



PARC EOLIEN DU CHEMIN D'ABLIS (28)

Suivi environnemental 2021 : mortalité de l'avifaune et des chiroptères / Etude de l'activité des chiroptères



Rapport final

Dossier 20120006
02/12/2022

Réalisé par



Auddicé environnement
Parc d'activité Le Long
Buisson
380 rue Clément Ader
27 930 Le Vieil Evreux
02 32 32 53 28

Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 : mortalité de l'avifaune et des chiroptères
/ Etude de l'activité des chiroptères

Rapport final

EDF renouvelables

Version	Date	Description
Rapport final	02/12/2022	Projet éolien du Chemin d'Ablis – Suivi environnemental

Nom	Fonction	Thématique
Jérémy BOSSAERT	Chef de projet	Validation
Adrien DELARUE	Chargé d'études	Suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères
Kilien DE CHATEAUVIEUX	Chargé d'études	Étude de l'activité de chiroptères
Jean-Marie PLESSIS	Cartographe	Cartographie

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE 1. PRESENTATION DU PROJET	6
1.1 Contexte général.....	7
1.1.1 Contexte politique international, européen et national.....	7
1.1.2 Contexte régional, départemental et local	7
1.2 Présentation du parc éolien.....	8
1.2.1 Situation géographique	8
1.2.2 Les aérogénérateurs.....	15
CHAPITRE 2. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	16
2.1 Impact des éoliennes sur l'avifaune.....	17
2.1.1 Impact direct des éoliennes par collisions	17
2.1.2 Impacts indirects des éoliennes en phase d'exploitation	18
2.1.3 Facteurs influençant la sensibilité des oiseaux aux éoliennes	20
2.2 Impact des éoliennes sur les chiroptères.....	21
2.2.1 Impacts directs : collisions et barotraumatisme	21
2.2.2 Impacts indirects	22
2.2.3 Facteurs influençant la sensibilité des chauves-souris aux éoliennes	23
CHAPITRE 3. METHODOLOGIE.....	24
3.1 Justification du protocole de suivi environnemental.....	25
3.2 Protocole utilisé pour les chiroptères	25
3.2.1 Dispositif d'écoutes en hauteur	25
3.2.2 Evaluation des niveaux d'activité	31
3.3 Suivi de mortalité	31
3.3.1 Protocole de terrain	31
3.3.2 Estimation de la mortalité	32
3.4 Limites des méthodes utilisées	34
3.4.1 Chiroptères.....	34
3.5 Résultats de l'étude en hauteur.....	35
3.5.1 Activité en fonction de la période	35
3.5.2 Richesse spécifique en hauteur.....	45
3.5.3 Distribution des contacts d'espèces en hauteur.....	47
3.5.4 Bioévaluation patrimoniale et légale	49
CHAPITRE 4. SUIVI CHIROPTEROLOGIQUE	50
4.1 Activité en fonction des paramètres physiques.....	51
4.1.1 Vitesse du vent	51
4.1.2 Température.....	52
4.1.3 Activité nocturne.....	52
4.1.4 Synthèse de l'activité en fonction des paramètres enregistrés.....	53
CHAPITRE 5. ETUDE DE LA MORTALITE.....	54
5.1 Prospections 2021.....	55
5.1.1 Résultats bruts.....	55
5.1.2 Analyse de la mortalité.....	58
5.1.3 Discussion sur les données de mortalité des oiseaux sur l'ensemble du suivi	62
5.1.4 Discussion sur les données de mortalité des chiroptères sur l'ensemble du suivi	62

5.1.5 Discussion sur les résultats de mortalité en lien avec l'activité chiroptérologique sur l'ensemble du parc	62
5.1.6 Comparaison avec le suivi de mortalité réalisé sur 2017 par l'IEA	63

CHAPITRE 6. CONCLUSION	65
CHAPITRE 7. BIBLIOGRAPHIE	68
ANNEXES	73
Annexe 1 Fiches utilisées lors de la réalisation du suivi de mortalité	74
Annexe 2 Référentiel d'activité ODENA	76
Annexe 3 Récapitulatif de la mortalité constatée du Parc éolien du Chemin d'Ablis en 2021	77

LISTE DES CARTES

Carte 1. Localisation du parc éolien de Chemin d'Ablis	9
Carte 2. Localisation du parc éolien par rapport aux zones Natura 2000 et à l'occupation du sol	10
Carte 3. Localisation des éoliennes par rapport aux zones Natura 2000 et l'occupation du sol –V1 à G1.....	11
Carte 4. Localisation des éoliennes par rapport aux zones Natura 2000 et l'occupation du sol – Lt1 à B1	12
Carte 5. Localisation des éoliennes par rapport aux zones Natura 2000 et l'occupation du sol – C4 à F1	13
Carte 6. Localisation des éoliennes par rapport aux zones Natura 2000 et l'occupation du sol – F1 à F6.....	14
Carte 7. Localisation des points d'enregistrement en altitude (chiroptères) par rapport aux zones Natura 2000 et l'occupation du sol	26
Carte 8. Localisation des points d'enregistrement en altitude (chiroptères) par rapport aux zones Natura 2000 et l'occupation du sol – F6 à F1	27
Carte 9. Localisation des points d'enregistrement en altitude (chiroptères) par rapport aux zones Natura 2000 et l'occupation du sol – F1 à C4.....	28
Carte 10. Localisation des points d'enregistrement en altitude (chiroptères) par rapport aux zones Natura 2000 et l'occupation du sol – B1 à Lt1.....	29
Carte 11. Localisation des points d'enregistrement en altitude (chiroptères) par rapport aux zones Natura 2000 et l'occupation du sol – G1 à V1	30
Carte 12. Localisation des cadavres – Éolienne F6.....	79
Carte 13. Localisation des cadavres – Éolienne F5.....	80
Carte 14. Localisation des cadavres – Éolienne F4.....	81
Carte 15. Localisation des cadavres – Éolienne F3.....	82
Carte 16. Localisation des cadavres – Éolienne N2	83
Carte 17. Localisation des cadavres – Éolienne F2.....	84
Carte 18. Localisation des cadavres – Éolienne F1.....	85
Carte 19. Localisation des cadavres – Éolienne N1	86
Carte 20. Localisation des cadavres – Éolienne Lv1	87
Carte 21. Localisation des cadavres – Éolienne B1	88
Carte 22. Localisation des cadavres – Éolienne G4	89
Carte 23. Localisation des cadavres – Éolienne G2	90
Carte 24. Localisation des cadavres – Éolienne C3	91

Carte 25.	Localisation des cadavres – Éolienne C2.....	92
Carte 26.	Localisation des cadavres – Éolienne G1	93
Carte 27.	Localisation des cadavres – Éolienne C1.....	94
Carte 28.	Localisation des cadavres – Éolienne Lt2.....	95
Carte 29.	Localisation des cadavres – Éolienne Lt1.....	96
Carte 30.	Localisation des cadavres – Éolienne V4	97
Carte 31.	Localisation des cadavres – Éolienne V3	98
Carte 32.	Localisation des cadavres – Éolienne V1	99

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Caractéristiques des éoliennes	15
Tableau 2.	Causes de mortalité d'origine anthropique sur les oiseaux en France selon différentes sources	17
Tableau 3.	Classe d'activité ODENA® à hauteur de nacelle	31
Tableau 4.	Répartition des contacts de chiroptères en fonction de la période et de la hauteur (nacelles).....	35
Tableau 5.	Nombre de contacts par groupe d'espèces et par période en hauteur de nacelles	45
Tableau 6.	Nombre de contacts par groupe d'espèce et par période en hauteur de nacelle F6.....	46
Tableau 7.	Nombre de contacts par groupe d'espèce et par période en hauteur de nacelle N1.....	46
Tableau 8.	Nombre de contacts par groupe d'espèce et par période en hauteur de nacelle C3	46
Tableau 9.	Nombre de contacts par groupe d'espèce et par période en hauteur de nacelle V3	46
Tableau 10.	Statut des espèces de chauves-souris recensées	49
Tableau 11.	Activité max (>80% de l'activité) en fonction des vitesses de vent d'après les données 2021 enregistrées en hauteur de nacelle	51
Tableau 12.	Activité max (>80% de l'activité) en fonction de la durée de la nuit.....	53
Tableau 13.	Synthèse de l'activité en fonction du vent et de la température.....	53
Tableau 14.	Conditions météorologiques lors des suivis de mortalité	55
Tableau 15.	Résultats du test d'efficacité du 11/06/2021	55
Tableau 16.	Résultats du test d'efficacité du 10/09/2021	55
Tableau 17.	Résultats du test de prédation du 07/06/2021	56
Tableau 18.	Résultats du test de prédation du 06/09/2021	56
Tableau 19.	Coefficients correcteurs de surface pour l'ensemble des périodes	56
Tableau 20.	Récapitulatif des cadavres découverts lors de la première période – avril-août 2021	57
Tableau 21.	Récapitulatif des cadavres découverts lors de la deuxième période – août-novembre 2021	57
Tableau 22.	Répartition des cadavres par éolienne	58
Tableau 23.	Patrimonialité et sensibilité à l'éolien des espèces retrouvées lors du suivi mortalité	58
Tableau 24.	Répartition spatiale de la mortalité sur le parc éolien du Chemin d'Ablis	59
Tableau 25.	Comparaison de la mortalité oiseaux du parc du Chemin d'Ablis entre 2017 et 2021	64
Tableau 26.	Comparaison de la mortalité chauves-souris du parc du Chemin d'Ablis entre 2017 et 2021	64
Tableau 27.	Récapitulatif des cadavres découverts lors du suivi de mortalité du Chemin d'Ablis en 2021	78
	80

INTRODUCTION

Le présent document porte sur deux types de suivis effectués après l'implantation du parc éolien du Chemin d'Ablis, dans le département de l'Eure-et-Loir (28) :

- Un suivi de l'activité des chiroptères à hauteur de nacelle (à l'aide de quatre BATmode de modèle 2S+),
- Et un suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères dans un rayon de 50 m autour du mat de chaque éolienne.

Le parc éolien de Chemin d'Ablis a été mis en service en 2008. Un précédent suivi environnemental a été mené en 2017. Conformément au protocole de suivi des parcs éoliens terrestres, révisé en 2018, « dans le cadre d'un dépôt de demande de renouvellement d'un parc éolien (« repowering »), la réalisation d'un suivi environnemental dans les trois années précédant la demande sera nécessaire ». Le présent suivi environnemental mené en 2021 entre dans ce cadre de cette demande de renouvellement du parc éolien de Chemin d'Ablis.

L'étude de 2021, menée par Auddicé Environnement, vise l'estimation de l'impact sur la population des espèces puis sur les facteurs influençant l'activité des chiroptères en hauteur (estimation des facteurs de risques de mortalité).

L'une des questions souvent mise en avant quant au développement de l'énergie éolienne est l'impact que peuvent avoir les parcs éoliens sur l'avifaune. Les résultats à ce propos sont très divers.

Même si les éoliennes sont connues pour présenter des effets négatifs sur la biodiversité locale et régionale, ces effets varient grandement selon les espèces, les habitats et les sites d'implantation. De plus, les biais de publications scientifiques ont tendance à favoriser la dissémination de résultats négatifs (*Tosh et al., 2014*).

Pour les migrants et les grands rapaces, la mortalité due aux collisions peut être presque nulle à importante au vu des espèces touchées (*California Energy Commission, 1992 ; Marti et al., 1995*).

Concernant les chauves-souris, c'est un groupe faunistique intégralement protégé en France et faisant réellement l'objet d'inventaires approfondis depuis les années 2005-2006. L'impact engendré par les éoliennes sur les chauves-souris est directement lié aux collisions avec les pales et par la surpression par le passage des pales devant le mat.

Ainsi, cette seconde étude de suivi postinstallation réalisée en 2021, a pour but de définir les incidences que les éoliennes du parc éolien du Chemin d'Ablis ont sur l'avifaune et les chauves-souris depuis leur mise en service en 2008.

Après un rappel sur les caractéristiques physiques et environnementales du site éolien ainsi que sur les protocoles appliqués, nous nous attacherons à décrire la mortalité sur les oiseaux et les chauves-souris ainsi que le comportement des chauves-souris par espèces ou groupes d'espèces.

CHAPITRE 1. PRESENTATION DU PROJET

1.1 Contexte général

1.1.1 Contexte politique international, européen et national

Les accords de KYOTO (1997) ont imposé des objectifs contraignants en vue de réduire les émissions de gaz à effet de serre. L'Union européenne s'est engagée à réduire ses émissions de 8 % par rapport à 1990. La directive européenne 2001/77/CE du 27 septembre 2001, relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelable, imposait à la France un objectif de part d'électricité produite à partir d'énergies renouvelables de 21 % pour 2010.

En novembre 2008, dans un communiqué de presse, Jean-Louis BORLOO, alors Ministre d'État de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du Territoire, a présenté, à l'occasion de la semaine des Énergies Renouvelables, le plan national de développement des énergies renouvelables de la France.

Ce programme visait à atteindre les objectifs fixés par le Grenelle Environnement I et prévoyait de porter à au moins 23 % la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergies à l'horizon 2020. Cet objectif n'a pas été atteint, la part des énergies renouvelables en 2020 était de 19,1 %.

Le Grenelle de l'Environnement prévoit ainsi une augmentation de 20 millions de tonnes équivalent pétrole de la production d'énergie renouvelable à l'horizon 2020. Cet objectif ne pourra être atteint sans un fort développement de l'éolien. Selon le comité opérationnel « énergies renouvelables », cette énergie représente entre un quart et un tiers du potentiel de développement.

Le développement de l'éolien contribue à la réduction des émissions de CO₂ mais aussi à l'indépendance énergétique du pays. Aujourd'hui, en France la puissance éolienne totale raccordée est de 18 310 MW (chiffres du 30/06/21). Chaque année, cinq millions de tonnes de CO₂ sont évités grâce au parc éolien français. Il permet de limiter le recours à des centrales au gaz ou au charbon.

Selon le Programme Pluriannuelle de l'Énergie (PPE), la puissance installée devrait atteindre 24 100 MW à la fin 2023. À l'horizon 2028, ce seront 33 200 MW pour une option basse et 34 700 MW pour une option haute, qui devront être implantés en France métropolitaine (*source : journal-eolien.org*).

Par la loi sur la transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015, la France a réaffirmé son engagement dans le développement des énergies renouvelables en portant son objectif à 32 % en 2030.

La France s'est ainsi fixée pour nouvel objectif d'installer entre 21 800 MW et 26 000 MW de puissance éolienne terrestre et 3 000 MW de puissance éolienne en mer d'ici fin 2023.

Grâce à sa géographie et son climat, la France présente le second gisement éolien en Europe après le Royaume-Uni. La France, dont les émissions de CO₂ par habitant sont parmi les plus faibles de tous les pays industrialisés et qui respecte déjà le protocole de Kyoto, est un des tout premiers producteurs européens d'énergies renouvelables.

1.1.2 Contexte régional, départemental et local

Le dispositif d'obligation d'achat pour les parcs éoliens métropolitains a été modifié par la loi de Programme fixant les Orientations de la Politique Énergétique (loi « POPE » du 13 juillet 2005).

Il sera réservé aux installations implantées dans le périmètre des Zones de Développement de l'Éolien (ZDE) définies par les Préfets sur proposition des communes à partir du 13 juillet 2007.

Le gisement éolien se base sur le Schéma Régional Éolien. Les participants ont mis en avant que l'atteinte de l'objectif à l'horizon 2050 pourra se faire par :

- L'utilisation de machines de plus forte puissance plutôt que par la multiplication du nombre de machines,
- Une évolution des contraintes réglementaires imposées dans le cadre des Zones de Développement Éolien et notamment des contraintes paysagères,
- Un développement suffisant des réseaux de transport d'électricité.

Dans le département de l'Eure-et-Loir, à ce jour plus de 600 MW sont en production (255 éoliennes).

1.2 Présentation du parc éolien

1.2.1 Situation géographique

Le parc éolien du Chemin d'Ablis est constitué de 26 aérogénérateurs dont l'implantation est située sur plusieurs communes dans l'Eure-et-Loir (huit communes au total : Vierville, Léthuin, Châtenay, Gouillons, Baudreville, Levesville-la-Chenard, Neuvy-en-Beauce et Fresnay-l'Évêque) et longe l'autoroute A10. Les habitats majoritaires sont composés de parcelles de grandes cultures. Des boisements sont également disséminés à proximité du linéaire d'éolienne (carte ci-après).

Le parc éolien du Chemin d'Ablis est directement concerné par le réseau Natura 2000

Sept éoliennes (F1 à F6 et N2) se situent au sein de la Zone de Protection Spéciale (ZPS) « Beauce et Vallée de la Conie ». L'intérêt de cette zone Natura 2000 repose essentiellement sur la présence en période de reproduction des espèces caractéristiques de l'avifaune de plaine : Oedicnème criard, Alouettes, Cochevis, Bruants, Perdrix grise, Caille des blés et les rapaces typiques de ce type de milieux (Busards Saint-Marin et Busard cendré).

L'éolienne F6 se situe à environ 1 000 m d'une entité de la Zone Spécial de Conservation (ZSC) « Vallée du Loir et affluents aux environs de Chateaudun ». Cette ZSC a été désignée. Dans ce secteur de la Beauce, cette ZSC concerne des coteaux et des pelouses thermophiles riches en orchidées ou en insectes en limite d'aire de répartition.

Cette ZSC concerne également des populations de chauves-souris en hibernation (Grand Rhinolophe, Barbastelle d'Europe, Murin à oreilles échancrées, Grand Murin, Murin de Bechstein et Murin de Brandt) dont les galeries d'anciennes marnières sont plus particulièrement localisées le long de la vallée du Loir. Par conséquent ces sites d'hibernation ne se situent pas à proximité du parc éolien de Chemin d'Ablis.



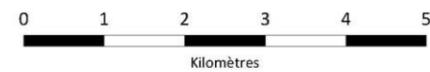
Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
 mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
 Etude de l'activité des chiroptères

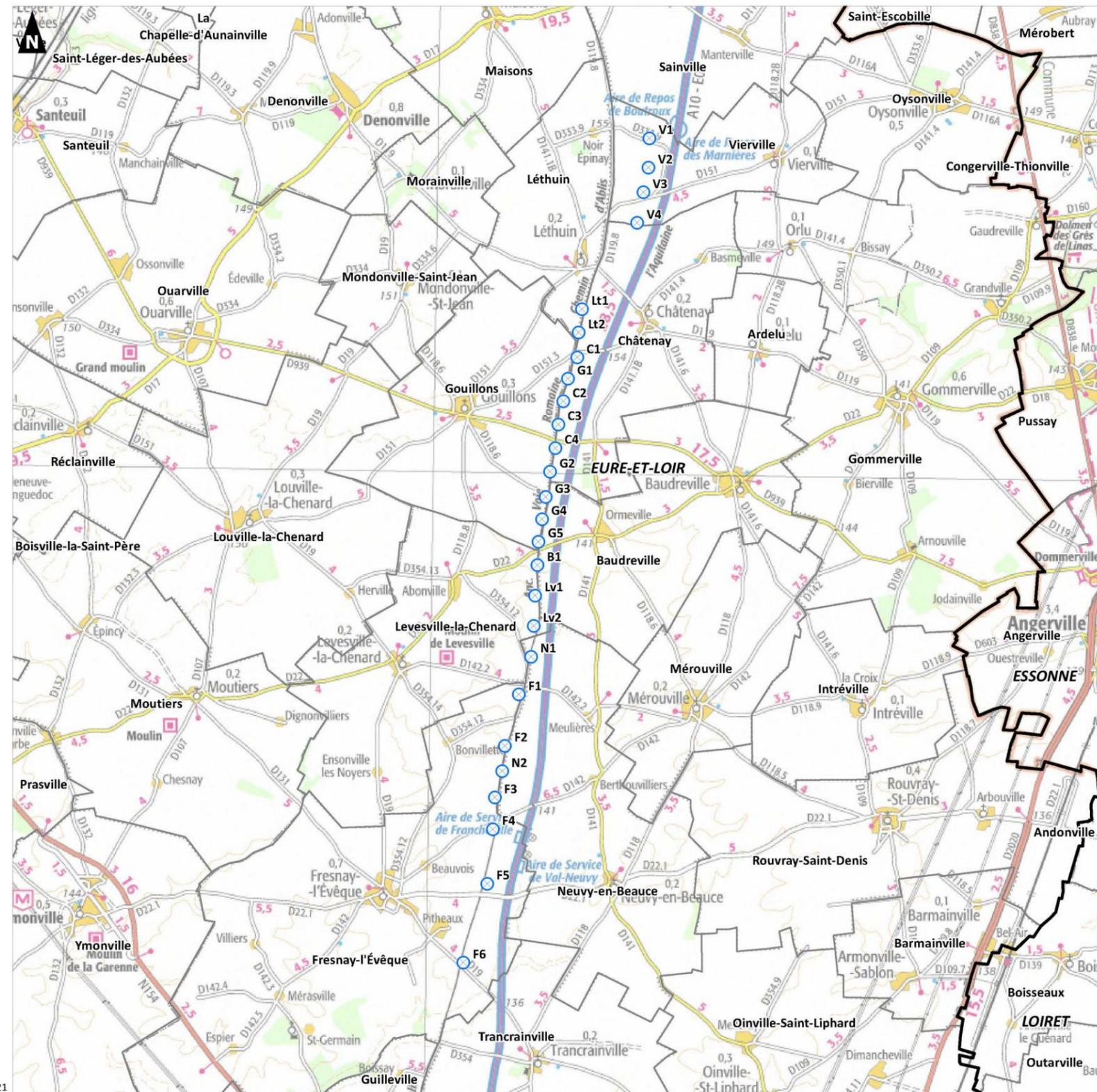
Localisation du parc éolien



- Parc éolien
- Eolienne
- Limites administratives
- Limite communale
 - Limite départementale



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
 Sources de fond de carte : IGN SCAN 100 et SCAN 1000
 Sources de données : IGN ADMIN EXPRESS - EDF RENOUELABLES - AUDDICE, 2021



Carte 1. Localisation du parc éolien de Chemin d'Ablis



Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

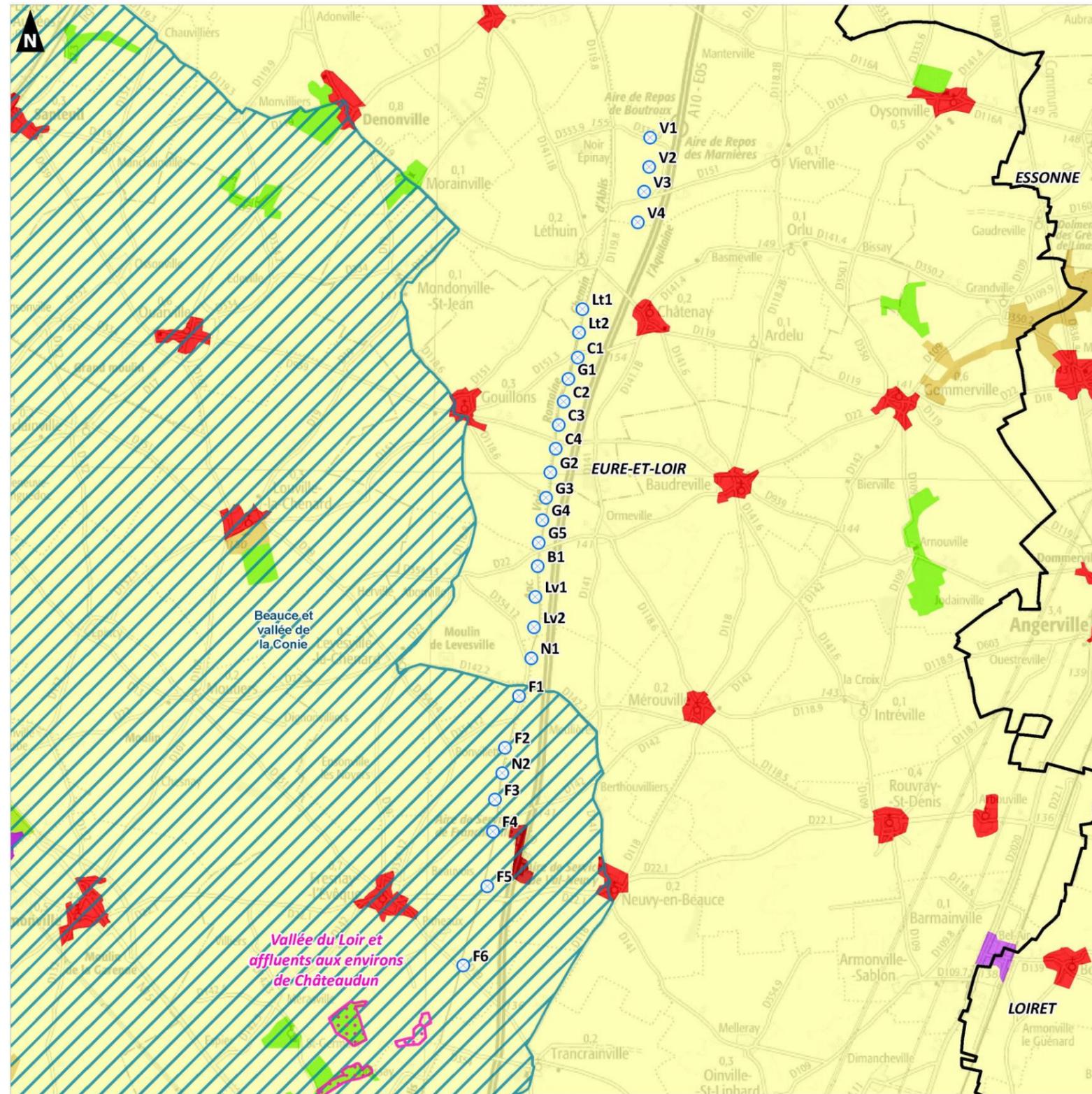
Suivi environnemental 2021 :
 mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
 Etude de l'activité des chiroptères

Localisation du parc éolien
 par rapport aux zones Natura 2000
 et l'occupation du sol
 (CORINE Land Cover, 2018)

- Parc éolien**
- Eolienne
- Limites administratives**
- Limite départementale
- Natura 2000 - Directive Habitats**
- Zone Spéciale de Conservation
- Natura 2000 - Directive Oiseaux**
- Zone de Protection Spéciale
- Territoires artificialisés**
- 112 : Tissu urbain discontinu
 - 121 : Zones industrielles et commerciales
 - 122 : Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés
 - 131 : Extraction de matériaux
- Territoires agricoles**
- 211: Terres arables hors périmètres d'irrigation
 - 243 : Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants
- Forêts et milieux semi-naturels**
- 311 : Forêts de feuillus
 - 324 : Forêt et végétation arbustive en mutation



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
 Sources de fond de carte : IGN SCAN 100
 Sources de données : IGN ADMIN EXPRESS - INPN - DEAL Centre - Val-de-Loire - EDF RENEUVELABLES - AUDDICE, 2021 - Union européenne - SOEs, CORINE Land Cover, 2018



Carte 2. Localisation du parc éolien par rapport aux zones Natura 2000 et à l'occupation du sol



Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

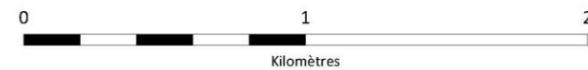
Localisation des éoliennes
par rapport aux zones Natura 2000
et l'occupation du sol

Parc éolien

⊙ Eolienne

Natura 2000 - Directive Oiseaux

▣ Zone de Protection Spéciale
"Beauce et Vallée de la Conie"



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : IGN BD ORTHO, 2020
Sources de données : INPN - DEAL Centre - Val-de-Loire -
EDF RENEUVELABLES - AUDDICE, 2021



Carte 3. Localisation des éoliennes par rapport aux zones Natura 2000 et l'occupation du sol –V1 à G1



Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des éoliennes
par rapport aux zones Natura 2000
et l'occupation du sol

Parc éolien

⊙ Eolienne

Natura 2000 - Directive Oiseaux

▨ Zone de Protection Spéciale
"Beauce et Vallée de la Conie"



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : IGN BD ORTHO, 2020
Sources de données : INPN - DEAL Centre - Val-de-Loire -
EDF RENOUVELABLES - AUDDICE, 2021



Carte 4. Localisation des éoliennes par rapport aux zones Natura 2000 et l'occupation du sol – Lt1 à B1



Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des éoliennes
par rapport aux zones Natura 2000
et l'occupation du sol

Parc éolien

⊙ Eolienne

Natura 2000 - Directive Oiseaux

▣ Zone de Protection Spéciale
"Beauce et Vallée de la Conie"



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : IGN BD ORTHO, 2020
Sources de données : INPN - DEAL Centre - Val-de-Loire -
EDF RENEUVELABLES - AUDDICE, 2021



Carte 5. Localisation des éoliennes par rapport aux zones Natura 2000 et l'occupation du sol – C4 à F1



Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

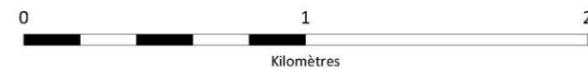
Localisation des éoliennes
par rapport aux zones Natura 2000
et l'occupation du sol

Parc éolien

● Eolienne

Natura 2000 - Directive Oiseaux

▣ Zone de Protection Spéciale
"Beauce et Vallée de la Conie"



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : IGN BD ORTHO, 2020
Sources de données : INPN - DEAL Centre - Val-de-Loire -
EDF RENEUVELABLES - AUDDICE, 2021



Carte 6. Localisation des éoliennes par rapport aux zones Natura 2000 et l'occupation du sol – F1 à F6

1.2.2 Les aérogénérateurs

1.2.2.1 Descriptif général

Une éolienne est un capteur de vent dont la force actionne les pales d'un rotor. L'énergie mécanique est ainsi transformée en énergie électrique et acheminée dans le réseau électrique local afin d'être redistribuée.

Une éolienne est composée de différentes parties :

- Un mat,
- Un rotor et des pales,
- Une nacelle renfermant la génératrice électrique.

■ Le mat

Il est constitué de tubes d'acier d'une hauteur variant de 80 à 120 m et d'environ 4,5 m de diamètre à sa base pour environ trois mètres au sommet. Il est relié au sol par l'intermédiaire d'une fondation constituée d'un fût (seule partie éventuellement visible) d'environ 5,5 m de diamètre sur un socle d'environ 15 m de diamètre.

■ Le rotor et les pales

Le rotor se compose de deux ou trois pales, en matière plastique renforcée de fibre de verre pouvant atteindre plus de 50 m de longueur. Il est entraîné par le vent et transfère le mouvement rotatif à l'arbre de rotor présent sur la nacelle.

Les pales peuvent être orientées individuellement et s'adapter de manière optimale à la vitesse du vent.

■ La nacelle

La nacelle est l'arbre sur lequel repose le palier principal. Ce palier supporte le poids ainsi que la pression de poussée du rotor. Ce mouvement rotatif est transféré par le biais de l'arbre, dans le multiplicateur.

Le multiplicateur convertit la faible vitesse de rotation des pales à une vitesse plus élevée permettant à la génératrice de produire de l'électricité.

La nacelle est posée sur un roulement au sommet du mat, afin qu'elle puisse toujours s'orienter dans la direction du vent.

1.2.2.2 Descriptif technique

Les aérogénérateurs implantés pour le parc en exploitation ont une puissance totale de 52 MW (2 MW unitaire).

Ce type d'éolienne présente plusieurs avantages autant d'un point de vue de l'insertion paysagère qu'environnementale. Ce sont des éoliennes tripales à mat tubulaire avec échelle d'accès extérieure et équipées de nacelles empêchant le perchage des oiseaux et offrant la possibilité de placer les postes transformateurs à l'intérieur des mats.

Au niveau du parc éolien du Chemin d'Ablis, les 26 éoliennes sont toutes identiques, à savoir des Repower MM92 dont les caractéristiques sont présentées dans le tableau ci-après (source : *Wind Power*).

Données générales	Puissance nominale	2 000 kW
	Diamètre du rotor	92 m
	Surface balayée	6 648 m ²
	Surface spécifique	3,33 m ² /kW
	Nombre de pâles	Trois
	Mise en service	2008
Masse	Nacelle	66 tonnes
	Rotor + hub	40,7 tonnes
Rotor	Vitesse minimale de rotation	7,8 tours/minute
	Vitesse maximale de rotation	15 tours/minute
	Vent minimal	trois mètres par secondes
	Vent nominal	10,5 m/s
Boîte de vitesse	Vent maximal	25 m/s
	Nombre de rapport	Trois
Générateur	Ratio	120
	Nombre	Un
	Vitesse maximale de rotation	1440 -1800 tours/minute
Tour	Tension de sortie	575 – 690 V
	Hauteur minimale de la nacelle	79 m
	Hauteur maximale de la nacelle	100 m

Tableau 1. Caractéristiques des éoliennes

CHAPITRE 2. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

2.1 Impact des éoliennes sur l'avifaune

On distingue généralement trois catégories d'impact des éoliennes sur l'avifaune (*Drewitt & Langston, 2006 ; Tosh et al., 2014*) :

- La mortalité directe par collision,
- La modification et la perte d'habitats au niveau des sites d'implantation,
- Les déplacements et effets « barrière » induits par le dérangement que provoquent la construction puis le fonctionnement des éoliennes.

La majorité des études portent sur les cas de mortalité alors que de nombreux travaux sont encore à mener concernant les effets indirects des parcs éoliens sur l'avifaune.

2.1.1 Impact direct des éoliennes par collisions

Selon différentes sources, plusieurs causes de mortalité d'origine anthropique sur les oiseaux en France ont été listé (tableau ci-après). Ce rapport évalue que 60 000 oiseaux sont tués chaque année par des éoliennes en France. Bien que ces données semblent énormes, l'incidence est relativement faible si l'on considère les millions d'oiseaux qui sont prédatés par des chats errants/domestiques, percutés par des automobiles ou encore percutés par des surfaces vitrées des bâtiments.

Causes de mortalité	Mortalité annuelle estimée
Chats	75 millions d'oiseaux (<i>Source : LPO, 2018</i>)
Automobiles	7 millions d'oiseaux (<i>Source : Futura Sciences, 2020</i>)
Surfaces vitrées des bâtiments	100 000 oiseaux (<i>Source : LPO, 2022</i>)
Éoliennes	60 000 oiseaux (<i>Source : Ouest-France, 2021</i>)
Lignes électriques	30 à 300 oiseaux/km/an (<i>Source : Actu Environnement, 2012</i>)

Tableau 2. Causes de mortalité d'origine anthropique sur les oiseaux en France selon différentes sources

Rydell et al. (2012) estiment quant à eux que les éoliennes provoquent en moyenne, en Europe et en Amérique du Nord, la mort de 2,3 oiseaux par machine et par an.

Même si les taux de collision par éolienne semblent bas, quelques rares sites étrangers révèlent une importante mortalité sur les oiseaux. C'est le cas par exemple du parc éolien d'Altamont Pass construit en 1982 en Californie en l'absence de toute étude d'impact. Ce parc très dense de 7 000 turbines est à l'origine de la mort de nombreux rapaces chaque année (*Orloff & Flannery, 1992 ; Hunt et al. 1997*).

Il s'agit toutefois de cas très spécifiques qui ne peuvent en aucun cas être présentés comme des exemples de référence : parcs renfermant des centaines ou des milliers d'éoliennes, mats de type « treillis », situation au cœur de grands axes migratoires, études d'impacts insuffisantes, etc.

La Figure 1 ci-après récapitule, par grands groupes d'oiseaux, le nombre de cas connus de collisions avec des éoliennes en France et le nombre d'espèces associées, d'après la dernière base de données du Ministère du Développement Rural, de l'Environnement et de l'Agriculture de l'État fédéral de Brandebourg (Allemagne) qui tient à jour **une base de données participative et donc non exhaustive des cas de mortalité éoliens** (*Dürr, mai 2021*).

D'après cette base de données, 15 906 cadavres d'oiseaux, victimes de collisions avec des éoliennes, ont déjà été signalés en Europe dont 1 481 en France sur la période 2003-2021 (figure ci-après).

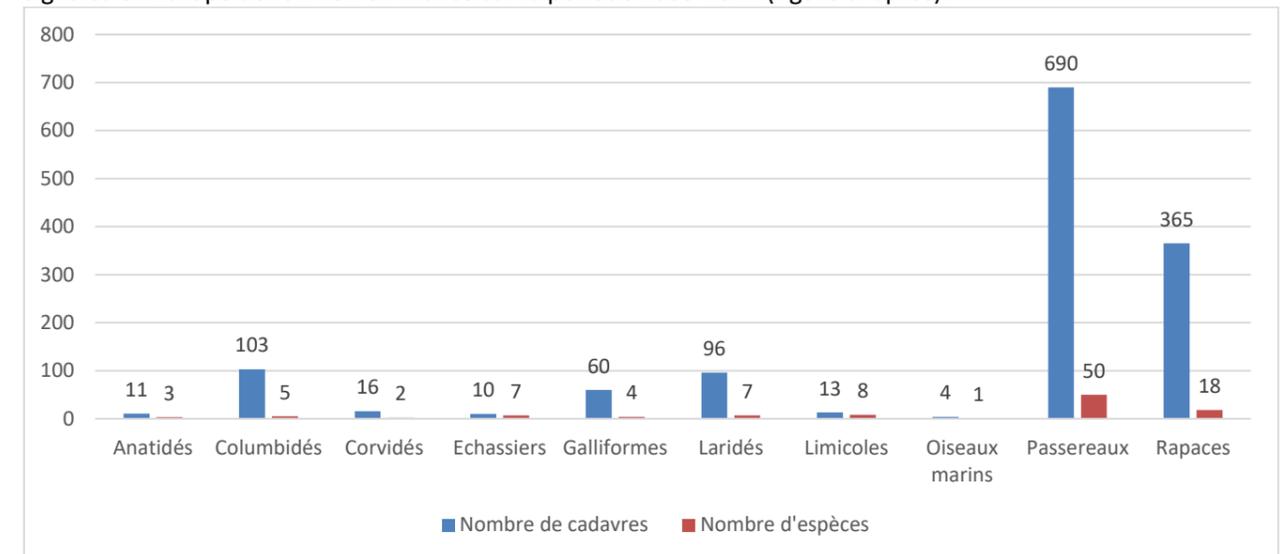


Figure 1. Cas connus de collisions d'oiseaux avec des éoliennes en France (*Dürr, mai 2021*)

Les oiseaux les plus touchés sont les **passereaux** (et notamment les espèces de petite taille comme les roitelets ainsi que les alouettes et les martinets) et les **rapaces nocturnes et diurnes** (en particulier les Milans et le Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*) suivis des **columbides** (Pigeons bisets féral *Columba livia domestica* notamment) et des **laridés** (en particulier la Mouette rieuse *Chroicocephalus ridibundus*).

Ces résultats illustrent bien la grande **variabilité interspécifique** concernant la sensibilité à l'éolien. Il faut toutefois noter que les oiseaux présentant les taux de collision les plus élevés, tels que certaines espèces de passereaux, ont généralement des populations de grande taille. La mortalité associée aux éoliennes n'a donc bien souvent pas d'impact significatif au niveau populationnel sur ces espèces (*Zimmerling et al., 2013*).

Parmi les espèces les plus sensibles, on peut également citer les espèces nocturnes ou celles au vol rapide comme les canards qui présentent un comportement d'évitement plus faible et un taux de mortalité par conséquent plus élevé (*Grünkorn, 2013*). Sont également plus vulnérables les espèces présentant des comportements de parades marqués telles que les Alouettes des champs *Alauda arvensis* (*Morinha et al., 2014*) qui évoluent alors à hauteur de pales d'éoliennes sans prêter attention aux machines.

Enfin, de nombreuses études ont montré que les rapaces étaient particulièrement vulnérables aux collisions avec les éoliennes (*Baisner et al., 2010 ; de Lucas et al., 2012a ; Martínez-Abraín et al., 2012 ; Dahl et al., 2012 & 2013*). D'autres études menées en Europe ont constaté quant à elles des cas de mortalité relativement peu nombreux (*Dürr, 2003 ; Percival, 2003 ; Hötter et al., 2006*).

Néanmoins, ce taxon est considéré comme étant particulièrement vulnérable car il est majoritairement composé d'espèces de grande taille, dont la durée de vie est longue, la productivité annuelle faible et/ou dont la maturité est lente (Langston et Pullan, 2003). Ces caractéristiques les rendent en effet peu aptes à compenser toute mortalité additionnelle.

Par conséquent, d'infimes augmentations des taux de mortalité peuvent avoir une influence significative sur les populations de rapaces (Ledec et al., 2011 ; Dahl et al., 2012). Bellebaum et al. (2013) ont ainsi montré que le développement éolien pourrait causer à terme le déclin des populations de Milan royal (*Milvus milvus*) dans la province de Brandebourg en Allemagne.

À l'inverse, les espèces présentant les risques de collision les plus faibles sont celles passant l'essentiel de leur vie au sol, tels que les galliformes (Brennan et al., 2009 ; Winder et al., 2013) bien qu'ils puissent entrer en collision avec le mat des éoliennes.

Outre les cas de collisions, d'autres impacts des éoliennes, indirects cette fois, existent sur les populations d'oiseaux. Bien qu'étant nettement moins documentés, leurs effets peuvent avoir des conséquences non négligeables sur la nidification, les déplacements locaux ou encore les phénomènes migratoires des oiseaux.

2.1.2 Impacts indirects des éoliennes en phase d'exploitation

Durant la **phase d'exploitation**, il existe principalement trois types d'impacts indirects d'un projet éolien envers l'avifaune : la modification de l'utilisation des habitats, l'évitement en vol (pour les espèces migratrices) et la perturbation des déplacements locaux (espèces nicheuses, sédentaires ou hivernantes).

■ Modification de l'utilisation des habitats

Les comportements d'évitement déjà observés en phase chantier peuvent perdurer voire s'aggraver lors de la phase d'exploitation et provoquer ainsi la perturbation des domaines vitaux des espèces d'oiseaux locales et notamment leur déplacement vers des habitats sous optimaux (Rees, 2012).

Ces réactions d'évitement varient là encore grandement selon les espèces considérées. Des résultats divergents apparaissent aussi parfois entre études pour une même espèce ce qui suggère l'importance du contexte écologique et géographique ainsi que des caractéristiques techniques des parcs éoliens.

Globalement, les réactions d'évitement semblent plus fortes pour les oiseaux hivernants ou en halte migratoire que pour les oiseaux nicheurs (Winkelbrandt et al., 2000 ; Hötter et al., 2005 ; Reichenbach & Steinborn, 2006 ; Steinborn et al., 2011). Cependant, à la différence des oiseaux nicheurs, ceux-ci peuvent utiliser des sites alternatifs, à condition qu'ils soient présents dans les environs des parcs éoliens concernés (Schuster et al., 2015).

Des réactions d'évitement ont ainsi été constatées pour des Cygnes de Bewick *Cygnus colombianus bewickii* hivernant à proximité de parcs éoliens aux Pays-Bas (Fijn et al., 2012), pour le Faisan de Colchide *Phasianus colchicus* en Grande-Bretagne (Devereux et al., 2008), pour le Courlis cendré *Numenius arquata* en Allemagne (Steinborn et al., 2011) ou encore pour certains passereaux de milieux ouverts en Amérique du Nord (Stevens et al., 2013).

Plusieurs synthèses bibliographiques sur les espèces d'oiseaux sensibles à l'éolien (Hötter et al., 2006 ; Langgemach & Dürr, 2012 ; Rydell et al., 2012) mettent également en évidence une perte de zones de repos en particulier chez les oiseaux d'eau (anatidés, limicoles et laridés) avec parfois une désertion totale du parc éolien. Par exemple, les limicoles tels que le Pluvier doré *Pluvialis apricaria* ou encore le Vanneau huppé *Vanellus vanellus* sont des espèces très sensibles vis-à-vis de l'effarouchement. Il a d'ailleurs été montré que la méfiance des oiseaux était souvent plus grande lorsqu'ils étaient en groupe (Winkelbrandt et al., 2000).

En période nidification, le Vanneau huppé *Vanellus vanellus* se tient en effet à une distance de 260 m des éoliennes et le Pluvier doré *Pluvialis apricaria* ne s'approche généralement pas à moins de 175 m des machines (Hötter et al., 2006).

Néanmoins, cette sensibilité des oiseaux hivernants est loin d'être une généralité et, selon les caractéristiques des parcs éoliens étudiés, des conclusions différentes ont parfois été obtenues.

Ainsi, Devereux et al. (2008) par exemple n'a pas constaté de signes d'évitement de la part de la majorité des oiseaux hivernants dans les plaines agricoles en Grande-Bretagne.

