| Distance au mat | 20 m | | | |
| Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche | Sud-est | | | |
| Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) | Plateforme | | | |
| | |  |  | |
| Description et identification | | | | |
| Taille de l'animal (avant-bras) | | | | |
| Particularités (sexe, age, couleur, formes quelconque) | Mâle | | | |
| Identification (famille, espèce si possible) | Pipistrelle commune | | | |
| Etat de l'individu | | | | |
| | Vivant (blessé) | Mort | Fragment | |
| Etat du cadavre | | | | |
| | Frais | Avancé | Décomposé | Sec |
| Cause présumée de la mort | | | | |
| Barotraumatisme probable | | | | |
| Commentaire | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fiche mortalité N°CS14

Nom du parc éolien : Trois cantons

| | | | | |
|--|--------------------------|--|---|-----|
| | Date: 29/10/2024 | Heure : 8h50 | Nom du découvreur : Alba Bézard | |
| Localisation | | | | |
| Coordonnées GPS (L93) | |  |  | |
| X | 47.443750 | | | |
| Y | 6.709236 | | | |
| N° de l'éolienne la plus proche | E3 | | | |
| Distance au mat | 50 m | | | |
| Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche | Sud-ouest | | | |
| Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) | Plateforme | | | |
| Description et identification | | | | |
| Taille de l'animal (avant-bras) | | | | |
| Particularités (sexe, age, couleur, formes quelconque) | Femelle | | | |
| Identification (famille, espèce si possible) | Pipistrelle de Nathusius | | | |
| Etat de l'individu | | | | |
| | Vivant (blessé) | Mort | Fragment | |
| Etat du cadavre | | | | |
| | Frais | Avancé | Décomposé | Sec |
| Cause présumée de la mort | | | | |
| Barotraumatisme probable | | | | |
| Commentaire | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fiche mortalité N°02

Nom du parc éolien : Trois cantons

Date: 22/10/2024 Heure : 10h30 Nom du découvreur : Alba Bézard

Localisation

Coordonnées GPS (L93)
 X 47.44154
 Y 6.721881
 N° de l'éolienne la plus proche E6
 Distance au mat 18 m
 Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche Sud-est
 Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) Plateforme



Description et identification

Taille de l'animal (avant-bras)
 Particularités (sexe, age, couleur, formes quelconque) Femelle
 Identification (famille, espèce si possible) Roitelet triple bandeau

Etat de l'individu

Vivant (blessé) Mort Fragment

Etat du cadavre

Frais Avancé Décomposé Sec

Cause présumée de la mort

Collision

Commentaire

Fiche mortalité N°CS13

Nom du parc éolien : Trois cantons

| | | | | |
|--|---------------------|---------------|--|-----|
| | Date: 22/10/2024 | Heure : 09h20 | Nom du découvreur : Alba Bézard | |
| Localisation | | | | |
| Coordonnées GPS (L93) | | |  | |
| X | 47.44154 | | | |
| Y | 6.721881 | | | |
| N° de l'éolienne la plus proche | E6 | | | |
| Distance au mat | 12 | | | |
| Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche | Ouest | | | |
| Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) | Plateforme | | | |
| Description et identification | | | | |
| Taille de l'animal (avant-bras) | | | | |
| Particularités (sexe, age, couleur, formes quelconque) | Femelle | | | |
| Identification (famille, espèce si possible) | Pipistrelle commune | | | |
| Etat de l'individu | | | | |
| | Vivant (blessé) | Mort | Fragment | |
| Etat du cadavre | | | | |
| | Frais | Avancé | Décomposé | Sec |
| Cause présumée de la mort | | | | |
| Barotraumatisme probable | | | | |
| Commentaire | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fiche mortalité N°CS12