Des résultats contrastés ont également été obtenus pour les oiseaux nicheurs, certaines études ne montrant pas d'effets négatifs des parcs éoliens sur le succès reproducteur (Reichenbach & Steinborn, 2006) ni sur la densité des oiseaux (Dulac et al., 2008 ; Douglas et al., 2011 ; Steinborn et al., 2011 ; Garcia et al., 2015) alors que d'autres ont mis en évidence une baisse significative des effectifs d'oiseaux nicheurs à proximité des aérogénérateurs (Pearce-Higgins et al., 2009 ; Shaffer & Buhl, 2015).

Pearce-Higgins et al. (2009) ont notamment montré que cette réduction de la densité d'oiseaux nicheurs allait de 15 à 53 % dans un rayon de 500 m autour des machines, les espèces les plus impactées étant la Buse variable *Buteo buteo*, le Busard Saint-Martin *Circus cyaneus*, le Pluvier doré *Pluvialis apricaria*, la Bécassine des marais *Gallinago gallinago* et le Traquet motteux *Oenanthe oenanthe*.

Des tendances similaires avaient déjà été dégagées en 1999 aux États-Unis par Leddy et al. avec une densité de passereaux nicheurs dans les prairies significativement plus élevée à plus de 180 m des éoliennes.

Certaines espèces, dont les rapaces, utilisent de vastes zones d'alimentation et/ou de reproduction. L'installation d'éoliennes au sein de ces zones peut conduire à leur désaffectation, entraînant ainsi une réduction de l'aire vitale et une fragilisation des effectifs locaux. Une étude menée dans le Wisconsin, aux États-Unis, a montré une diminution d'abondance des rapaces de l'ordre de 47 % après construction d'un parc éolien, la majorité des individus étant observés à plus de 100 m des machines (Garvin et al., 2011).

Cette perturbation des domaines vitaux liée à l'évitement des parcs éoliens est cependant controversée et semble varier selon les espèces et la période d'installation du parc. En effet, plusieurs études ont montré qu'un parc éolien pouvait faire partie intégrante du domaine vital pour bon nombre d'espèces (Aigle pomarin *Clanga pomarina*, Busards cendré et Saint-Martin *Circus pygargus* et *cyaneus*, Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*, Milan royal *Milvus milvus*, Pygargue à queue blanche *Haliaeetus albicilla*, Vautour fauve *Gyps fulvus*, etc.) avec l'établissement de nids à seulement quelques centaines de mètres des mats (Madders & Whitfield, 2006 ; Dahl et al., 2013 ; Hernández-Pliego et al., 2015).

■ Perturbation des trajectoires des migrateurs et des axes de déplacements locaux

L'un des impacts indirects majeurs que provoque la mise en place de parcs éoliens est un effet barrière qui impacte d'une part les déplacements locaux et d'autre part les phénomènes migratoires. Ce second niveau d'effet peut être à l'origine d'une modification des voies de migration préférentielles des oiseaux, et par conséquent d'une augmentation de leurs dépenses énergétiques (Schuster et al., 2015), ou d'un risque accru de collision.

Plusieurs études scientifiques ont en effet démontré que la plupart des oiseaux identifiaient et évitaient les pales des éoliennes en rotation. Par exemple, sur le site d'essai de Tjaereborg au Danemark, des détections radars ont permis de connaître la réaction des oiseaux à la rencontre d'une éolienne de deux Mégawatts avec un diamètre de rotor de 60 m (Pedersen & Poulson, 1991). Les études ont révélé que les passereaux et petits rapaces tendent à changer leur route de vol quelques 100 à 200 m avant d'arriver sur une éolienne, de façon à la survoler ou à la contourner.

Le rapport « Impact des éoliennes sur les oiseaux » (ONCFS, 2004) indique lui aussi qu'en conditions normales, « les oiseaux ont manifestement la capacité de détecter les éoliennes à distance (environ 500 m) et adoptent un comportement d'évitement, qu'il s'agisse de sédentaires ou de migrateurs ».

Un suivi ornithologique du parc éolien de Port-la-Nouvelle (Albouy et al., 1997 & 2001), situé sur un axe migratoire important, a permis de mettre en évidence les stratégies de franchissement des éoliennes par les oiseaux migrateurs. Ainsi, cinq réactions sont possibles (figure ci-après) :

- Un **évitement** par la droite ou la gauche,
- Un passage au niveau d'une **trouée** entre deux alignements d'éoliennes,
- Une **traversée** simple entre deux éoliennes,
- Un **survol**,
- Un **plongeon**.

Cependant, les trajectoire les plus courantes des oiseaux migrateurs sont la bifurcation (73 %) ou le survol (20 %).

En règle générale, très peu de passages s'effectuent au travers des éoliennes quand elles sont toutes en mouvement. En revanche, les oiseaux perçoivent le non-fonctionnement d'une éolienne et peuvent alors s'aventurer à travers les installations. Ce comportement est de nature à accentuer le risque de collision avec les pales immobiles et les pales mobiles voisines (figure ci-après).

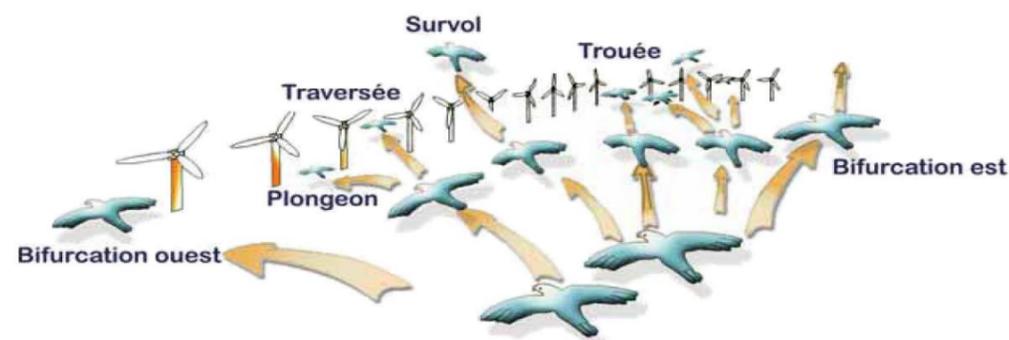


Figure 2. Réactions des oiseaux en vol confrontés à un champ d'éoliennes sur leur trajectoire (d'après Albouy et al., 2001)

Des comportements d'évitement et de perturbation des axes de vol ont été observés pour de nombreuses espèces et groupes d'espèces et notamment pour les espèces migratrices, les oiseaux à grand gabarit comme les oiseaux d'eau (laridés, anatidés, ardéidés, limicoles), les rapaces et les colombidés (Albouy et al., 2001 ; Drewitt & Langston, 2006 ; Hötker, et al., 2006 ; Tellería, 2009 ; LPO Champagne-Ardenne, 2010 ; Steinborn et al., 2011 ; Fijn et al., 2012 ; Everaert, 2014 ; Schuster et al., 2015).

Les espèces effectuant des migrations journalières au-dessus des parcs éoliens sont elles aussi particulièrement affectées. C'est notamment le cas des Grues cendrées *Grus grus* et de plusieurs espèces d'oies et de limicoles (Hötker et al., 2005) mais aussi de la Cigogne noire *Ciconia nigra* qui peut parcourir 20 km chaque jour entre son nid et ses zones d'alimentation et pour laquelle la construction de parcs éoliens peut altérer les routes de vol (Langgemach & Dürr, 2012).

Plus généralement, cette sensibilité accrue s'étend à la majorité des espèces dont le territoire s'étend sur plusieurs habitats. C'est notamment le cas de certains rapaces qui utilisent les milieux ouverts comme territoire de chasse et nichent au sein des zones boisées.

Une étude menée par la LPO Champagne-Ardenne sur cinq parcs éoliens champenois (2010) a montré que 57 % des migrateurs contactés ont réagi à l'approche des éoliennes en contournant le parc, en modifiant leur altitude de vol voire en faisant demi-tour.

Cette étude confirme les travaux scientifiques mentionnés ci-dessus car les espèces présentant les réactions d'effarouchement les plus vives en vol étaient majoritairement des espèces migratrices volant en groupes tels que les Grands Cormorans *Phalacrocorax carbo*, les Grues cendrés *Grus grus*, les Pigeons ramiers *Columba palumbus* ou encore les Vanneaux huppés *Vanellus vanellus*.

En revanche, les rapaces se sont montrés peu farouches vis-à-vis des éoliennes au cours de ce suivi, modifiant peu leurs trajectoires à l'approche des machines.

Si ce comportement d'évitement est un point positif dans la mesure où il permet éventuellement à un oiseau d'éviter une collision, certaines répercussions en découlent néanmoins :

- Une modification de trajectoire qui pourra conduire les oiseaux vers d'autres obstacles (autres éoliennes, lignes haute tension notamment) ;
- L'allongement de trajectoire lors des migrations, en particulier lors d'une déviation verticale et brutale ou amorcée à courte distance, nécessite une dépense énergétique plus importante et peut être un facteur d'épuisement des oiseaux. En effet, les réserves calorifiques sont particulièrement précieuses en périodes de migration.

Néanmoins, une revue de la littérature effectuée par Drewitt & Langston (2006) suggère que les effets barrière identifiés à ce jour n'ont pas d'impact significatif sur les populations à condition que les parcs éoliens ne bloquent pas de routes de vol régulières entre zones d'alimentation et de nidification et que plusieurs parcs n'interagissent pas de façon cumulée, créant une barrière si longue qu'elle provoquerait des bifurcations de plusieurs dizaines de kilomètres et donc des coûts énergétiques supplémentaires non négligeables.

Se pose ainsi la question des impacts cumulatifs, liés au développement de l'éolien dans certaines régions et certains pays, sur les populations d'oiseaux. *Pearce-Higgins et al. (2008)* envisagent par exemple dans le futur des impacts significatifs sur les populations de Pluvier doré *Pluvialis apricaria*.

2.1.3 Facteurs influençant la sensibilité des oiseaux aux éoliennes

2.1.3.1 Caractéristiques du parc éolien

Plusieurs caractéristiques inhérentes au parc éolien telles que la taille des machines (mat et pales), le nombre d'éoliennes ou encore la configuration spatiale du parc, ont un impact non négligeable sur les taux de collision et les perturbations de l'avifaune locale et migratrice.

Concernant la taille des machines, plusieurs auteurs ont suggéré un impact négatif plus important pour les éoliennes présentant des mats de grande taille : augmentation des risques de collision (*Loss et al., 2013*), processus d'habituation moins faciles (*Madsen & Boertmann, 2008*) ou encore augmentation de la distance d'évitement notamment pour les oiseaux hivernants ou en halte migratoire (*Hötker et al., 2006*).

Dürr (*2011*) a quant à lui observé une mortalité moins importante pour les éoliennes dont les mats présentaient un gradient de couleur (vertes à la base, gris/blanc au sommet, non autorisé en France) qu'il explique par une meilleure visibilité des machines pour les oiseaux évoluant à basse altitude.

Plusieurs chercheurs ont proposé l'utilisation de pales peintes avec des motifs colorés ou une peinture reflétant les ultraviolets, l'efficacité de cette dernière solution reste cependant encore débattue (*Marques et al., 2014*).

L'impact de l'éclairage des turbines montre des résultats contrastés (*Schuster et al., 2015*). Si pour certains auteurs, il augmente les risques de collision pour les oiseaux migrateurs nocturnes et migrateurs diurnes lors de mauvais temps, pour d'autres il peut augmenter la visibilité des machines et permettre à certains oiseaux tels que les rapaces de les éviter. La situation est donc à envisager au cas par cas, en se basant sur une bonne connaissance du contexte écologique local.

Néanmoins, c'est certainement le choix de la configuration spatiale du parc qui revêt le plus d'importance. *Larsen & Madsen (2000)* ont montré des impacts plus faibles sur l'avifaune (en termes de mortalité) lorsque les éoliennes sont placées en lignes ou agrégées en petits blocs compacts, en particulier lorsqu'elles sont disposées le long d'infrastructures existantes. L'orientation des lignes d'éoliennes est également très importante. D'après un rapport publié par la LPO Champagne-Ardenne en 2010, il faut éviter les parcs implantés perpendiculairement aux couloirs de migration, qui créent un effet barrière, ainsi que le croisement de deux lignes d'éoliennes à l'origine d'effets « entonnoir ». Ce type d'agencement des éoliennes augmente en effet les risques de collision.

2.1.3.2 Caractéristiques du site

Le facteur ayant la plus grande influence sur l'intensité des impacts négatifs des éoliennes sur les oiseaux est certainement le choix du site d'implantation. Différents critères sont à prendre en compte afin de réduire les risques de collision et de perturbation de l'avifaune :

■ La topographie

Ce critère est particulièrement important pour les rapaces dont les couloirs de vol sont dictés par le relief et les vents dominants. Les espèces de ce taxon utilisent en effet bien souvent les courants d'air ascendants existant au niveau des zones de relief pour s'élever dans les airs.

Les rapaces ont donc tendance à voler plus bas au niveau des sommets, des crêtes et des falaises et ainsi à être plus vulnérables si des éoliennes venaient à être implantées à proximité de ces éléments topographiques (*Katzner et al., 2012*).

■ Le contexte écologique et paysager du site

De façon générale, il a été montré que plus un site était naturel (i.e. bordé d'habitats relativement préservés de toute activité anthropique), plus les espèces y vivant étaient sensibles au risque éolien (*Pearce-Higgins et al., 2009*).

Un regard doit donc être porté sur les **habitats naturels** présents dans et autour du parc et sur leurs **potentialités d'accueil** en tant que **zones de halte migratoire, sites de nidification** ou encore **zones de gagnage**.

Un autre aspect important à prendre en considération est la présence de **couloirs de migration** importants à proximité. Ces couloirs suivent bien souvent des éléments paysagers facilitant l'orientation des oiseaux tels que les vallées, les boisements et les zones de relief.

Enfin, **l'abondance et la sensibilité des espèces locales** est à considérer étant donné la grande spécificité des impacts des éoliennes sur les différents groupes d'oiseaux.

En résumé, les parcs éoliens situés le long de couloirs migratoires ou de routes de vol, sur les pentes de collines ou les crêtes de montagne ou encore ceux implantés au sein d'habitats de qualité pour la reproduction ou le nourrissage des oiseaux, sont ceux qui présentent les taux de mortalité les plus élevés (*Drewitt & Langston, 2006; Everaert & Steinen, 2007; de Lucas et al., 2008; Hötker, 2008; Smallwood et al., 2007; Smallwood et al., 2009; Telleria, 2009*). Par conséquent, une mauvaise planification spatiale peut résulter en une concentration disproportionnée de la mortalité avifaunistique sur quelques parcs (*Tarfia & Navarra* en Espagne, *Buffalo Ridge & APWRA* aux États-Unis) alors que d'autres parcs implantés dans des zones de faible activité avifaunistique (en Irlande et Grande-Bretagne notamment) présentent au contraire des taux de mortalité bien plus faibles que ceux enregistrés en Europe et aux États-Unis (*Tosh et al., 2014*).

2.1.3.3 Caractéristiques des espèces

Plusieurs études ont identifié les Ansériformes (canards, oies et cygnes), les Charadriiformes (limicoles), les Falconiformes (faucons), les Strigiformes (rapaces nocturnes) et les Passereaux comme étant les taxons les plus impactés par les risques de collision (Johnson et al., 2002 ; Stewart et al., 2007 ; Kuvlesky et al., 2007 ; Drewitt & Langston, 2008 ; Ferrer et al., 2012 ; Bull et al., 2013 ; Hull et al., 2013).

La vulnérabilité des espèces d'oiseaux face au risque de collision varie en fonction d'une combinaison de facteurs incluant leur morphologie, leur écologie, leur phénologie, leur comportement ou encore leurs facultés de perception sensorielle (Smallwood et al., 2009 ; Carette et al., 2012 ; Marques et al., 2014). La plupart de ces caractéristiques ont déjà été abordées dans les paragraphes précédents.

L'exemple des rapaces en est une bonne illustration. En effet, plusieurs caractéristiques de ce taxon sont à l'origine de leur importante vulnérabilité vis-à-vis des éoliennes (Barrios & Rodriguez, 2004 ; Dürr, 2009 ; Camiña, 2011 ; Katzner et al., 2012 ; Bellebaum et al., 2013 ; Schuster et al., 2015) : le type de vol pratiqué (faible manœuvrabilité lié à la pratique majoritaire du vol plané, bien souvent à hauteur de pales), le comportement de chasse particulièrement risqué (attention moins grande lorsqu'ils se focalisent sur leur proie), les interactions intraspécifiques (et notamment les parades en vol), leur habitat (les parcs éoliens sont bien souvent situés en plaine agricole qui constitue leur zone de chasse préférentielle), etc.

2.1.3.4 Facteurs saisonniers et météorologiques

L'activité de vol des oiseaux, et potentiellement leur risque de collisions, varient selon les saisons. Ainsi, des pics de mortalité ont été enregistrés pour les passereaux et les rapaces aux États-Unis et en Europe durant les périodes de migration, notamment à l'automne, ainsi que lors du nourrissage des jeunes et des parades nuptiales (Barrios & Rodriguez, 2004 ; Dürr, 2009 ; Camiña, 2011 ; de Lucas et al., 2012b).

La plus grande vulnérabilité des espèces en migration s'explique probablement par la présence de grands rassemblements d'oiseaux sur un territoire limité et par la méconnaissance de ces espèces du risque lié aux éoliennes (Drewitt & Langston, 2008).

Les rapaces sont également particulièrement vulnérables durant les périodes de migration et de nidification lorsque les températures sont faibles et les ascendances thermiques limitées, les contraignant à voler à plus basse altitude à la recherche de courants d'air ascendants créés par les zones de relief (Barrios & Rodriguez, 2004 ; Camiña, 2011 ; Katzner et al., 2012).

Les conditions météorologiques sont elles aussi connues pour influencer le risque de collision des oiseaux avec les éoliennes. Davantage de collisions sont enregistrées lors de mauvais temps (vents forts, pluie, brouillard, nuages bas) que de beau temps (Winkleman 1992 ; Drewitt & Langston, 2006). Ceci s'expliquerait par une tendance des oiseaux à voler plus bas lors de conditions météorologiques défavorables (Drewitt & Langston, 2008).

Les risques de collision des oiseaux ainsi que le dérangement lié à la mise en place d'éoliennes résultent donc d'interactions complexes entre ces différents facteurs (Marques et al., 2014). La conception des parcs éoliens doit donc combiner plusieurs mesures, adaptées aux spécificités de chaque site, pour atténuer ces impacts négatifs.

2.2 Impact des éoliennes sur les chiroptères

Même si les impacts des éoliennes ont été étudiés bien plus tardivement chez les chauves-souris que chez les oiseaux, il est maintenant admis qu'elles sont elles aussi affectées, de manière directe ou indirecte, par la présence d'aérogénérateurs (Tosh et al., 2014).

2.2.1 Impacts directs : collisions et barotraumatisme

On sait aujourd'hui que les taux de mortalité des chauves-souris peuvent dépasser ceux des oiseaux dans la plupart des parcs éoliens (Schuster et al., 2015). Selon Rydell et al. (2012), le nombre moyen de chauves-souris tuées par les éoliennes en Europe et en Amérique du Nord est ainsi de 2,9 individus par machine et par an contre 2,3 pour les oiseaux. Sur 26 études réalisées en Europe entre 1997 et 2007, 20 espèces de chauves-souris au total ont été victimes de collision directe avec les pales ou de barotraumatisme et 21 sont considérées comme potentiellement concernées (Rodrigues et al., 2008).

Les données de mortalité des chauves-souris sont issues de la dernière base de données du Ministère du Développement Rural, de l'Environnement et de l'Agriculture de l'Etat fédéral de Brandenburg (Allemagne) qui répertorie l'ensemble des cas connus de collisions en Europe (Dürr, juin 2022).

Cette base de données est constituée des cas de mortalité connus en Europe et plus spécifiquement en France qui sont transmis de manière volontaire à Tobias DÜRR sur la période de 2002 à juin 2022. En aucun cas ces informations ne peuvent être considérées exhaustives. En revanche, elles permettent d'indiquer une tendance quant à la sensibilité des espèces. Il s'agit aujourd'hui du seul outil disponible de compilation de données de mortalité à grande échelle.

D'après cette base de données, en Europe, 11 017 (dont 3 106 en France) cadavres de chauves-souris victimes des éoliennes ont été répertoriés depuis 2002. Les espèces les plus impactées sont la Pipistrelle commune (2 569 cas), la Pipistrelle de Nathusius (1 662 cas) et la Noctule commune (1 616 cas).

En France, les espèces les plus impactées sont la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* (1 124), la Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii* (303), la Pipistrelle de Kuhl *Pipistrellus kuhlii* (221) et la Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri* (186).

La figure ci-après récapitule, espèce par espèce, le nombre de cas connus de collisions de chauves-souris avec des éoliennes en France d'après la dernière base de données du Ministère du Développement Rural, de l'Environnement et de l'Agriculture de l'Etat fédéral de Brandenburg (Allemagne) qui répertorie l'ensemble des cas connus de collisions en Europe (Dürr, 17 juin 2022).

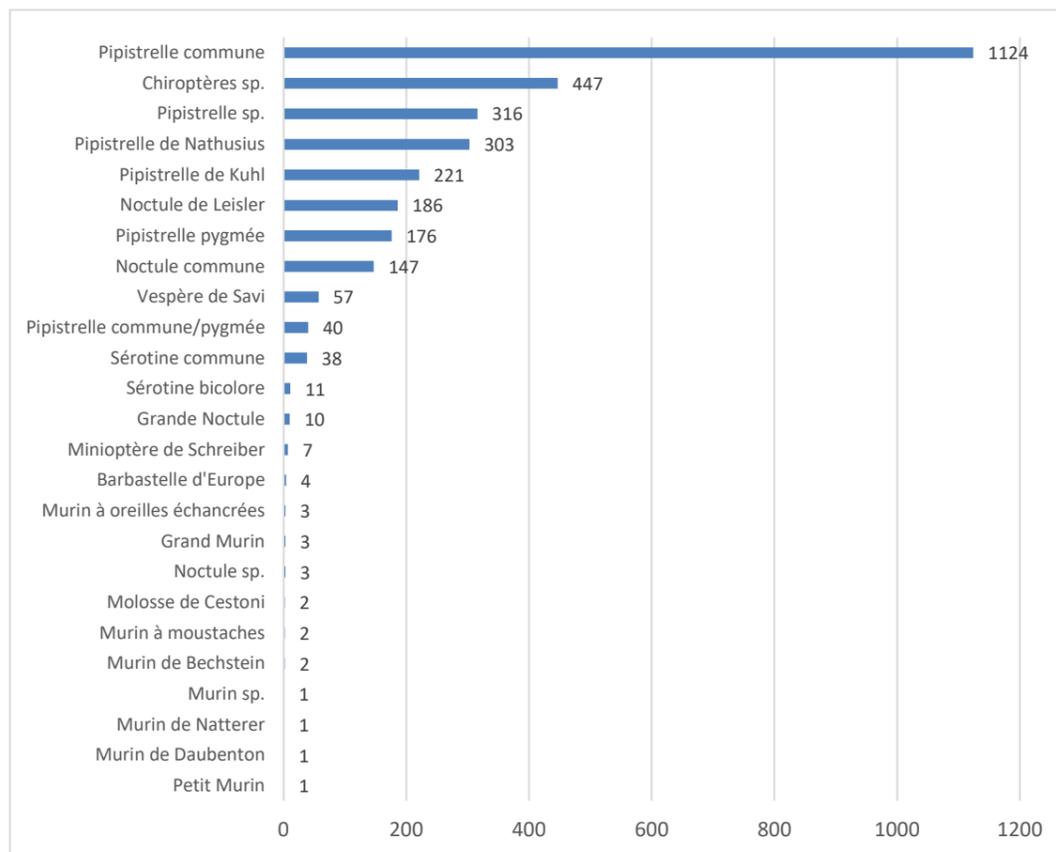


Figure 3. Cas connus de collisions de chauves-souris avec des éoliennes en France (Dürr, 17 juin 2022)

Les causes de mortalité sont de deux types : la **collision** directe avec les pales et le **barotraumatisme**.

Concernant la collision, il a été montré que les chauves-souris étaient tuées par les pales en mouvement mais pas par les pales stationnaires, les nacelles ou les tours (Horn et al. 2008). Par conséquent, plus la longueur des pales est grande, plus l'aire qu'elles couvrent est grande et plus l'impact sur les chauves-souris est important.

Il est à noter que des blessures sublétales provoquées suite à des collisions directes avec les pales peuvent entraîner la mort des individus à une distance relativement élevée des éoliennes, induisant ainsi une sous-estimation des taux de mortalité réels (Horn et al., 2008 ; Grodsky et al., 2011).

Le barotraumatisme, causé par une dépression soudaine de la pression de l'air, est quant à lui à l'origine de lésions et d'hémorragies internes. Cette théorie est cependant vivement débattue dans la sphère scientifique, certains auteurs estimant que le barotraumatisme pourrait causer jusqu'à 90 % des cas de mortalité (Baerwald et al., 2008) tandis que d'autres minimisent son impact (Grodsky et al., 2011) voire contestent son existence (Houck, 2012 ; Rollins et al., 2012).

Outre la non-perception du danger (nombre de cris d'écholocation des espèces migratrices trop faible ou trop grande vitesse de rotation des pales), l'attraction des éoliennes vis-à-vis des chauves-souris pourrait expliquer en partie ces cas de collisions (Nyári et al., 2015). Plusieurs hypothèses ont ainsi été énoncées pour tenter d'expliquer ce phénomène. Tout d'abord, la modification des paysages inhérente à l'installation des machines ainsi que leur

éclairage créent des conditions favorables pour les insectes volants, attirant ainsi les chauves-souris qui s'en nourrissent (Ahlén, 2003).

Horn et al. (2008) ont ainsi observé une corrélation significative entre l'activité des chauves-souris et celle des insectes au cours de la nuit, avec un pic d'activité durant les deux premières heures suivant le coucher du soleil. Des images issues de caméras thermiques infrarouge ont effectivement montré que les chauves-souris se nourrissaient autour des pales et effectuaient également des vols de reconnaissance répétés au niveau des nacelles (Horn et al., 2008).

Selon d'autres auteurs, la principale raison poussant les chauves-souris à fréquenter les abords des éoliennes concerne les comportements reproducteurs (Hull & Cawthen, 2013). L'hypothèse d'une incapacité cognitive des chauves-souris à différencier les éoliennes (ou d'autres structures verticales du même type) des arbres semble séduisante. Les chauves-souris confondraient ainsi les courants d'air provoqués par les éoliennes et ceux existant au sommet des grands arbres, courants d'air qu'elles vont suivre pensant y trouver certaines ressources telles que de la nourriture mais aussi des opportunités sociales (Cryan et al., 2014).

2.2.2 Impacts indirects

Les éoliennes n'affectent pas seulement les chauves-souris via des impacts directs (mortalité) mais également par une perte d'habitats et/ou une perturbation de leurs mouvements et comportements habituels.

Lors de la phase de chantier, et en particulier lors de la création des chemins d'accès et des lieux de stockage de matériel, la mise en place d'un projet éolien provoque généralement un impact de type destruction d'habitats : abattage d'arbres, dégradation de milieux utilisés par les chiroptères pour leurs activités de chasse ou de reproduction, etc. (Nyári et al., 2015).

Le déplacement de la terre excavée sur le site peut également être impactant. En effet, une flore spontanée peut s'y développer et favoriser les populations d'insectes et d'invertébrés qui par conséquent attirent les chauves-souris en quête de nourriture. Les chemins doivent donc rester les moins attractifs possibles pour ne pas drainer les individus du secteur vers les éoliennes.

L'effet barrière provoqué par les parcs éoliens, bien connu chez les oiseaux, peut également affecter les chauves-souris en interférant avec leurs routes migratoires ou leurs voies d'accès aux colonies de reproduction (Bach & Rahmel, 2004 ; Hötter et al., 2006). Un dérangement de l'estivage ou de l'hibernation lié aux bruits et vibrations causés par les engins de chantier et de transport peut également advenir sur des gîtes présents à proximité du projet.

Des perturbations liées à la présence des éoliennes en elles-mêmes ont également été évoquées. L'émission d'ultrasons par les éoliennes (jusqu'à des fréquences de 32 kHz) pourrait ainsi perturber les chauves-souris (Bach & Rahmel, 2004 ; Brinkmann et al., 2011). Cet impact est cependant variable selon les espèces puisqu'une étude menée par Bach & Rahmel (2004) a montré que si l'activité de chasse des sérotines semblait décroître à proximité des éoliennes, ce n'était pas le cas pour les pipistrelles qui montraient quant à elles une activité plus forte près des machines que dans une zone témoin proche.

Ces impacts indirects des éoliennes sur les chauves-souris, bien que nettement moins documentés à l'heure actuelle que les cas de collisions, peuvent menacer la survie à long terme de certaines espèces. Les chauves-souris

sont en effet des organismes présentant une espérance de vie longue et de faibles taux de reproduction ce qui rend leurs populations particulièrement vulnérables aux phénomènes d'extinctions locales.

Certains auteurs ont ainsi suggéré que les populations de chauves-souris pourraient ne pas être en mesure de supporter les impacts négatifs liés à l'éolien qui viennent s'ajouter aux nombreuses menaces pesant déjà sur ce taxon (Kunz et al., 2007 ; Arnett et al. 2008).

2.2.3 Facteurs influençant la sensibilité des chauves-souris aux éoliennes

2.2.3.1 Facteurs météorologiques

L'activité et la mortalité des chauves-souris sont fortement influencées par des variables météorologiques comme la vitesse du vent, la température, les précipitations, la pression atmosphérique et même l'illumination de la lune.

La vitesse du vent notamment est un paramètre majeur dans la prédiction des périodes les plus à risques en termes de collision (Baerwald & Barclay, 2011 ; Behr et al., 2011). Des études ont ainsi montré que l'activité des chauves-souris était maximale pour des vitesses de vent comprises entre zéro et deux mètres par secondes (Rydell et al., 2010) et déclinait ensuite jusqu'à presque s'arrêter pour des valeurs supérieures à 6,5 (Behr et al., 2007) voire huit mètres par secondes (Rydell et al., 2010a). La majorité des chauves-souris sont donc tuées lors de nuits où les pales des éoliennes bougent lentement et où l'électricité produite est donc faible (Schuster et al., 2015).

L'activité augmente également avec la température. Arnett et al. (2006) ont ainsi montré une augmentation de l'activité comprise entre sept et 13 % à 1,5 m d'altitude puis zéro et sept pourcent à 22 m pour chaque degré Celsius supplémentaire, jusqu'au seuil de 21°C au-delà duquel l'activité des chauves-souris avait tendance à diminuer. Concernant la température minimale, il a été estimé que les périodes les plus à risques se situaient au-delà de 10°C (Brinkmann et al., 2011).

2.2.3.2 Facteurs saisonniers

L'activité des chauves-souris, et par conséquent leur mortalité liée à l'éolien, montrent également des variations saisonnières. Des études réalisées dans le monde entier ont ainsi montré une activité et une mortalité maximales en fin d'été et à l'automne (Schuster et al., 2015). Rydell et al. (2010) déclarent ainsi que 90 % de la mortalité annuelle liée aux collisions avec les éoliennes se produit entre août et début octobre contre seulement 10 % début juin. Cette saisonnalité est liée au comportement migrateur de certaines espèces qui les rend particulièrement vulnérables lors de leurs déplacements entre zones de reproduction et zones d'hibernation (transit automnal) et, dans une moindre mesure, lors du transit printanier au cours duquel les chauves-souris quittent leurs zones d'hibernation pour gagner leurs sites d'estivage.

Outre ces phénomènes migratoires, un autre phénomène est à l'origine de fortes concentrations en chiroptères à l'automne et donc d'une mortalité potentiellement accrue au niveau des parcs éoliens. Il s'agit du phénomène de « swarming » - ou essaimage - qui se traduit par le rassemblement en certains sites d'un grand nombre de chauves-souris appartenant à une ou plusieurs espèces. Ces rassemblements permettent l'accouplement des chauves-souris avant l'hibernation, la gestation reprenant ensuite au printemps.

2.2.3.3 Facteurs paysagers

De nombreuses publications ont montré que les chauves-souris utilisaient des éléments paysagers linéaires comme les vallées fluviales, les traits de côte ou encore les lisières forestières en tant que corridors pour leurs migrations (Nyári et al., 2015 ; Schuster et al., 2015).

Rydell et al. (2010) ont passé en revue un ensemble d'études menées en Europe occidentale et comparant la mortalité des chauves-souris liée à l'éolien en fonction d'un gradient paysager. Ils ont ainsi pu constater qu'un nombre relativement faible de chauves-souris (entre zéro et trois individus par éolienne et par an) était tué en milieu ouvert (plaines agricoles cultivées). Cependant, plus l'hétérogénéité du paysage agricole est grande, plus ce taux s'accroît (entre deux et cinq individus par éolienne et par an pour des paysages agricoles plus complexes). Enfin, les taux de mortalité sont maximaux pour les zones forestières ou côtières, en particulier sur des zones de relief (collines et crêtes), avec cinq à 20 chauves-souris tuées par éolienne et par an.

2.2.3.4 Caractéristiques biologiques et écologiques des espèces

La sensibilité vis-à-vis des éoliennes varie également grandement selon les espèces. En Europe, les espèces présentant les risques de collision les plus élevés, qui appartiennent aux genres *Nyctalus* (les Noctules), *Pipistrellus* (les Pipistrelles), *Eptesicus* et *Vespertilio* (les Sérotines), présentent des similarités écologiques et morphologiques (Rydell et al., 2010 ; Hull & Cawthen, 2013). Il s'agit en effet d'espèces chassant en milieu dégagé, présentant des ailes longues et étroites et utilisant, pour détecter les insectes volants, des signaux d'écholocation à bande étroite et forte intensité.

Ainsi, d'après Rydell et al. (2010), 98 % des chauves-souris tuées sont des espèces de haut vol chassant en milieu dégagé alors que 60 % des espèces de chauves-souris ont peu, voire pas de risques de collisions étant donné qu'elles volent à des altitudes bien inférieures à la hauteur des pales. Les Murins (*Myotis sp.*) et les Oreillardes (*Plecotus sp.*), plus forestiers et moins enclins à fréquenter les zones ouvertes, sont ainsi très peu affectés par les collisions avec les pales d'éoliennes (Jones et al., 2009).

CHAPITRE 3. METHODOLOGIE

3.1 Justification du protocole de suivi environnemental

L'étude concerne un suivi environnemental d'une durée de sept mois (d'avril à octobre) pour la mortalité et d'un cycle écologique pour les chiroptères, du parc éolien du Chemin d'Ablis, dans le département de l'Eure et Loir (28) et dans la région Centre-Val de Loire. Le suivi est réalisé dans un carré de 100 m dont l'éolienne en constitue le centre. Il vise l'estimation de l'impact des éoliennes sur le comportement des espèces d'oiseaux et de chiroptères.

Les parcs éoliens sont soumis au régime de l'autorisation au titre de la réglementation « ICPE », et doivent respecter l'arrêté ministériel du 26 juin 2020, notamment l'article 12 qui stipule que les exploitants de parcs éoliens soumis à autorisation doivent réaliser un « [...] suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs. Lorsqu'un protocole de suivi environnemental est reconnu par le ministre chargé des installations classées, le suivi mis en place par l'exploitant est conforme à ce protocole [...] ».

Le protocole, révisé en 2018 par le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, prévoit la réalisation de suivis sur les chiroptères, les oiseaux (migrateurs, nicheurs), les habitats et la mortalité, selon certains critères issus de l'étude d'impact et des sensibilités spécifiques des espèces à l'éolien et en termes de conservation.

L'analyse du protocole en vigueur conformément à l'annexe 3 stipule la démarche devant être mise en place :

- Parc éolien situé dans la région Centre-Val de Loire,
- 26 éoliennes pour le parc d'une puissance de deux MW chacune,
- Étude d'impact réalisée en novembre 2004,
- Mise en service au printemps 2008, soit depuis 14 ans,
- Un suivi environnemental de l'avifaune et des chiroptères a été prévu par l'exploitant dans l'étude d'impact et a été effectué par l'Institut d'Écologie Appliquée (IEA) sur l'année 2017
- Conformément à l'arrêté du 20 juin 2020, dans le cas d'un projet de renouvellement d'une installation existante, l'exploitant met en place un suivi environnemental dans les 3 ans qui précèdent le dépôt de la demande de renouvellement.

Par rapport aux éléments évoqués ci-dessus, il convient de respecter le schéma suivant : « Les modalités de suivi prévues initialement et validées par l'administration seront conservées et tiendront lieu de suivi environnemental au sens de l'arrêté du 20 juin 2020. Elles seront complétées par un suivi sur le groupe d'espèces non étudié conformément au protocole ».

Selon l'annexe 3 du protocole national, des conclusions de l'étude d'impact et des informations transmises par **EDF renouvelables**, il est proposé le protocole suivant :

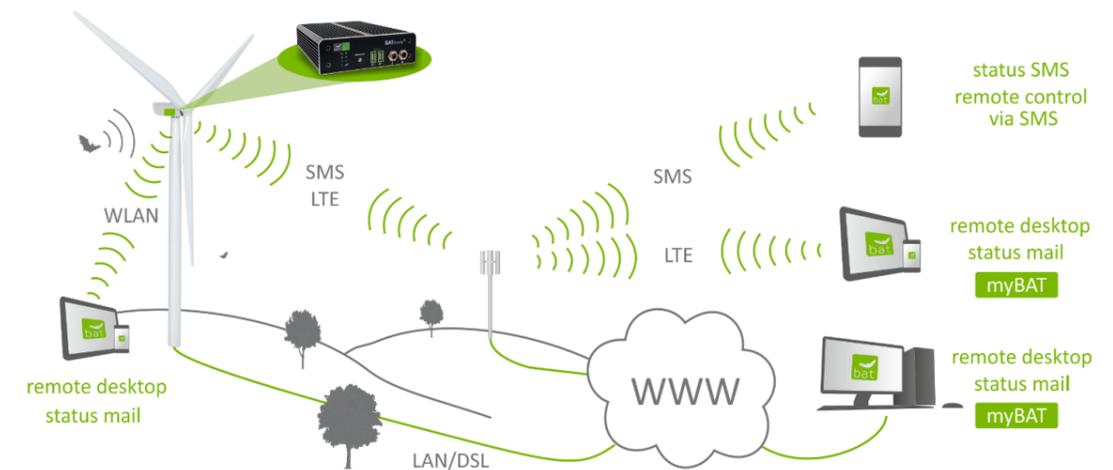
- Suivi de l'activité des chauves-souris à hauteur de nacelle,
- Étude de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux.

3.2 Protocole utilisé pour les chiroptères

3.2.1 Dispositif d'écoutes en hauteur

Le suivi des chiroptères en nacelle est assuré par quatre BATmode2S+. Ces appareils sont développés par la société bioacoustictechnology GmbH.

Le choix du dispositif a été défini par la possibilité de prise en main à distance, de la récupération des données non intrusive (3G/4G et WIFI), de l'envoi de journaux quotidiens du fonctionnement de l'appareil par SMS ou email. Par ailleurs, les BATmode2S+ disposent d'un disque dur interne de 250 Go permettant d'emmagasiner les données même en l'absence de connexion à distance (figure ci-après).



Selon le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres 2018, il doit être mis en place, au minimum, un point d'écoute pour 8 éoliennes. Dans le cas présent, 4 points d'écoute ont été installés sur le parc éolien du Chemin d'Ablis composé de 26 éoliennes. Par conséquent, l'étude de l'activité en hauteur des chiroptères est conforme au protocole en vigueur.

Quatre BATmode2S+ ont été installés à hauteur de nacelle (environ 80 m) sur les éoliennes F6 (extrémité du parc éolien, proximité à une Zone Spéciale de Conservation et mortalité chiroptérologique constatée en 2017-2 cadavres), N1 (proximité à des boisements et mortalité constatée en 2017-1 cadavre), C3 (habitats représentatifs de la plaine agricole de la Beauce) et V3 (représentatifs des habitats du parc et mortalité constatée en 2017-1 cadavre) pour permettre le suivi des chiroptères en hauteur tout au long de la période d'activité des chiroptères. Ce nombre de BATmode2S+ ont été installés sur ces éoliennes pour couvrir la totalité du parc et émettre une tendance sur les occupations du sol utilisés par les chiroptères en période d'activité. Le matériel a été installé sur deux jours le 23 et 24 mars 2021.

Ces enregistreurs placés dans les nacelles ont été installés à espacements réguliers afin de couvrir au maximum l'activité chiroptérologique présente autour du parc éolien. Les éoliennes ont été choisies d'une part pour couvrir les habitats présents au sein ou à proximité du parc éolien et également pour échantillonner l'activité chiroptérologique des éoliennes où une mortalité de chiroptères a été constatée lors du suivi de mortalité mené en 2017.

Carte 7 - Localisation des points d'enregistrement en altitude (chiroptères) - p 26



Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

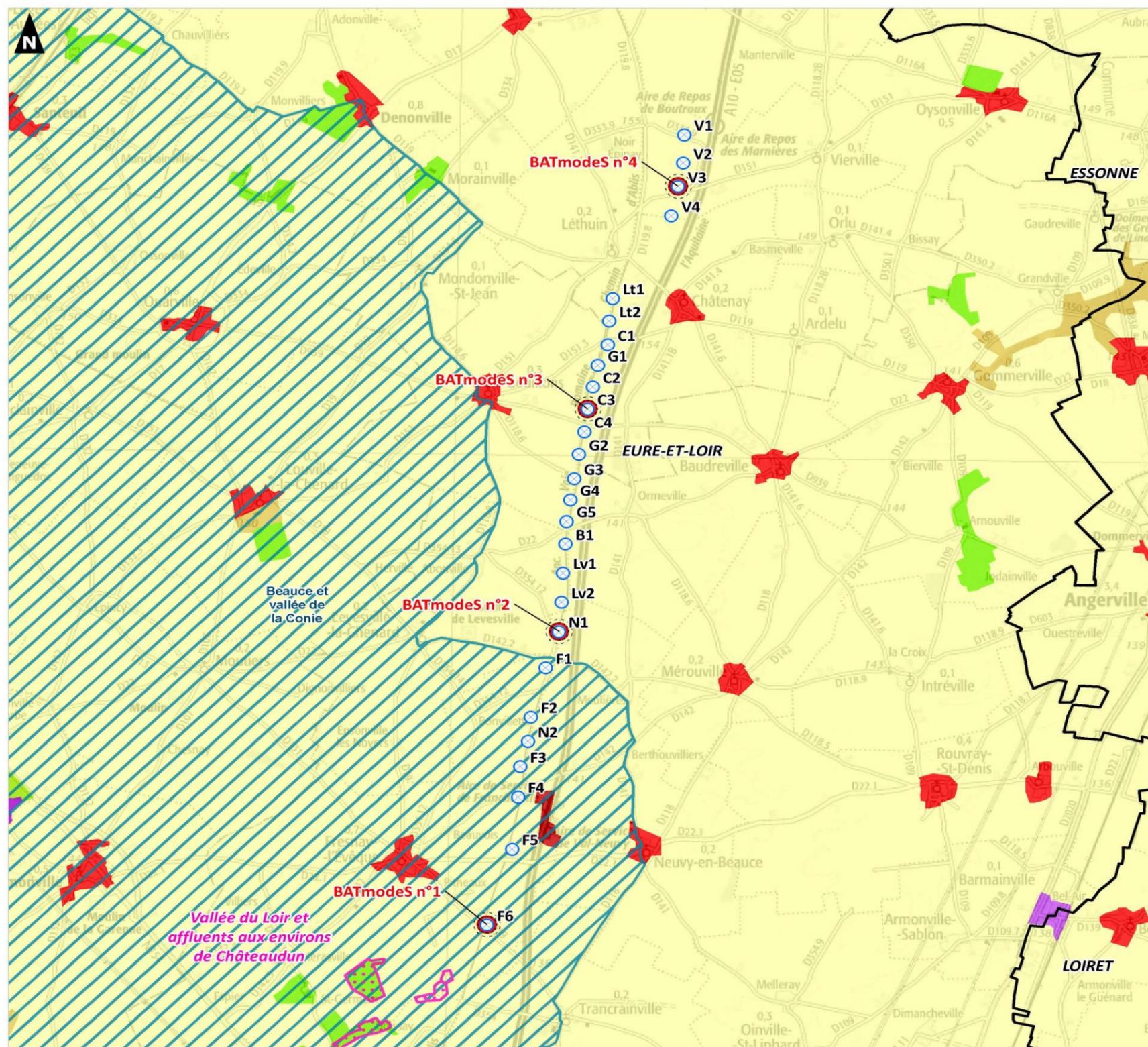
Suivi environnemental 2021 :
 mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
 Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des points d'enregistrement
 en altitude (BATmodeS)
 par rapport aux zones Natura 2000
 et l'occupation du sol
 (CORINE Land Cover, 2018)

- Parc éolien**
- Eolienne
- Méthode d'inventaire**
- Enregistreur automatique (BATmodeS)
- Limites administratives**
- Limite départementale
- Natura 2000 - Directive Habitats**
- Zone Spéciale de Conservation
- Natura 2000 - Directive Oiseaux**
- Zone de Protection Spéciale
- Territoires artificialisés**
- 112 : Tissu urbain discontinu
- 121 : Zones industrielles et commerciales
- 122 : Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés
- 131 : Extraction de matériaux
- Territoires agricoles**
- 211 : Terres arables hors périmètres d'irrigation
- 243 : Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants
- Forêts et milieux semi-naturels**
- 311 : Forêts de feuillus
- 324 : Forêt et végétation arbustive en mutation



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
 Sources de fond de carte : IGN SCAN 100
 Sources de données : IGN ADMIN EXPRESS - INPN - DEAL Centre - Val-de-Loire - EDF RENOUEVELABLES - AUDDICE, 2021 - Union européenne - SOEs, CORINE Land Cover, 2018



Carte 7. Localisation des points d'enregistrement en altitude (chiroptères) par rapport aux zones Natura 2000 et l'occupation du sol



Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des points d'enregistrement
en altitude (BATmodeS)
par rapport aux zones Natura 2000
et l'occupation du sol

Parc éolien

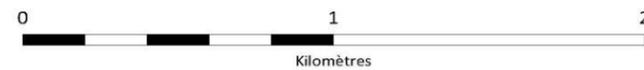
 Eolienne

Méthode d'inventaire

 Enregistreur automatique (BATmodeS)

Natura 2000 - Directive Oiseaux

 Zone de Protection Spéciale
"Beauce et Vallée de la Conie"



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : IGN BD ORTHO, 2020
Sources de données : INPN - DEAL Centre - Val-de-Loire -
EDF RENEUVELABLES - AUDDICE, 2021

Carte 8. Localisation des points d'enregistrement en altitude (chiroptères) par rapport aux zones Natura 2000 et l'occupation du sol – F6 à F1



Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des points d'enregistrement
en altitude (BATmodeS)
par rapport aux zones Natura 2000
et l'occupation du sol

Parc éolien

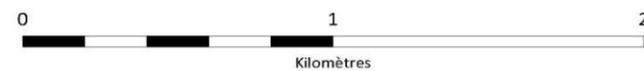
 Eolienne

Méthode d'inventaire

 Enregistreur automatique (BATmodeS)

Natura 2000 - Directive Oiseaux

 Zone de Protection Spéciale
"Beauce et Vallée de la Conie"



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : IGN BD ORTHO, 2020
Sources de données : INPN - DEAL Centre - Val-de-Loire -
EDF RENEUVELABLES - AUDDICE, 2021



Carte 9. Localisation des points d'enregistrement en altitude (chiroptères) par rapport aux zones Natura 2000 et l'occupation du sol – F1 à C4



Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des points d'enregistrement
en altitude (BATmodeS)
par rapport aux zones Natura 2000
et l'occupation du sol

Parc éolien

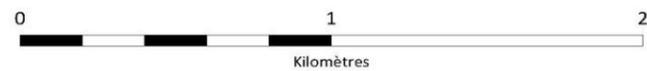
⊙ Eolienne

Méthode d'inventaire

⊙ Enregistreur automatique (BATmodeS)

Natura 2000 - Directive Oiseaux

▨ Zone de Protection Spéciale
"Beauce et Vallée de la Conie"



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : IGN BD ORTHO, 2020
Sources de données : INPN - DEAL Centre - Val-de-Loire -
EDF RENOUEVABLES - AUDDICE, 2021



Carte 10. Localisation des points d'enregistrement en altitude (chiroptères) par rapport aux zones Natura 2000 et l'occupation du sol – B1 à Lt1



Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des points d'enregistrement
en altitude (BATmodeS)
par rapport aux zones Natura 2000
et l'occupation du sol

Parc éolien

⊙ Eolienne

Méthode d'inventaire

⊙ Enregistreur automatique (BATmodeS)

Natura 2000 - Directive Oiseaux

▭ Zone de Protection Spéciale
"Beauce et Vallée de la Conie"



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : IGN BD ORTHO, 2020
Sources de données : INPN - DEAL Centre - Val-de-Loire -
EDF RENEUVELABLES - AUDDICE, 2021



Carte 11. Localisation des points d'enregistrement en altitude (chiroptères) par rapport aux zones Natura 2000 et l'occupation du sol – G1 à V1

3.2.2 Evaluation des niveaux d'activité

L'indice d'activité obtenu suite à l'analyse est comparé à un référentiel d'activité. Pour cette étude, le référentiel d'activité ODENA[®] est utilisé (Annexe 2 p.76)

TAXON	FAIBLE	P20	FAIBLE A MODEREE	P40	MODEREE	P60	MODEREE A FORT	P80	FORT
Toutes espèces confondues	<	0,15	><	0,33	><	0,72	><	1,56	>
GROUPE									
Sérotines ou Noctules	<	0,10	><	0,18	><	0,33	><	0,58	>
Murins	<	0,09	><	0,10	><	0,16	><	0,27	>
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	<	0,10	><	0,17	><	0,28	><	0,65	>
Pipistrelle pygmée/commune et Minioptère de Schreiber	<	0,11	><	0,22	><	0,37	><	0,89	>
Pipistrelles	<	0,11	><	0,22	><	0,45	><	1,06	>
Oreillards	<	0,08	><	0,13	><	0,18	><	0,26	>
Rhinolopes	<	0,23	><	0,43	><	0,68	><	0,90	>

Tableau 3. Classe d'activité ODENA[®] à hauteur de nacelle

3.3 Suivi de mortalité

3.3.1 Protocole de terrain

En complément du suivi de l'activité en nacelle, un suivi de mortalité (avifaune et chiroptères) a été réalisé à proximité des éoliennes (protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres – révision 2018). Les prospections sont effectuées à pied et dans un carré de 100 m de côté autour d'une machine (figure ci-après).

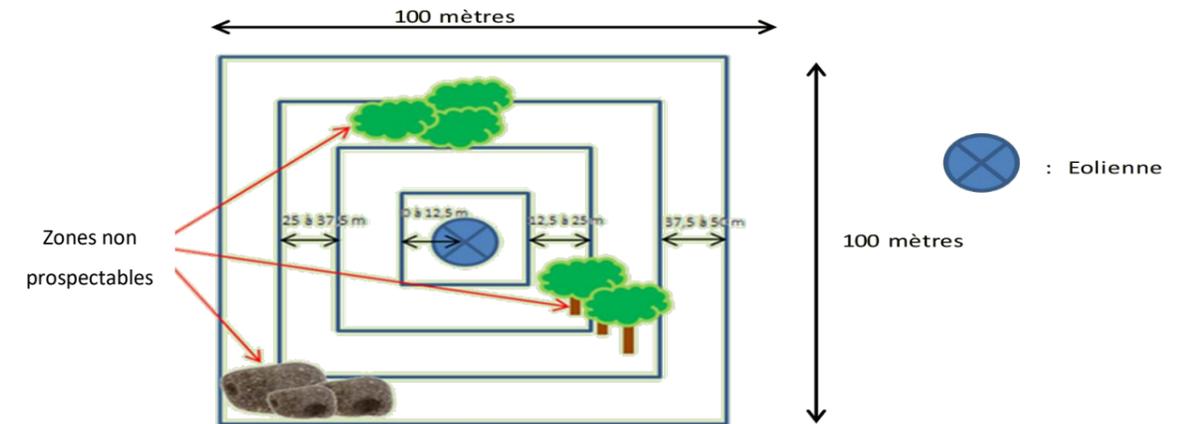


Figure 4. Schéma de prospection pour la recherche des cadavres autour des éoliennes

Cette étude consiste en une recherche de cadavres d'oiseaux et de chauves-souris. La surface prospectée est une surface carrée de 100 m de côté autour de chaque éolienne. L'espacement entre les transects sera de 10 m. Ainsi, en maintenant une vitesse de deux kilomètres à l'heure, ce qui permet une analyse relativement fidèle, la prospection s'effectue en moyenne en 30 min.

Lors de chaque passage, l'attention a été portée en priorité sur les zones dépourvues de végétation ou à végétation rase (plateformes, chemins, ...) de chacune des 26 éoliennes où la découverte de cadavre est plus aisée. Les cultures denses de colza ou de blé par exemple ne permettent pas de détection de cadavre, en particulier pour les petites espèces : Roitelet huppé ou triple bandeau, chauves-souris,



Photo 1. Surfaces à prospector en dessous des éoliennes



Photo 2. Surface non prospectable (colza) au pied de C2

Cette recherche, et donc le fait de trouver des dépouilles, possède plusieurs limites. En effet, celle-ci ne peut être exhaustive puisque :

- Les cadavres peuvent, selon les conditions, être victime de prédation et disparaître rapidement,
- La surface du parc éolien de Chemin d'Ablis à prospector est considérable,
- La recherche et la découverte des cadavres est très difficile dans les parcelles dont la végétation a dépassé une certaine hauteur,
- Le temps dédié à la prospection de chaque éolienne est réduit.

Une attention particulière est apportée à la couverture végétale, notamment agricole. Aussi, si lors d'une période les accès demeurent impossibles (ex: culture trop dense) en raison de l'usage du sol, une extrapolation aux éoliennes accessibles pourra être proposée.

Toute dépouille retrouvée sera identifiée dans la mesure du possible et fera l'objet d'une cartographie précise notamment par la prise des coordonnées GPS. Une fiche de renseignement sera alors complétée.

Annexe 1 : Fiches utilisées lors de la réalisation du suivi de mortalité p. 74

Les fiches spécifiques aux oiseaux ou aux chauves-souris prennent en compte plusieurs paramètres dont :

- Localisation de l'animal : distance et position par rapport au mat,
- Catégorie de l'animal : rapace, canard, goéland, passereaux, chauves-souris,
- Espèce supposée,
- État apparent / Blessures : animal entier, remarques... ,
- Photographies (deux ou trois par cadavre),
- Cause éventuelle de la mort.

Pour ce projet, il est proposé d'effectuer un suivi de mortalité sur l'ensemble du parc éolien qui comprend 26 éoliennes. Pour chacune des éoliennes, 20 passages ont été réalisés entre début avril et mi-août 2021 (un par semaine) et 22 sorties entre fin août et début novembre 2021 (deux par semaine) soit 42 échantillonnages au total

3.3.2 Estimation de la mortalité

Trois indices ont été utilisés pour avoir une fourchette de mortalité la plus pertinente possible : l'indice d'Erickson, de Jones et d'Huso qui sont présentés dans les prochains paragraphes.

■ INDICE D'ERICKSON (2000)

Cet indice intègre dans le calcul la durée de persistance moyenne des cadavres en remplacement du taux de persistance (ou de prédation). De plus, cette formule possède l'avantage de fonctionner même lorsque le taux de persistance vaut zéro. La formule est la suivante :

$$N \text{ estimé} = (N_a - N_b) \times I / (tm \times d)$$

I est la durée d'intervalle entre deux visites et équivaut à la fréquence de passage (en jours),
tm est la durée moyenne de persistance d'un cadavre (en jours).

■ INDICE DE JONES (2009)

L'indice de Jones admet plusieurs postulats pour le calcul. Il considère que le taux de mortalité est constant sur l'intervalle de temps considéré, que la durée de persistance d'un cadavre suit une loi exponentielle négative et que la probabilité de disparition moyenne est identique au cours du temps. La variable P devient alors :

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

Il y a également le rajout du terme d'intervalle effectif puisque, plus l'intervalle est long, plus le taux de persistance est faible. Cet intervalle effectif, noté \hat{I} , correspond à la durée au-delà de laquelle le taux de persistance P est inférieur à 1 %.

Avec : $\hat{I} = -\log(0.01)$

Soit : $N \text{ estimé} = (Na - Nb) / (a * d * e * P)$

a est le coefficient de correction surfacique,

e est le 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} .

■ INDICE DE HUSO (2010)

Tout en gardant l'hypothèse de Jones que la mortalité est constante au cours du temps, il considère que la probabilité de disparition à la moitié de l'intervalle n'est pas égale à la probabilité moyenne de persistance d'un cadavre p.

Ce qui donne :

$$p = tm * (1 - e^{-I/tm}) / I$$
$$N \text{ estimé} = (Na - Nb) / (a * d * p * \hat{e})$$

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

■ TEST D'EFFICACITE = COEFFICIENT CORRECTEUR « Z »

Dans le cadre de ce projet, deux tests d'efficacité des chercheurs ont été mis en place.

Pour ce faire, il a été disposé à l'insu des observateurs un nombre inconnu de carcasses marquées autour de chaque éolienne. Le nombre de carcasses détectées est ensuite comparé au nombre de carcasses placées sur les lieux.

Deux tests d'efficacité ont été effectués au cours du suivi (une fois en juin 2021 et une fois en septembre 2021) et, dans la mesure du possible, pour des types d'habitat distincts, spatialement répartis dans le parc éolien, afin de déterminer l'efficacité des recherches saisonnières propres à chaque habitat.

Les tests ont été réalisés d'une manière inopinée pour chaque observateur afin d'éviter tout biais possible. 20 carcasses-tests ont été utilisées pour chaque test.

Les carcasses-tests sont placées au hasard dans l'aire de recherche et leur emplacement est géoréférencé afin de pouvoir les localiser ultérieurement si elles ne sont pas trouvées pendant le test. La saison est prise en considération dans la planification des tests d'efficacité des observateurs afin de tenir compte des différences possibles dans les taux de prédation, les espèces et les taux de décomposition.

Des demi balles de tennis recouvertes de terre ont été utilisées comme carcasses tests.

■ TEST DE PREDATION : COEFFICIENT CORRECTEUR « P »

Deux tests de persistance des carcasses ont été réalisés afin de déterminer les taux de prédation.

Ces tests ont pour but d'estimer le pourcentage de chauves-souris ou d'oiseaux qui sont pris par des prédateurs dans l'aire d'étude. Les estimations des taux de persistance des carcasses servent au rajustement du nombre de carcasses trouvés au cours des suivis afin de corriger le biais de persistance.

Les tests de prédation des carcasses sont effectués selon le même intervalle que pour les tests d'efficacité soit une fois en juin 2021 et une fois en septembre 2021. En conséquence, les différents habitats seront concernés.

24 carcasses-tests (poussins), ont été utilisées et posées au hasard sur un échantillonnage de 9 éoliennes (F1, F3, F6, Lv1, G1, G4, C4, Lt1 et V2). Le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens de 2018 recommande de disposer 3 à 5 leurres par éolienne et couvrir au moins la moitié des éoliennes d'un parc éolien.

Dans le cas du parc éolien de Chemin d'Ablis, cela consiste à déposer, au minimum, entre 39 et 65 leurres. Nous avons jugé que disposer autant de carcasses pour les tests de prédation entraînerait un accroissement de la prédation par une abondance artificielle de proies. Nous avons donc choisi de limiter le nombre de carcasses tests et capitaliser le taux de prédation sur la globalité du parc éolien. Les éoliennes du parc éolien de Chemin d'Ablis se situent globalement dans des habitats homogènes (grandes cultures céréalières) qui permettent une extrapolation du taux de prédation à l'ensemble des éoliennes.

Les carcasses tests sont disposées dans les zones susceptibles de recevoir les cadavres d'oiseaux victimes de collision avec les pales (autour des éoliennes). Elles sont ensuite suivies jusqu'à leur disparition afin de déterminer le taux de prédation en fonction du temps écoulé.

Les carcasses sont :

- Placées avant le lever du jour en utilisant des gants afin d'éviter les odeurs qui pourraient biaiser les résultats (c.-à-d. attirer les prédateurs, etc.),
- Suivies jusqu'à ce que toutes les carcasses soient retirées ou jusqu'à la fin de la période des tests de persistance des carcasses.

Pour chaque test, le déroulement est le suivant :

- j0 : dépôt des cadavres,
- j+1 : première recherche (obligatoire),
- j+4 : deuxième recherche (obligatoire),
- j+7 : troisième recherche (obligatoire),
- j+10 : quatrième recherche (s'il reste des cadavres à j+7),
- j+14 : cinquième recherche (s'il reste des cadavres à j+10).

■ LIMITES DE LA METHODE

Bien qu'utile au calcul, la détermination des coefficients d'erreur P et Z est cependant délicate. En effet, ils varient considérablement en fonction de nombreux paramètres extérieurs (nombre de charognards sur le site, accoutumance des prédateurs, couverture végétale, fréquentation touristique, période de chasse, météo, taille des cadavres...).

La détermination de ces coefficients, bien qu'elle soit très importante, n'est donc pas très fiable. Un investissement considérable en temps est nécessaire à l'établissement de fourchettes d'erreurs fiables (échantillonnage suffisant).

■ SURFACE OBSERVABLE = COEFFICIENT CORRECTEUR « A »

La probabilité de détection est considérablement liée à la surface observable (20% pour ce suivi de mortalité) de manière efficace depuis la ligne de transect. Ainsi, elle peut varier de manière importante suivant la hauteur et la densité du couvert végétal. Ce biais est corrigé grâce au test d'efficacité du prospecteur (comme vu précédemment).

Cependant, lorsque les conditions ne permettent pas une prospection complète lors de la recherche de cadavres (zone qualifiée de non prospectable : pente forte, végétation haute et dense, etc.), il est important de prendre en considération la proportion de cette zone non prospectée.

$$a = \frac{100}{\left(S_k \times \frac{\text{surface } k}{\text{surface totale}} \right) + \left(S_{k+1} \times \frac{\text{surface } k+1}{\text{surface totale}} \right) + \dots}$$

La prise en compte de ce biais est rendue possible grâce au coefficient correcteur de surface « a ». Ainsi, le coefficient correcteur de surface pour une éolienne équivaut à :

Avec S_k correspondant au pourcentage de surface prospecté sur le carré concentrique k.

La surface à prospecter est une placette de 100 m x 100 m, en référence au protocole de la LPO (André, 2009). De ce fait, pour cette étude, les surfaces de prospection sont des carrés centrés sur l'éolienne (figure ci-après).

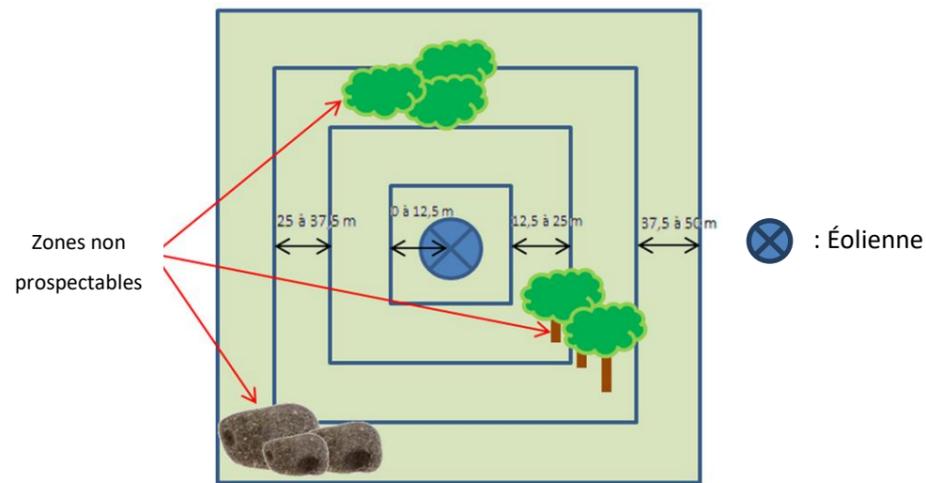


Figure 5. Schéma représentatif des carrés concentriques dont la surface réellement prospectée est à renseigner pour le calcul du coefficient correcteur « a »

Le cheminement théorique de prospection suit 4 carrés espacés de 12,5 m. La surface totale prospectée correspond à un carré de 100 m x 100 m (d'après André, 2009). Les cheminements des carrés ne se superposent pas.

3.4 Limites des méthodes utilisées

3.4.1 Chiroptères

L'étude acoustique utilise des micros à ultrasons disposés en nacelle.

La détection des ultrasons dépend du bruit environnant, notamment celui émis intrinsèquement par le fonctionnement de l'éolienne.

Par ailleurs, le positionnement des micros (notamment positionnés vers le bas) ne permet pas d'échantillonner l'ensemble des zones autour d'une éolienne. Bien que les micros utilisés soient peu directionnels, la détection des chiroptères dépend des espèces (distance d'émission des ultrasons) et de la position des individus par rapport au champ de détection des micros (figure ci-après).

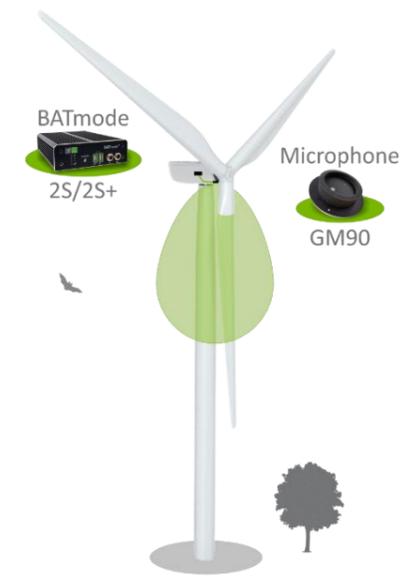


Figure 6. Schéma du champ de détection des micros utilisés
(Source : BioAcousticTechnology)

3.5 Résultats de l'étude en hauteur

Les enregistrements du 24 mars au 31 octobre 2021 ont été analysés et corrélés aux relevés de températures et de vitesses de vent du mât de mesure.

3.5.1 Activité en fonction de la période

Au regard des enregistrements réalisés à hauteur des nacelles des éoliennes, la période de parturition compte le plus grand nombre de contacts. Toutefois, les périodes ne comptent pas le même nombre de nuits d'échantillonnage.

En pondérant ce nombre de contacts en fonction du nombre de nuits échantillonnées, il apparaît que le plus grand nombre de contacts est enregistré à hauteur de nacelle des éoliennes F6 et N1 en période de parturition, et à hauteur de nacelle des éoliennes C3 et V3 en période de transit automnal.

En période de transit printanier, le nombre de contact est peu significatif à hauteur de chacune des nacelles où ont été effectués les enregistrements. Il apparaît également qu'aucun contact de chiroptères n'a été enregistré au cours de la période de transit automnal à hauteur de nacelle de l'éolienne N1 bien qu'aucun dysfonctionnement de l'appareil n'ait été constaté (vérification des paramètres d'enregistrement, importation de la configuration d'un autre appareil et vérification des qualités acoustics du micro). Par conséquent, il existe une réelle variation de l'activité en hauteur en fonction de la période.

Au regard du nombre de nuits positives, l'activité chiroptérologique est la plus forte à hauteur de la nacelle de l'éolienne F6. 52 nuits présentent au moins un contact à hauteur de cette nacelle, soit 23 % des nuits. Il s'agit aussi de la nacelle où a été enregistré le plus grand nombre de contact au cours de l'étude (961 contacts, soit 65 % des contacts enregistrés à hauteur de l'ensemble des nacelles). L'activité chiroptérologique est sensiblement équivalente à hauteur des nacelles V3 (41 nuits avec contact ; 252 contacts) et C3 (40 nuits avec contact ; 186 contacts) qui ont enregistré des contacts sur environ 18 % des nuits au cours de l'année.

L'activité chiroptérologique la plus faible se trouve à hauteur de la nacelle de l'éolienne N1 où les contacts sont sporadiques et l'activité en hauteur de nacelle anecdotique puisqu'elle n'a été constatée qu'au cours de 12 nuits, soit 5 % des nuits (tableau ci-après).

Période	Nombre de contacts	Nombre de contact moyen par nuit	Moyenne par heure si présence (en contacts/heure)	Maximum par heure en une nuit (en contacts/heure)	Nombre de nuits d'enregistrement avec contact	Nombre de nuits d'enregistrement total	Proportion de nuits avec au moins un contact
F6 – BATmode n°1							
Transit printanier	9	0,20	0,16	0,26	5	53	9%
Parturition	738	8	2,49	24,56	28	92	30%
Transit automnal	214	2,8	0,87	4,56	19	77	25%
N1 – BATmode n°2							
Transit printanier	7	0,13	0,31	0,54	2	53	4%
Parturition	66	0,7	0,61	4,34	10	92	11%
Transit automnal	0	0	0	0	0	77	0%
C3 – BATmode n°3							
Transit printanier	5	0,09	0,13	0,23	3	53	6%
Parturition	66	0,7	0,41	2,21	15	92	16%
Transit automnal	115	1,49	0,40	2,51	22	77	29%
V3 – BATmode n°4							
Transit printanier	7	0,13	0,15	0,26	4	53	8%
Parturition	117	1,27	0,49	2,17	22	92	24%
Transit automnal	128	1,64	0,46	2,51	21	77	27%

Tableau 4. Répartition des contacts de chiroptères en fonction de la période et de la hauteur (nacelles)

NB : la période de transit printanier s'étale du 24 mars 2021 au 15 mai 2021, la période de parturition théorique s'étale du 15 mai au 31 juillet 2021 et la période de transit automnal s'étale du 1 août 2021 au 31 octobre 2021

Les figures ci-dessous présentent la répartition des contacts sur l'ensemble du suivi

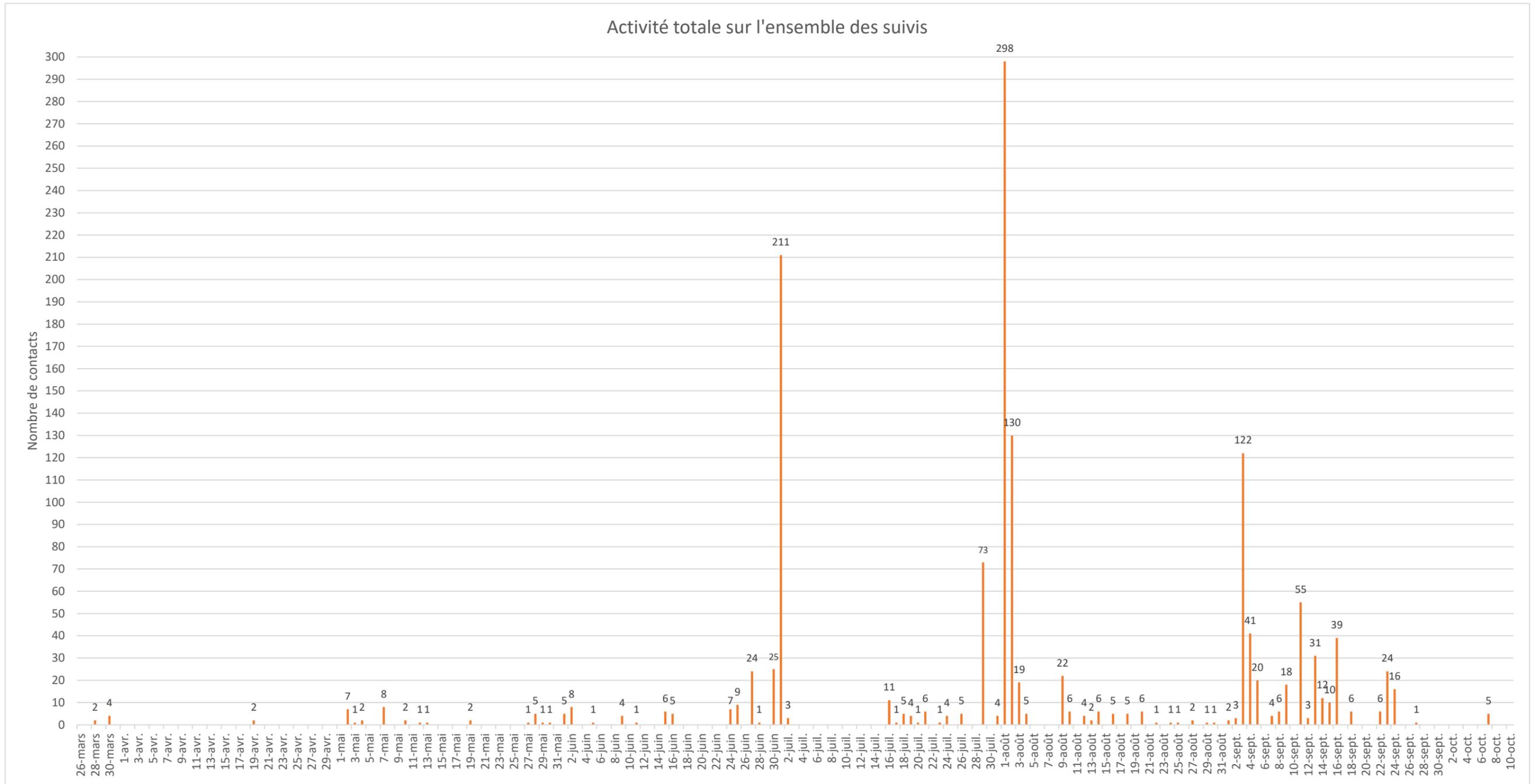


Figure 7. Activité totale (nombre de contacts) sur l'ensemble du suivi

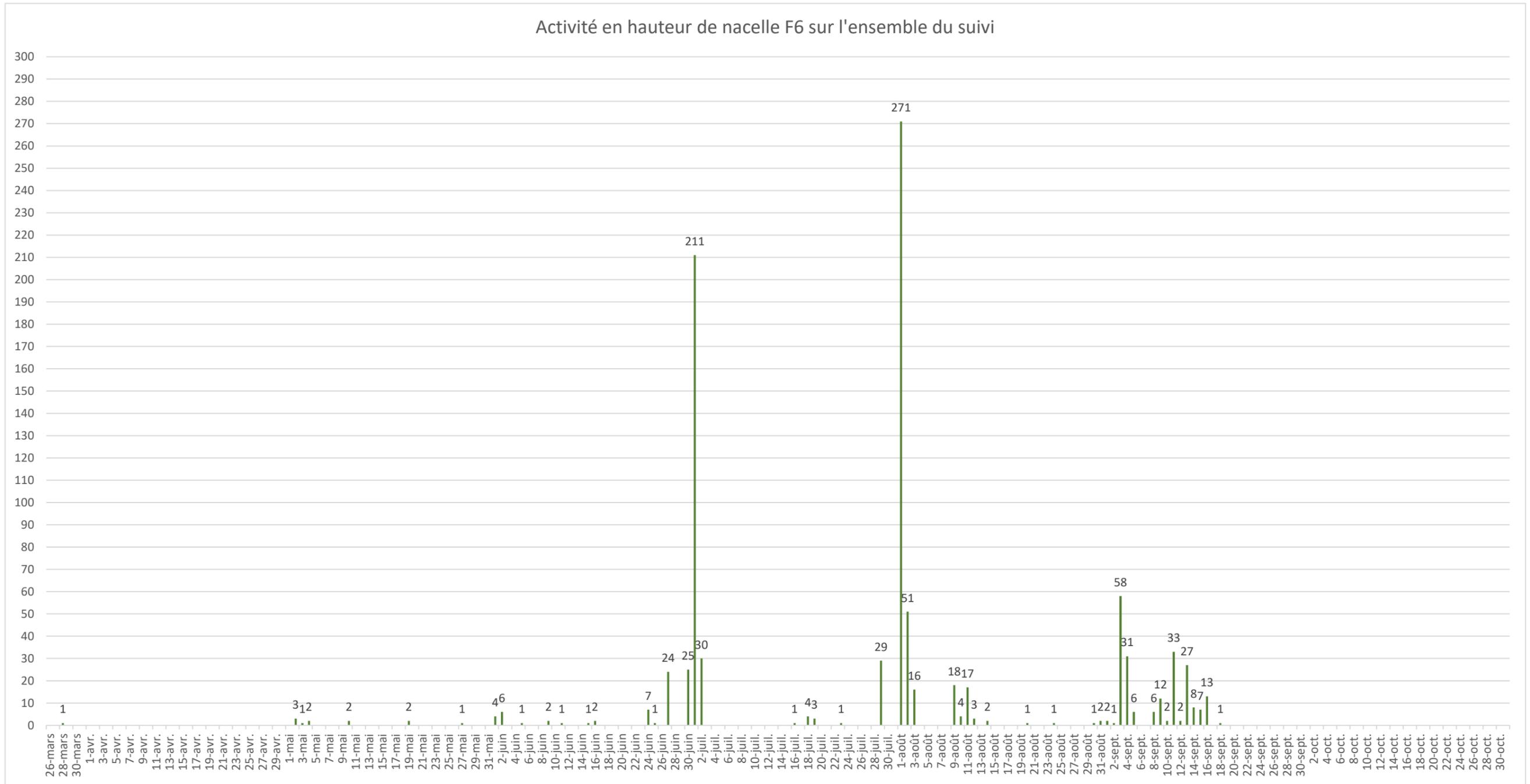


Figure 8. Activité (nombre de contacts) en hauteur de nacelle F6

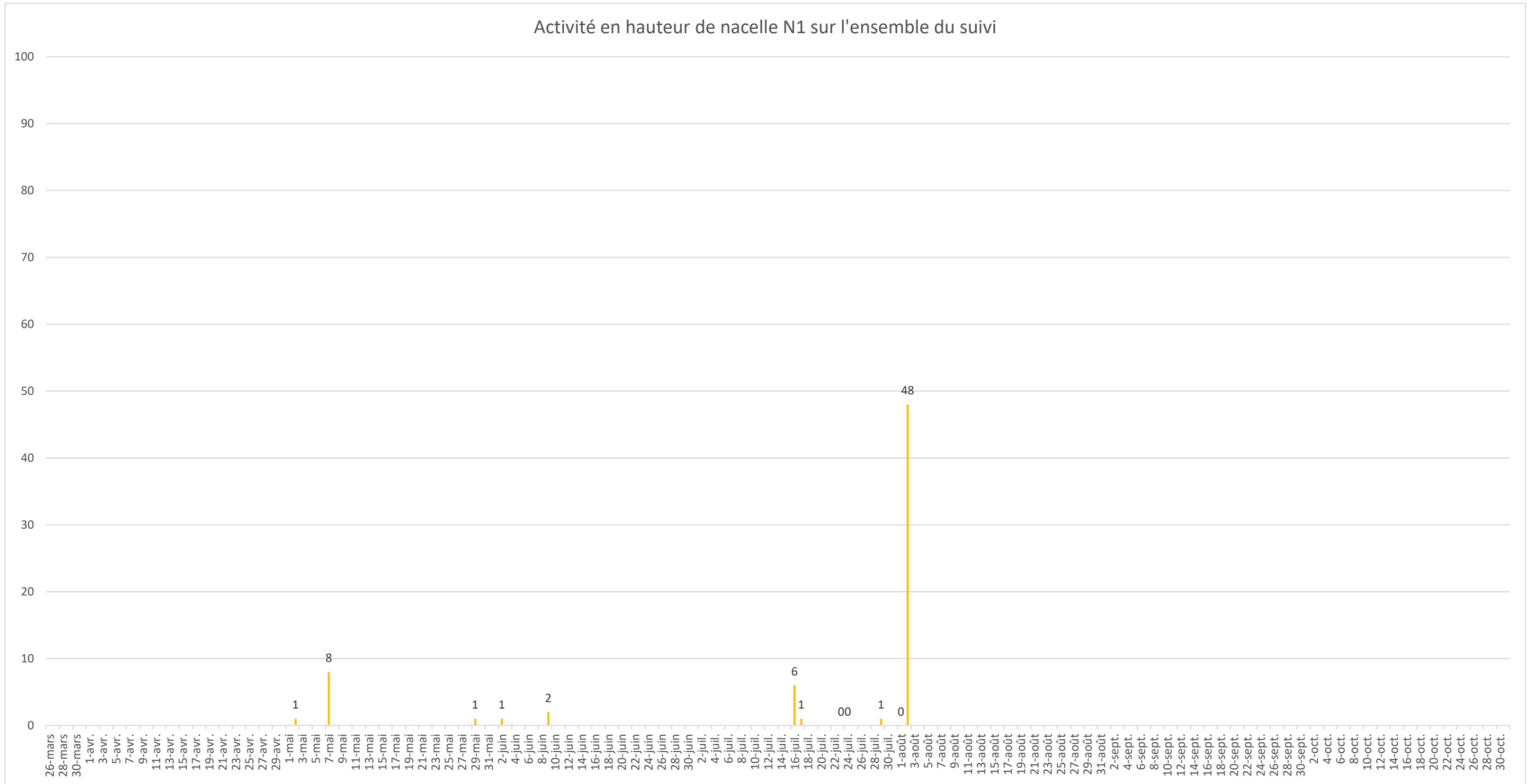


Figure 9. Activité (nombre de contacts) en hauteur de nacelle N1

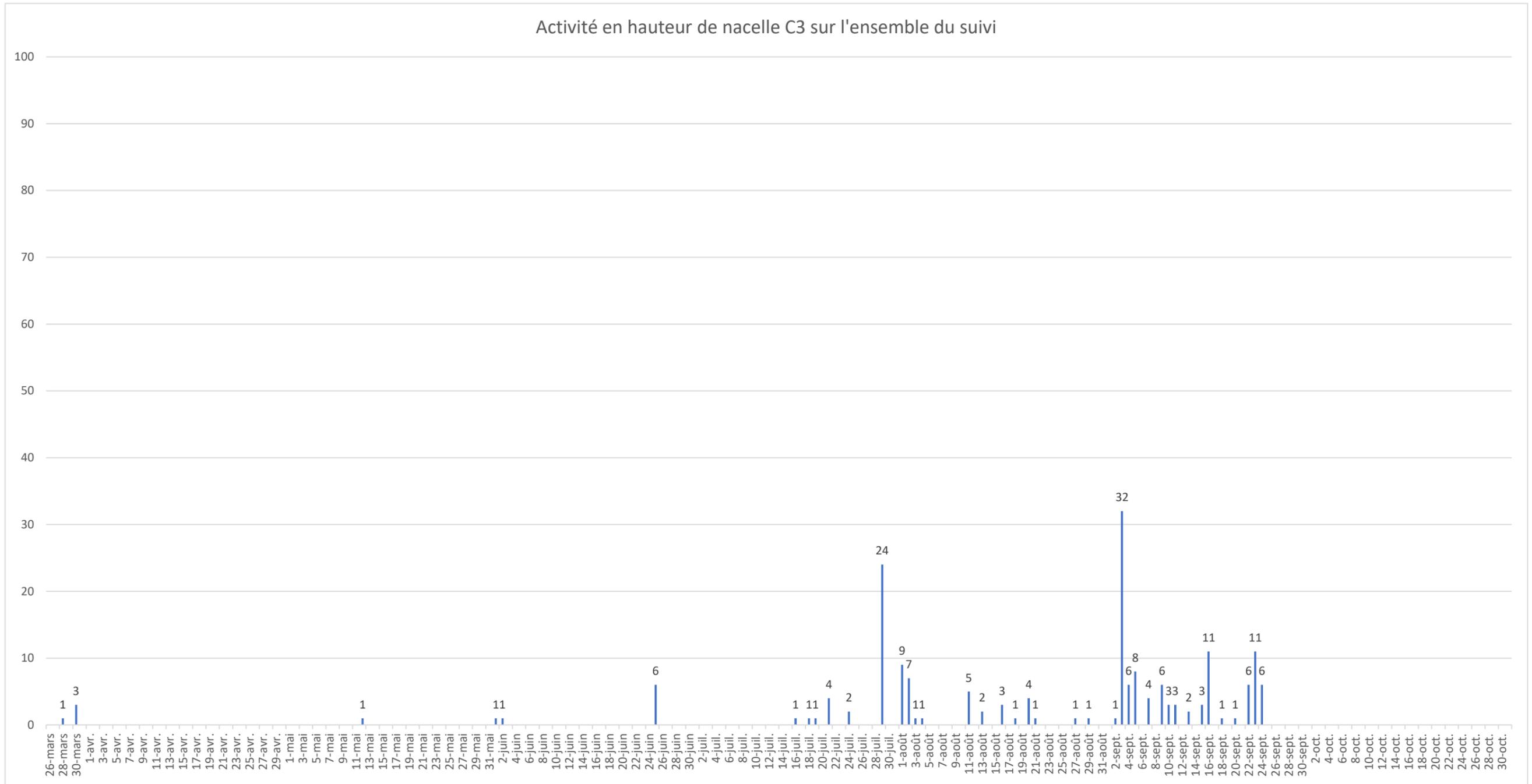


Figure 10. Activité (nombre de contacts) en hauteur de nacelle C3

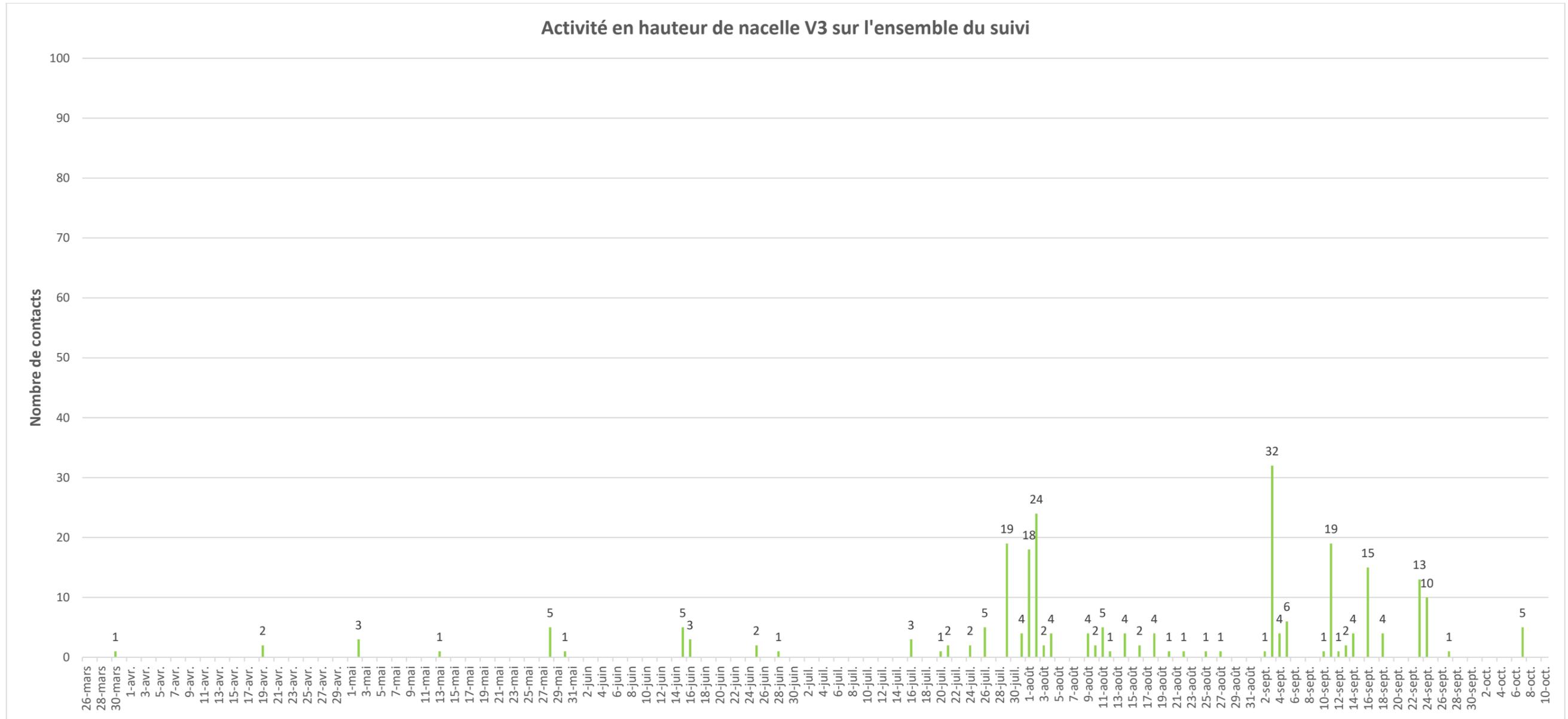


Figure 11. Activité (nombre de contacts) en hauteur de nacelle V3

■ Période de transit printanier

À l'analyse de l'activité chiroptérologique en période de transit printanier, les niveaux d'activité sont nuls ou quasi nuls sur presque toute la période en hauteur des quatre nacelles d'éolienne où les BATmode2S+ ont enregistrés. Sur les 53 nuits échantillonnées, le plus grand nombre de nuits où au moins un contact de chauves-souris enregistrés a été constatés au niveau de l'éolienne F6 (cinq nuits). Les quelques nuits présentant une activité affichent des niveaux d'activité variant de faible à modéré (entre 1 et 4 contacts/nuit).