Nom du parc éolien : Trois cantons

Date: 22/10/2024 Heure : 09h40 Nom du découvreur : Alba Bézard

| Localisation | |  |  |
|--|------------|--|---|
| Coordonnées GPS (L93) | | | |
| X | 47.44154 | | |
| Y | 6.721881 | | |
| N° de l'éolienne la plus proche | E6 | | |
| Distance au mat | 20 | | |
| Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche | Sud-est | | |
| Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) | Plateforme | | |

| Description et identification | | | | |
|--|---------------------|--------|-----------|-----|
| Taille de l'animal (avant-bras) | | | | |
| Particularités (sexe, age, couleur, formes quelconque) | Indeterminé | | | |
| Identification (famille, espèce si possible) | Pipistrelle commune | | | |
| Etat de l'individu | | | | |
| | Vivant (blessé) | Mort | Fragment | |
| Etat du cadavre | | | | |
| | Frais | Avancé | Décomposé | Sec |
| Cause présumée de la mort | | | | |
| Barotraumatisme probable | | | | |
| Commentaire | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fiche mortalité N°CS11

| Fiche mortalité N°CS11 | | | | |
|--|---------------------|---------------|--|-----|
| Nom du parc éolien : Trois cantons | | | | |
| | Date: 22/10/2024 | Heure : 09h20 | Nom du découvreur : Alba Bézard | |
| Localisation | | | | |
| Coordonnées GPS (L93) | | |  | |
| X | 47.439364 | | | |
| Y | 6.714485 | | | |
| N° de l'éolienne la plus proche | E4 | | | |
| Distance au mat | 30 | | | |
| Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche | Nord-Ouest | | | |
| Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) | Plateforme | | | |
| Description et identification | | | | |
| Taille de l'animal (avant-bras) | | | | |
| Particularités (sexe, age, couleur, formes quelconque) | Indeterminé | | | |
| Identification (famille, espèce si possible) | Pipistrelle commune | | | |
| Etat de l'individu | | | | |
| | Vivant (blessé) | Mort | Fragment | |
| Etat du cadavre | | | | |
| | Frais | Avancé | Décomposé | Sec |
| Cause présumée de la mort | | | | |
| Barotraumatisme probable | | | | |
| Commentaire | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fiche mortalité N°CS10

| | | | | |
|--|---------------------|---------------|--|-----|
| Nom du parc éolien : Trois cantons | | | | |
| | Date: 22/10/2024 | Heure : 09h00 | Nom du découvreur : Alba Bézard | |
| Localisation | | | | |
| Coordonnées GPS (L93) | | |  | |
| X | 47.443750 | | | |
| Y | 6.709236 | | | |
| N° de l'éolienne la plus proche | E3 | | | |
| Distance au mat | 22 m | | | |
| Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche | Sud | | | |
| Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) | Plateforme | | | |
| Description et identification | | | | |
| Taille de l'animal (avant-bras) | | | | |
| Particularités (sexe, age, couleur, formes quelconque) | Mâle | | | |
| Identification (famille, espèce si possible) | Pipistrelle commune | | | |
| Etat de l'individu | | | | |
| | Vivant (blessé) | Mort | Fragment | |
| Etat du cadavre | | | | |
| | Frais | Avancé | Décomposé | Sec |
| Cause présumée de la mort | | | | |
| Barotraumatisme probable | | | | |
| Commentaire | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fiche mortalité N°CS9

Nom du parc éolien : Trois cantons

Date: 22/10/2024

Heure : 8h50

Nom du découvreur : Alba Bézard

Localisation

Coordonnées GPS (L93)

X 47.443750

Y 6.709236

N° de l'éolienne la plus proche E3

Distance au mat 10 m

Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche Sud-Ouest

Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) Plateforme



Description et identification

Taille de l'animal (avant-bras)

Particularités (sexe, age, couleur, formes quelconque) Femelle

Identification (famille, espèce si possible) Pipistrelle de Kuhl

Etat de l'individu

Vivant (blessé)