Par conséquent, le transit printanier est globalement marqué par une activité chiroptérologique peu significative en hauteur. Le niveau le plus important est modéré au cours d'une seule nuit la nuit du 7 mai à hauteur de nacelle N1 (8 contacts). Cette nuit constitue une exception au cours de la période de transit printanier (figure ci-après).

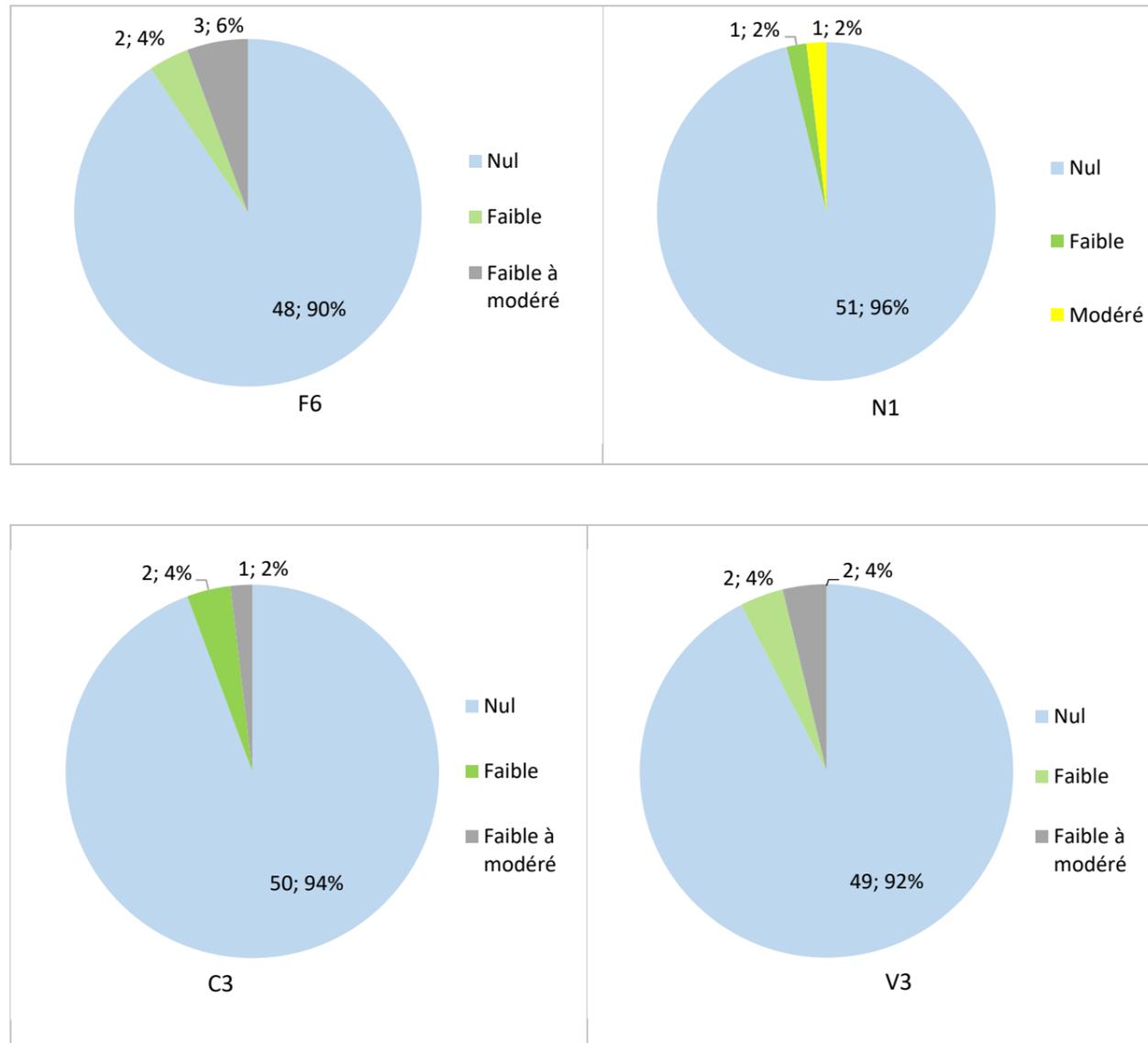
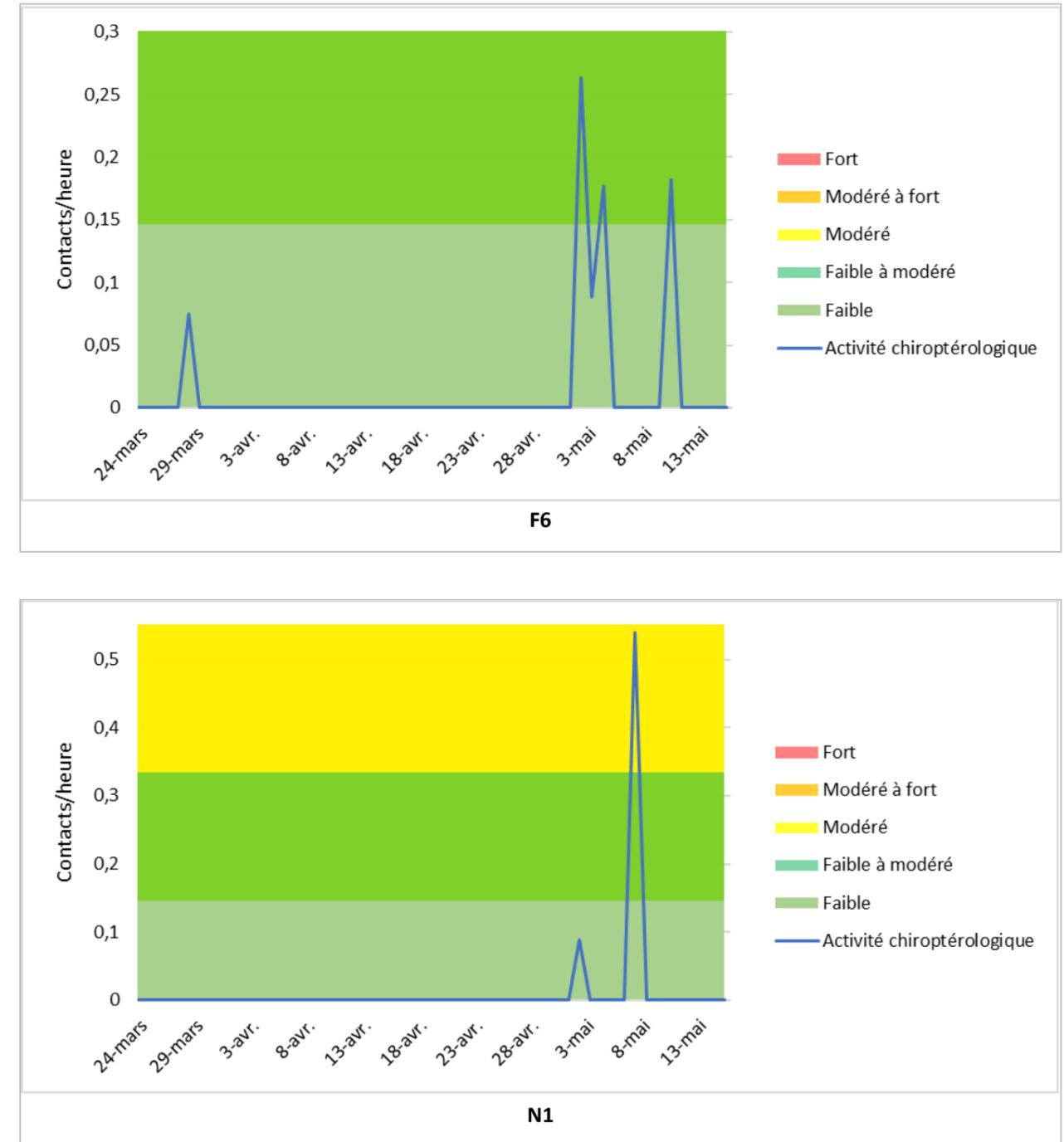


Figure 12. Répartition des niveaux d'activité en hauteur de nacelles en période de transit printanier

En ce qui concerne la répartition de l'activité, on remarque qu'elle se maintient globalement à un seuil nul à faible (max 1 contact/nuit) sur l'ensemble des nacelles. Les nacelles F6, C3 et V3 affichent un pic d'activité faible en mars. L'activité semble se développer à partir du mois de mai avec des pics d'activité faible plus marqués au niveau des nacelles F6, N1 et V3. L'activité reste nulle au cours du mois d'avril, sauf la nacelle V3 qui affiche une nuit avec un niveau d'activité faible à modéré (2 contacts enregistrés la nuit du 20 avril) (figure ci-après).



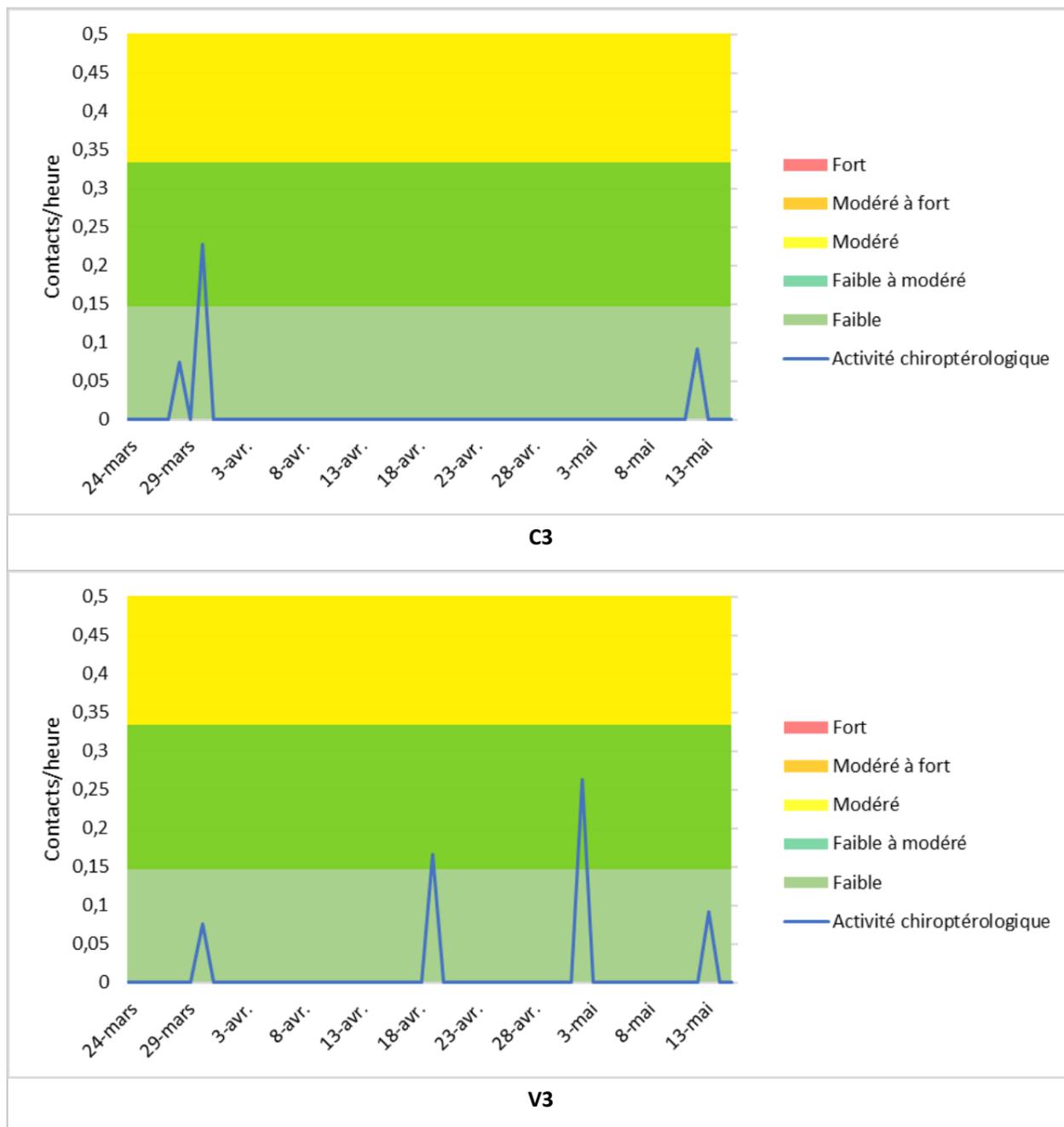


Figure 13. Répartition de l'activité chiroptérologique en période de transit printanier à hauteur de nacelles

■ Période de parturition

À l'analyse de l'activité en période de parturition, les nuits où de l'activité a été enregistrée restent minoritaires. Sur les 92 nuits échantillonnées, les niveaux d'activité sont nuls sur 70 % à 90 % des nuits selon les nacelles. La nacelle à hauteur de l'éolienne F6 présente le plus grand nombre de nuits avec de l'activité (28 nuits), et la nacelle à hauteur de l'éolienne N1 le moins grand nombre de nuits avec de l'activité (10 nuits)

Sur les quelques nuits affichant de l'activité, les nuits de niveaux d'activité « fort » (au moins 40 contacts par nuit) et « modéré à fort » (entre 5 et 40 contacts par nuit) cumulées représentent seulement trois nuits à hauteur des nacelles N1, C3 et V3 sur les 92 échantillonnées. La nacelle à hauteur de l'éolienne F6 se démarque avec un plus grand nombre de nuits de niveau d'activité « fort » à « modéré à fort » : 10 nuits, soit 11 % des nuits de la période de parturition (figure ci-après).

Les nuits affichant un niveau d'activité « faible » à « modéré » (entre 1 et 4 contacts par nuit) représentent quant à elles 10 % (soit 10 nuits à hauteur de nacelle N1) à 21 % des nuits (soit 19 nuits à hauteur de nacelle V3).

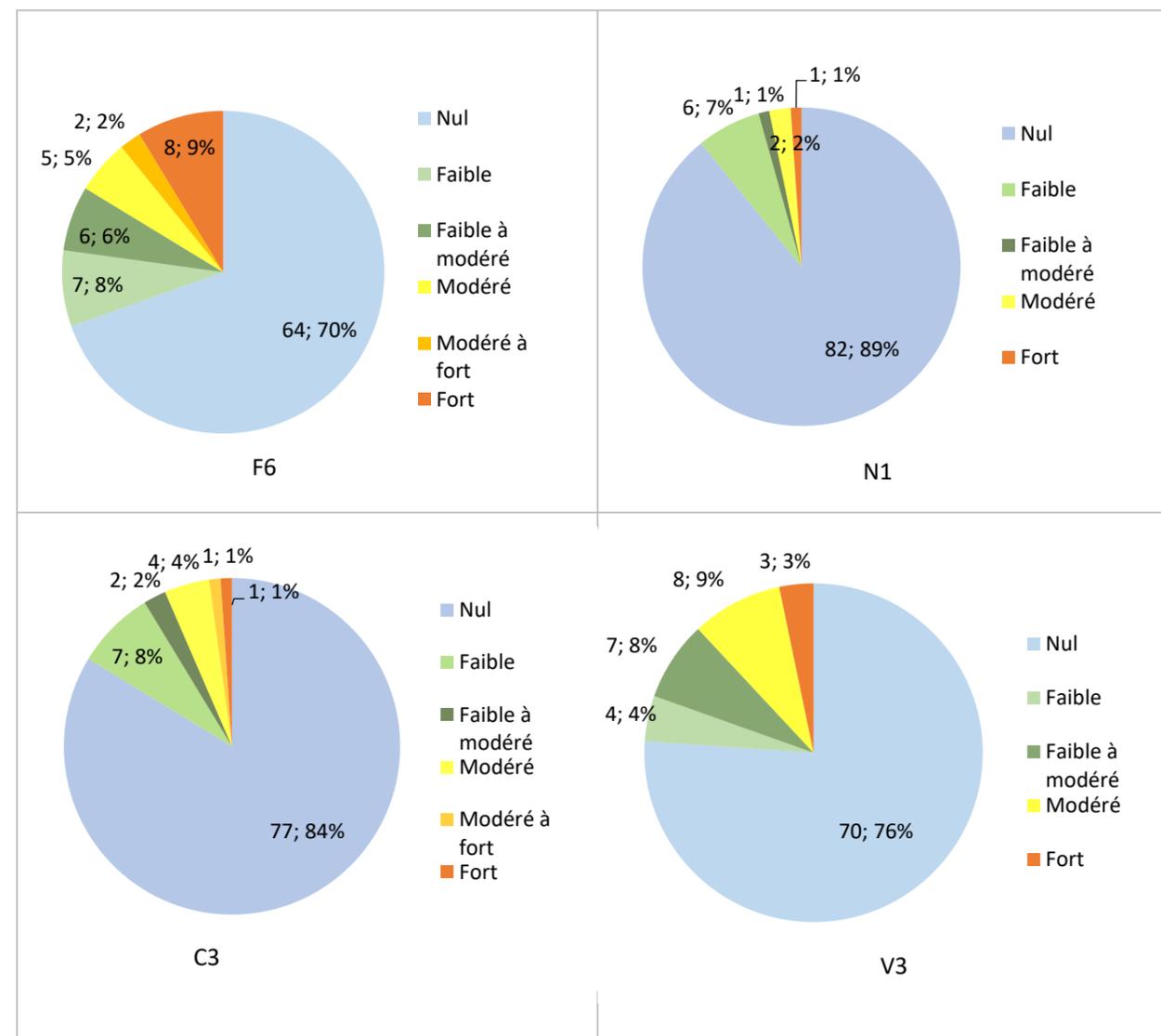


Figure 14. Répartition des niveaux d'activité en hauteur de nacelles en période de parturition

En ce qui concerne la répartition de l'activité, on remarque qu'elle est peu significative les mois de mai et juin à hauteur des quatre nacelles. On distingue tout de même quelques pics d'activité isolés de niveau « faible » à « modéré » en juin à hauteur de nacelles C3, F6 et V3, et un pic d'activité isolé de niveau d'activité « fort » (plus de 20 contacts par heure) à hauteur de la nacelle de l'éolienne F6.

L'activité s'intensifie à partir de la fin du mois de juillet à hauteur des nacelles F6, C3 et V3 car elle est plus élevée et plus régulière. Au niveau de la nacelle N1, aucune activité n'a été enregistrée après le 2 août malgré un accroissement d'activité au cours de cette nuit (quatre contacts par heure) lié à la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* seule. Ce phénomène particulier reste difficilement explicable puisqu'il est anecdotique. Il peut être dû à un phénomène de chasse autour du micro lié à la présence d'une émergence d'insectes qui profite à la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* ou alors à une parade nuptiale puisque début août coïncide avec la période de reproduction de cette espèce (figure ci-après).

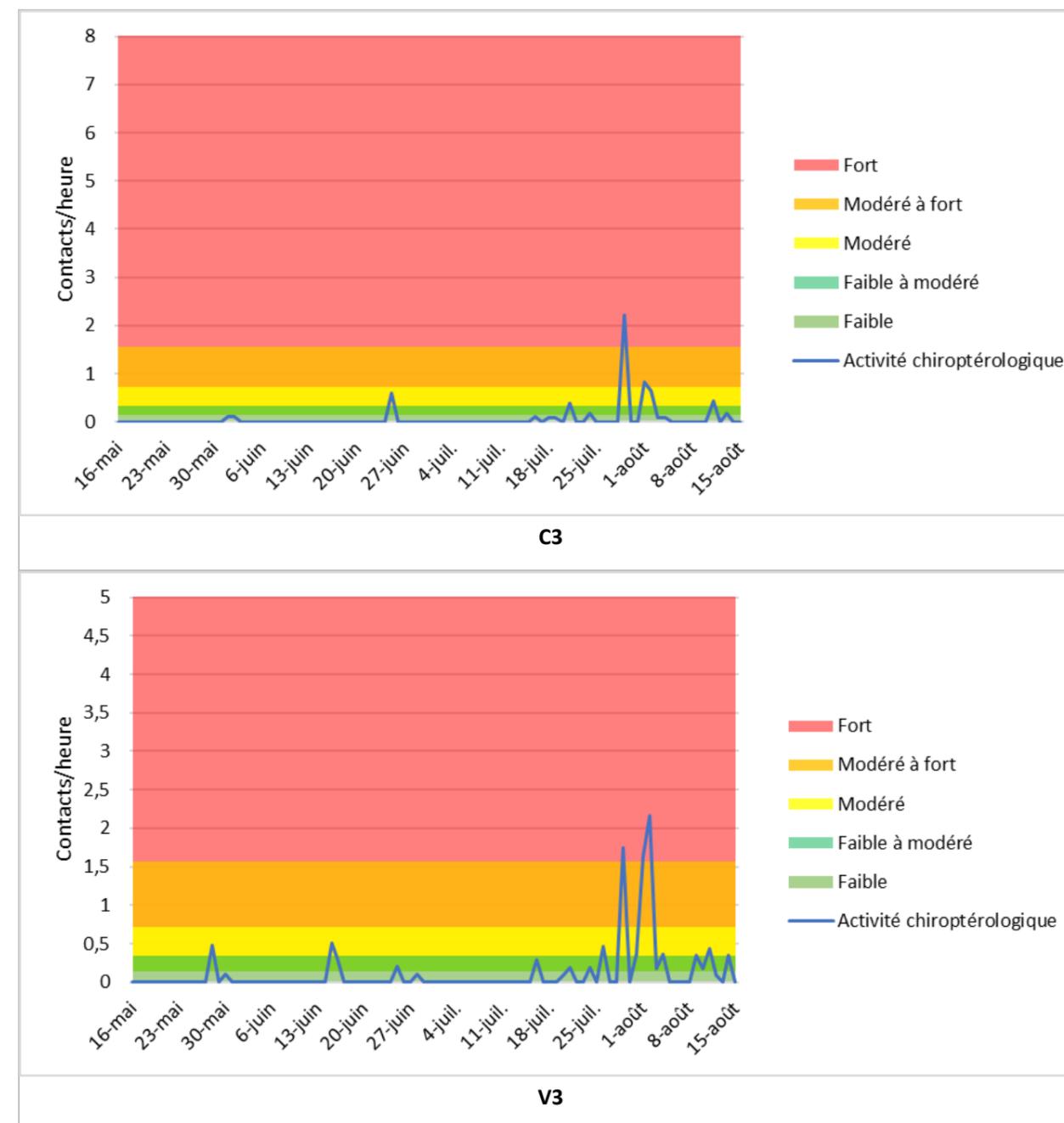
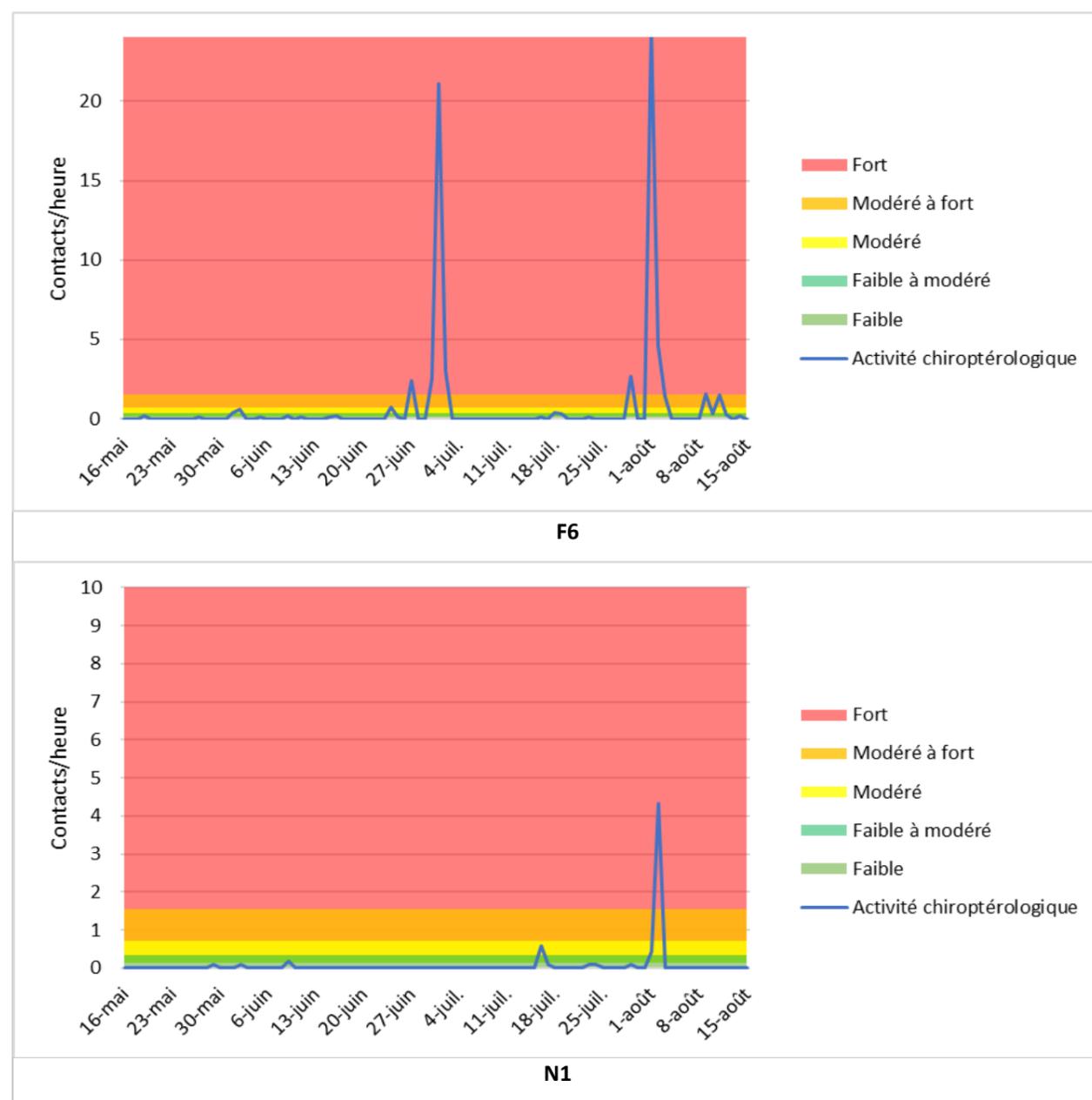


Figure 15. Répartition de l'activité chiroptérologique en période de parturition à hauteur de nacelles

■ Période de transit automnal

En transit automnal, les nuits qui présentent de l'activité restent minoritaires. Sur les 77 nuits échantillonnées aucune nuit n'a enregistré d'activité à hauteur de la nacelle N1 alors que l'appareil a bien fonctionné comme en témoigne la présence de signaux liés à des bruits parasites. Les niveaux d'activité sont nuls sur 71 % à 77 % des nuits à hauteur des trois autres nacelles (F6, C3, V3).

Sur les quelques nuits affichant de l'activité, les nuits de niveaux d'activité « fort » (au moins 40 contacts/nuit) et « modéré à fort » (entre 5 et 40 contacts/nuit) cumulées représentent seulement trois nuits à hauteur des nacelles C3, quatre nuits à hauteur de nacelle V3 et six nuits à hauteur de nacelle F6. Comme en période de parturition, cette dernière se démarque avec un plus grand nombre de nuit de niveau d'activité « fort » à « modéré à fort ». Les nuits affichant un niveau d'activité « faible » à « modéré » (entre 1 et 4 contacts/nuit) représentent 16 % (13 nuits) à hauteur de nacelle F6, 25 % (19 nuits) à hauteur de nacelle C3 et 21 % des nuits (17 nuits) à hauteur de nacelle V3 (figure ci-après).

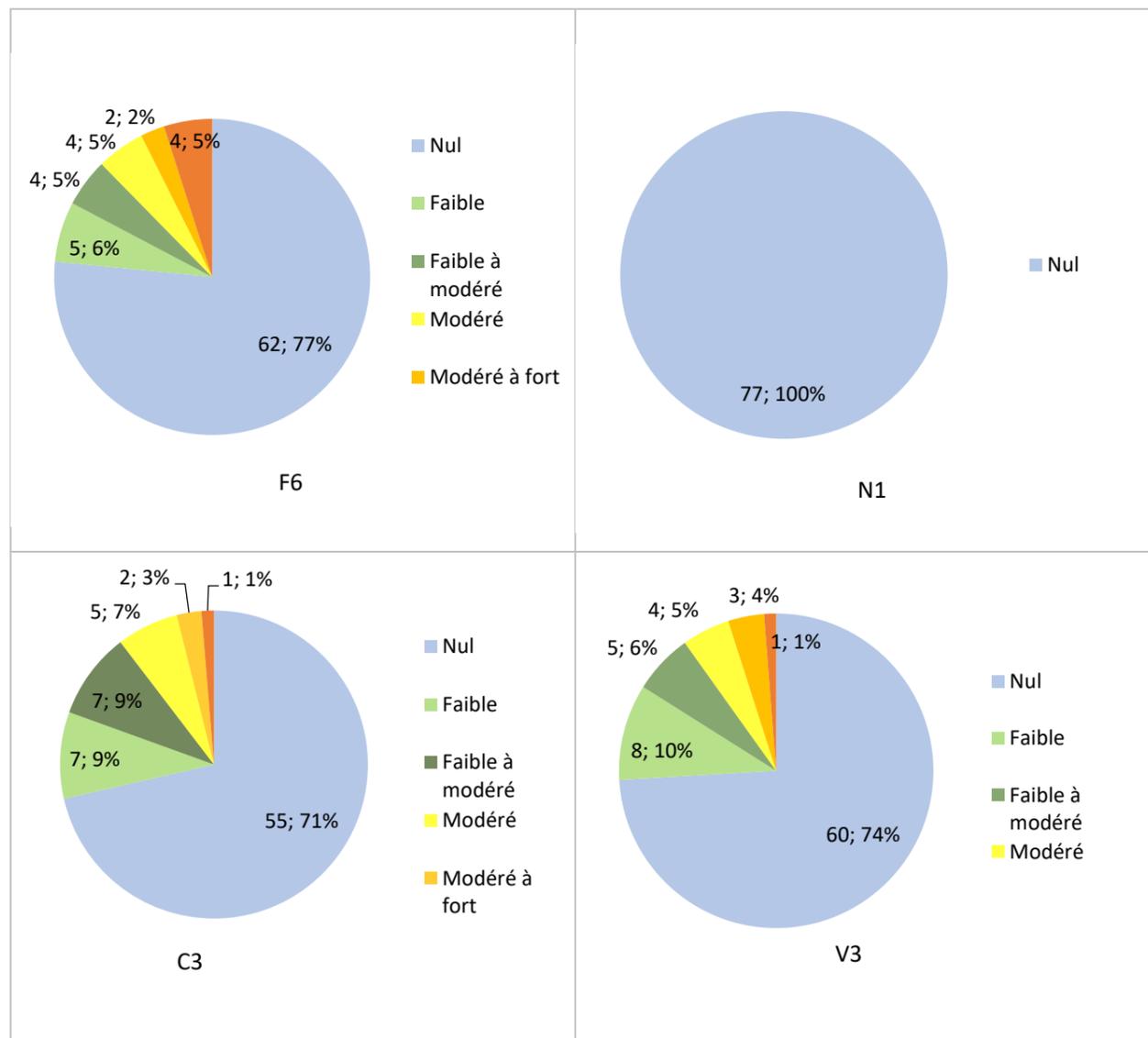
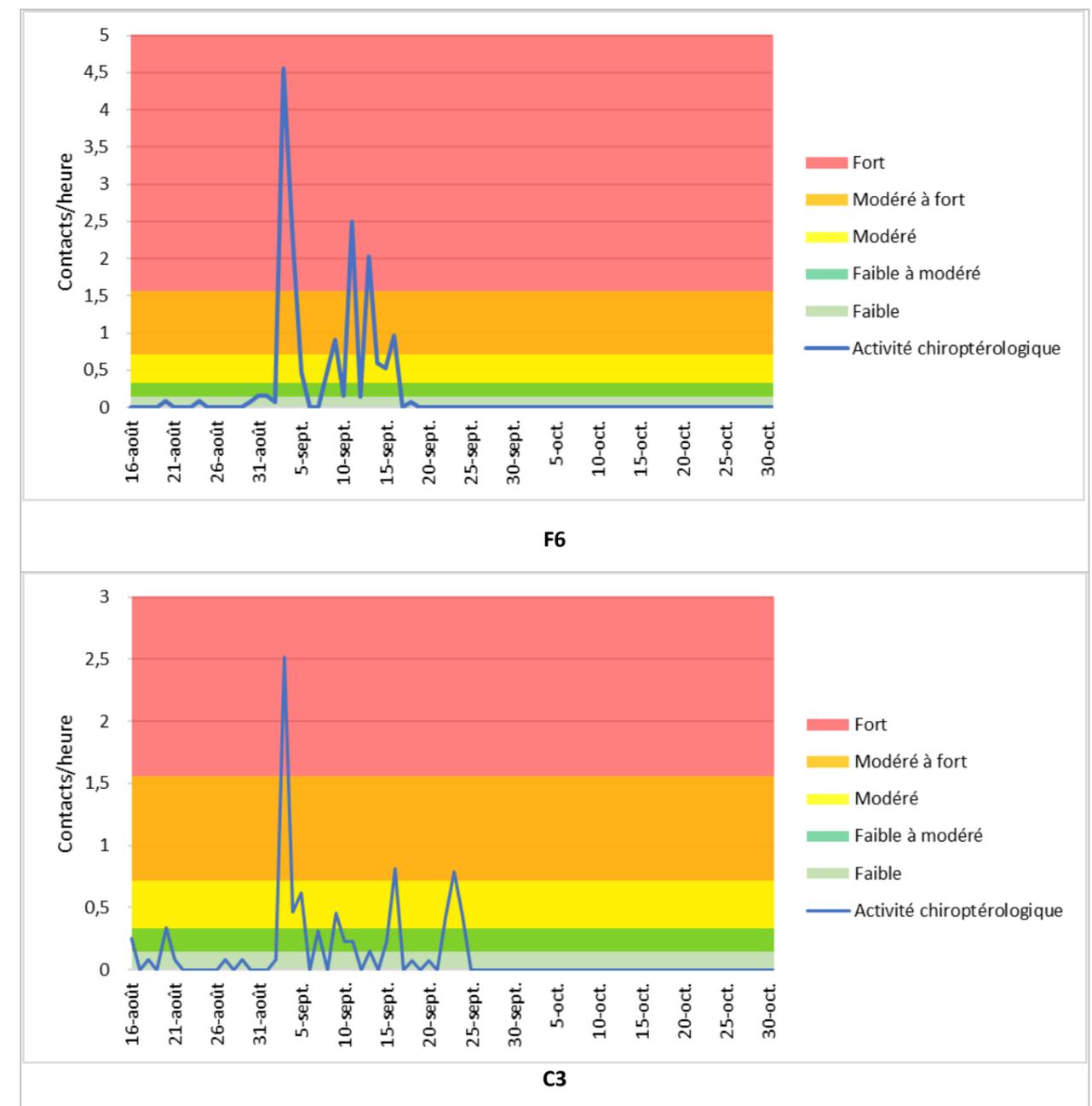


Figure 16. Répartition des niveaux d'activité à hauteur de nacelles en période de transit automnal

En ce qui concerne la répartition de l'activité, elle se concentre au cours du mois de septembre sur les trois nacelles affichant un niveau d'activité positif. L'activité est assez régulière durant ce mois avec plusieurs fluctuations du niveau « faible » à « fort » et « modéré » à « fort » entre le 3 septembre et le 25 septembre.

Un pic d'activité de niveau « fort » coïncide entre les nacelles F6, C3 et V3, les nuits du 3 au 5 septembre. Il s'agit des nuits où l'activité enregistrée en hauteur est la plus élevée à cette période. Ce niveau d'activité correspond à une activité relativement élevée en hauteur d'espèces du groupe « Sérotines/Noctules », probablement liée à de la migration active sur le parc. La nacelle en hauteur de l'éolienne V3 est la seule qui affiche une activité au cours du mois d'octobre, avec une nuit affichant cinq contacts de Noctule commune *Nyctalus noctula* le 07/10/21. Il s'agit de l'enregistrement le plus tardif de l'année (figure ci-après).



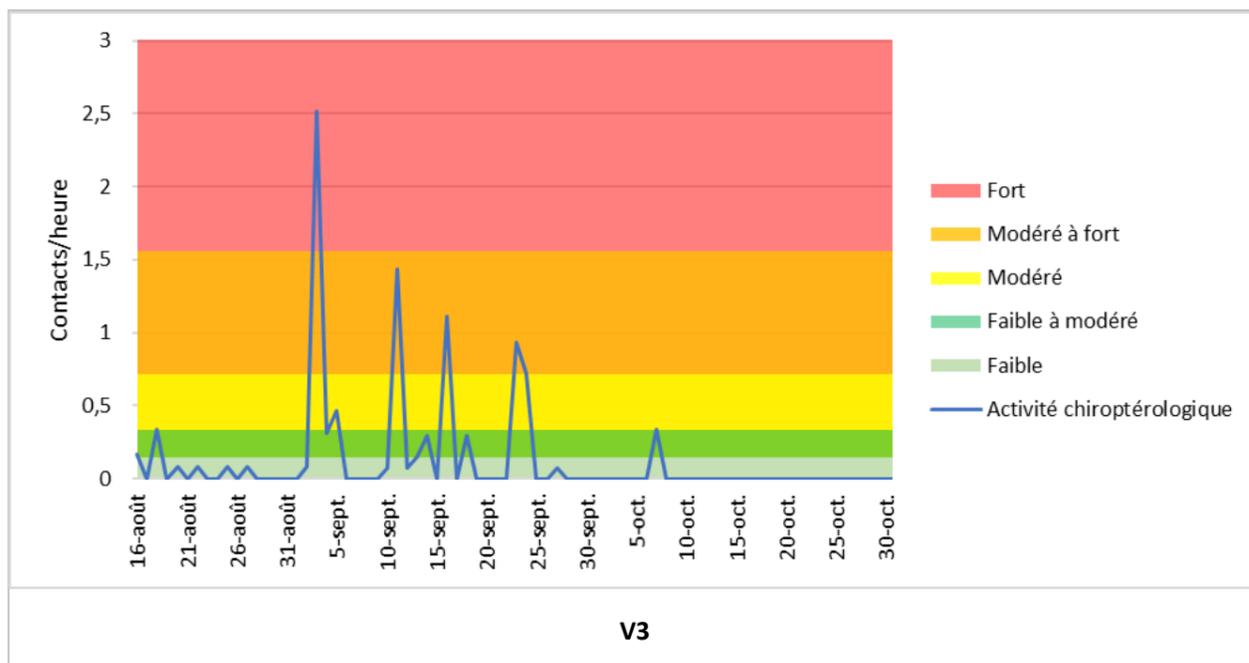


Figure 17. Répartition de l'activité à hauteur de nacelles en période de transit automnal

3.5.2 Richesse spécifique en hauteur

En termes de composition spécifique de l'échantillonnage, deux groupes ont été contactés en hauteur de nacelles : le groupe des Pipistrelles et le groupe des Sérotines et/ou Noctules. Ces groupes ont été contactés au cours des trois périodes d'inventaire.

Le groupe des Pipistrelles est majoritaire sur l'ensemble des nuits échantillonnées au cours du suivi en hauteur (1 048 contacts soit 71,1 % des contacts). En regardant par nacelle, la proportion de contacts du groupe des Pipistrelles par rapport au groupe des Sérotines et/ou Noctules est supérieur à 4 pour 1 au niveau des éoliennes F6 et N1. A l'inverse au niveau de l'éolienne V3, le groupe des Sérotine et/ou Noctules est prédominant sur celui des Pipistrelles.

En revanche, au niveau de C3, la proportion de contacts des groupes des Pipistrelles et des Sérotines et/ou Noctules est équitable.

Groupe d'espèces	Transit printanier	Parturition	Transit automnal	Total	Proportion de contact
F6 – BATmodeS n°1					
Pipistrelles	4	708	99	811	84,4%
Sérotines et/ou Noctules	5	30	115	150	15,6%
N1 – BATmodeS n°2					
Pipistrelles	1	58	0	59	79,7%
Sérotines et/ou Noctules	6	9	0	15	21,3%
C3 – BATmodeS n°3					
Pipistrelles	3	46	50	99	52,9%
Sérotines et/ou Noctules	3	20	65	88	47,1%
V3 – BATmodeS n°4					
Pipistrelles	5	31	43	79	31,4%
Sérotines et/ou Noctules	2	86	85	173	68,6%
Total	29	988	457	1474	

Tableau 5. Nombre de contacts par groupe d'espèces et par période en hauteur de nacelles

En considérant l'intégralité de la période d'échantillonnage, cinq espèces ont été identifiées précisément au cours du suivi en nacelle de l'année 2021 : la Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri*, la Noctule commune *Nyctalus noctula*, la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*, la Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii* et la Pipistrelle de Kuhl *Pipistrellus kuhlii*.

La Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* occupe la majorité des contacts en hauteur de nacelle F6 (73,8 % des contacts), N1 (78,4 % des contacts) et C3 (34,4 % des contacts), tandis que la Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri* occupe la majorité des contacts en hauteur de nacelle V3 (38,9 % des contacts). La proportion de contact de la Noctule commune *Nyctalus noctula* est aussi supérieure à celle de la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* en hauteur de nacelle V3 (17,9 % de contacts de Noctule commune *Nyctalus noctula* ; 15,9 % de contacts de Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*). Les Pipistrelles du groupe Kuhl/Nathusius indiscriminées sont également bien représentées en hauteur de cette nacelle (14,3 % des contacts) et en hauteur de la nacelle C3 (18,8 % des contacts). Tandis qu'elles représentent moins de 10 % des contacts en hauteur des deux autres nacelles.

La période de transit automnal est la plus riche avec quatre espèces identifiées spécifiquement sur l'ensemble des nacelles où les BATmode2S+ ont enregistré, à l'exception de la nacelle en hauteur de l'éolienne N1 qui ne présente aucun enregistrement de contacts de chiroptères au cours de cette période (tableaux ci-après).

L'éloignement des éoliennes des secteurs de haies ou boisements et le contexte environnemental de cultures céréalières intensives peut expliquer l'absence des contacts de certains groupes d'espèces (Barbastelles, Murins, Oreillards...). **A hauteur de nacelle (80 m), la probabilité de contacter les espèces qui ont l'habitude des déplacements à faible hauteur (Oreillards, Murin à moustaches *Myotis mystanicus*...) diminue.**

Espèce	Transit printanier	Parturition	Transit automnal	Total	Proportion de contact
	Nombre de contact				
Sérotines et/ou Noctules	4	13	36	53	5,5%
Noctule de Leisler	1	16	31	48	5,0%
Noctule commune	0	1	48	49	5,1%
Pipistrelle du groupe Kuhl/Nathusius indéterminée	0	30	32	62	6,5%
Pipistrelle de Kuhl	0	24	7	31	3,2%
Pipistrelle de Nathusius	4	0	5	9	0,9%
Pipistrelle commune	0	654	55	709	73,8%
Nombre d'espèce ou groupe d'espèce	3	5	6	7	
Nombre d'espèces minimum*	3	3	4	5	

* le nombre d'espèces minimum correspond aux espèces identifiées spécifiquement dans l'échantillonnage (par exemple, Sérotines et/ou Noctules peut correspondre à une espèce de Noctule déjà comptabilisée)

Tableau 6. Nombre de contacts par groupe d'espèce et par période en hauteur de nacelle F6

Espèce	Transit printanier	Parturition	Transit automnal	Total	Proportion de contact
	Nombre de contact				
Sérotines et/ou Noctules	6	5	0	11	14,9%
Noctule de Leisler	0	2	0	2	2,7%
Noctule commune	0	2	0	2	2,7%
Pipistrelle de Kuhl	1	0	0	1	1,4%
Pipistrelle commune	0	58	0	58	78,4%
Nombre d'espèce ou groupe d'espèce	2	4	0	5	
Nombre d'espèces minimum*	2	3	0	4	

Tableau 7. Nombre de contacts par groupe d'espèce et par période en hauteur de nacelle N1

Espèce	Transit printanier	Parturition	Transit automnal	Total	Proportion de contact
	Nombre de contact				
Sérotines et/ou Noctules	1	4	13	18	9,7%
Noctule de Leisler	1	16	24	41	22,0%
Noctule commune	0	0	28	28	15,1%
Pipistrelle du groupe Kuhl/Nathusius indéterminée	2	0	16	18	9,7%
Pipistrelle de Nathusius	0	0	17	17	9,1%
Pipistrelle commune	1	46	17	64	34,4%
Nombre d'espèce ou groupe d'espèce	4	3	6	6	
Nombre d'espèces minimum*	2	2	4	4	

Tableau 8. Nombre de contacts par groupe d'espèce et par période en hauteur de nacelle C3

Espèce	Transit printanier	Parturition	Transit automnal	Total	Proportion de contact
	Nombre de contact				
Sérotines et/ou Noctules	0	16	14	30	11,9%
Noctule de Leisler	2	62	34	98	38,9%
Noctule commune	0	8	37	45	17,9%
Pipistrelle du groupe Kuhl/Nathusius indéterminée	0	1	21	22	8,7%
Pipistrelle de Kuhl	1	0	0	1	0,4%
Pipistrelle de Nathusius	4	0	9	13	5,2%
Pipistrelle commune	0	27	13	40	15,9%
Nombre d'espèce ou groupe d'espèce	3	5	6	7	
Nombre d'espèces minimum*	3	3	4	5	

* le nombre d'espèces minimum correspond aux espèces identifiées spécifiquement dans l'échantillonnage (par exemple, Sérotines et/ou Noctules peut correspondre à une espèce de Noctule déjà comptabilisée)

Tableau 9. Nombre de contacts par groupe d'espèce et par période en hauteur de nacelle V3

3.5.3 Distribution des contacts d'espèces en hauteur

Au cours de l'étude en hauteur, cinq espèces ont été déterminées spécifiquement. Par conséquent, cette diversité reste faible au regard des 24 espèces connues régionalement.

Néanmoins, l'échantillonnage comprend des espèces connues pour être sensibles à la présence des éoliennes telles que la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*, la Noctule commune *Nyctalus noctula* et la Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri*. Nous apportons ici un regard spécifique sur ces espèces sensibles à la présence d'éoliennes. Ne pouvant pas distinguer ces espèces sur l'ensemble des signaux acoustiques, elles ont été regroupées par groupe pour simplifier l'analyse. Ainsi le groupe Sérotine/Noctule comprend la Noctule commune *Nyctalus noctula*, la Noctule de Leisler *Noctula leisleri* (deux seules espèces de ce groupes déterminées à l'espèce) et tous les autres contacts de Sérotine et/ou Noctule qui n'ont pas permis d'aboutir à une identification spécifique, tandis que le groupe Pipistrelle de Kuhl/Nathusius regroupe l'ensemble des Pipistrelles de Kuhl et de Nathusius identifiées ou non à l'espèce (tableau ci-après).

Concernant la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*, aucun contact n'a été enregistré en hauteur au mois de mars et avril, les contacts sont sporadiques au cours du mois de mai (quatre contacts sur l'ensemble du mois) et un peu plus réguliers au cours du mois de juin. L'activité de cette espèce en hauteur est concentrée entre le mois de juin et septembre, avec un pic (plus de 200 contacts) enregistré en hauteur de nacelle F6 entre le 30 juin et le 1^{er} juillet, et un autre entre le 31 juillet et le 2 août (plus de 300 contacts) en hauteur de l'éolienne C3. Cette espèce montre une phénologie d'activité en hauteur entre le mois de juin et septembre, où le niveau d'activité peut varier selon plusieurs facteurs (émergence d'insectes liée à l'éclairage des éoliennes, phénomène de reproduction, facteurs météorologiques...).

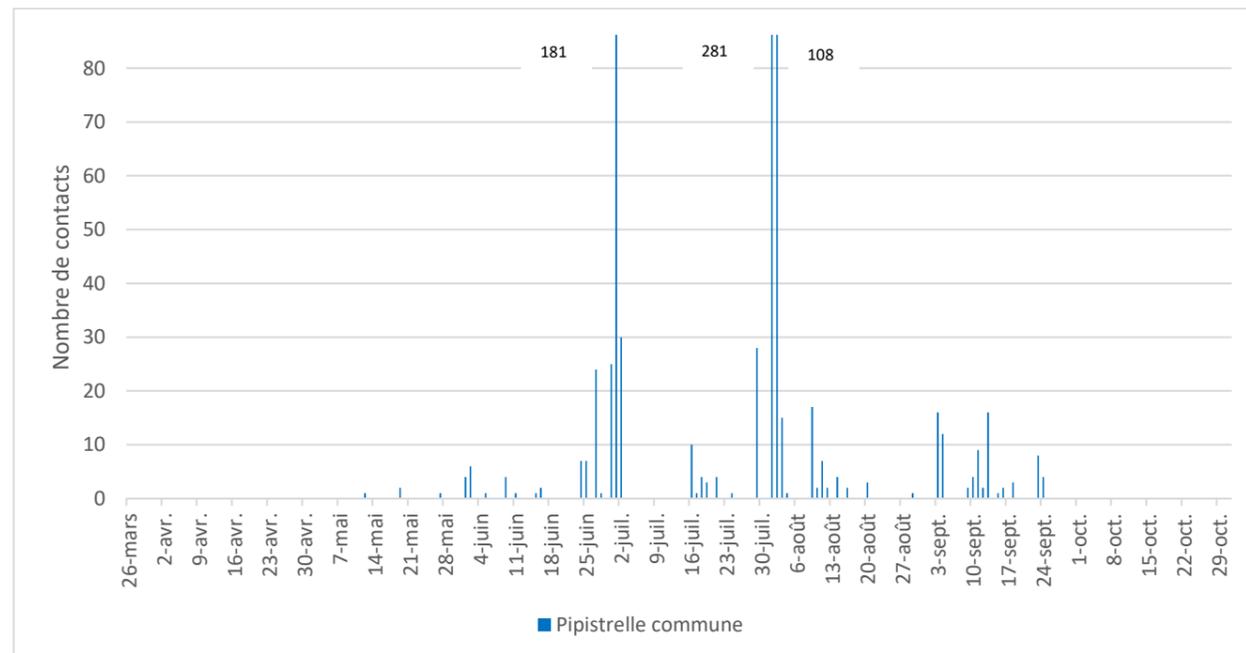


Figure 18. Distribution des contacts de Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* en hauteur de nacelles

En ce qui concerne le groupe Sérotine/Noctule, les contacts sont sporadiques entre mars et début juillet en hauteur.

22 contacts ont été enregistrés entre mars et mai, 10 contacts entre juin et début juillet et aucun contact au mois d'avril. L'activité de ce groupe est concentrée entre la mi-juillet et septembre où les contacts par nuit deviennent plus réguliers.

L'activité la plus forte a été enregistrée au cours de la première moitié de septembre avec près de 200 contacts cumulés enregistrés à hauteur des nacelles F6, C3 et V3. Ces contacts concernent particulièrement la Noctule commune *Nyctalus noctula* et la Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri*, en transit migratoire à cette période (tableau ci-après).

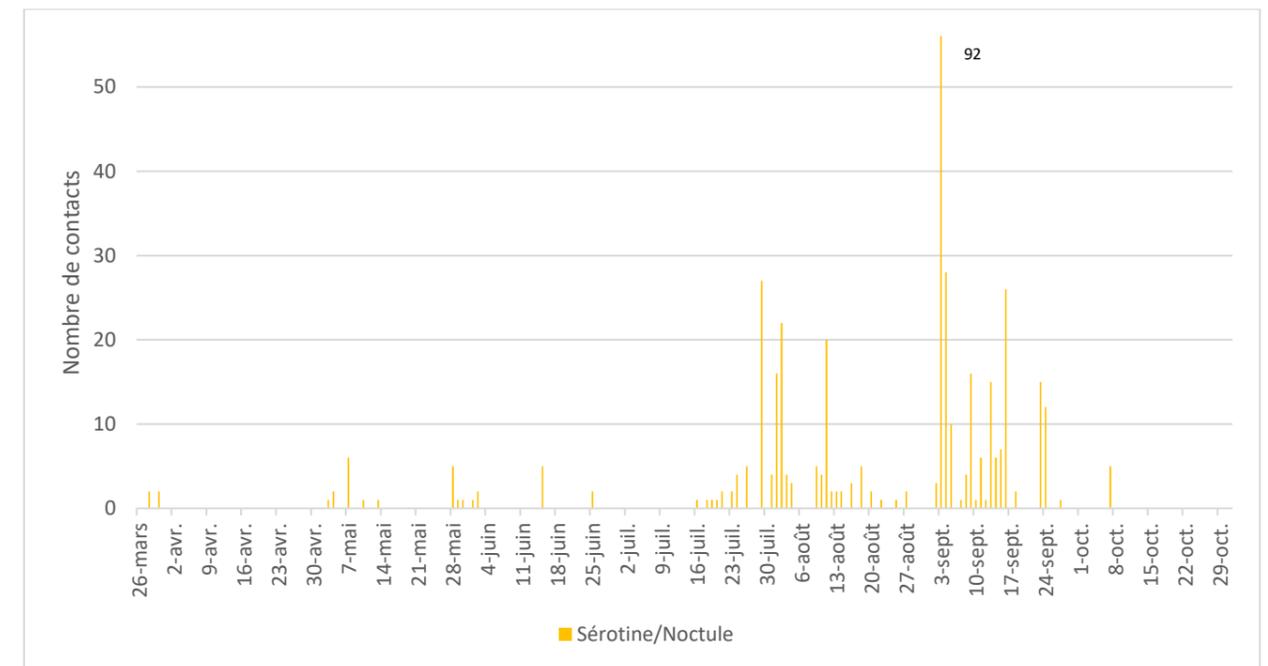


Figure 19. Distribution des contacts de Sérotine/Noctule en hauteur de nacelles

L'activité du groupe Pipistrelle de Kuhl/Nathusius est peu significative en hauteur entre mars et août puisque ce groupe a été contacté qu'au cours de 11 nuits sur cet intervalle. On note toutefois une nuit de 30 contacts le 1^{er} juillet, et une nuit de 18 contacts le 29 juillet à hauteur de nacelle F6. L'activité maximale de ce groupe est concentrée sur le mois de septembre avec plus de 100 contacts cumulés enregistrés à hauteur des nacelles F6, C3 et V3. L'activité de ce groupe s'explique par de la migration active à cette période (tableau ci-après).

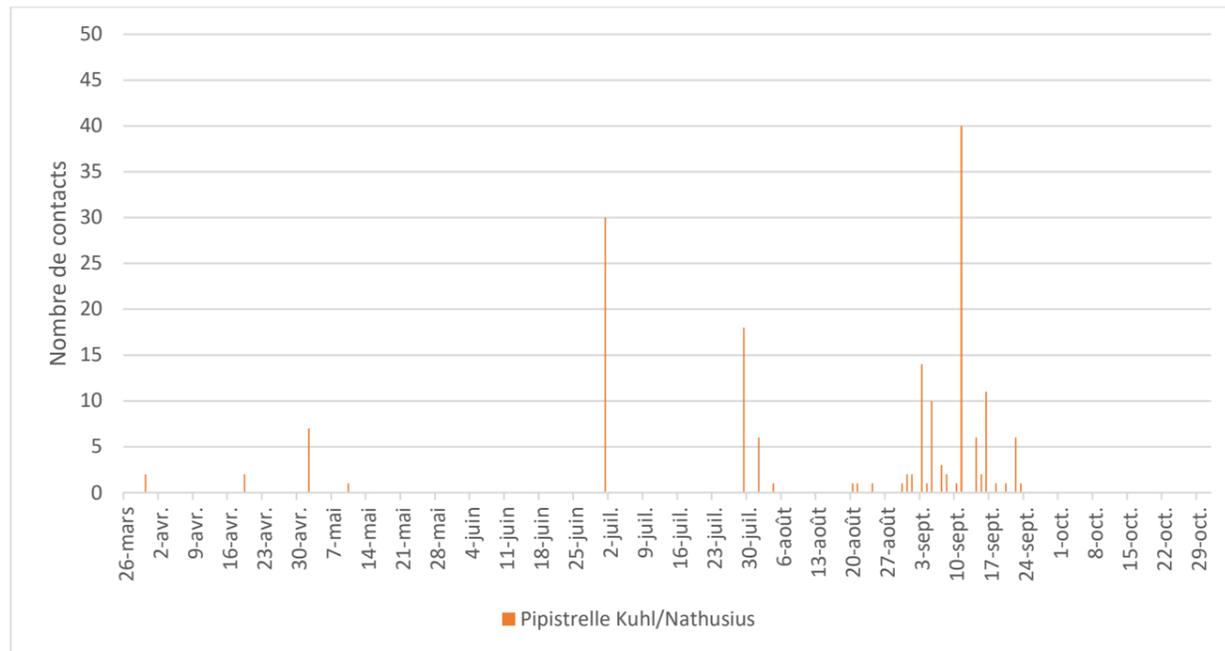


Figure 20. Distribution des contacts de Pipistrelle de Kuhl/Nathusius en hauteur de nacelles

Ces résultats mettent donc en avant une concentration de l'activité de juin à septembre variant selon les conditions (insectes, météo, reproduction) pour la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*. L'étude en hauteur a aussi permis de mettre en évidence une part significative de la totalité des contacts de Sérotine/Noctule, particulièrement en ce qui concerne la Noctule commune *Nyctalus noctula* et la Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri* entre mi-juillet et fin septembre, et de la totalité des contacts de Pipistrelles du groupe Kuhl/Nathusius au cours du mois de septembre. Il s'agit d'espèces de « haut-vol » migratrices et sensibles à l'éolien. Toutefois, le nombre de contact n'est pas suffisant en hauteur, notamment en ce qui concerne les Pipistrelles de Kuhl/Nathusius pour affirmer que l'aire comprenant le parc éolien présente un grand intérêt pour ces espèces.

3.5.4 Bioévaluation patrimoniale et légale

En vertu de la loi n°76-629 du dix juillet 1976 relative à la Protection de la Nature et de son décret d'application en date du 25 novembre 1977, toutes les chauves-souris françaises sont intégralement protégées sur l'ensemble du territoire national depuis l'Arrêté Ministériel du 23 avril 2007: il vise à interdire totalement leur « destruction, mutilation, capture ou enlèvement », leur taxidermie et, qu'elles soient vivantes ou mortes, leur « transport, colportage, utilisation, mise en vente, vente ou achat ».

De plus, l'arrêté du 23 avril 2007 intègre aussi la protection de leurs habitats : « Sont interdits sur le territoire national et en tout temps la destruction, l'altération ou la dégradation du milieu particulier de ces mammifères non domestiques susnommée [...] ».

Sur l'ensemble des périodes d'inventaires et des suivis de mortalité, six espèces ont été identifiées de façon certaines au cours de l'étude (tableau ci-après).

- Une espèce est considérée « vulnérable » en France : la Noctule commune *Nyctalus noctula* ;
- Quatre espèces sont « quasi-menacées » en France : la Sérotine commune *Eptesicus serotinus*, la Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri*, la Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii* et la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* ;
- Trois espèces sont « quasi-menacées » en Centre-Val de Loire : la Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri*, la Noctule commune *Nyctalus noctula* et la Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii* ;
- Six espèces ont une sensibilité vis-à-vis des éoliennes : la Sérotine commune *Eptesicus serotinus*, la Noctule commune *Nyctalus noctula*, la Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri*, la Pipistrelle de Kuhl *Pipistrellus kuhlii*, la Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii* et la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*.

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Protection nationale	Convention de Berne	Directive « habitats, faune, flore »	LR France	LR Centre-Val de Loire	Nombre de cas de mortalité liés aux éoliennes en France T.DÜRR-maj du 17 juin 2022	Nombre de cas de mortalité liés aux éoliennes en Europe T.DÜRR- maj du 17 juin 2022	Sensibilité France ¹	Sensibilité Eurobats ²
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Art 2	Be II	Ann IV	NT	LC	34	123	Moyen	Moyen
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Art 2	Be II	Ann IV	NT	NT	153	719	Fort	Élevée
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Art 2	Be II	Ann IV	VU	NT	104	1 565	Fort	Élevée
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Art 2	Be II	Ann IV	LC	LC	219	469	Moyen	Élevée
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Art 2	Be II	Ann IV	NT	NT	276	1623	Fort	Élevée
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Art 2	Be III	Ann IV	NT	LC	1 012	2 435	Fort	Élevée

Tableau 10. Statut des espèces de chauves-souris recensées

Légende

LR France (UICN 2017) :

VU : espèce Vulnérable ;
NT : espèce quasi-menacée ;
LC : préoccupation mineure ;
LR : risque faible ;
DD : données insuffisantes.

LR Centre-Val de Loire (Groupe Chiroptères Centre-Val de Loire, 2012) :

RE : régionalement éteint ;
CR: en danger critique d'extinction ;
VU: vulnérable ;
NT: Quasi menacée ;
DD: Données insuffisantes ;
LC : préoccupation mineure ;
NA: non applicable ;
NE : Non évalué ;

Arrêté du 23 avril 2007 :

Art 2 : sont interdits, la destruction ou l'enlèvement des œufs et des nids, la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle des animaux dans le milieu naturel, sont interdits, la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux ;
Sont interdits la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation, commerciale ou non, des spécimens.
Art 3 : sont interdits, la destruction ou l'enlèvement des œufs et des nids, la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle des animaux dans le milieu naturel ;
Sont interdits la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation, commerciale ou non, des spécimens.
Art 4 : est interdite, la mutilation des animaux ;
Sont interdits la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation, commerciale ou non, des spécimens.
Art 5 : est interdite, la mutilation des animaux ;
Sont interdits, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation, commerciale ou non, des spécimens.

Convention de Berne :

- Annexe II: espèces de faune strictement protégées ;
- Annexe IV: espèces de faune protégées dont toute exploitation est réglementée.

La directive « habitats, faune, flore » :

- Annexe II: espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation
- Annexe IV: espèces animales et végétales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte

¹ Matrice de calcul de sensibilité du protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestre 2015

² Rodrigues, L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, B. Karapandža, D. Kovac, T. Kervyn, J. Dekker, A. Kepel, P. Bach, J. Collins, C. Harbusch, K. Park, B. Micevski, J. Minder-mann (2015). Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Actualisation 2014. EUROBATS Publication Series N° 6 (version française). UNEP/EUROBATS Secrétariat, Bonn, Allemagne, 133 p.

CHAPITRE 4. SUIVI CHIROPTEROLOGIQUE

4.1 Activité en fonction des paramètres physiques

Les données météorologiques utilisées ci-après ont été fournies par la société EDF Renouvelables et proviennent des capteurs placés à 80 m de hauteur des quatre nacelles où ont été installés les BATmode2S+.

4.1.1 Vitesse du vent

D'après l'ensemble des données enregistrées au cours de l'année 2021, le maximum de vitesse de vent où l'activité a été enregistrée est de 11,2 m/s. En dessous de ce seuil, 90 % de l'activité a été enregistrée à des vitesses de vents inférieures ou égales à 5,7 m/s, 75 % de l'activité à des vitesses de vent inférieures ou égales à 3,6 m/s, 50 % à des vitesses inférieures ou égales à 2 m/s et 25 % de l'activité à des vitesses inférieures ou égales à 1,3 m/s.

En comparant par nacelle, on constate que pour la majorité des éoliennes, l'activité se concentre à des vitesses de vent inférieures à 4 m/s. C'est à hauteur de nacelle F6 que se concentre la plus forte activité pour des vents faibles, **80% de l'activité est atteinte pour des vitesses de vent inférieures à 3,6 m/s et 85% de l'activité est atteinte pour des vitesses de vent inférieures à 4 m/s. 90% de l'activité est atteinte pour des vitesses de vent inférieures ou égales à 5,2 m/s, 91% de l'activité pour des vitesses de vent inférieures ou égales à 5,5 m/s et 95% de l'activité pour des vitesses de vents inférieures ou égales à 6 m/s.**

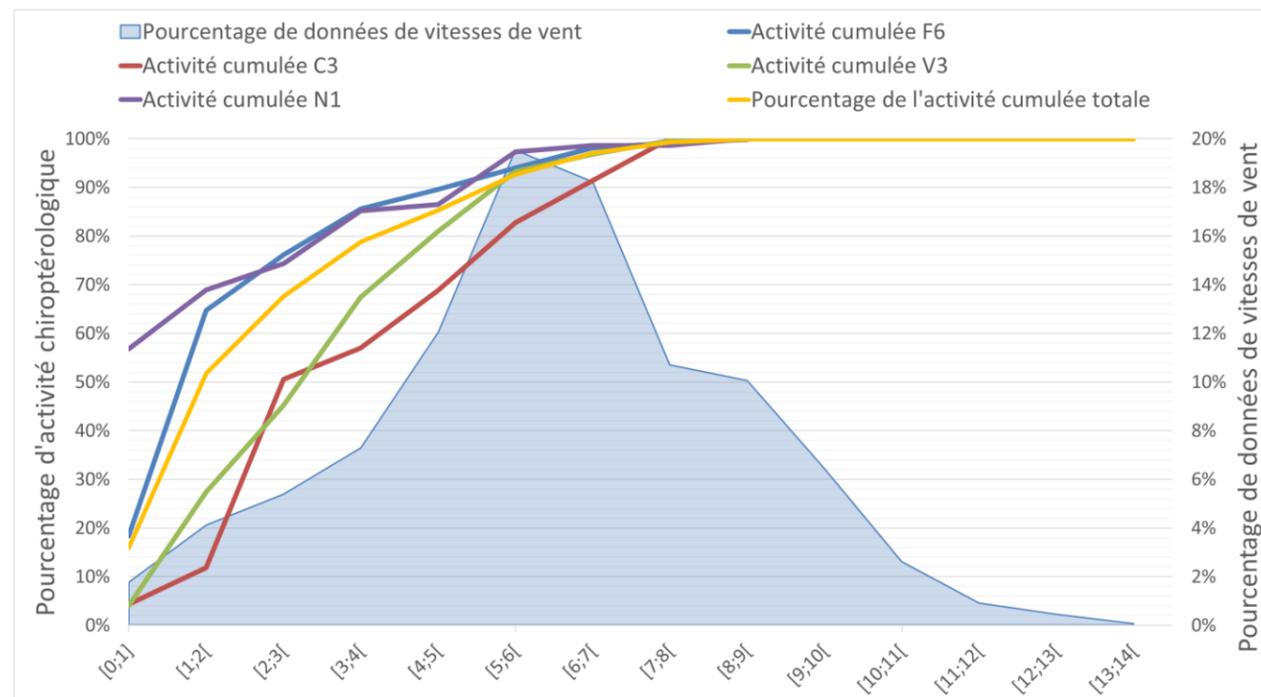


Figure 21. Activité en fonction de la vitesse du vent d'après les données de 2021 enregistrées en hauteur de nacelles

L'aire en bleu représente le taux de données enregistré par les capteurs en nacelles entre chaque donnée de vitesses de vent au cours de l'année 2021 pendant la période d'activation du BATmode2S+.

A hauteur de nacelles C3 et V3, l'activité se concentre sous des seuils de vitesses de vent plus élevées (90% de l'activité pour des vitesses de vents inférieures ou égales à 5,6m/s pour V3 et 90% de l'activité pour des vitesses de vent inférieures ou égales à 6,5m/s pour C3).

Cependant ces estimations sont moins fiables en raison du nombre de contact 4 à 5 fois moins élevé au niveau de ces éoliennes (961 contacts pour F6 contre 252 contacts pour V3 et 186 contacts pour C3). Quant à l'éolienne N1, bien que 90% de l'activité a été enregistrée pour des vitesses de vent inférieures ou égales à 5,5m/s, le nombre de contacts en 2021 est trop faible pour que cette estimation soit proche de la réalité (74 contacts sur 12 nuits d'enregistrement).

Le tableau ci-dessous résume les vitesses de vent sur l'ensemble des nacelles qui concentrent la plus forte activité :

Nacelle	Vitesse de vent (m/s)				Global
	C3 (186 contacts)	N1 (74 contacts)	F6 (961 contacts)	V3 (252 contacts)	
95% de l'activité	7,4	5,7	6,0	6,4	6,2
94% de l'activité	7,4	5,7	6,0	6,1	6,1
93% de l'activité	7,4	5,7	5,7	5,8	6,0
92% de l'activité	7,2	5,7	5,6	5,7	5,8
91% de l'activité	6,6	5,6	5,5	5,7	5,7
90% de l'activité	6,5	5,5	5,2	5,6	5,7
89% de l'activité	6,4	5,2	4,7	5,6	5,6
88% de l'activité	6,4	4,5	4,5	5,5	5,5
87% de l'activité	6,1	3,8	4,3	5,5	5,4
86% de l'activité	6,0	3,8	4,0	5,4	5,2
85% de l'activité	6,0	3,8	4,0	5,3	4,8
84% de l'activité	6,0	3,5	3,7	5,3	4,7
83% de l'activité	5,9	3,5	3,7	5,2	4,6
82% de l'activité	5,8	3,5	3,6	5,0	4,5
81% de l'activité	5,8	3,5	3,6	5,0	4,3
80% de l'activité	5,8	3,5	3,5	4,8	4,1

Tableau 11. Activité max (>80% de l'activité) en fonction des vitesses de vent d'après les données 2021 enregistrées en hauteur de nacelle

D'une manière générale, ces résultats montrent une préférence pour les vitesses de vent faibles, **92,5 % de la totalité des contacts ont été enregistrés à des vitesses de vent inférieures ou égales à 6 m/s, et 95,7 % ont été enregistrés à des vitesses de vent inférieures ou égales à 6,5 m/s** malgré une occurrence de données de vitesse de vent plus élevée au-dessus de cinq mètres par secondes pendant la période d'enregistrement.

4.1.2 Température

D'après l'ensemble des données enregistrées au cours de l'année 2021, la tendance est similaire pour les quatre nacelles : l'activité se concentre dans les tendances de température haute. L'activité maximale où l'activité a été enregistrée est de 29,4°C. En dessous de ce seuil, 25 % de l'activité a été enregistré à des températures supérieures ou égales à 21,4°C, 50 % à des températures supérieures ou égales à 19,6°C, 75 % à des températures supérieures ou égales à 18,5°C et 90 % de l'activité a été enregistrée à des températures supérieures ou égales à 17,8°C.

Pour l'ensemble des nacelles excepté N1 où le nombre de contact est trop faible pour être représentatif, environ 99% de l'activité a été enregistrée à des températures supérieures ou égales à 13,5°C, dont 100% de l'activité pour des températures supérieures à 13,5°C au niveau de l'éolienne C3, 99,4% de l'activité au niveau de l'éolienne F6 et 98,5% de l'activité au niveau de l'éolienne V3.

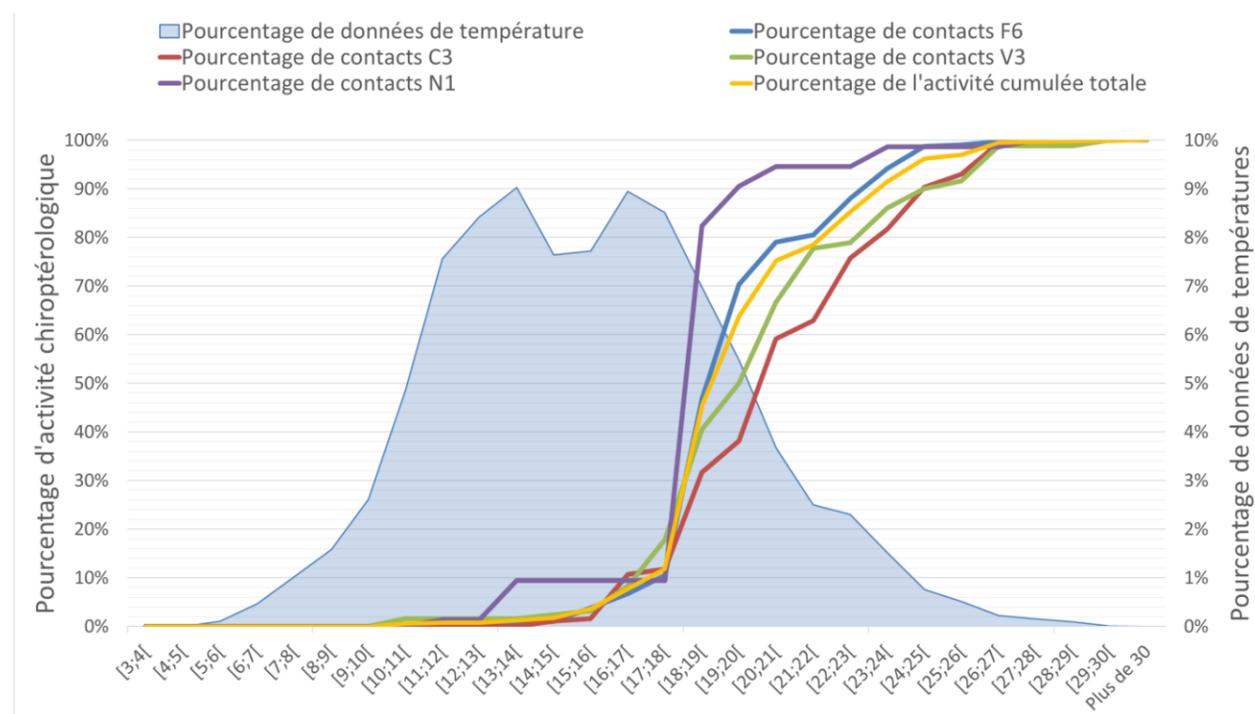


Figure 22. Activité en fonction de la température d'après les données de 2021 enregistrées en hauteur de nacelles

L'aire en bleu représente le taux de données enregistré par les capteurs en nacelles entre chaque donnée de température au cours de l'année 2021 pendant la période d'activation du BATmode2S+.

99,7 % des contacts ont été enregistrés à des températures supérieures ou égales à 13,5°C. Ces résultats montrent donc une préférence pour les températures élevées. La température la plus basse où l'activité a été enregistrée est de 10°C, avec seulement deux contacts le 28 mai au niveau de l'éolienne V3, et 2 contacts le 1^{er} septembre au niveau de l'éolienne F6.

4.1.3 Activité nocturne

La durée des nuits étant différente selon les périodes, l'activité nocturne a été calculée en prenant en compte le pourcentage de la durée de nuit.

En considérant que la durée moyenne d'une nuit est d'environ 10h sur l'ensemble des nuits d'enregistrement effectif, 25% de l'activité cumulée totale a été enregistrée au bout de 15% de la nuit (1h30 après le coucher du soleil), 50% de l'activité a été enregistrée au bout de 35% de la nuit (environ 3h30 après le coucher du soleil), 75% de l'activité au bout de 60% de la nuit (environ 4h avant le lever du jour), et 90% de l'activité cumulée a été enregistrée au bout de 75% de la durée de la nuit (environ 2h30 avant le lever du jour). Aucun contact n'a été enregistré avant le coucher du soleil et après le début du jour. Les derniers contacts ont été enregistrés à hauteur de nacelle F6 au bout de 90% de la nuit, environ 1h avant le lever du jour, et les premiers environ 20min après le coucher du soleil à hauteur des quatre nacelles. C'est au niveau de la nacelle N1 que l'activité est la plus précoce, 90% de l'activité est atteinte au bout de 40% de la nuit (4h après le coucher du soleil). Ce résultat s'explique par le faible nombre de contacts enregistré en hauteur de cette nacelle. L'activité est plus régulière au cours de la nuit pour les autres nacelles, 90% de l'activité est atteinte au bout de 58% de la nuit (environ 3h10 avant le lever du jour) à hauteur de nacelle C3, au bout de 75% de la nuit (2h30 avant le lever du jour) à hauteur de nacelle V3 et au bout de 78% (2h10 avant le lever du jour) à hauteur de nacelle F6. C'est à hauteur de cette dernière que l'activité est la plus régulière au cours de la nuit, ce qui pourrait s'expliquer par son nombre de contact plus élevé.

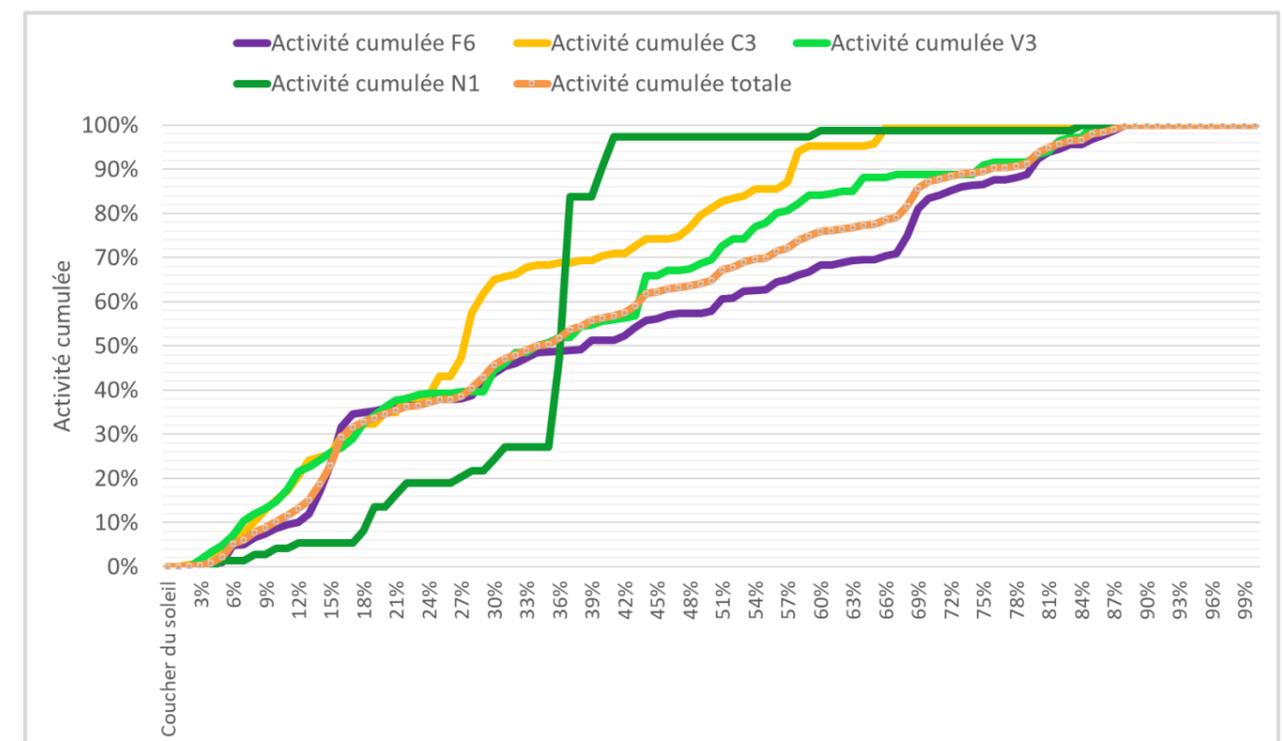


Figure 23. Activité nyctémérale d'après les données de 2021 enregistrées en hauteur de nacelles

Le tableau ci-dessous résume sur l'ensemble des nacelles les durées de nuit qui concentrent la plus forte activité :

Nacelle	Durée de la nuit				Global
	C3 (186 contacts)	N1 (74 contacts)	F6 (961 contacts)	V3 (252 contacts)	
95% de l'activité	60% de la nuit	39% de la nuit	82% de la nuit	81% de la nuit	81% de la nuit
94% de l'activité	58% de la nuit	39% de la nuit	81% de la nuit	81% de la nuit	80% de la nuit
93% de l'activité	57% de la nuit	39% de la nuit	81% de la nuit	80% de la nuit	79% de la nuit
92% de l'activité	57% de la nuit	39% de la nuit	80% de la nuit	79% de la nuit	79% de la nuit
91% de l'activité	57% de la nuit	39% de la nuit	80% de la nuit	75% de la nuit	78% de la nuit
90% de l'activité	57% de la nuit	37% de la nuit	80% de la nuit	75% de la nuit	75% de la nuit
89% de l'activité	57% de la nuit	37% de la nuit	79% de la nuit	74% de la nuit	73% de la nuit
88% de l'activité	57% de la nuit	37% de la nuit	76% de la nuit	66% de la nuit	71% de la nuit
87% de l'activité	56% de la nuit	37% de la nuit	74% de la nuit	66% de la nuit	70% de la nuit
86% de l'activité	55% de la nuit	37% de la nuit	72% de la nuit	66% de la nuit	69% de la nuit
85% de l'activité	54% de la nuit	37% de la nuit	72% de la nuit	63% de la nuit	68% de la nuit
84% de l'activité	54% de la nuit	36% de la nuit	71% de la nuit	60% de la nuit	68% de la nuit
83% de l'activité	51% de la nuit	36% de la nuit	70% de la nuit	59% de la nuit	68% de la nuit
82% de l'activité	51% de la nuit	36% de la nuit	69% de la nuit	58% de la nuit	68% de la nuit
81% de l'activité	51% de la nuit	36% de la nuit	69% de la nuit	57% de la nuit	67% de la nuit
80% de l'activité	49% de la nuit	36% de la nuit	69% de la nuit	56% de la nuit	66% de la nuit

Tableau 12. Activité max (>80% de l'activité) en fonction de la durée de la nuit

D'une manière générale, ces résultats montrent que l'activité cumulée totale est plutôt concentrée en début de nuit, 75% de l'activité est atteinte au bout de 60% de la nuit (environ 4h avant le lever du jour), 80% de l'activité est atteinte au bout de 66% de la nuit, 85% au bout de 70% de la nuit et 90% au bout de 80% de la nuit (environ 2h avant le lever du jour), à partir d'environ 20 min après le coucher du soleil.

4.1.4 Synthèse de l'activité en fonction des paramètres enregistrés

Le tableau ci-dessous résume l'activité enregistrée selon les paramètres météorologiques.

	Température (°C)	Vent (m/s)	% Activité nocturne
95,7% de l'activité	≥ 13,5	≤ 6,5	80% de la nuit (2h avant le lever)
92,5% de l'activité	≥ 17,8	≤ 6	77% de la nuit (2h15 avant le lever)
90% de l'activité	≥ 17,8	≤ 5,7	75% de la nuit (2h30 avant le lever)
85% de l'activité	≥ 18,0	≤ 4,8	70% de la nuit (3h avant le lever)
80% de l'activité	≥ 18,4	≤ 4,1	68% de la nuit (3h10 avant le lever)
75% de l'activité	≥ 18,4	≤ 3,6	60% de la nuit (4h avant le lever)
50% de l'activité	≥ 19,5	≤ 2	35% de la nuit (3h30 après le coucher)
25% de l'activité	≥ 21,3	≤ 1,3	16% de la nuit (1h30 après le coucher)
10% de l'activité	≥ 23,9	≤ 0,9	10% de la nuit (1h après le coucher)
Minimum	/	≤ 0,53	2% de la nuit (20min après le coucher)

Tableau 13. Synthèse de l'activité en fonction du vent et de la température

Ces résultats montrent une préférence pour des vitesses de vent inférieures ou égales à 6,5m/s et des températures supérieures ou égales à 13,5°C car environ 95,7% des contacts ont été enregistrés dans ces seuils (99% des contact à des températures supérieures ou égales à 12°C). Concernant l'activité cumulée totale, les résultats montrent une préférence pour le début de nuit car 75% des contacts ont été enregistrés environ 4h avant le lever du jour.

CHAPITRE 5. ETUDE DE LA MORTALITE

5.1 Prospections 2021

5.1.1 Résultats bruts

5.1.1.1 Dates d'observations

Les inventaires ont été réalisés aux dates et selon les conditions météorologiques relatées dans le tableau suivant. Les dates surlignées correspondent aux tests d'efficacité et de prédation (début et fin).

Date	Nébulosité	Temp. min.	Temp. max.	Force du vent	Direction du vent	Précipitations
Première période						
07/04/2021	Ciel peu nuageux	- 3°C	9°C	2	ouest	Absence
12/04/2021	Ciel nuageux	- 1°C	12°C	2	ouest	Absence
19/04/2021	Ciel clair	4°C	16°C	2	nord-ouest	Absence
26/04/2021	Ciel peu nuageux	3°C	18°C	4	nord	Absence
03/05/2021	Ciel clair	2°C	17°C	2	sud-ouest	Absence
10/05/2021	Ciel nuageux	6°C	17°C	3	sud-ouest	Petite pluie
17/05/2021	Ciel nuageux	8°C	17°C	4	sud-ouest	Petite pluie
25/05/2021	Ciel clair	6°C	15°C	5	ouest	Absence
31/05/2021	Ciel clair	11°C	24°C	3	est	Absence
07/06/2021	Ciel nuageux	11°C	23°C	1	nord/nord-ouest	Absence
11/06/2021	Ciel clair	13°C	28°C	1	nord-est	Absence
21/06/2021	Ciel nuageux	13°C	22°C	1	sud-ouest	Absence
28/06/2021	Ciel nuageux	12°C	21°C	1	sud-ouest	Petite pluie
05/07/2021	Ciel nuageux	13°C	20°C	3	sud-ouest	Petite pluie
12/07/2021	Ciel nuageux	14°C	22°C	1	sud-ouest	Petite pluie
19/07/2021	Ciel clair	16°C	28°C	2	nord-est	Absence
26/07/2021	Ciel nuageux	16°C	23°C	3	sud-ouest	Absence
02/08/2021	Ciel nuageux	12°C	22°C	1	ouest/sud-ouest	Petite pluie
09/08/2021	Ciel nuageux	13°C	22°C	2	sud-ouest	Absence
17/08/2021	Ciel nuageux	14°C	21°C	2	sud-ouest	Absence
Deuxième période						
23/08/2021	Ciel nuageux	13°C	22°C	3	nord/nord-ouest	Absence
26/08/2021	Ciel peu nuageux	12°C	21°C	2	nord/nord-est	Absence
30/08/2021	Ciel nuageux	12°C	21°C	3	nord-est	Absence
02/09/2021	Ciel clair	13°C	25°C	3 à 4	nord-est	Absence
06/09/2021	Ciel clair	18°C	30°C	2	est	Absence
10/09/2021	Ciel couvert	17°C	24°C	1	sud	Absence
13/09/2021	Ciel peu nuageux	18°C	25°C	2	est	Absence
16/09/2021	Ciel nuageux	15°C	23°C	1 à 2	nord/nord-est	Absence
20/09/2021	Ciel couvert	14°C	20°C	2	nord-ouest	Absence
23/09/2021	Ciel clair	10°C	23°C	1 à 2	nord	Absence
27/09/2021	Ciel couvert	14°C	18°C	3	sud-ouest	Pluie
30/09/2021	Ciel clair	9°C	18°C	2	sud-ouest	Absence
04/10/2021	Ciel clair	9°C	16°C	3	sud-ouest	Absence
07/10/2021	Ciel très nuageux	7°C	17°C	1	nord	Absence
11/10/2021	Ciel très nuageux	12°C	16°C	3	nord/nord-est	Absence
14/10/2021	Ciel clair	4°C	16°C	1	sud-est	Absence
18/10/2021	Ciel peu nuageux	7°C	17°C	2 à 3	sud/sud-ouest	Absence
21/10/2021	Ciel clair	8°C	13°C	4 à 5	sud/sud-ouest	Absence
25/10/2021	Ciel couvert	8°C	13°C	3	sud/sud-ouest	Absence
28/10/2021	Ciel clair	5°C	18°C	3 à 4	sud	Absence
02/11/2021	Ciel très nuageux	3°C	12°C	3	sud-ouest	Absence
04/11/2021	Ciel très nuageux	6°C	9°C	3	nord-ouest	Absence

*la force du vent est exprimée en Beaufort sur une échelle de 0 à 12

Tableau 14. Conditions météorologiques lors des suivis de mortalité

5.1.1.2 Les tests d'efficacité (coefficient correcteur Z)

Plus Z est proche de 1, plus les capacités de l'observateur à détecter les cadavres sont bonnes.

Deux tests d'efficacité ont été réalisés, le premier le 11/06/2021 et le second le 10/09/2021. Les résultats de ces deux tests sont présentés dans les tableaux ci-après.

Éoliennes	Nb carcasses		Z
	Déposée(s)	Retrouvée(s)	
F6	1	0	0,00
F3	3	0	0,00
F1	4	1	0,25
Lv1	2	0	0,00
G4	2	0	0,00
C4	3	1	0,33
G1	1	1	1,00
Lt1	1	1	1,00
V2	3	0	0,00
Parc	20	4	0,20

Tableau 15. Résultats du test d'efficacité du 11/06/2021

Pour la première période, le coefficient Z est de **0,20**.

Éoliennes	Nb carcasses		Z
	Déposée(s)	Retrouvée(s)	
F6	2	2	1,00
F3	2	2	1,00
F1	2	0	0,00
Lv1	2	2	1,00
G4	2	2	1,00
C4	3	2	0,67
G1	2	1	0,50
Lt1	3	2	0,67
V2	2	2	1,00
Parc	20	15	0,75

Tableau 16. Résultats du test d'efficacité du 10/09/2021

Pour la seconde période, le coefficient Z est de **0,75**

5.1.1.3 Les tests de prédation (coefficient correcteur P)

Plus le coefficient correcteur P est proche de 1, plus la probabilité de détecter les cadavres dans l'intervalle de temps est grande (absence de prédation sur l'intervalle de temps).