Mort

Fragment

Etat du cadavre

Frais

Avancé

Décomposé

Sec

Cause présumée de la mort

Barotraumatisme probable

Commentaire

Fiche mortalité N°CS8

Nom du parc éolien : Trois cantons

| | | | | |
|--|--------------------------|---------------|--|-----|
| | Date: 07/10/2024 | Heure : 11h30 | Nom du découvreur : Alba Bézard | |
| Localisation | | | | |
| Coordonnées GPS (L93) | | |  | |
| X | 47.443815 | | | |
| Y | 6.717379 | | | |
| N° de l'éolienne la plus proche | E5 | | | |
| Distance au mat | 6m | | | |
| Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche | nord | | | |
| Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) | 0cm (plateforme) | | | |
| Description et identification | | | | |
| Taille de l'animal (avant-bras) | | | | |
| Particularités (sexe, age, couleur, formes quelconque) | mâle | | | |
| Identification (famille, espèce si possible) | Pipistrelle de Nathusius | | | |
| Etat de l'individu | | | | |
| | Vivant (blessé) | Mort | Fragment | |
| Etat du cadavre | | | | |
| | Frais | Avancé | Décomposé | Sec |
| Cause présumée de la mort | | | | |
| Barotraumatisme probable | | | | |
| Commentaire | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fiche mortalité N°CS7

Nom du parc éolien : Trois cantons

Date: 07/10/2024 Heure : 10h30 Nom du découvreur : Alba Bézard

Localisation

Coordonnées GPS (L93)

X 47.439102

Y 6.698739

N° de l'éolienne la plus proche E1

Distance au mat 35m

Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche ouest

Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) 0cm (plateforme)

**Description et identification**

Taille de l'animal (avant-bras)

Particularités (sexe, age, couleur, formes quelconque) indéterminé

Identification (famille, espèce si possible) Pipistrelle commune

Etat de l'individu

Vivant (blessé)

Mort

Fragment

Etat du cadavre

Frais

Avancé

Décomposé

Sec

Cause présumée de la mort

Barotraumatisme probable

Commentaire

Fiche mortalité N°CS6

Nom du parc éolien : Trois cantons

| | | | | |
|--|---------------------|---------------|--|-----|
| | Date: 16/09/2024 | Heure : 10h30 | Nom du découvreur : Alba Bézard | |
| Localisation | | | | |
| Coordonnées GPS (L93) | | |  | |
| X | 47.4444223 | | | |
| Y | 6.721064 | | | |
| N° de l'éolienne la plus proche | E5 | | | |
| Distance au mat | 50m | | | |
| Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche | nord est | | | |
| Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) | 0cm (plateforme) | | | |
| Description et identification | | | | |
| Taille de l'animal (avant-bras) | | | | |
| Particularités (sexe, age, couleur, formes quelconque) | femelle | | | |
| Identification (famille, espèce si possible) | Pipistrelle commune | | | |
| Etat de l'individu | | | | |
| | Vivant (blessé) | Mort | Fragment | |
| Etat du cadavre | | | | |
| | Frais | Avancé | Décomposé | Sec |
| Cause présumée de la mort | | | | |
| Barotraumatisme probable | | | | |
| Commentaire | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fiche mortalité N°CS4

Nom du parc éolien : Trois cantons

| | | | | |
|--|------------------|--|---|-----|
| | Date: 16/09/2024 | Heure : 8h00 | Nom du découvreur : Alba Bézard | |
| Localisation | | | | |
| Coordonnées GPS (L93) | |  |  | |
| X | 47.438245 | | | |
| Y | 6.706303 | | | |
| N° de l'éolienne la plus proche | E2 | | | |
| Distance au mat | 38m | | | |
| Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche | sud ouest | | | |
| Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) | 0cm (plateforme) | | | |
| Description et identification | | | | |
| Taille de l'animal (avant-bras) | | | | |
| Particularités (sexe, âge, couleur, formes quelconque) | indéterminé | | | |
| Identification (famille, espèce si possible) | Pipistrelle sp | | | |
| Etat de l'individu | | | | |
| | Vivant (blessé) | Mort | Fragment | |
| Etat du cadavre | | | | |
| | Frais | Avancé | Décomposé | Sec |
| Cause présumée de la mort | | | | |
| Barotraumatisme probable | | | | |
| Commentaire | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fiche mortalité N°CS5