Deux tests de prédation ont été réalisés le 07/06/2021 et le 06/09/2021. Les résultats de ces deux tests sont présentés dans les tableaux ci-après.

Éoliennes	Carcasses déposées (J0)	Carcasses restantes (Test 1)			Temps de persistance
		J+1	J+4	J+7	
F6	2	2	2	2	7 jours
F3	3	3	2	2	1 jour
F1	3	3	3	3	7 jours
Lv1	3	2	0	0	1 jour
G4	3	3	2	1	1 jour
C4	3	3	1	1	1 jour
G1	3	3	2	2	1 jour
Lt1	2	2	1	1	1 jour
V2	2	2	1	1	1 jour
Parc	24	23	14	13	2,4 jours

Tableau 17. Résultats du test de prédation du 07/06/2021

Le taux de persistance des cadavres pour la première période est de **P=0,54 à J+7** (P=0,96 à J+1 et P=0,58 à J+4).

Éoliennes	Carcasses déposées (J0)	Carcasses restantes (Test 2)			Temps de persistance
		J+1	J+4	J+7	
F6	2	2	1	0	1 jour
F3	3	2	2	2	7 jours
F1	3	3	0	0	1 jour
Lv1	3	3	3	3	7 jours
G4	3	2	1	1	1 jour
C4	3	2	1	1	1 jour
G1	3	3	2	2	1 jour
Lt1	2	2	1	1	1 jour
V2	2	2	1	1	1 jour
Parc	24	22	14	12	2,3 jours

Tableau 18. Résultats du test de prédation du 06/09/2021

Le taux de persistance des cadavres pour la seconde période est de **P=0,50 à J+7** (P=0,92 à J+1 et P=0,58 à J+4).

Au cours de la période 2, deux passages par semaine ont été réalisés. Par conséquent le P retenu est **P=0,58**.

5.1.1.4 Coefficient correcteur de surface (A)

Les tableaux suivants représentent, par éolienne, les classes de distances des carrés concentriques ainsi que la portion de surface prospectée. Le **coefficient correcteur (A)** de surface est renseigné.

Eoliennes	Classes de distances des carrés concentriques				A
	0 < D ≤ 12,5 m	12,5 m < D ≤ 25 m	25 m < D ≤ 37,5 m	37,5 m < D ≤ 50 m	
	Surface prospectée en %	Surface prospectée en %	Surface prospectée en %	Surface prospectée en %	
F6	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
F5	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
F4	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
F3	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
N2	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
F2	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
F1	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
N1	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
Lv2	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
Lv1	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
B1	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
G5	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
G4	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
G3	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
G2	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
C4	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
C3	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
C2	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
G1	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
C1	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
Lt2	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
Lt1	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
V4	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
V3	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
V2	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
V1	100,0 %	50,0 %	5,0 %	5,0 %	5,16
Parc	100,0 %	50,0 %	50,0 %	50,0 %	5,16

Tableau 19. Coefficients correcteurs de surface pour l'ensemble des périodes

Compte tenu du temps consacré à chacune des éoliennes au cours de la journée d'investigations, les prospections ont été priorisées au niveau de la plateforme de chacune des éoliennes et des chemins d'accès où la végétation était absente ou rase permettant une meilleure détectabilité des cadavres (environ 20% de la surface prospectée pour chaque éolienne). La physiologie de la zone de prospection reste similaire d'une éolienne à l'autre par conséquent le coefficient correcteur de surface est identique pour chacune des éoliennes.

Le coefficient correcteur de surface est égal à **5,16** pour l'ensemble des éoliennes suivies pour l'ensemble des périodes.

5.1.1.5 Carcasses découvertes

■ Première période – avril 2021 à août 2021

Cada-vre	Nom vernaculaire	Nom latin	Classe animale	Éolienne concernée	Date de découverte	Distance du mat
1	Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	Oiseaux	F2	12/04/2021	31 m au S du mat
2	Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	Oiseaux	N2	12/04/2021	1 m au S-O du mat
3	Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Oiseaux	G4	03/05/2021	42 m au S-E du mat
4	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroptères	C1	10/05/2021	41 m au N-O du mat
5	Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	Oiseaux	C3	10/05/2021	9 m au N-E du mat
6	Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Oiseaux	F1	10/05/2021	66 m au S-O du mat
7	Hibou moyen-duc	<i>Asio otus</i>	Oiseaux	N1	25/05/2021	12 m au N du mat
8	Hibou moyen-duc	<i>Asio otus</i>	Oiseaux	F4	25/05/2021	18 m à l'E du mat
9	Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	Oiseaux	F3	31/05/2021	61 m au S-E du mat
10	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	Oiseaux	B1	31/05/2021	49 m au S-O du mat
11	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	Oiseaux	V4	07/06/2021	20 m au N-E du mat
12	Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>	Oiseaux	V1	14/06/2021	84 m au S-O du mat
13	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroptères	F1	19/07/2021	36 m au S du mat
14	Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Oiseaux	V3	26/07/2021	5 m à l'O du mat
15	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	Oiseaux	G4	09/08/2021	6 m à l'E du mat
16	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	Oiseaux	Lt1	09/08/2021	17 m au S-E du mat
17	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	Oiseaux	N2	17/08/2021	54 m au S du mat
18	Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Chiroptères	F6	17/08/2021	18 m au S du mat

Tableau 20. Récapitulatif des cadavres découverts lors de la première période – avril-août 2021



Photo 3. Photographies des différents cadavres retrouvés lors de la 1^{ère} période du suivi

De gauche à droite : Buse variable *Buteo buteo*, Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* et Hibou moyen-duc *Asio otus*.

■ Deuxième période - août à novembre 2021

Cada-vre	Nom vernaculaire	Nom latin	Classe animale	Éolienne concernée	Date de découverte	Distance du mat
1	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Oiseaux	F6	23/08/2021	24 m au S-E du mat
2	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroptères	F2	23/08/2021	17 m à l'E du mat
3	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroptères	F2	23/08/2021	4 m au N-O du mat
4	Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	Oiseaux	Lv1	23/08/2021	4 m à l'O du mat
5	Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	Oiseaux	B1	26/08/2021	2 m au N-O du mat
6	Pipistrelle sp.	<i>Pipistrellus sp.</i>	Chiroptères	V1	26/08/2021	2 m au N-O du mat
7	Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>	Oiseaux	F4	30/08/2021	39 m au S-E du mat
8	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	Oiseaux	Lt1	30/08/2021	35 m au S-O du mat
9	Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Chiroptères	C3	06/09/2021	20 m au S-O du mat
10	Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	Oiseaux	V3	10/09/2021	37 m au S-O du mat
11	Pipistrelle sp.	<i>Pipistrellus sp.</i>	Chiroptères	G1	10/09/2021	32 m au S-E du mat
12	Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	Oiseaux	G2	10/09/2021	20 m au N du mat
13	Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	Oiseaux	G4	10/09/2021	2 m au N-E du mat
14	Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	Oiseaux	G2	13/09/2021	0,5 m au S-E du mat
15	Pipistrelle sp.	<i>Pipistrellus sp.</i>	Chiroptères	F2	13/09/2021	16 m au N du mat
16	Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Oiseaux	Lt2	16/09/2021	17 m à l'E du mat
17	Pipistrelle sp.	<i>Pipistrellus sp.</i>	Chiroptères	Lv1	20/09/2021	11 m au N-E du mat
18	Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Chiroptères	F6	23/09/2021	22 m au S du mat
19	Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>	Oiseaux	Lt2	27/09/2021	71 m au N-E du mat
20	Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	Oiseaux	F6	11/10/2021	82 m au S du mat
21	Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	Oiseaux	V1	11/10/2021	1 m au S du mat
22	Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Oiseaux	F5	18/10/2021	0,5 m au S du mat
23	Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Oiseaux	C2	18/10/2021	11 m au S du mat
24	Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>	Oiseaux	Lt1	25/10/2021	44 m au N-E du mat
25	Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Oiseaux	V3	25/10/2021	7 m au N-E du mat

Tableau 21. Récapitulatif des cadavres découverts lors de la deuxième période – août-novembre 2021



Photo 4. Photographies de quelques cadavres retrouvés lors de la 2^{ème} période de suivi

De gauche à droite : Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*, Goéland leucophée *Larus michahellis* et Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii*.

5.1.2 Analyse de la mortalité

5.1.2.1 Analyse qualitative

L'ensemble des 26 éoliennes (tableau ci-après) du parc ont été suivies pour la mortalité. Il s'agit des éoliennes F6 à V1. Le suivi de mortalité réalisé entre le 07/04/2021 et le 04/11/2021 a mis en avant un total de 43 cadavres (32 cadavres pour 16 espèces d'oiseaux et 11 cadavres pour trois espèces de chiroptères).

Éoliennes	Espèces				Ttl cad.
F6	Sérotine commune x1	Pipistrelle de Nathusius x1	Busard Saint-Martin x1	Perdrix grise x1	4
F5	Faisan de Colchide x1	/	/	/	1
F4	Hibou moyen-duc x1	Goéland leucophée x1	/	/	2
F3	Geai des chênes x1	/	/	/	1
N2	Bergeronnette grise x1	Buse variable x1	/	/	2
F2	Pipistrelle commune x2	Pipistrelle sp. x1	Accenteur mouchet x1	/	4
F1	Pipistrelle commune x1	Faisan de Colchide x1	/	/	2
N1	Hibou moyen-duc x1	/	/	/	1
Lv2	/	/	/	/	0
Lv1	Pipistrelle sp. x1	Bruant proyer x1	/	/	2
B1	Buse variable x1	Bruant proyer x1	/	/	2
G5	/	/	/	/	0
G4	Faucon crécerelle x1	Martinet noir x1	Perdrix grise x1	/	3
G3	/	/	/	/	0
G2	Bruant proyer x1	Perdrix grise x1	/	/	2
C4	/	/	/	/	0
C3	Pipistrelle de Nathusius x1	Perdrix grise x1	/	/	2
C2	Pigeon ramier x1	/	/	/	1
G1	Pipistrelle sp. x1	/	/	/	1
C1	Pipistrelle commune x1	/	/	/	1
Lt2	Faucon crécerelle x1	Goéland leucophée x1	/	/	2
Lt1	Martinet noir x1	Buse variable x1	Goéland leucophée x1	/	3
V4	Buse variable x1	/	/	/	1
V3	Faisan de Colchide x1	Pic épeiche x1	Étourneau sansonnet x1	/	3
V2	/	/	/	/	0
V1	Pipistrelle sp. x1	Corbeau freux x1	Perdrix grise x1	/	3

Tableau 22. Répartition des cadavres par éolienne

Comme le montre le tableau ci-dessus, des cadavres ont été détectés au pied de 21 éoliennes sur 26 (soit 81 % des éoliennes du parc). Les éoliennes qui ont le plus d'impact sont les éoliennes F6 et F2 avec quatre cadavres chacune ainsi que G4, Lt1, V3 et V1 avec trois cadavres chacune. Le restant des éoliennes est composé soit de deux cadavres (huit éoliennes), d'un cadavre (six éoliennes) ou d'aucun cadavres (cinq éoliennes).

Pour l'avifaune, la Perdrix grise *Perdix perdix* et la Buse variable *Buteo buteo* sont respectivement les deux espèces les plus impactées par les éoliennes avec cinq et quatre cadavres chacun. Pour la Perdrix grise *Perdix perdix*, malgré sa spécialisation pour les plaines agricoles, ce Gallinacé a un comportement très sociable. Étant une espèce ne volant que très peu, de manière maladroit et à très basse altitude, il est fort probable que les cadavres trouvés sur les plateformes sont des individus ayant été impactés par les mats et non par les pales des éoliennes.

La Buse variable *Buteo buteo*, étant une espèce de rapace peu agile en vol plané, cela peut jouer probablement un rôle d'augmentation du risque de collision.

Concernant les chiroptères, la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* est l'espèce la plus impactée par les éoliennes avec quatre cadavres. L'abondance de l'espèce plus un effet structurel des éoliennes peuvent être des explications du nombre de cas de collisions. Les éoliennes peuvent créer une canalisation des déplacements de l'espèce sur les chemins aménagés. La chaleur, plus importante sur les substrats composant ces chemins, fixant l'entomofaune au sol puis augmentant les actions de chasse de cette espèce de chauve-souris.

Les autres espèces impactées sont représentées par un, deux voire trois cadavres chacun. Parmi ces dernières, quatre cadavres de Pipistrelles sp. *Pipistrellus sp.*, qui ne sont pas identifiables du fait de l'état de décomposition trop avancée ou de l'absence d'une grande partie du cadavre (cadavre limité à une aile...).

Le tableau ci-après, présente pour chaque espèce retrouvée morte lors du suivi de mortalité, son statut de conservation (régional et national) ainsi que sa sensibilité à l'éolien évaluée d'après le nombre de cadavres recensés sur ce parc par l'IEA en 2017 puis par Dürr en France et en Europe.

Espèces concernées	Patrimonialité		Cas de collision sur Chemin d'Ablis en 2017	Cas de collision sur Chemin d'Ablis en 2021	Cas de collision en France ³	Cas de collision en Europe ³	Sensibilité à l'éolien au niveau national ⁴
	LRR ¹	LRN ²					
Buse variable	LC	LC	0	4	81	865	2
Accenteur mouchet	LC	LC	0	1	0	0	0
Bergeronnette grise	LC	LC	1	1	4	45	0
Faucon crécerelle	LC	NT	9	2	108	614	3
Perdrix grise	NT	LC	0	5	32	69	1
Faisan de Colchide	NE	LC	0	3	15	121	0
Hibou moyen-duc	LC	LC	0	2	5	26	1
Geai des chênes	LC	LC	0	1	2	19	0
Corbeau freux	LC	LC	0	1	0	16	0
Martinet noir	LC	NT	7	2	121	412	1
Busard Saint-Martin	NT	LC	3	1	4	13	2
Bruant proyer	NT	LC	0	3	11	322	0
Goéland leucophée	VU	LC	0	3	0	18	0
Pic épeiche	LC	LC	0	1	1	7	0
Pigeon ramier	LC	LC	5	1	33	271	1
Étourneau sansonnet	LC	LC	3	1	48	216	0
Pipistrelle commune	LC	NT	1	4	1 012	2 435	3
Sérotine commune	LC	NT	0	1	34	123	2,5
Pipistrelle de Nathusius	NT	NT	2	2	276	1 623	3,5
Chiroptère sp.	/	/	0	4	746	1 869	0

Tableau 23. Patrimonialité et sensibilité à l'éolien des espèces retrouvées lors du suivi mortalité

¹ Liste Rouge Régionale,

² Liste Rouge Nationale,

³ Dürr, 2021,

⁴ Annexes 4 & 5 du « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres ».

Le tableau de la page précédente montre que les espèces d'oiseaux découvertes sur les plateformes des éoliennes du parc du Chemin d'Ablis présentent une sensibilité à l'éolien variable allant de 0 à 3 selon le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres de novembre 2015.

Pour les chiroptères, les trois espèces identifiées sur les plateformes des éoliennes ont un indice de sensibilité à l'éolien d'au minimum 2,5.

Selon ce même protocole, la Buse variable *Buteo buteo*, le Busard Saint-Martin *Circus cyaneus* et le Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* sont des espèces sensibles à l'éolien ce qui n'est pas le cas du Faisan de Colchide *Phasianus colchicus*, du Bruant proyer *Emberiza calandra*, du Goéland leucophée *Larus michahellis* et de l'Étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris*.

Toutefois, malgré l'incomplétude des données de mortalité liées à l'éolien recensées en France et en Europe (T. DÜRR, 2021), il est démontré que l'Étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris* subit un impact de mortalité avec 48 cadavres en France et 216 en Europe (espèce présente sur le parc éolien du Chemin d'Ablis mais représenté par peu de cadavres).

Pour les chiroptères, la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* est l'espèce qui possède le plus de cas de collision en France avec 1 012 cadavres et en Europe avec 2 435 cadavres, loin devant la Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii* et la Sérotine commune *Eptesicus serotinus*. La Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*, malgré son statut « quasi-menacé » en France métropolitaine, est abondante dans la région du Centre-Val de Loire et a montré une forte activité sur les éoliennes F6 puis C3 en hauteur entre juin 2021 et septembre 2021 avec des pics dépassant les 200 contacts.

De ce constat, malgré les cadavres retrouvés d'espèces sensibles à l'éolien, deux espèces sont d'intérêts patrimoniaux : le Busard Saint-Martin *Circus cyaneus* inscrit à l'annexe I de la directive « oiseaux » et le Goéland leucophée *Larus michahellis*, « vulnérable » à l'échelle régionale selon l'UICN.

Éoliennes	F6- E11	F5- E12	F4- E13	F3- E14	N2- E15	F2- E16	F1- E17	N1- E21	Lv2- E22	Lv1- E23	B1- E24	G5- E25	G4- E26
Cadavres	4	1	2	1	2	4	2	1	0	2	2	0	3

Éoliennes	G3- E27	G2- E31	C4- E32	C3- E33	C2- E34	G1- E35	C1- E36	Lt2- E41	Lt1- E42	V4- E43	V3- E44	V2- E45	V1- E46	Ttl
Cadavres	0	2	0	2	1	1	1	2	3	1	3	0	3	43

Tableau 24. Répartition spatiale de la mortalité sur le parc éolien du Chemin d'Ablis

Annexe 3 : Récapitulatif de la mortalité constatée du Parc éolien du Chemin d'Ablis en 2021 p.77

D'après le tableau ci-dessus, que ce soit au niveau des oiseaux et/ou des chiroptères, aucune éolienne n'a un impact supérieur par rapport aux autres (sachant que pour cinq éoliennes, aucun cadavre n'a été trouvé). Mais ce qui peut être dit, est que la plupart des espèces ne sont pas toutes impactées sur le linéaire d'éoliennes de manière aléatoire (16 espèces d'oiseaux et trois espèces de chiroptères sur 21 éoliennes). La présence de certaines éoliennes à proximité de boisements (ex : entre la F4 et la N1) peut conduire à des cas de collisions avec

des pales et des mats. Comme décrit en bibliographie le contexte environnemental constitue un facteur influençant le risque de mortalité (cf Chapitre 2).

Ces boisements de feuillus sont considérés pour des espèces d'oiseaux comme des zones de nidification et pour des espèces de chiroptères comme des zones d'alimentation et de recherche de gîtes. Cette proximité donc peut-être un facteur d'élévation du nombre de cas de mortalité sur les plateformes des éoliennes.

Comme il est rappelé dans le « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres – Révision 2018 », la période de mi-août à fin octobre, qui correspond à la migration postnuptiale pour les oiseaux et à la période de reproduction (parades et poursuites) et au transit automnal pour les chiroptères, est une période à risque. Cette période a donc fait l'objet d'une pression de recherches de cadavres plus importante (deux passages par semaine). La période de mai à mi-juillet présente quant à elle un intérêt pour les oiseaux nicheurs localisés sur le secteur ainsi que pour les chauves-souris en période de mise-bas.

D'après la figure page suivante, la période 1 correspond à une majeure partie à la période de nidification pour les oiseaux et de parturition pour les chiroptères ainsi que la période 2 à la période de migration postnuptiale pour les oiseaux et au transit automnal pour les chiroptères.

La période 1, comptabilise 18 cadavres (15 d'oiseaux et trois de chauves-souris). Et la période 2, comptabilise à elle seule 25 cadavres (17 d'oiseaux et huit de chauves-souris). Tout en sachant que le nombre de sorties a été multiplié par deux sur la seconde période.

En comparant les différents coefficients, plusieurs éléments peuvent ressortir :

- Dans un premier temps, le coefficient correcteur Z. On s'aperçoit lors de la première période qu'une faible capacité de détection des cadavres a été soulignée chez l'observateur (Z = 0,20). Tandis que lors de la seconde période, la capacité de détection a été bonne avec un coefficient de 0,75. Ce que l'on peut émettre par ce coefficient est que le couvert végétal lors de la première période perturbe les capacités de détection des cadavres lors de la période migration pré-nuptial, de nidification des oiseaux et de transit printanier ou la période de parturition des chauves-souris
- Dans un second temps, le coefficient correcteur P. Que ce soit lors de la première période ou lors de la seconde, le coefficient est quasi-similaire (0,54 et 0,50 à J+7). Cette similarité montre une prédation variable et aléatoire sur chaque plateforme d'éolienne testée. Les tests de prédation ayant été réalisés sur quelques éoliennes dispersées sur tout le linéaire du parc, il convient de dire que la prédation est la même sur la quasi-totalité des plateformes et que l'augmentation de la fréquence de passage lors de la seconde période est donc une bonne chose pour augmenter la probabilité de détection des cadavres.
- Dans un dernier temps, pour des raisons contractuelles et d'efficacité, le temps imparti a été limité. Les prospections se sont concentrées sur les zones les plus dépourvues en végétation soit environ 20 % des carrés de prospection de 100 m de côté autour de chaque éolienne. Ce pourcentage de prospection a permis de détecter 43 cadavres en 42 sorties (soit 0,9 cadavre/sortie sur la première période et 1,1 cadavres/sortie sur la seconde période). Des moyens plus importants, auraient permis d'agrandir la surface de prospection et ainsi, possiblement augmenter le nombre de cadavres trouvés.

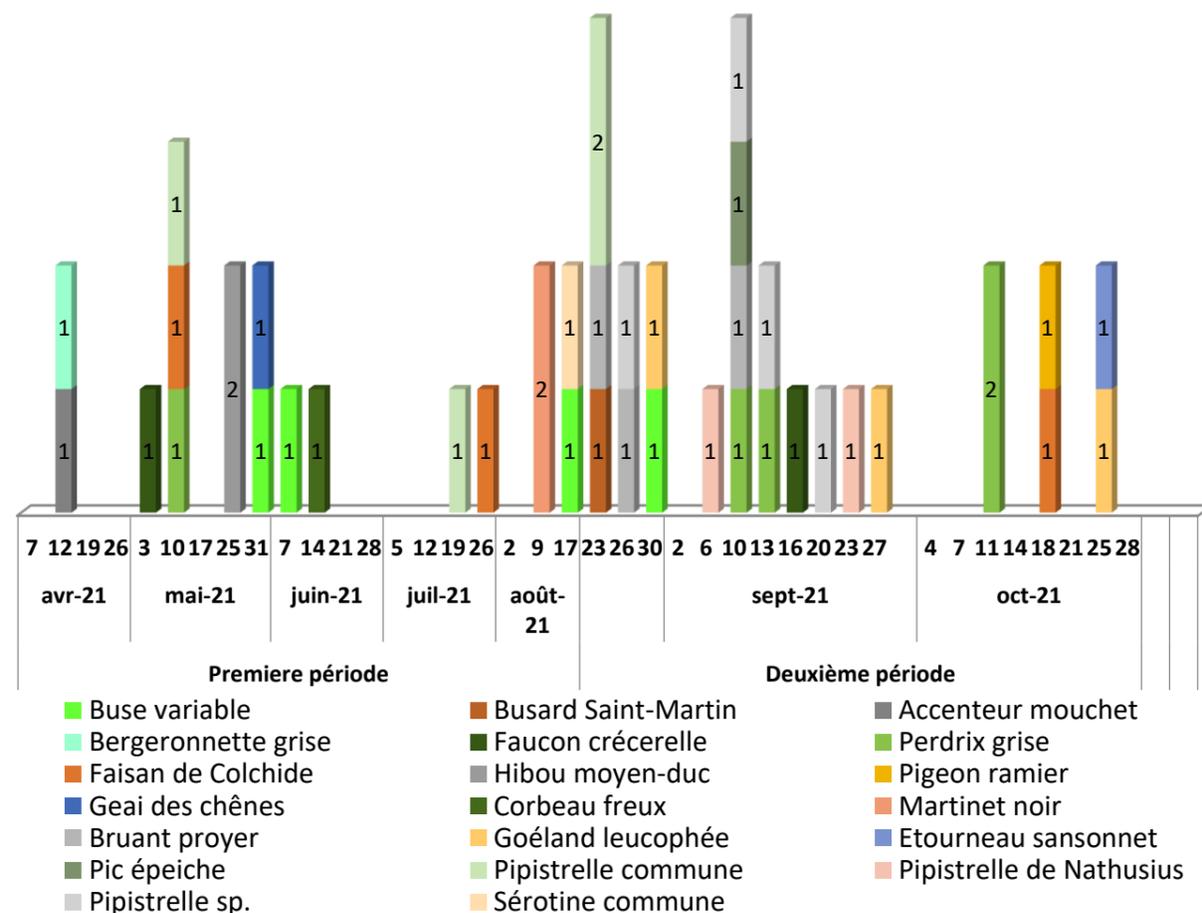


Figure 24. Répartition de la découverte des cadavres en fonction des périodes d'avril 2021 à novembre 2021

5.1.2.2 Analyse quantitative

Résultats des différents indices sur la mortalité des oiseaux

La figure ci-dessous présente la mortalité des oiseaux au cours des périodes prospectées en 2021 sur le parc éolien du Chemin d'Ablis.

Mortalité annuelle estimée selon les différents protocoles utilisés

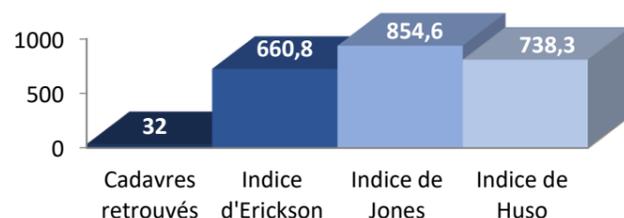


Figure 25. Mortalité annuelle estimée des oiseaux du parc éolien selon les différents protocoles utilisés

Selon les différentes formules, le nombre estimé d'oiseaux tués par le parc éolien du Chemin d'Ablis sur l'ensemble du suivi (du 07 avril 2021 au 04 novembre 2021 pour un total de 42 sorties) varierait de 660,8 à 854,6 individus par an. Sur la base des données brutes (46 cadavres : 35 oiseaux et 11 chauves-souris) il apparaît clair que la faible surface prospectable (coeff A) et le taux de détection (coeff Z défavorable) couplé à un temps de persistance des cadavres réduit (moins de 3 jours) participent à une surestimation de la mortalité peu représentative.

Résultats des différents indices sur la mortalité des chauves-souris

La figure ci-dessous présente la mortalité des chauves-souris au cours des périodes prospectées en 2021 sur le parc éolien du Chemin d'Ablis.

Mortalité annuelle estimée selon les différents protocoles utilisés

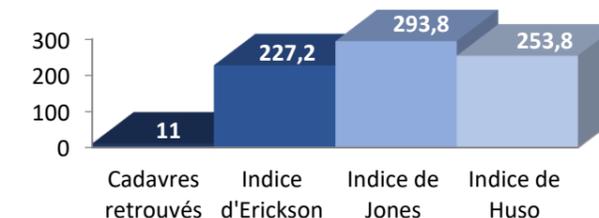


Figure 26. Mortalité annuelle estimée des chauves-souris du parc éolien selon les différents protocoles utilisés

Selon les différentes formules, le nombre estimé de chiroptères tués par le parc éolien du Chemin d'Ablis sur l'ensemble du suivi (du 07 avril 2021 au 04 novembre 2021 pour un total de 42 sorties) varierait de 227,2 à 293,8 individus par an.

Au même titre que les oiseaux, pour les 26 éoliennes et pour 11 cadavres de chauves-souris, le calcul statistique surestime la mortalité au sein du parc éolien du Chemin d'Ablis.

Analyse critique des indices utilisés dans les calculs

Trois méthodes d'estimation de la mortalité ont été utilisées dans l'étude : la méthode d'Erickson, de Jones et d'Huso. Une étude comparant différents modèles d'estimation, *Korner-Nievergelt et al. (2011)* montre que le modèle d'Erickson sous-estime le nombre de cadavres potentiels quand la durée de persistance est faible.

Les auteurs indiquent également que le modèle d'Huso est assez robuste pour des cas où la durée de persistance des cadavres est élevée (tel qu'en Amérique du Nord, en moyenne 32 jours (*Arnett et al., 2009*)) et la fréquence de prospection supérieure à 14 jours. En revanche, pour des cas où la persistance est plus faible (comme en Europe centrale, en moyenne 4,2 jours (*Niermann et al., 2011*)) et la fréquence de prospection allant de un à sept jours, le modèle de Huso tend à surestimer le nombre de cadavres. En outre, la formule d'Huso est particulièrement robuste lorsque l'efficacité de détection est hétérogène dans le temps, c'est-à-dire qu'elle diminue au fur et à mesure des recherches (*Huso, 2010*).

Plusieurs études (Roux et al., 2013, Aves & GCP, 2010, Cornut & Vincent, 2010) conseillent d'utiliser les méthodes de Jones (2009) et d'Huso (2010) qui sont plus robustes dans la plupart des cas et donnent généralement des résultats assez proches. Les méthodes de Jones et d'Huso intègrent la durée moyenne de persistance des cadavres dans une fonction exponentielle inverse, ce qui permet de considérer les cadavres tombant durant l'intervalle.

Toutefois, Jones estime que le taux de persistance peut être approché par la probabilité de trouver un cadavre tombé à la moitié de l'intervalle, tandis qu'Huso utilise la probabilité de trouver un cadavre tombé à n'importe quel moment sur l'intervalle. Cette différence donne un taux de persistance plus faible pour Jones, ce qui conduit par conséquent à des estimations de mortalité plus élevées.

Korner-Nievergelt et al. (2011) montrent enfin que quel que soit le modèle utilisé, il existe une forte corrélation entre la précision des estimations et le nombre de cadavres retrouvés. Si le nombre de cadavres détectés est peu élevé, la précision des modèles s'avère faible, ce qui n'est pas le cas ni pour les oiseaux ou pour les chiroptères dans le cadre du parc éolien du Chemin d'Ablis (32 cadavres d'oiseaux et 11 cadavres de chiroptères sur les deux périodes prospectées en 2021).

Au vu des résultats du présent suivi, et si l'on conserve les résultats des indices de Jones et d'Huso, considérés comme étant les plus robustes, le parc éolien du Chemin d'Ablis (26 éoliennes) serait à l'origine de la mortalité de 25,4 à 33 oiseaux ainsi que de 9,8 à 11,3 chauves-souris par éolienne et par an sur les deux périodes étudiées.

Ces chiffres restent à relativiser et semblent peu fiable compte tenu de la surface prospectable réduite et des coefficients de détectabilité ou de prédation dégradant notablement les capacités de détection. Dans le cas présent, les chiffres de mortalité bruts constituent les éléments les plus pertinents (35 oiseaux et 11 chauves-souris).

Si on rapporte ces chiffres au nombre d'éoliennes du parc éolien du Chemin d'Ablis (26 éoliennes), sur la période du suivi cela représente 1,35 oiseaux/éolienne et 0,42 chauve-souris/éolienne. Etant donné la persistance moyenne des cadavres au niveau du parc éolien du Chemin d'Ablis (prédation variable et aléatoire), les deux indices utilisés (Huso et Jones) tendraient à surestimer la mortalité

■ Mise en relation des résultats de mortalité avec le suivi d'activité des chiroptères en hauteur

En regardant de plus près la mortalité tout au long de l'activation des BATmode2S+, le nombre de cadavres trouvé est assez cohérent avec l'activité observée de l'année 2021. En effet, c'est entre fin-août et septembre que le plus grand nombre de cadavres du groupe Pipistrelle a été trouvé : deux Pipistrelles communes *Pipistrellus pipistrellus* au niveau de l'éolienne F2 le 23 août, deux Pipistrelles de Nathusius *Pipistrellus nathusii* (une le 6 septembre au niveau de l'éolienne C3 et le 23 septembre au niveau de l'éolienne F6), et trois Pipistrelles non déterminées (G1 le 10 septembre, F2 le 13 septembre et Lv1 le 20 septembre). À cette période l'activité en hauteur du groupe Pipistrelle est plutôt régulière au cours des nuits.

À noter que les BATmode2S+ ont été posés en hauteur de nacelle C3 et F6. La découverte de cadavres de Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii* au niveau de ces éoliennes en septembre coïncide avec les enregistrements en hauteur de nacelles de cette espèce, en transit migratoire à cette période. C'est le mois qui concentre la plus grande part de l'activité du groupe Pipistrelle Kuhl/Nathusius.

Cependant une forte activité ne coïncide pas systématiquement avec une forte mortalité. Le cadavre de Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* trouvé au niveau de l'éolienne C1 le 10 mai, n'est pas cohérent avec la faible activité enregistrée en hauteur durant le mois de mai. Toutefois, l'éolienne où la mortalité a été constatée n'était pas équipée spécifiquement d'un batmode. La corrélation de l'activité avec la mortalité est donc faite à partir de données extrapolées des autres nacelles équipées. Des phénomènes locaux non identifiés sur les autres nacelles pourraient donc être à l'origine d'une augmentation du risque. Toutefois des phénomènes de déplacement locaux ou migratoires sur de faible distance difficilement identifiable car non canalisés sont également une explication plausible d'une mortalité difficilement explicable.

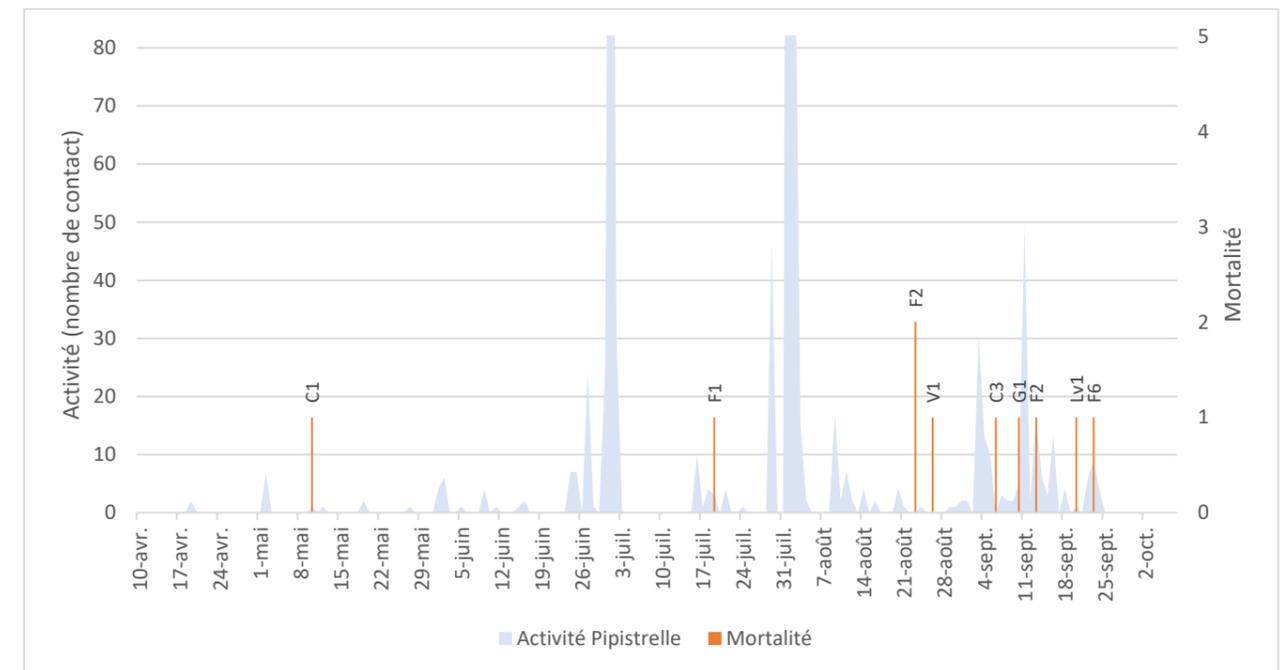


Figure 27. Mise en relation des résultats de mortalité selon l'activité journalière du groupe Pipistrelle

En ce qui concerne le groupe Sérotine/Noctule, seulement un cadavre a été trouvé sur le parc. Il concerne une Sérotine commune *Eptesicus serotinus* trouvée le 17 août 2021 au niveau de l'éolienne F6. Cette découverte au pied de l'éolienne F6 où a été installé un des BATmode2S+ en nacelle coïncide avec la période d'activité maximale de ce groupe entre mi-juillet et fin septembre d'après les données recueillies en hauteur par les BATmode2S+ (figure ci-après).

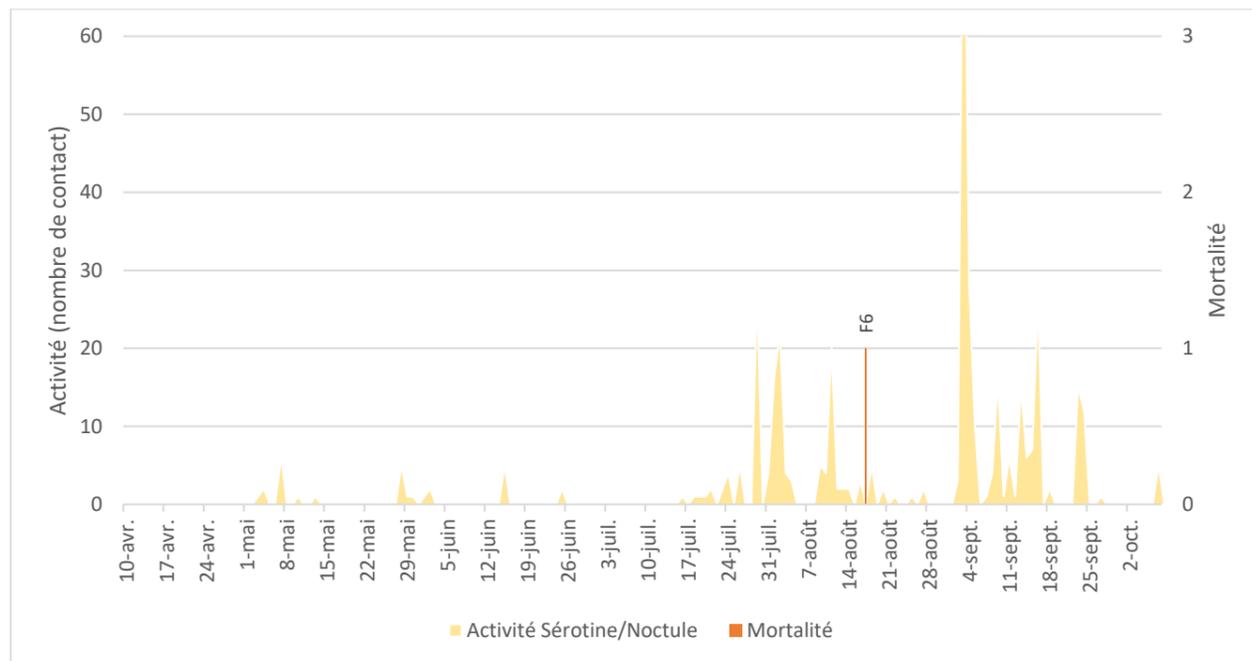


Figure 28. Mise en relation des résultats de mortalité selon l'activité du groupe Sérotine/Noctule

5.1.3 Discussion sur les données de mortalité des oiseaux sur l'ensemble du suivi

Selon Rydell et al. (2012), le nombre moyen d'oiseaux tués par les éoliennes en Europe et en Amérique du Nord est de 2,3 individus par machine sans prise en compte des indices. Si l'on s'intéresse à la situation française, le dernier rapport de la LPO (2017) fait état de 0,3 à 18,3 oiseaux tués par éolienne et par année de suivi. Ces chiffres se basent 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 de prospection théorique d'au moins 50 m autour de chaque éolienne.

Enfin, d'après les données récoltées par Auddice sur 47 rapports de suivis concernant 33 parcs mis en service entre 2004 et 2015, il a été calculé une moyenne estimée de 0,81 cadavre par éolienne et par année de suivi.

Selon les indices de Jones et d'Huso, le parc éolien du Chemin d'Ablis fait l'état d'une mortalité estimée entre 25,4 et 33 cadavres d'oiseaux par éolienne sur les sept mois de l'étude. Malgré la viabilité de la précision des indices, cette mortalité est possiblement surévaluée à cause des biais de ces méthodes. Sans la prise en compte des indices, la mortalité avérée est de 1,23 cadavres d'oiseaux par éolienne sur les périodes étudiées et en considérant que seule 20 % de l'emprise des éoliennes a été inventoriée.

À la lueur des résultats obtenus, la mortalité des oiseaux sur le parc éolien du Chemin d'Ablis en 2021 est importante et significative sur certaines éoliennes (F6, F2, G4, Lt1, V3 et V1). Toutefois, si l'on considère les espèces concernées par la mortalité sur la base des résultats de 2021 (cf tableau 23), le nombre de cadavres est trop faible pour avoir un impact négatif sur le maintien des populations locales.

En revanche, d'après les résultats du suivi mortalité de 2017, une attention doit être particulièrement portée sur la mortalité du Busard Saint-Martin *Circus cyaneus* (3 cadavres en 2017, 1 cadavre en 2021).

Dans l'état actuel des connaissances, Il est difficile d'estimer si cette mortalité pourrait avoir un impact négatif sur le maintien de la population, mais par mesure de précaution, il est recommandé d'entretenir rigoureusement les plateformes des éoliennes afin de limiter l'installation d'une végétation qui attire les micromammifères et in fine, le Busard Saint Martin *Circus cyaneus* en quête de nourriture. En effet, cette espèce peut s'alimenter à proximité des plateformes d'éoliennes à cause de la présence de micromammifères. De plus, cette espèce niche dans les grandes cultures, et pourrait bien nicher à proximité des plateformes.

5.1.4 Discussion sur les données de mortalité des chiroptères sur l'ensemble du suivi

Selon Rydell et al. (2012), le nombre moyen de chauves-souris tuées par les éoliennes en Europe et en Amérique du Nord est de 2,9 individus par machine et par an. Si l'on prend en compte les données récoltées en Allemagne, 10 à 12 chauves-souris sont tuées par éolienne et par an. En Grande Bretagne, le taux de mortalité moyen est estimé à 7,92 chauves-souris par éolienne et par an sur 46 parcs éoliens étudiés selon le rapport d'Écosphère sur l'Impact de l'activité des éoliennes (Heitz C, Jung L., 2017). D'une étude à l'autre les chiffres restent différents, mais on estime entre 2,9 et 12 cadavres de chiroptères par éolienne et par an à l'échelle européenne.

Durant le suivi de mortalité 2021, le parc éolien de Chemin d'Ablis fait l'état d'une mortalité estimée entre 9,8 à 11,3 cadavres de chauves-souris par éolienne et par an de l'étude en prenant en compte les indices de Jones et d'Huso, ce qui est largement supérieur aux chiffres de mortalité en Europe et en Amérique issues de l'étude de Rydell (2012), mais cohérent avec les données récoltées en Allemagne.

En considérant que 11 cadavres de chiroptères ont été détectés pour 26 éoliennes en 2021 et les chiffres de mortalité sur les chiroptères sont cohérents avec ceux constatés en Europe. Toutefois, il faut relever un impact plus important à compter du mois d'août (9 cadavres retrouvés entre août et septembre). En prenant en compte les résultats de mortalité du précédent suivi (IEA, 2017), on constate qu'aucune éolienne n'est plus mortifère qu'une autre. On peut donc considérer que l'impact reste acceptable sur les chiroptères. Toutefois, il pourrait être bénéfique, a minima, d'instaurer une mise en drapeau des éoliennes à compter du mois d'août pour réduire cet impact.

5.1.5 Discussion sur les résultats de mortalité en lien avec l'activité chiroptérologique sur l'ensemble du parc

Plusieurs éléments ressortent de ces résultats :

- L'activité en hauteur pourrait justifier la mortalité : on constate que l'éolienne F6 qui concentre le plus d'activité d'après les enregistrements en hauteur des nacelles au cours de l'année (65 % des contacts) est concernée par deux cas de mortalité sur le parc en 2021 : une Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii* et une Sérotine commune *Eptesicus serotinus* en période de forte activité.
- Cette activité est assez aléatoire sur le parc, elle peut être influencée par :
 - o La présence de boisements (feuillus, fourrés arbustifs importants à proximité de la plaine agricole) qui attirent les populations à proximité des éoliennes en été et en automne : deux cadavres de Pipistrelles communes *Pipistrellus pipistrellus* ont été trouvés le 23 août, et une Pipistrelle

- indéterminée le 13 septembre au niveau de l'éolienne F2 qui se situe à proximité (environ 200 m) d'un boisement ;
- La migration diffuse sur tout le parc, ce qui est cohérent avec la majorité des cadavres trouvée au niveau des éoliennes en contexte de grande culture en septembre (8 sur 11), notamment en ce qui concerne la Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii*, espèce typiquement migratrice à cette période. La comparaison avec le suivi de mortalité réalisé par l'IEA en 2017 permet d'éclaircir cet aspect. En effet, l'éolienne N1 où se trouve la plus faible activité enregistrée cette année (seulement 12 nuits d'activité sur l'ensemble de l'année) avait fait l'objet d'un cadavre de Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii* en 2017. Cette espèce n'a pas été détectée dans les enregistrements en nacelle de cette éolienne cette année. D'autres espèces migratrices ont été trouvées lors du suivi de mortalité de l'année 2017 : une Noctule commune *Nyctalus noctula* au niveau de l'éolienne V4, éolienne n'ayant pas fait l'objet de mortalité de chiroptères cette année, et au niveau de l'éolienne V1 et F6.
 - D'autres phénomènes aléatoires à proximité des éoliennes (émergence d'insectes, phénomène de reproduction...) comme le relate le niveau d'activité enregistré en hauteur de nacelle de la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* qui varie fortement de juin à septembre. Cela expliquerait la distribution des cadavres de cette espèce différente entre les éoliennes du parc si l'on compare les suivis de mortalité entre 2017 et 2021 (cf tableau 24).

Ainsi, il est impossible de cibler des éoliennes en particulier pour des mesures de bridage. En effet, l'activité semble varier sur l'ensemble du parc en fonction des années. Entre 2017 et 2021, des cadavres de chiroptères ont été trouvés tout le long du parc. Cette activité aléatoire est influencée par plusieurs facteurs tels que de la migration diffuse, des phénomènes de reproduction, ou encore l'émergence d'insectes et par conséquent qui attirent les chiroptères sur les différentes éoliennes du parc. Quoiqu'il en soit, le parc malgré son contexte peu favorable à l'activité des chiroptères (grande culture) est concerné par de l'activité chiroptérologique, notamment en période de migration. Cette activité aussi faible soit-elle, occasionne de la mortalité. Dans ce cadre, il est impossible de conclure si une éolienne occasionne plus de mortalité que d'autres, et un bridage s'avère opportun sur toutes les éoliennes du parc entre juin-septembre où se concentre l'activité chiroptérologique la plus importante.

5.1.6 Comparaison avec le suivi de mortalité réalisé sur 2017 par l'IEA

En 2017, un suivi de mortalité a été réalisé par l'Institut Écologique Appliquée sur le parc du Chemin d'Ablis. Le schéma de prospection a été le même que celui réalisé en 2021 : un passage par semaine (de début avril à la mi-août) puis deux passages par semaine (de la mi-août au début novembre).

À l'échelle de la mortalité réelle, le suivi en 2017 a permis de trouver 52 cadavres (46 oiseaux et six chiroptères) contre 43 cadavres (32 oiseaux et 11 chiroptères) en 2021. Le taux de mortalité avéré, par éolienne, a été calculé à 1,96 sur 2017 contre 1,65 sur 2021. Par conséquent, la mortalité est relativement équivalente en 2021 et en 2017. Toutefois, la pression de prospection (2 à 3 jours de prospection par passage en 2017 contre une seule journée en 2021) participe à faire baisser les capacités de détection des cadavres.

Ce sont 15 espèces d'oiseaux (dont huit espèces protégées à l'échelle nationale dont un d'intérêt communautaire) et trois espèces de chiroptères (toutes protégées à l'échelle nationale) qui ont été impactées sur 2017 contre 17 espèces d'oiseaux (dont 10 protégées à l'échelle nationale dont un d'intérêt communautaire) et trois espèces de chiroptères (toutes protégées à l'échelle nationale) sur 2021.

D'après ces résultats, le nombre de cadavres et le nombre d'espèces impactées sont similaires mais avec un effort de prospection supérieur lors du suivi sur 2017. Les espèces les plus impactées sur 2017 ont été le Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* et le Roitelet à triple bandeau *Regulus ignicapilla* avec neuf cadavres chacun puis le Martinet noir *Apus apus* avec sept cadavres, pour les oiseaux. Ces trois espèces, à elles seules, représentent pratiquement 50 % des cadavres trouvés lors du suivi de mortalité sur 2017.

Des chiroptères ont été également retrouvés lors du suivi de 2017 : la Noctule commune *Nyctalus noctula* avec trois cadavres, la Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii* avec deux cadavres et la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* avec un cadavre.

D'une manière générale, 30 cadavres d'oiseaux et de chauves-souris ont été trouvés entre le début avril et la mi-août puis 11 cadavres entre la mi-août et le début novembre par l'IEA en 2017. Alors que 18 cadavres ont été trouvés entre le début avril et la mi-août puis 25 cadavres entre la mi-août et le début novembre sur 2021.

Concernant la mortalité sur l'avifaune, la distribution des cadavres sur le parc est assez semblable entre 2017 et 2021 : l'ensemble du parc est concerné par la mortalité d'oiseaux sur les deux années cumulées.

Pour ce qui est des chiroptères, la distribution est différente. Excepté l'éolienne F6 où des cadavres de chiroptères ont été trouvés en 2017 et 2021, la mortalité ne concerne pas les mêmes éoliennes entre les deux suivis. En 2017, des cadavres ont été trouvés au niveau de cinq éoliennes et en 2021 au niveau de sept éoliennes.

En définitive, les mortalités constatées en 2017 (52 cadavres - 46 oiseaux et 6 chiroptères) contre 43 cadavres (32 oiseaux et 11 chiroptères) en 2021 la mortalité peut être considérée équivalente. De plus en compilant les 2 années de suivis, on peut considérer que l'impact de mortalité concerne toutes les éolubbes du parc éolien de Chemin d'Ablis.

Éoliennes	2017	2021
F6	Roitelet à triple bandeau x1	Busard Saint-Martin x1 Perdrix grise x1
F5	Pigeon ramier x1	Faisan de Colchide x1
F4	Faucon crécerelle x1	Hibou moyen-duc x1 Goéland leucophée x1
F3	Busard Saint-Martin	Geai des chênes x1
N2	/	Bergeronnette grise x1 Buse variable
F2	Busard Saint-Martin x1 Faucon crécerelle x1 Serin cini x1	Accenteur mouchet x1
F1	/	Faisan de Colchide x1
N1	Faucon crécerelle x1 Martinet noir x1 Roitelet à triple bandeau	Hibou moyen-duc x1
Lv2	Martinet noir x1 Canard colvert x1	/
Lv1	Faucon crécerelle x1 Pigeon ramier x2 Etourneau sansonnet x1 Pigeon biset domestique x1 Martinet noir x1	Bruant proyer x1
B1	Faucon crécerelle x1	Buse variable x1 Bruant proyer x1
G5	Faucon crécerelle x1 Etourneau sansonnet x1	/
G4	Roitelet à triple bandeau x1	Faucon crécerelle x1 Martinet noir x1 Perdrix grise x1
G3	Roitelet à triple bandeau x2 Bergeronnette grise x1	/
G2	/	Bruant proyer x1 Perdrix grise x1
C4	Roitelet à triple bandeau x1 Héron cendré x2 Martinet noir x1 Faucon crécerelle x1	/
C3	/	Perdrix grise x1
C2	Martinet noir x1	Pigeon ramier x1
G1	Faucon crécerelle x1 Pigeon ramier x1 Martinet noir x1	/
C1	Faucon crécerelle x1	/
Lt2	Roitelet à triple bandeau x1 Merle noir x1	Faucon crécerelle x1 Goéland leucophée
Lt1	Roitelet à triple bandeau x1 Etourneau sansonnet x1 Alouette des champs x1	Martinet noir x1 Buse variable x1 Goéland leucophée x1
V4	Busard Saint-Martin x1 Corneille noire x1 Hirondelle rustique x1 Pigeon ramier x1	Buse variable x1
V3	/	Faisan de Colchide x1 Pic épeiche x1 Etourneau sansonnet x1
V2	Martinet noir x1	/
V1	/	Corbeau freux x1 Perdrix grise x1

Tableau 25. Comparaison de la mortalité oiseaux du parc du Chemin d'Ablis entre 2017 et 2021

Éoliennes	2017	2021
F6	Noctule commune x1 Pipistrelle de Nathusius x1	Sérotine commune x1 Pipistrelle de Nathusius x1
F5	/	/
F4	/	/
F3	/	/
N2	/	/
F2	/	Pipistrelle commune x2 Pipistrelle sp x1
F1	/	Pipistrelle commune x1
N1	Pipistrelle de Nathusius x1	/
Lv2	/	/
Lv1	/	Pipistrelle sp. x1
B1	/	/
G5	/	/
G4	/	/
G3	/	/
G2	/	/
C4	/	/
C3	/	Pipistrelle de Nathusius x1
C2	/	/
G1	/	Pipistrelle sp. x1
C1	/	Pipistrelle commune x1
Lt2	/	/
Lt1	/	/
V4	Noctule commune x1	/
V3	Pipistrelle commune x1	/
V2	/	/
V1	Noctule commune	Pipistrelle sp. x1

Tableau 26. Comparaison de la mortalité chauves-souris du parc du Chemin d'Ablis entre 2017 et 2021

CHAPITRE 6. CONCLUSION

Au cours du suivi de mortalité en 2021 (24 mars au 31 octobre), 32 cadavres d'oiseaux et 11 cadavres de chauves-souris ont été recensés.

Pour ce qui est des oiseaux, les rapaces diurnes et nocturnes (Buse variable *Buteo buteo*, Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*, Hibou moyen-duc *Asio otus* et Busard Saint-Martin *Circus cyaneus*) ainsi que les Gallinacés avec notamment la Perdrix grise *Perdix perdix* sont les espèces les plus impactées par les éoliennes sur le parc au cours du suivi de l'année 2021. 14 cadavres soit plus de 30 % des cadavres trouvés sur le parc en 2021 concernent ces espèces. La mortalité des espèces de rapaces pourrait s'expliquer par leur vol plané les rendant plus sensibles aux risques de collision potentielle lorsqu'elles s'approchent des éoliennes. La mortalité sur l'avifaune est modérée pour le parc dans son intégralité. Elle est diffuse sur la totalité du parc éolien et sur toute la période d'étude.

Pour ce qui est des chiroptères, les espèces appartenant au groupe des Pipistrelles sont les plus impactées, avec 10 cadavres sur les 11 cadavres de chiroptères trouvés au cours du suivi de l'année 2021. Parmi ces espèces, on retrouve la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* avec quatre cadavres trouvés entre mai et août cette année, et la Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii*, dont trois cadavres ont pu être identifiés à l'espèce en septembre, ce qui coïncide avec la période de migration de cette espèce. Les autres cadavres de Pipistrelle *Pipistrellus sp* étaient en mauvais état pour être identifiés à l'espèce. Ces découvertes en plus des enregistrements en nacelle, indiquent que des populations locales de Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* sont présentes dans les habitats autour du parc, et que le parc est concerné par de la migration en hauteur de Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusius*.

D'après les résultats de l'étude en hauteur des quatre nacelles d'éolienne où ont été installés les BATmodeS, la découverte de cadavres est assez cohérente avec l'activité enregistrée en 2021. C'est au cours de la période où l'activité est la plus régulière et la plus élevée (juin-septembre) que le plus grand nombre de cadavre a été trouvé. La mortalité recensée et l'activité enregistrée en nacelle de l'éolienne F6 (65% de la totalité des contacts en hauteur) corroborent bien ce constat au cours de l'année 2021. Le faible nombre de cadavres trouvés lors de la première période coïncide avec des conditions climatiques moins favorables à l'activité des chiroptères au printemps, les températures fraîches limitent la ressource alimentaire et donc mouvements des chauves-souris en transit printanier.

À la lueur des quelques nuits (moins de 10%) présentant un niveau d'activité « modéré » à « fort » sur la période juillet-septembre et du nombre de cadavres trouvés à cette période (10 cadavres), les éoliennes du parc présentent un risque de mortalité. En prenant en compte le contexte environnemental de grande culture et la proximité à l'axe autoroutier qui pourraient dévier les espèces en question de leurs trajectoires migratoires, on peut extrapoler ces résultats sur l'ensemble du parc.

Notons que les paramètres météorologiques influencent notablement l'activité des chiroptères. 80% de l'activité est enregistrée pour des vents inférieurs à 4,1 m/s et au dessus de 18,4°C

En comparant avec les résultats du suivi de mortalité de l'IEA en 2017, la répartition des cadavres est différente car elle ne concerne pas les mêmes éoliennes du parc. On retrouve par exemple un cas de mortalité de Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii* au niveau de l'éolienne N1 où l'activité enregistrée en hauteur est nulle sur la quasi-totalité des nuits et où aucun cadavre n'a été trouvé en 2021. Cela corrobore le constat que la Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii* a une migration diffuse sur tout le parc, et confirme l'intérêt d'un bridage en période de migration (septembre).

De ce constat, on peut déduire que l'activité et *in fine* la mortalité varient sur le parc en fonction des années, et que cette variation est influencée par plusieurs facteurs aléatoires (parades, émergence d'insectes, migration diffuse...).

Ainsi il est difficile de conclure si une éolienne occasionne plus de mortalité que d'autres, mais il est clair que l'ensemble du parc est concerné par de l'activité chiroptérologique, et que le risque de mortalité augmente dès lors que cette activité sur le parc s'accroît et devient plus régulière.

Pour réduire significativement le risque de mortalité sur les chiroptères du parc éolien du Chemin d'Ablis, un bridage des éoliennes pour lesquelles une mortalité a été constatée lors du suivi 2017 et du suivi 2021 ou une mortalité qui concerne des espèces de Noctules ou de Pipistrelle de Nathusius seront concernées par un bridage dont les conditions sont les suivantes :

- Eoliennes : E46, E45, E44, E43 ; E36, E35, E34, E33 ; E23, E22, E21, E17, E16 ; E11 ;
- Période : 1er août au 30 septembre ;
- Durée : du lever au coucher du soleil ;
- Vent < 4 m/s.

Parmi les espèces recensées en mortalité et en hauteur, en ce qui concerne les chiroptères, une est vulnérable sur liste rouge en France (la Noctule commune *Nyctalus noctula*) et quatre sont quasi-menacées en France : La Sérotine commune *Eptesicus serotinus*, la Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri*, la Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii* et la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus*. En ce qui concerne les oiseaux, deux sont quasi-menacés en France : le Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* et le Martinet noir *Apus apus*. Le Busard Saint-Martin *Circus cyaneus* est inscrit à l'annexe I de la directive « oiseaux ». Ces espèces connaissent de nombreux cas de mortalité éolien en France et en Europe d'après les derniers chiffres de Dürr (mai 2021).

Au vu des résultats du présent suivi, et si l'on conserve les résultats des indices de Jones et d'Huso, considérés comme étant les plus robustes, on peut estimer que le parc éolien du Chemin d'Ablis est à l'origine de la mortalité estimée de 25,4 à 33 individus d'oiseaux (32 oiseaux retrouvés) et de 9,8 à 11,3 individus de chiroptères (11 chiroptères retrouvés) par éolienne sur les sept mois de l'étude. Compte tenu des limites de prospection en 2021, ces indices ne peuvent être qu'indicatifs.

Au vu des résultats de mortalité des oiseaux et des chiroptères sur le parc éolien du Chemin d'Ablis en 2021, et en considérant une mortalité équivalente relevée en 2017, l'impact par éolienne reste non significatif (2 cadavres par éolienne en 2017 et 1,7 cadavre par éolienne) en 2021. Toutefois à l'échelle du parc éolien dans son ensemble, l'impact cumulé peut être considéré significatif (52 cadavres en 2017 et 43 cadavres en 2021).

Un suivi de mortalité devra être mis en place suite à la mise en place de la mesure de bridage pour confirmer son efficacité et le cas échéant adopter des mesures correctrices. Le suivi de la mortalité devra être à minima effectué sur la période de mi juin à mi octobre afin de vérifier l'efficacité du bridage mis en place.

Un suivi de l'activité des chiroptères en Nacelle sera mené en parallèle pour consolider les mesures de bridages dans le cas d'une mortalité des chiroptères constatée malgré la mesure mis en place.

En ce qui concerne les oiseaux, si l'on considère les espèces concernées par la mortalité, le suivi de 2021 ne montre pas d'impact négatif sur le maintien des populations locales. Cependant on observe une mortalité plus conséquente sur le suivi de 2017 sur une espèce en particulier : le Busard Saint-Martin *Circus cyaneus*.

Nous recommandons l'entretien régulier des plateformes de manière à maintenir une végétation rase moins favorable à la présence de proies pour les rapaces et les chiroptères.

Enfin, l'absence de perchoirs (panneaux, rochers délimitant les plateformes, poteaux, piquets...) permettrait de limiter d'une manière générale la présence de rapaces autour des plateformes.

Un suivi comportemental sera engagé pour corrélérer la mortalité ou des comportements à risque à des facteurs environnementaux comme la présence de boisements, l'effet barrière de l'autoroute A10, le peuplement aviaire des parcelles à proximité, ...

Ce suivi comportemental suivra une pression d'échantillonnage comme détaillée ci-dessous :

- 4 passages en période de nidification,
- 4 passages en période de migration,
- 4 passages en période de migration postnuptiale.

CHAPITRE 7. BIBLIOGRAPHIE

Ahlén, I. - 2003. Wind Turbines and Bats - A Pilot Study. Report by Swedish Energy Agency. 5 p.

ALISE (2016) - Etude faune-flore-habitats dans le cadre du projet de parc éolien de la plaine de Létantot. Communes de Tôtes, Saint-Maclou-de-Folleville et Vassonville. Département de Seine-Maritime. 158 p.

Albouy S, Dubois Y, Picq H Abies, LPO aude, 2001. Suivi ornithologique des parcs éoliens du plateau de Garrigue Haute (Aude). 76p.

Arnett, E.B., Hayes, J.P. & Huso, M.M.P. - 2006. An evaluation of the use of acoustic monitoring to predict bat fatality at a proposed wind facility in southcentral Pennsylvania. An annual report submitted to the bats and wind energy cooperative. Edited by bat conservation international. Austin, Texas, USA.

Arnett, E.B., Brown, W.K., Erickson, W.P., Fiedler, J.K., Hamilton, B.L., Henry, T.H. et al. – 2008. Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. *Journal of Wildlife Management*, 72(1):61–78.

AVES environnement & le Groupe Chiroptères de Provence. 2010. Parc éolien du Mas de Leuze Saint Saint-Martin-de-Crau (13). Etude de la mortalité des Chiroptères (17 mars– 27 novembre 2009). Arles. 38p.

Bach, L. & Rahmel, U. - 2004. Summary of wind turbine impacts on bats—assessment of a conflict. *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz*, 7:245–252.

Baerwald, E.F., D'Amours, G.H., Klug B.J. & Barclay, R. – 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Curr Biol* 18(16):695–696.

Baerwald, E.F. & Barclay, R.M.R. - 2011. Patterns of activity and fatality of migratory bats at a wind energy facility in Alberta, Canada. *Journal of Wildlife Management*, 75(5):1103–1114.

Baisner, A.J., Andersen, J.L., Findsen, A., Yde Granath, S.W., Madsen, KØ, Desholm, M. – 2010. Minimizing collision risk between migrating raptors and marine wind farms: development of a spatial planning tool. *Environmental Management*, 46(5):801–808.

Barataud, M., 2012. Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. Identification des espèces, études de leurs habitats et comportements de chasse. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 344 p.

Camiña, A. - 2011. The effects of wind farms on vultures in Northern Spain—Fatalities behavior and correction measures. In: May R, Bevanger K (eds) Proceedings. Conference on Wind energy and Wildlife impacts. NINA Report 693. Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2–5 May 2011. Norwegian Institute for Nature Research. Trondheim, Norway, p 17.

Cornut J. & Vincent S. 2010. Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes. LPO Drôme/CN'Air, 43p.

Dahl, E.L., Bevanger, K., Nygård, T., Røskift, E. & Stokke, B.G. – 2012. Reduced breeding success in white-tailed eagles at Smøla windfarm, western Norway, is caused by mortality and displacement. *Biological Conservation*, 145(1):79–85.

Dahl, E.L., May, R., Hoel, P.L., Bevanger, K., Pedersen, H.C., Røskift, E. & Stokke, B.G. – 2013. White-tailed eagles (*Haliaeetus albicilla*) at the Smøla wind-power plant, Central Norway, lack behavioral flight responses to wind turbines. *Wildlife Society Bulletin*, 37(1):66–74

de Lucas, M., Ferrer, M., Janss, G.F.E. & Magar, V. – 2012a. Using wind tunnels to predict bird mortality in wind farms: the case of griffon vultures. *Plos One*, 7(11):e48092.

de Lucas, M., Ferrer, M., Bechard, M.J. & Muñoz, A-R. – 2012b. Griffon vulture mortality at wind farms in southern Spain: Distribution of fatalities and active mitigation measures. *Biological Conservation*, 147(1):183-189.

Devereux, C.L., Denny, M.J.H. & Whittingham, M.J. – 2008. Minimal effects of wind turbines on the distribution of wintering farmland birds. *Journal of Applied Ecology*, 45(6):1689–1694.

Douglas, D.J.T., Bellamy, P.E. & Pearce-Higgins, J.W. – 2011. Changes in the abundance and distribution of upland breeding birds at an operational wind farm. *Bird Study*, 58(1):37–43.

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 - Nantes, 106 p.

Dürr T., 2021. Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. Stand: 21 May 2021. 1p.

Drewitt, A., Rowena, H., & Langston, H., 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis*, vol 148, 29-42.

- Erickson, W.P., Johnson, G.D. & Young, JR. – 2005. A Summary and Comparison of Birds Mortality from Anthropogenic Causes with Emphasis on Collisions. USDA Forest Service, Technical Report PSW-GTR-191 : 1029-1042.
- EUROBATS - 2015. Report of the IWG on Wind Turbines and Bat Populations. 28 p.
- Everaert, J. – 2014. Collision risk and micro-avoidance rates of birds with wind turbines in Flanders. *Bird Study*, 61(2):220–230.
- Ferrer, M., de Lucas, M., Janss, G.F.E., Casado, E., Munoz, A.R., Bechard, M.J., Calabuig, C.P. - 2012. Weak relationship between risk assessment studies and recorded mortality in wind energy. *Journal of Applied Ecology*, 49: 38- 46.
- Fijn, R., Krijgsveld, K., Tijssen, W., Prinsen, H. & Dirksen, S. – 2012. Habitat use, disturbance and collision risks for Bewick's Swans *Cygnus columbianus bewickii* wintering near a wind farm in the Netherlands. In: Eileen C. Rees (ed): *Wildfowl 62*. With assistance of Anthony David Fox. Slimbridge, Gloucestershire: Wildfowl and Wetlands Trust (62), pp 97–116.
- Heitz, C., Jung, L. 2017. Impact de l'activité éolienne sur les populations de chiroptères : enjeux et solutions (Etude bibliographique). *ECOSPHERE*, 146p.
- Hernández-Pliego, J., de Lucas, M., Muñoz, A-R. & Ferrer, M. – 2015. Effects of wind farms on Montagu's harrier (*Circus pygargus*) in southern Spain. *Biological Conservation*, 191 :452–458.
- Horn, J.W., Arnett, E.B. & Kunz, T.H. – 2008. Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *Journal of Wildlife Management*, 72(1) :123-132.
- Hötker, H., Thomsen, K. & Köster, H. – 2005. Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse. Edited by Bundesamt für Naturschutz (BfN). Naturschutzbund (NABU). Bonn, Germany (BfN-Skripten, 142).
- Hötker, H., Thomsen, K. & Jeromin, H. – 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen, 65 p.
- Hull, C.L., Stark, E.M., Perruzzi, S., Simms, C.C. - 2013. Avian collisions at two wind energy in Tasmania, Australia: taxonomic and ecological characteristics of colliders versus non-colliders. *New Zealand Journal of Zoology*, 40: 47-62.
- Hull, C.L. & Cawthen, L. – 2013. Bat fatalities at two wind farms in Tasmania, Australia: bat characteristics, and spatial and temporal patterns. *New Zealand Journal of Zoology*, 40(1):5-15.
- Hunt, W.G., Jackman, R.E., Brown, T.L., Driscoll, D.E. & Culp, L. - 1997. A population study of golden eagles in the Altamont Pass Wind Resource Area: second-year progress report. Report to National Renewable Energy Laboratory, Subcontracts XAT-5-15174-01 and XAT-6-16459-01 to the Predatory Bird Research Group, University of California, Santa Cruz, California.
- Johnson, G.D., Erickson, W.P., Strickland, M.D., Sheperd, M.F., Sheperd, D.A., Sarappo, S.A. - 2002. Collision mortality of local migrant birds at a large-scale wind-power development on Buffalo Ridge, Minnesota. *Wildlife Society Bulletin*, 30: 879-887.
- Huso M. 2010. An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. *Environmetrics* 22 : 318-329.
- Jones G., Cooper-Bohannon R., Barlow K. & Parsons K., 2009. Scoping and method development report. Determining the potential ecological impact of wind turbine bat populations in Britain. University of Bristol et Bat Conservation Trust. 158p.
- Katzner T.E., Brandes, D., Miller, T., Lanzone, M., Maisonneuve, C., Tremblay J.A. et al. – 2012. Topography drives migratory flight altitude of golden eagles: implications for on-shore wind energy development. *Journal of Applied Ecology*, 49(5):1178–1186.
- Korner-Nievergelt F., Korner-Nievergelt P., Behr O., Niermann O., Brinkmann R. & Hellriegel B. 2011. A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. *Wildl. Biol.* 17 : 350-363. 14p.
- Kunz, T.H., Arnett, E.B., Erickson, W.P., Hoar, A.R., Johnson, G.D., Larkin, R.P. et al. – 2007. Ecological impacts of wind energy development on bats : questions, research needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(6):315–324.
- Kuvlesky, W.P., Brennan, L.A., Morrison, M.L., Boydston, K.K., Ballard, B.M. & Bryant, F.C. - 2007. Wind energy development and wildlife conservation: challenges and opportunities. *Journal of Wildlife Management*, 71: 2487-249.
- Langgemach, T. & Dürr, T. - 2012. Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. Stand 10.07.2012. Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, Nennhausen/Buckow, Germany.
- Langston, R. & Pullan, J. -2003. Windfarms and Birds: An Analysis of the Effects of Windfarms on Birds, and Guidance on Environmental Assessment Criteria and Site Selection Issues. Report T-PVS/Inf (2003) 12, by BirdLife International to the Council of Europe, Bern Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. RSPB/BirdLife in the UK. 58 pp.

- Larsen, J.K. & Madsen, J. – 2000. Effects of wind turbines and other physical elements on field utilization by pink-footed geese (*Anser brachyrhynchus*): a landscape perspective. *Landscape Ecology*, 15(8):755-764.
- Ledec, G., Rapp, K.W. & Aiello, R. – 2011. Greening the Wind. Environmental and social considerations for wind power development. World Bank (ed.) Washington D.C, USA.
- Leddy, K.L., Higgins, K.F. & Naugle, D.E. – 1999. Effects of wind turbines on upland nesting birds in Conservation Reserve Program grasslands. *Wilson Bulletin*, 111(1):100–104
- LPO., 2017. Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune. Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015. 92p.
- Loss, S.R., Will, T. & Marra, P.P. – 2013. Estimates of bird collision mortality at wind facilities in the contiguous United States. *Biological Conservation*, 168 : 201-20
- Madders, M. & Whitfield, D.P. – 2006. Upland raptors and the assessment of wind farm impacts. *IBIS*, 148:43–56.
- Madsen, J. & Boertmann, D. – 2008. Animal behavioral adaptation to changing landscapes : spring-staging geese habituate to wind farms. *Landscape Ecology*, 23(9) :1007-1011.
- Marques, A.T., Batalha, H., Rodrigues, S., Costa, H, Ramos Pereira, M.J., Fonseca, C., Mascarenhas, M. & Bernardino, J. – 2014. Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies. *Biological Conservation*, 179, 40.
- Marti, M.R. - 1995. Incidencia de las plantas de aerogeneradores sobre la avifauna en la comarca del Campo de Gibraltar. *SEO/BirdLife*, 13 pp.
- Martínez-Abraín, A., Tavecchia, G., Regan, H.M., Jiménez, J., Surroca, M. & Oro, D. – 2012. Effects of wind farms and food scarcity on a large scavenging bird species following an epidemic of bovine spongiform encephalopathy. *Journal of Applied Ecology*, 49(1):109-117.
- Morinha, F., Travassos, P., Seixas, F., Martins, A., Bastos, R., Carvalho, D. et al. – 2014. Differential mortality of birds killed at wind farms in Northern Portugal. *Bird Study*, 61(2):255–259.
- Nyári, J., Bailleul, E., Gow, S., Arbinolo, M. (EKOenergy) - 2015. The effects of wind turbines on bat mortality and available solutions - An executive review. 5 p.
- ONCFS -2004. Impact des éoliennes sur les oiseaux. Synthèse des connaissances actuelles – Conseils et recommandations. STRASS Production, 40 p.
- Pearce-Higgins, J.W., Stephen, L, Langston, R.H.W., Bainbridge, I.P. & Bullman, R. – 2009. The distribution of breeding birds around upland wind farms. *Journal of Applied Ecology*, 46(6):1323–1331.
- Pearce-Higgins, J.W., Stephen, L, Douse, A & Langston, R.H.W. - 2012. Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation : results of a multi-site and multi-species analysis. *Journal of Applied Ecology*, 49(2) :386-394.
- Pedersen, M.B. & Poulson, E. – 1991. Impact of a 90 m/2 MW wind turbine on birds, Avian responses to the implementation of the Tjaereborg Wind Turbine at the Danish Wadden Sea. *Danske Vildtundersogelser* 47, Kalo.
- Percival, S.M. – 2003. Birds and Windfarms in Ireland. A review of potential issues and impact assessment. Ecology Consulting. Durham, UK.
- Ministère de la Transition écologique, Protocole de suivi environnemental des parc éoliens terrestres – révision 2018.
- Reichenbach, M. & Steinborn, H, 2006. Windkraft, Vögel, Lebensräume-Ergebnisse einer fünfjährigen BACI-Studie zum Einfluss von Windkraftanlagen und Habitatparametern auf Wiesenvögel. *Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen* 32:243–259.
- Rees, E.C. - 2012. Impacts of wind farms on swans and geese. A review. In: Rees EC (ed.) *Wildfowl* 62. Wildfowl and Wetlands Trust (62): 37–7
- Roux D., Tran M. & Gay N., 2013. Suivi des oiseaux et des chiroptères sur un parc éolien : comportement et mortalité à Bollène (84) entre 2009 et 2012. *Faune sauvage* 298 : 10-16.
- Rydell J., Engstrom H., Hedenstrom A., Kyed Larsen J., Pettersson J et Green M., 2012. The effect of wind power on birds and bats. Report 6511. Swedish Environmental Protection Agency. 152p
- Schuster, E., Bulling, L. & Köppel, J. – 2015. Consolidating the state of knowledge : A synoptical review of wind energy's wildlife effects. *Environmental Management*, 56(2) : 300-331.
- Shaffer, J. & Buhl, D. - 2015. Effects of Wind-Energy Facilities on Breeding Grassland Bird Distributions. *Conservation Biology*, In Press, 13.

- SFEPM (Groupe Chiroptères) - 2016. – Suivi des impacts des parcs éoliens terrestres sur les populations de Chiroptères. Version 2.1 (février 2016). Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, Paris, 17 p.**
- Steinborn, H., Reichenbach, M. & Timmermann, H. – 2011. Windkraft—Vögel—Lebensräume. Ergebnisse einer siebenjährigen Studie zum Einfluss von Windkraftanlagen und Habitatparametern auf Wiesenvögel. ARSU GmbH (ed.). Norderstedt, Germany.**
- Stevens, T.K., Hale, A.M., Karsten, K.B. & Bennett, V.J. – 2013. An analysis of displacement from wind turbines in a wintering grassland bird community. Biodiversity Conservation, 22(8):1755–1767**
- Stewart, G.B., Pullin, A.S. & Coles, C.F. - 2007. Poor evidence-base for assessment of windfarm impacts on birds. Environmental Conservation, 34: 1-11.**
- Tellería, J.L. - 2009. Potential impacts of wind farms on migratory birds crossing Spain. Bird Conservation International, 19 :131-136.**
- Tosh, D.G., Montgomery, W.I. & Reid, N. - 2014. A review of the impacts of wind energy developments on biodiversity. Report prepared by the Natural Heritage Research Partnership (NHRP) between Quercus, Queen's University Belfast and the Northern Ireland Environment Agency (NIEA) for the Research and Development Series No. 14/02, 105**
- Winder, V.L., McNew, L.B., Gregory, A.J., Hunt, L.M., Wisely, S.M. & Sandercock, B.K. – 2013. Effects of wind energy development on survival of female greater prairie-chickens. Journal of Applied Ecology.**
- Winkelbrandt, A., Bless, R., Herbert, M., Kröger, K., Merck, T., Netz-Gerten, B., Schiller, J., Schubert, S. & Schweppe-Kraft, B. - 2000. Empfehlungen des Bundesamtes für Naturschutz zu naturschutzverträglichen Windkraftanlagen. Bundesamt für Naturschutz, Bonn**
- Winkelman, J.E. - 1992. The impact of the Sep wind park near Oosterbierum, The Netherlands, on birds, 2: nocturnal collision risks. Unpublished RIN report 92/3. DLO-Instituut voor Bos-en Natuuronderzoek, Arnhem, The Netherlands.**
- Zimmerling, J.R., Pomeroy, A.C., d'Entremont, M.V. & Francis, C.M. – 2013. Canadian estimate of bird mortality due to collisions and direct habitat loss associated with wind turbine developments. Avian Conservation Ecology, 8(2) :10**

ANNEXES

Annexe 1 Fiches utilisées lors de la réalisation du suivi de mortalité

Bureau d'Etudes et de Conseil en Environnement
Département biodiversité

SUIVI DE MORTALITE
SURFACE PROSPECTABLE

➤ DOSSIER TRAITÉ

<u>Nom du parc éolien :</u>	<u>Chef de Projet :</u>	<u>Observateur (s) :</u>
-----------------------------	-------------------------	--------------------------

➤ CONDITIONS DE LA SORTIE

<u>Date :</u>	<u>Température :</u>	<u>Nébulosité :</u>
<u>heure de début/fin :</u>		
<u>Visibilité :</u>	<u>Précipitations :</u>	<u>Force et direction du vent :</u>

➤ SURFACE PROSPECTABLE
(Représenter les zones non prospectées en grisé et les changements de végétation)

Eolienne :

Eolienne :

Eolienne :

Eolienne :

Bureau d'Etudes et de Conseil en Environnement
Département biodiversité

SUIVI DE MORTALITE
CARTOGRAPHIE DES HABITATS

➤ DOSSIER TRAITÉ

<u>Nom du parc éolien :</u>	<u>Chef de Projet :</u>	<u>Observateur (s) :</u>	<u>Date :</u>
-----------------------------	-------------------------	--------------------------	---------------

➤ VEGETATIONS
(Représenter les différents types de végétations présentes pour chaque éolienne)

Eolienne :

Eolienne :

Eolienne :

Eolienne :


Bureau d'Etudes et de Conseil en Environnement
 Département biodiversité

SUIVI DE MORTALITE
FICHE MORTALITE

Fiche n°....

➤ DOSSIER TRAITÉ

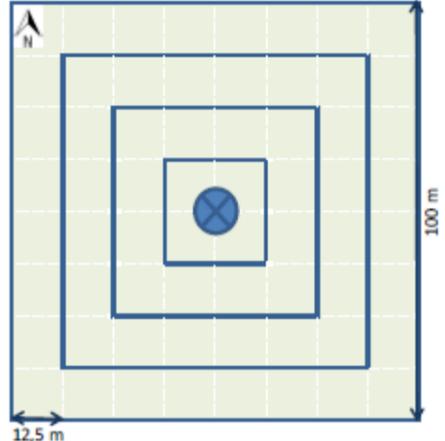
<u>Nom du parc éolien :</u>	<u>Chef de Projet :</u>	<u>Observateur (s) :</u>
<u>Eolienne concernée :</u>	<u>Date et heure :</u>	<u>Remarque :</u>
	<u>Dernière date de visibilité du cadavre :</u>	

➤ MORTALITE

Localisation de la découverte (sur le site et distance à l'éolienne) :

<u>Espèce supposée ou catégorie :</u>	<u>Age :</u> <input type="checkbox"/> Adulte <input type="checkbox"/> Immature <input type="checkbox"/> Juvenile	<u>Sexe :</u> <input type="checkbox"/> Mâle <input type="checkbox"/> Femelle <input type="checkbox"/> Immature
<u>Etat de l'oiseau ou de la chauve-souris :</u> <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input type="checkbox"/> Mort		
<u>Etat du cadavre :</u> <input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec		
<u>Cause présumée de la mort :</u>		

➤ CROQUIS DE L'EOLIENNE
(Pointer la position du cadavre)



Coordonnées GPS :

Annexe 2 Référentiel d'activité ODENA

L'étude acoustiques des chiroptères est actuellement le moyen le plus accessible pour observer les chauves-souris en activité. Cette discipline attire de plus en plus de curieux qui, parfois, finissent par devenir d'essentiels acteurs de la conservation de ce groupe de mammifère. L'ouverture à un plus grand nombre est d'autant plus importante que les dangers se diversifient (lumière artificielle, grands axes routiers, éoliennes, épandages de phytosanitaires, etc.) et que l'analyse acoustique de l'activité nocturne garde une part d'ombre conséquente. La difficulté dans l'étude acoustique vient d'une part, de limites techniques (matériel plus ou moins coûteux, sensible, autonome) et d'autre part de limites d'interprétation des sons enregistrés. A Auddicé, nous nous sommes intéressés à l'interprétation quantitative de l'activité. Ces travaux font suite à ceux initiés, en France, avec ACTICHIRO ou le référentiel VIGIE-CHIRO du Muséum, ainsi que d'autres travaux, notamment en Angleterre.

ODENA s'inscrit dans une lignée d'outils numériques d'aide à la décision comme « BIOindicateurs II » (développé par l'ADEME pour qualifier la contamination du sol) ou Ecobat© (un référentiel national d'activité des chauves-souris anglais). ODENA permet de calculer un référentiel pour des nuits complètes d'enregistrement à partir d'une base de données.

En effet, l'interaction entre la base de données et l'utilisateur s'effectue dans une interface simplifiée. Cela permet d'ouvrir son utilisation à un public ne maîtrisant pas la manipulation de base de données tout en assurant la sécurité de la base de données.

Le calcul s'effectue selon des critères sélectionnés par l'utilisateur et concernent le matériel d'enregistrement, la période, le type d'habitat, la zone biogéographique et la hauteur du micro. Les critères sont tous facultatifs. Ainsi, associer les critères permet d'affiner le référentiel mais réduit le nombre de données pour sa conception. Il est donc possible de calculer un référentiel d'activité pour un micro à moins de 10 mètres du sol dans toutes les zones biogéographiques, ou de calculer un référentiel pour un micro à 80 mètres du sol en plaine agricole en zone biogéographique continentale en période de transit automnal.

Les niveaux d'activité sont définis en 5 catégories dont les limites sont des centiles des données répondant aux critères. Cette méthode de calcul de référentiel a été démontré la plus adaptée pour des données issues d'enregistrements automatiques. Le choix de la typologie des niveaux d'activité, des centiles seuils, et du seuil d'acceptabilité du référentiel reprend celui d'Ecobat©. Les valeurs seuils sont calculés en nombre de contacts par heure pour chaque espèce et groupe d'espèces et pour 5 niveaux d'activité :

- faible à moins du 20ème centile,
- faible à modérée entre le 20ème et le 40ème centile,
- modérée entre le 40ème et le 60ème centile,
- modérée à forte entre le 60ème et le 80ème centile,
- forte à plus du 80ème centile.

Cette typologie des niveaux d'activité est apparue comme la plus adéquate car elle permet de minimiser l'effet de rupture entre les niveaux d'activité. En effet, pour les cas où certaines valeurs sont à la limite des seuils de niveaux, il nous est apparu nécessaire de conserver une certaine " continuité " dans les catégories. Le nombre de données ayant servi au calcul des références est affiché pour chaque espèce et groupe d'espèces. Les niveaux d'activité sont estimés robustes si au moins 200 données ont été utilisées dans le calcul.

En 2017, 52 sites dans 33 départements ont fait l'objet d'inventaires acoustiques qui ont alimenté ODENA©. Il peut s'agir d'inventaires au sol comme en altitude, sur de longues périodes ou quelques nuits, ou encore en plaine agricole de grandes cultures ou en forêt alluviale. Cela représente 4592 nuits. Le nombre de données est encore insuffisant pour un certain nombre de taxa dans certaines conditions.

L'intérêt de ce système pour le calcul de référentiels d'activité est que l'utilisateur peut extraire les référentiels dont il a besoin tout en ayant un regard sur la robustesse du référentiel. De plus, la mise à jour des référentiels est automatique avec la saisie de nouvelles données dans la base. Il est important de préciser qu'il s'agit d'un outil d'aide à la décision. L'utilisateur garde donc la responsabilité de la définition du niveau d'activité. ODENA© fournit des éléments de comparaison pour qualifier l'activité mesurée mais, dans tous les cas, ne peut prétendre à supplanter l'avis d'un chiroptérologue expérimenté. Il peut être également intéressant de croiser les référentiels issus d'ODENA© avec les autres référentiels nationaux comme ACTICHIRO ou issu de VIGIE-CHIRO pour confirmer ou infirmer le niveau d'activité.

L'intérêt de ce système pour le calcul de référentiels d'activité est dans son ergonomie et sa faculté d'adaptation aux différentes situations. L'utilisateur peut extraire les référentiels dont il a besoin tout en ayant un regard sur la robustesse du référentiel, élément indispensable pour l'interprétation d'un outil d'aide à la décision. De plus, la mise à jour des référentiels est automatique avec la saisie de nouvelles données dans la base. Il est important de rappeler que, s'agissant d'un outil d'aide à la décision, l'utilisateur garde donc la responsabilité de la définition du niveau d'activité. ODENA© fournit des éléments de comparaison pour qualifier l'activité mesurée de manière standardisée mais, dans tous les cas, ne peut prétendre supplanter l'avis d'un chiroptérologue expérimenté. Il peut être également pertinent de croiser les références issues d'ODENA© avec les autres référentiels nationaux pour confirmer ou infirmer le niveau d'activité.

L'évolution du matériel et des connaissances sur l'acoustique, la biologie et l'état des populations de Chiroptères amène à des études plus complètes, notamment dans le cas d'évaluations environnementales. Il est important que les données ainsi recueillies continuent à alimenter ce cercle vertueux vers une meilleure quantification de l'activité dans divers contextes.

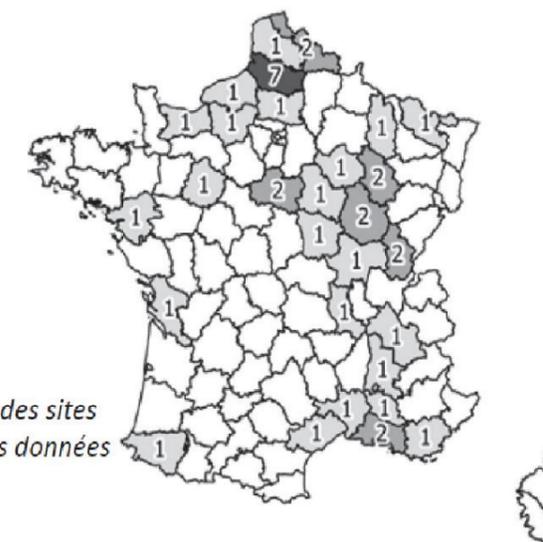


Figure : Répartition des sites dont proviennent les données d'ODENA©

Annexe 3 Récapitulatif de la mortalité constatée du Parc éolien du Chemin d'Ablis en 2021

Cadavre	Nom vernaculaire	Nom latin	Sexe	Age	Classe animale	Statut de la découverte	Date de la découverte	État de la découverte	Éolienne responsable de la mort	Cause de la mort	Distance cadavre éolienne	Environnement de recherche
FREO2	Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	?	?	Oiseaux	Mort	12/04/2021	Sec	F2	Impact avec une pâle	31 m au Sud du mat	Zone herbacée
FREO3	Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	?	Adulte	Oiseaux	Mort	12/04/2021	Avancé	N2	Impact avec une pâle	1 m au Sud-Ouest du mat	Zone herbacée
FREO4	Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	?	Adulte	Oiseaux	Mort	03/05/2021	Avancé	G4	Impact avec une pâle	42 m au Sud-Est du mat	Chemin menant à une éolienne
FREC1	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	?	?	Chiroptères	Mort	10/05/2021	Avancé	C1	Barotraumatisme	41 m au Nord-Ouest du mat	Zone herbacée
FREO5	Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	?	Adulte	Oiseaux	Mort	10/05/2021	Décomposé	C3	Impact avec une pâle	9 m au Nord-Est du mat	Zone herbacée
FREO6	Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Femelle	Adulte	Oiseaux	Mort	10/05/2021	Sec	F1	Impact avec une pâle	66 m au Sud-Ouest du mat	Culture
FREO7	Hibou moyen-duc	<i>Asio otus</i>	?	Adulte	Oiseaux	Mort	25/05/2021	Sec	N1	Impact avec une pâle	12 m au Nord du mat	Plateforme d'éolienne
FREO8	Hibou moyen-duc	<i>Asio otus</i>	?	Adulte	Oiseaux	Mort	25/05/2021	Frais	F4	Impact avec une pâle	18 m à l'Est du mat	Plateforme d'éolienne
FREO9	Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	?	Adulte	Oiseaux	Mort	31/05/2021	Sec	F3	Impact avec une pâle	61 m au Sud-Ouest du mat	Chemin menant à une éolienne
FREO10	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	?	Adulte	Oiseaux	Mort	31/05/2021	Frais	B1	Impact avec une pâle	49 m au Sud-Est du mat	Plateforme d'éolienne
FREO11	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	?	?	Oiseaux	Mort	07/06/2021	Avancé	V4	Impact avec une pâle	20 m au Nord-Est du mat	Plateforme d'éolienne
FREO12	Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>	?	Adulte	Oiseaux	Mort	14/06/2021	Sec	V1	Impact avec une pâle	84 m au Sud-Ouest du mat	Chemin menant à une éolienne
FREC2	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	?	?	Chiroptères	Mort	19/07/2021	Avancé	F1	Barotraumatisme	36 m au Sud du mat	Plateforme d'éolienne
FREO13	Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Femelle	Adulte	Oiseaux	Mort	26/07/2021	Sec	V3	Impact avec une pâle	5 m à l'Ouest du mat	Plateforme d'éolienne
FREO14	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	?	?	Oiseaux	Mort	09/08/2021	Avancé	G4	Impact avec une pâle	6 m à l'Est du mat	Plateforme d'éolienne
FREO15	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	?	?	Oiseaux	Mort	09/08/2021	Avancé	Lt1	Impact avec une pâle	17 m au Sud-Est du mat	Plateforme d'éolienne
FREO16	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	?	?	Oiseaux	Mort	17/08/2021	Décomposé	N2	Impact avec une pâle	54 m au Sud du mat	Chemin menant à une éolienne
FREC3	Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	?	?	Chiroptères	Mort	17/08/2021	Avancé	F6	Barotraumatisme	18 m au Sud du mat	Plateforme d'éolienne
FREO19	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Mâle	Adulte	Oiseaux	Mort	23/08/2021	Décomposé	F6	Impact avec une pâle	24 m au Sud-Est du mat	Culture
FREC4	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	?	?	Chiroptères	Mort	23/08/2021	Avancé	F2	Barotraumatisme	17 m à l'Est du mat	Plateforme d'éolienne
FREC5	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	?	?	Chiroptères	Mort	23/08/2021	Avancé	F2	Barotraumatisme	4 m au Nord-Ouest du mat	Plateforme d'éolienne
FREO20	Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	?	?	Oiseaux	Mort	23/08/2021	Décomposé	Lv1	Impact avec une pâle	4 m à l'Ouest du mat	Plateforme d'éolienne
FREO21	Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	?	?	Oiseaux	Mort	26/08/2021	Avancé	B1	Impact avec une pâle	2 m au Nord-Ouest du mat	Plateforme d'éolienne
FREC6	Pipistrelle sp.	<i>Pipistrellus sp.</i>	?	?	Chiroptères	Mort	26/08/2021	Décomposé	V1	Barotraumatisme	2 m au Nord-Ouest du mat	Plateforme d'éolienne

Cadavre	Nom vernaculaire	Nom latin	Sexe	Age	Classe animale	Statut de la découverte	Date de la découverte	État de la découverte	Éolienne responsable de la mort	Cause de la mort	Distance cadavre éolienne	Environnement de recherche
FREO22	Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>	?	?	Oiseaux	Mort	30/08/2021	Avancé	F4	Impact avec une pâle	39 m au Sud-Est du mat	Culture
FREO23	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	?	?	Oiseaux	Mort	30/08/2021	Décomposé	Lt1	Impact avec une pâle	35 m au Sud-Ouest du mat	Culture
FREC7	Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Mâle	?	Chiroptères	Mort	06/09/2021	Frais	C3	Barotraumatisme	20 m au Sud-Ouest du mat	Plateforme d'éolienne
FREO24	Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	?	?	Oiseaux	Mort	10/09/2021	Avancé	V3	Impact avec une pâle	37 m au Sud-Ouest du mat	Plateforme d'éolienne
FREC8	Pipistrelle sp.	<i>Pipistrellus sp.</i>	?	?	Chiroptères	Mort	10/09/2021	Décomposé	G1	Barotraumatisme	32 m au Sud-Est du mat	Culture
FREO27	Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	?	?	Oiseaux	Mort	10/09/2021	Avancé	G2	Impact avec une pâle	20 m au Nord-Est du mat	Plateforme d'éolienne
FREO25	Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	?	?	Oiseaux	Mort	10/09/2021	Sec	G4	Impact avec une pâle	2 m au Nord-Est du mâ	Culture
FREO26	Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	?	?	Oiseaux	Mort	13/09/2021	Frais	G2	Impact avec une pâle	0,5 m au Sud-Est du mat	Plateforme d'éolienne
FREC9	Pipistrelle sp.	<i>Pipistrellus sp.</i>	?	?	Chiroptères	Mort	13/09/2021	Frais	F2	Barotraumatisme	16 m au Nord du mat	Culture
FREO28	Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Femelle	Adulte	Oiseaux	Mort	16/09/2021	Frais	Lt2	Impact avec une pâle	17 m à l'Est du mat	Plateforme d'éolienne
FREC10	Pipistrelle sp.	<i>Pipistrellus sp.</i>	?	Adulte	Chiroptères	Mort	20/09/2021	Décomposé	Lv1	Barotraumatisme	11 m au Nord-Est du mat	Plateforme d'éolienne
FREC11	Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Femelle	Adulte	Chiroptères	Mort	23/09/2021	Frais	F6	Barotraumatisme	22 m au Sud du mat	Plateforme d'éolienne
FREO29	Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>	?	Immature	Oiseaux	Mort	27/09/2021	Frais	Lt2	Impact avec une pâle	71 m au Nord-Est du mat	Culture
FREO30	Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	?	Adulte	Oiseaux	Mort	11/10/2021	Frais	F6	Impact avec une pâle	82 m au Sud du mat	Culture
FREO31	Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	?	Adulte	Oiseaux	Mort	11/10/2021	Frais	V1	Impact avec une pâle	1 m au Sud du mat	Culture
FREO32	Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Femelle	Adulte	Oiseaux	Mort	18/10/2021	Frais	F5	Impact avec une pâle	0,5 m au Sud du mat	Plateforme d'éolienne
FREO33	Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	?	Adulte	Oiseaux	Mort	18/10/2021	Frais	C2	Impact avec une pâle	11 m au Sud du mat	Plateforme d'éolienne
FREO34	Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>	?	?	Oiseaux	Mort	25/10/2021	Décomposé	Lt1	Impact avec une pâle	44 m au Nord-Est du mat	Culture
FREO35	Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	?	?	Oiseaux	Mort	25/10/2021	Décomposé	V3	Impact avec une pâle	7 m au Nord-Est	Culture

Tableau 27. Récapitulatif des cadavres découverts lors du suivi de mortalité du Chemin d'Ablis en 2021

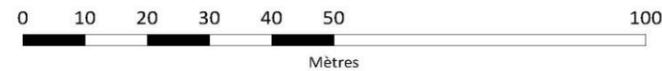


Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des cadavres
- Eolienne F6 -

- Parc éolien**
 - ⊗ Eolienne
- Aire d'étude**
 - Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre**
 - ⊕ Chiroptère
 - ⊕ Oiseau



 Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : GOOGLE SATELLITE 2018
Sources de données : EDF RENOUVELABLES - AUDDICE, 2021

Carte 12. Localisation des cadavres – Éolienne F6

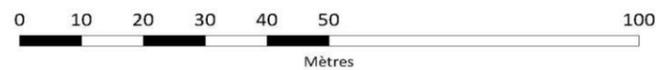


Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des cadavres
- Eolienne F5 -

- Parc éolien**
- ⊗ Eolienne
- Aire d'étude**
- Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre**
- ⊕ Oiseau



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : GOOGLE SATELLITE 2018
Sources de données : EDF RENEUVELABLES - AUDDICE, 2021

Carte 13. Localisation des cadavres – Éolienne F5

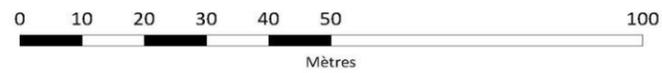


Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des cadavres
- Eolienne F4 -

- Parc éolien**
⊗ Eolienne
- Aire d'étude**
□ Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre**
+ Oiseau



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : GOOGLE SATELLITE 2018
Sources de données : EDF RENOUVELABLES - AUDDICE, 2021

Carte 14. Localisation des cadavres – Éolienne F4

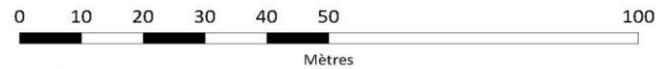
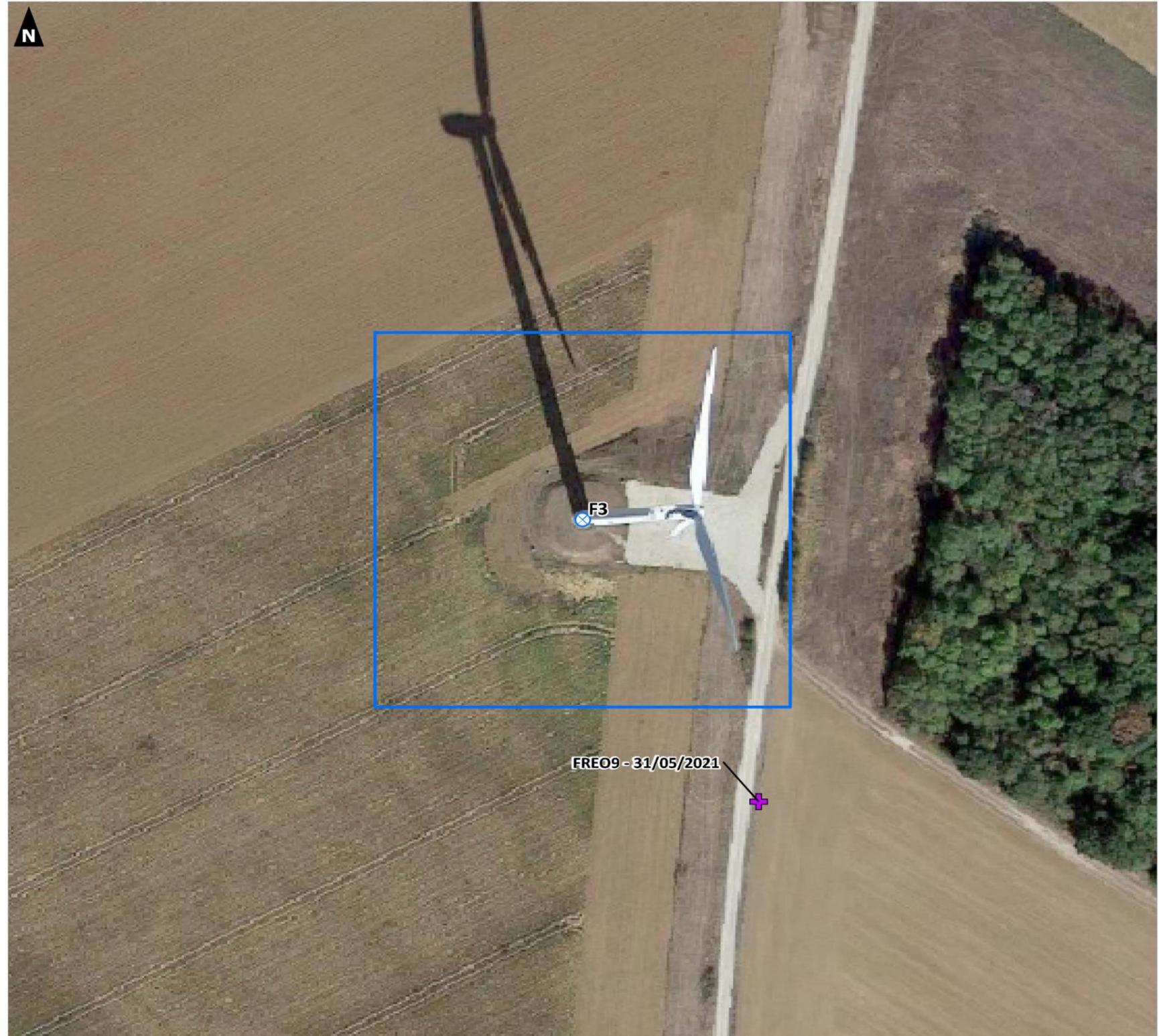


Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des cadavres
- Eolienne F3 -

- Parc éolien**
⊗ Eolienne
- Aire d'étude**
□ Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre**
✚ Oiseau



 Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : GOOGLE SATELLITE 2018
Sources de données : EDF RENOUVELABLES - AUDDICE, 2021

Carte 15. Localisation des cadavres – Éolienne F3

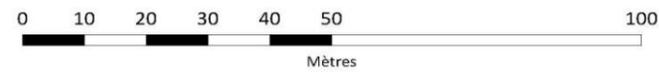
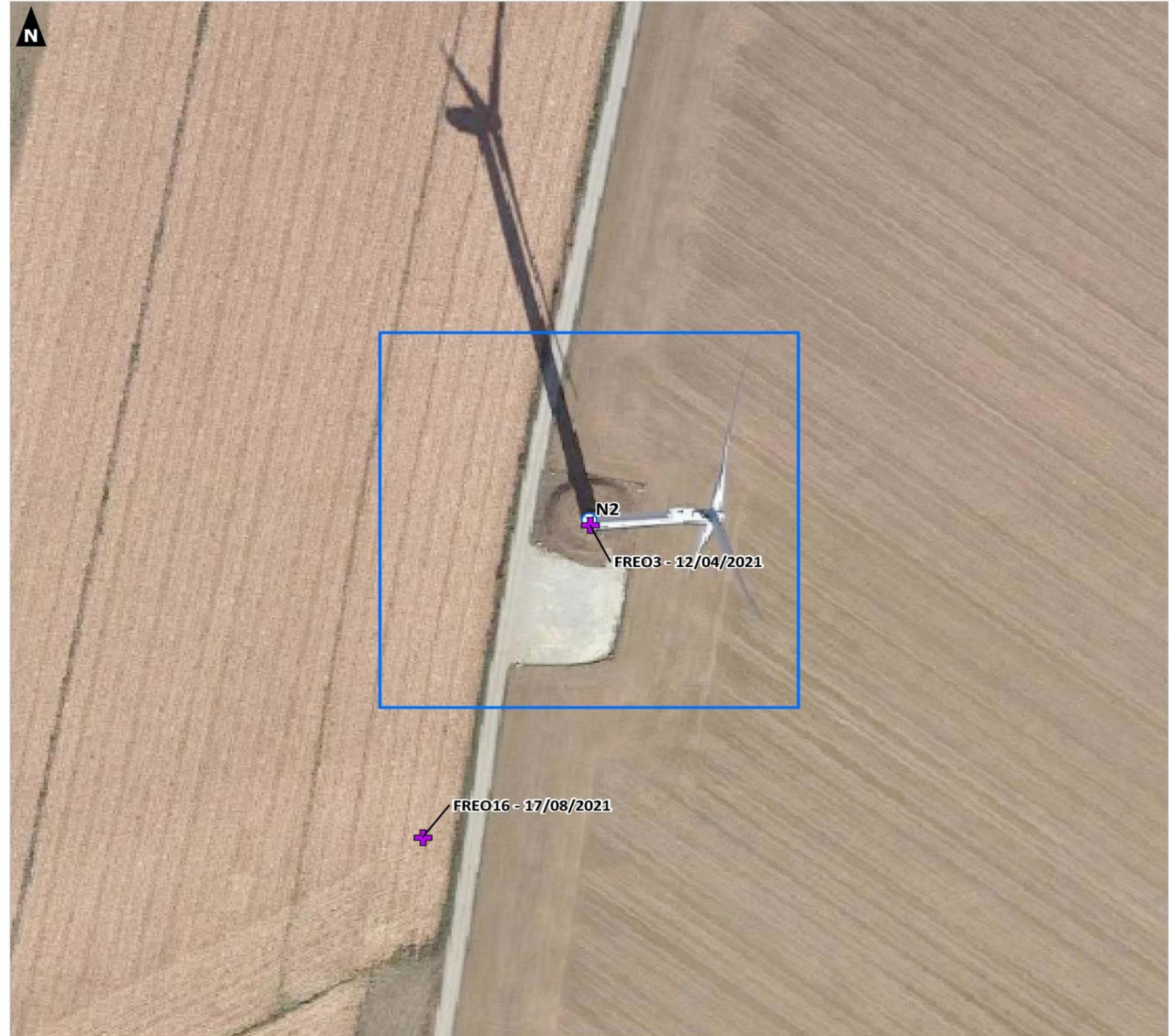


Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des cadavres
- Eolienne N2 -

- Parc éolien
 - ⊗ Eolienne
- Aire d'étude
 - Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre
 - ⊕ Oiseau



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : GOOGLE SATELLITE 2018
Sources de données : EDF RENOUVELABLES - AUDDICE, 2021

Carte 16. Localisation des cadavres – Éolienne N2

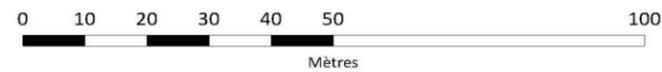


Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

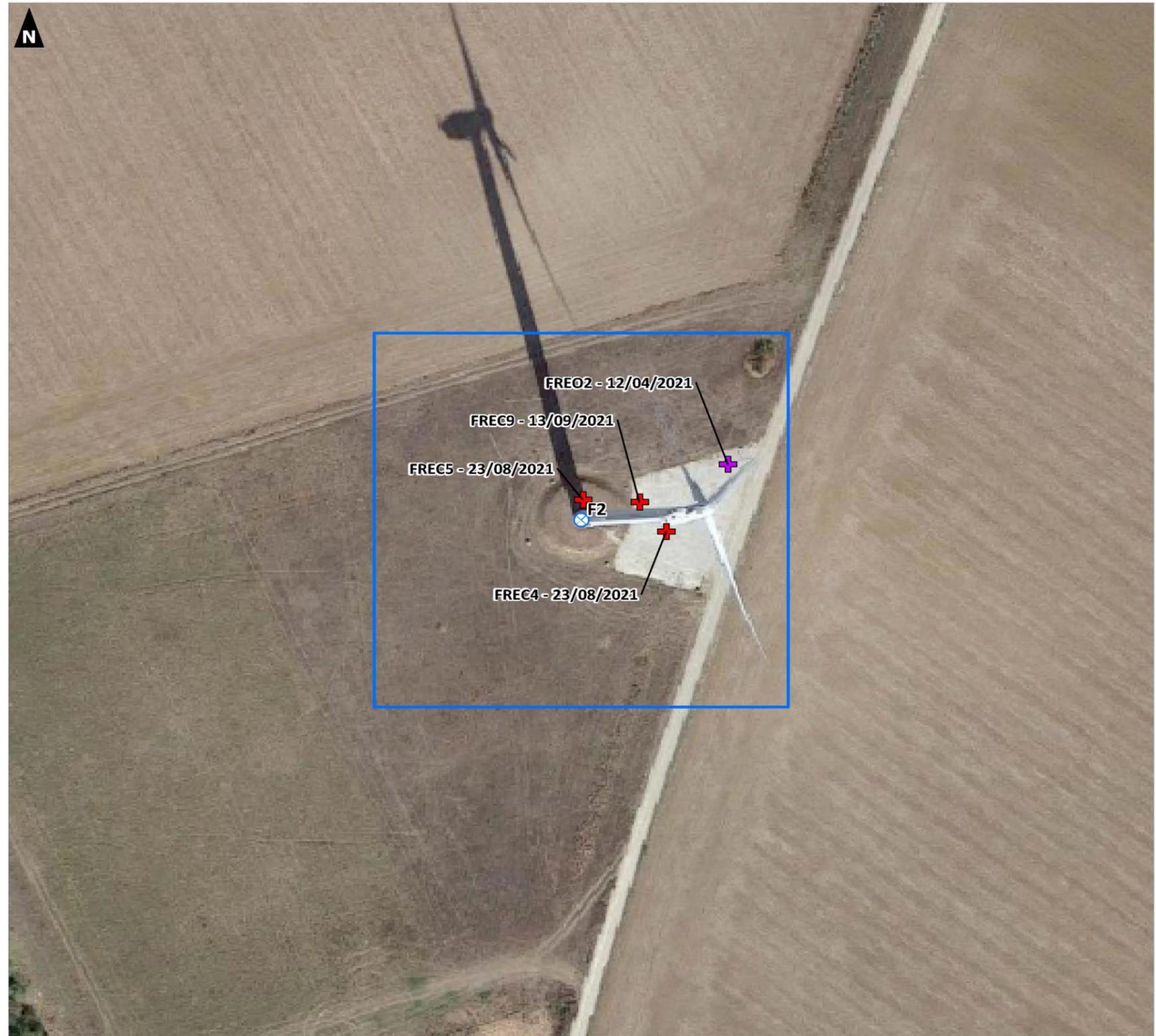
Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des cadavres
- Eolienne F2 -

- Parc éolien**
⊗ Eolienne
- Aire d'étude**
□ Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre**
+ Chiroptère
+ Oiseau



 Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : GOOGLE SATELLITE 2018
Sources de données : EDF RENOUVELABLES - AUDDICE, 2021



Carte 17. Localisation des cadavres – Éolienne F2

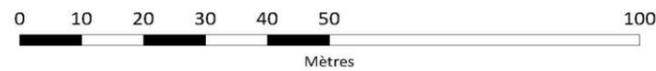


Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des cadavres
- Eolienne F1 -

- Parc éolien**
 - ⊗ Eolienne
- Aire d'étude**
 - Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre**
 - ⊕ Chiroptère
 - ⊕ Oiseau



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : GOOGLE SATELLITE 2018
Sources de données : EDF RENOUVELABLES - AUDDICE, 2021

Carte 18. Localisation des cadavres – Éolienne F1

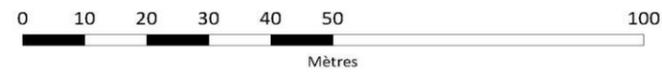


Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

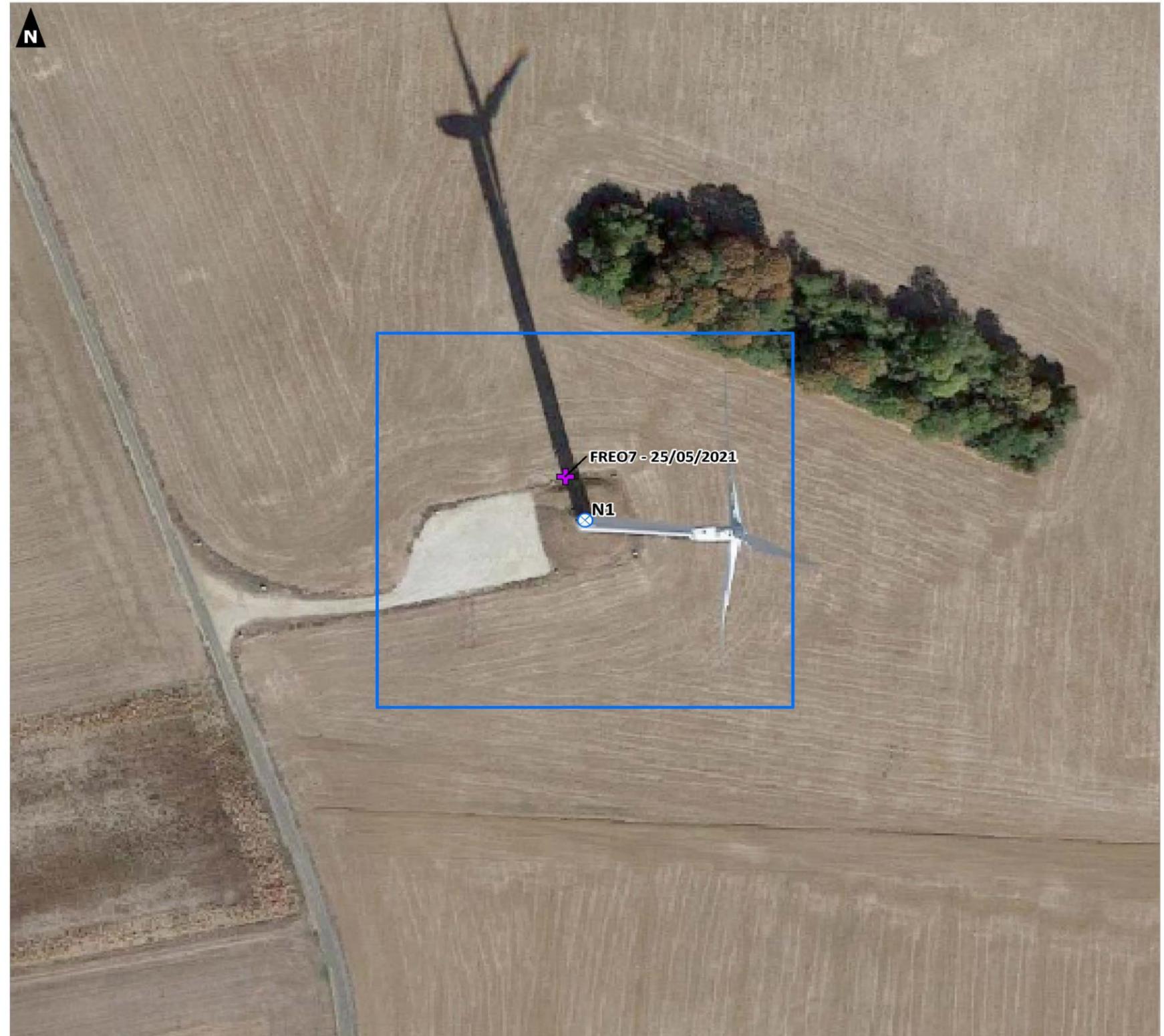
Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des cadavres
- Eolienne N1 -

- Parc éolien**
⊗ Eolienne
- Aire d'étude**
□ Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre**
+ Oiseau



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : GOOGLE SATELLITE 2018
Sources de données : EDF RENOUVELABLES - AUDDICE, 2021



Carte 19. Localisation des cadavres – Éolienne N1

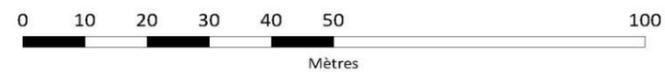


Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des cadavres
- Eolienne Lv1 -

- Parc éolien**
 - ⊗ Eolienne
- Aire d'étude**
 - Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre**
 - ⊕ Chiroptère
 - ⊕ Oiseau



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : GOOGLE SATELLITE 2018
Sources de données : EDF RENOUVELABLES - AUDDICE, 2021

Carte 20. Localisation des cadavres – Éolienne Lv1

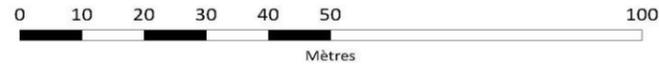
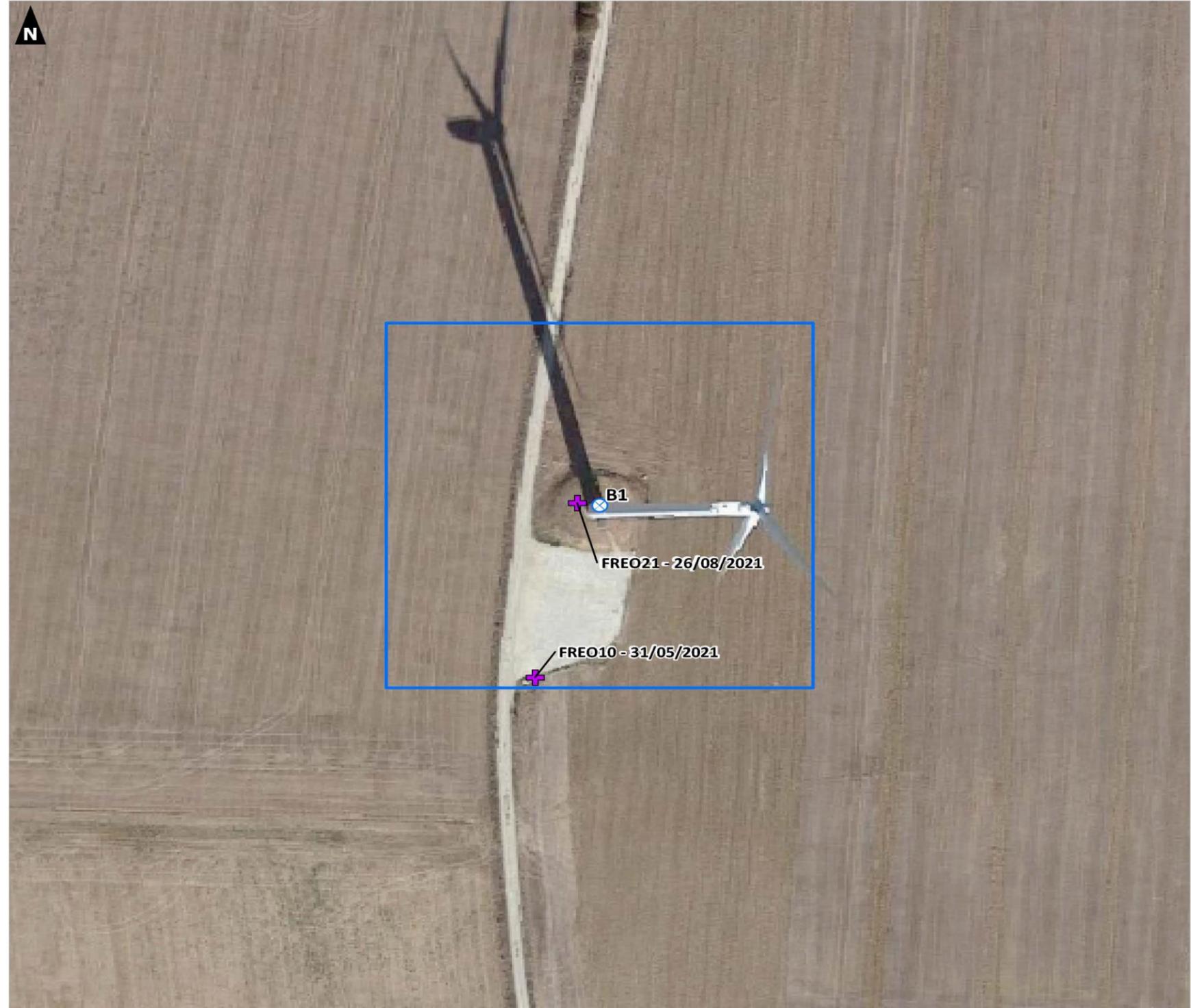


Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des cadavres
- Eolienne B1 -

- Parc éolien**
⊗ Eolienne
- Aire d'étude**
□ Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre**
+ Oiseau



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : GOOGLE SATELLITE 2018
Sources de données : EDF RENOUVELABLES - AUDDICE, 2021

Carte 21. Localisation des cadavres – Éolienne B1

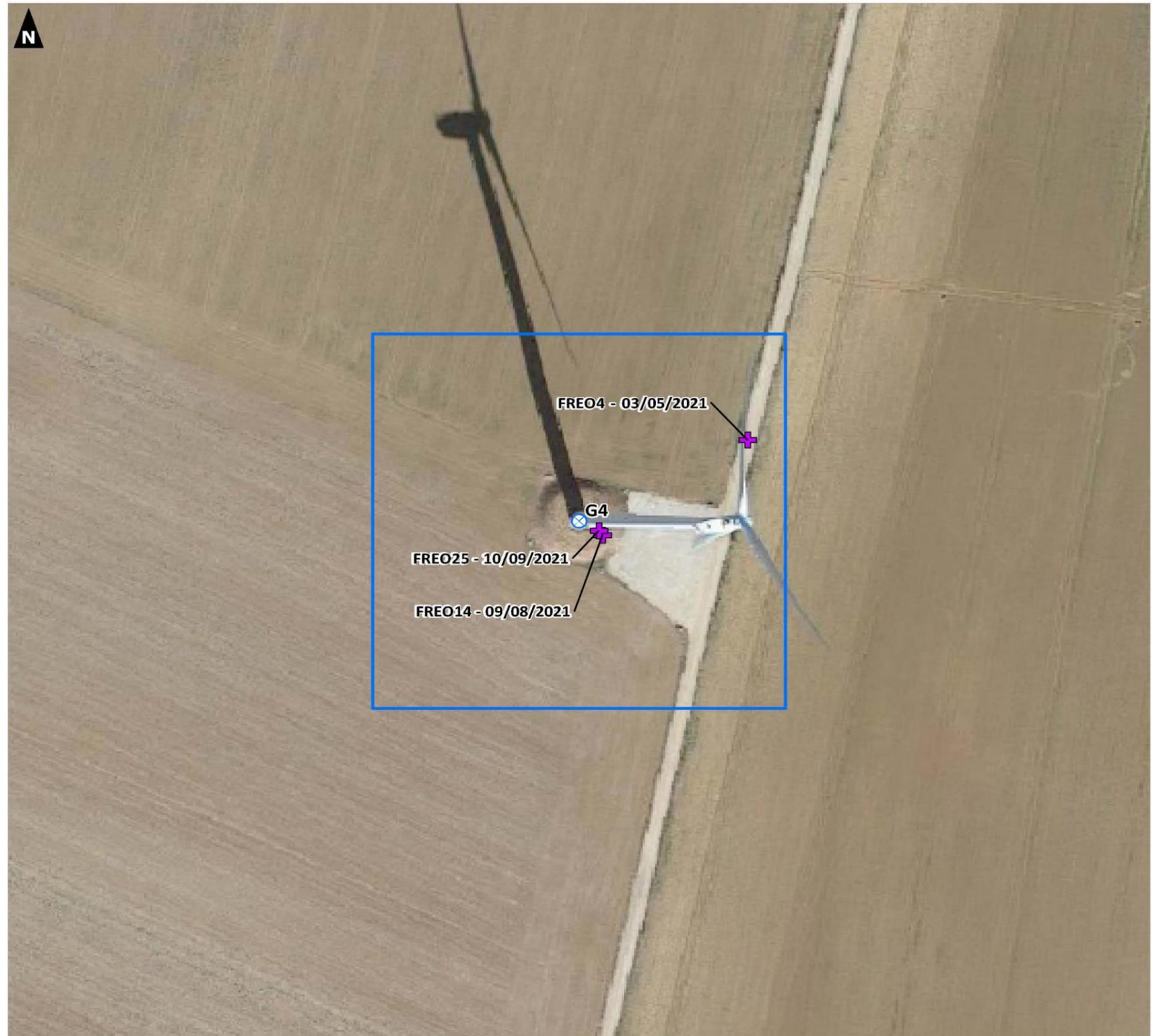


Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des cadavres
- Eolienne G4 -

- Parc éolien**
⊗ Eolienne
- Aire d'étude**
□ Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre**
✚ Oiseau



Carte 22. Localisation des cadavres – Éolienne G4

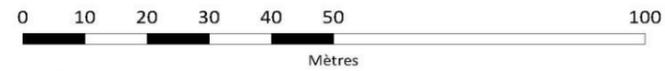


Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

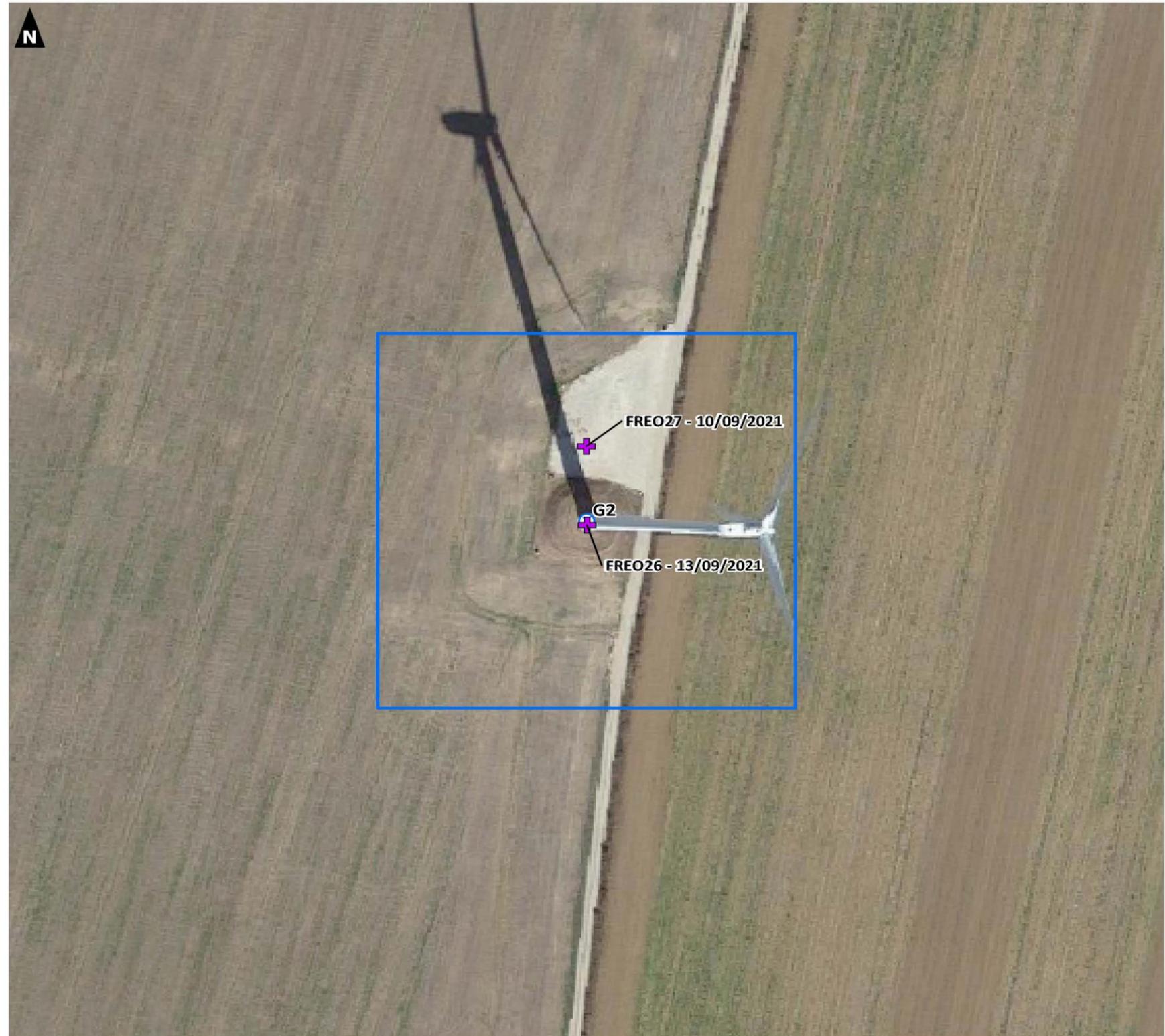
Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des cadavres
- Éolienne G2 -

- Parc éolien**
⊗ Éolienne
- Aire d'étude**
□ Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre**
+ Oiseau



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : GOOGLE SATELLITE 2018
Sources de données : EDF RENOUVELABLES - AUDDICE, 2021



Carte 23. Localisation des cadavres – Éolienne G2

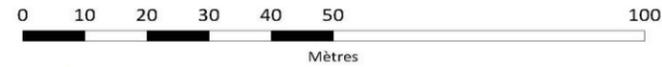
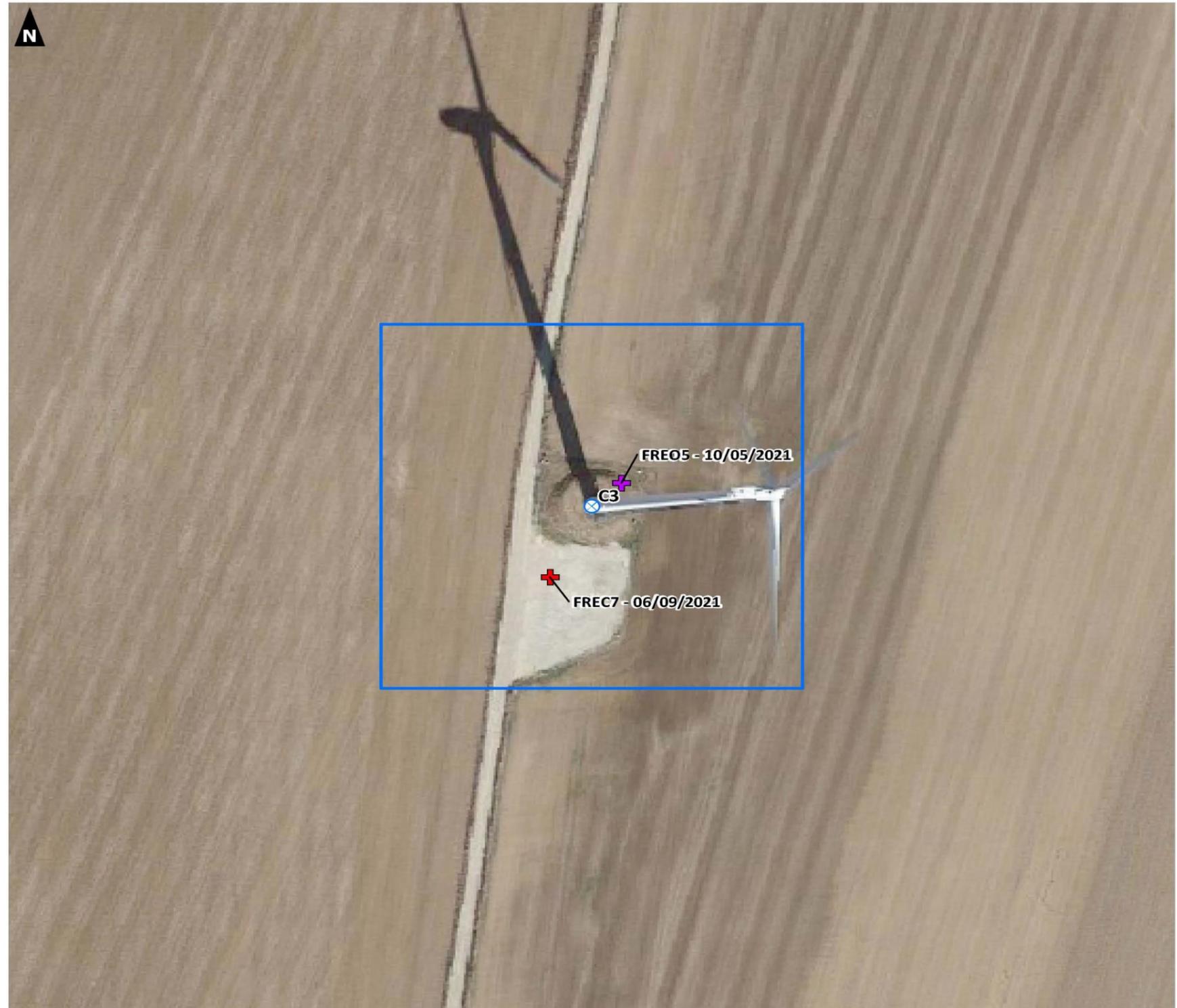


Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des cadavres
- Eolienne C3 -

- Parc éolien**
⊗ Eolienne
- Aire d'étude**
□ Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre**
+ Chiroptère
+ Oiseau



 Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : GOOGLE SATELLITE 2018
Sources de données : EDF RENOUVELABLES - AUDDICE, 2021

Carte 24. Localisation des cadavres – Éolienne C3

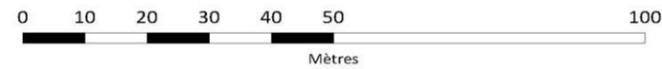


Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des cadavres
- Eolienne C2 -

- Parc éolien**
⊗ Eolienne
- Aire d'étude**
□ Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre**
+ Oiseau



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : GOOGLE SATELLITE 2018
Sources de données : EDF RENOUVELABLES - AUDDICE, 2021

Carte 25. Localisation des cadavres – Éolienne C2

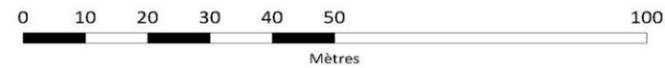