| | | | | |
|--|--------------------------|--|---|-----|
| Nom du parc éolien : Trois cantons | | | | |
| | Date: 16/09/2024 | Heure : 9h30 | Nom du découvreur : Alba Bézard | |
| Localisation | | | | |
| Coordonnées GPS (L93) | |  |  | |
| X | 47.439812 | | | |
| Y | 6.713901 | | | |
| N° de l'éolienne la plus proche | E4 | | | |
| Distance au mat | 32m | | | |
| Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche | nord ouest | | | |
| Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) | 0cm (plateforme) | | | |
| Description et identification | | | | |
| Taille de l'animal (avant-bras) | | | | |
| Particularités (sexe, age, couleur, formes quelconque) | mâle | | | |
| Identification (famille, espèce si possible) | Pipistrelle de Nathusius | | | |
| Etat de l'individu | | | | |
| | Vivant (blessé) | Mort | Fragment | |
| Etat du cadavre | | | | |
| | Frais | Avancé | Décomposé | Sec |
| Cause présumée de la mort | | | | |
| Barotraumatisme probable | | | | |
| Commentaire | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fiche mortalité N°CS3

| | | | | |
|--|---------------------|---------------|---------------------------------|-----|
| Nom du parc éolien : Trois cantons | | | | |
| | Date: 12/08/2024 | Heure : 10h30 | Nom du découvreur : Alba Bézard | |
| Localisation | | | | |
| Coordonnées GPS (L93) | | | | |
| X | 47.443648 | | | |
| Y | 6.717412 | | | |
| N° de l'éolienne la plus proche | E6 | | | |
| Distance au mat | 7m | | | |
| Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche | nord ouest | | | |
| Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) | 0cm (plateforme) | | | |
| | | | | |
| Description et identification | | | | |
| Taille de l'animal (avant-bras) | | | | |
| Particularités (sexe, age, couleur, formes quelconque) | indéterminé | | | |
| Identification (famille, espèce si possible) | Pipistrelle commune | | | |
| Etat de l'individu | | | | |
| | Vivant (blessé) | Mort | Fragment | |
| Etat du cadavre | | | | |
| | Frais | Avancé | Décomposé | Sec |
| Cause présumée de la mort | | | | |
| Barotraumatisme probable | | | | |
| Commentaire | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |



Fiche mortalité N°CS2

| Fiche mortalité N°CS2 | | | | |
|--|------------------|--|---|-----|
| Nom du parc éolien : Trois cantons | | | | |
| | Date: 12/08/2024 | Heure : 10h00 | Nom du découvreur : Alba Bézard | |
| Localisation | | | | |
| Coordonnées GPS (L93) | | | | |
| X | 47.441467 | | | |
| Y | 6.721874 | | | |
| N° de l'éolienne la plus proche | E5 | | | |
| Distance au mat | 2m | | | |
| Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche | sud est | | | |
| Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) | 0cm (plateforme) | | | |
| | |  |  | |
| Description et identification | | | | |
| Taille de l'animal (avant-bras) | | | | |
| Particularités (sexe, age, couleur, formes quelconque) | indéterminé | | | |
| Identification (famille, espèce si possible) | Pipistrelle sp | | | |
| Etat de l'individu | | | | |
| | Vivant (blessé) | Mort | Fragment | |
| Etat du cadavre | | | | |
| | Frais | Avancé | Décomposé | Sec |
| Cause présumée de la mort | | | | |
| Barotraumatisme probable | | | | |
| Commentaire | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |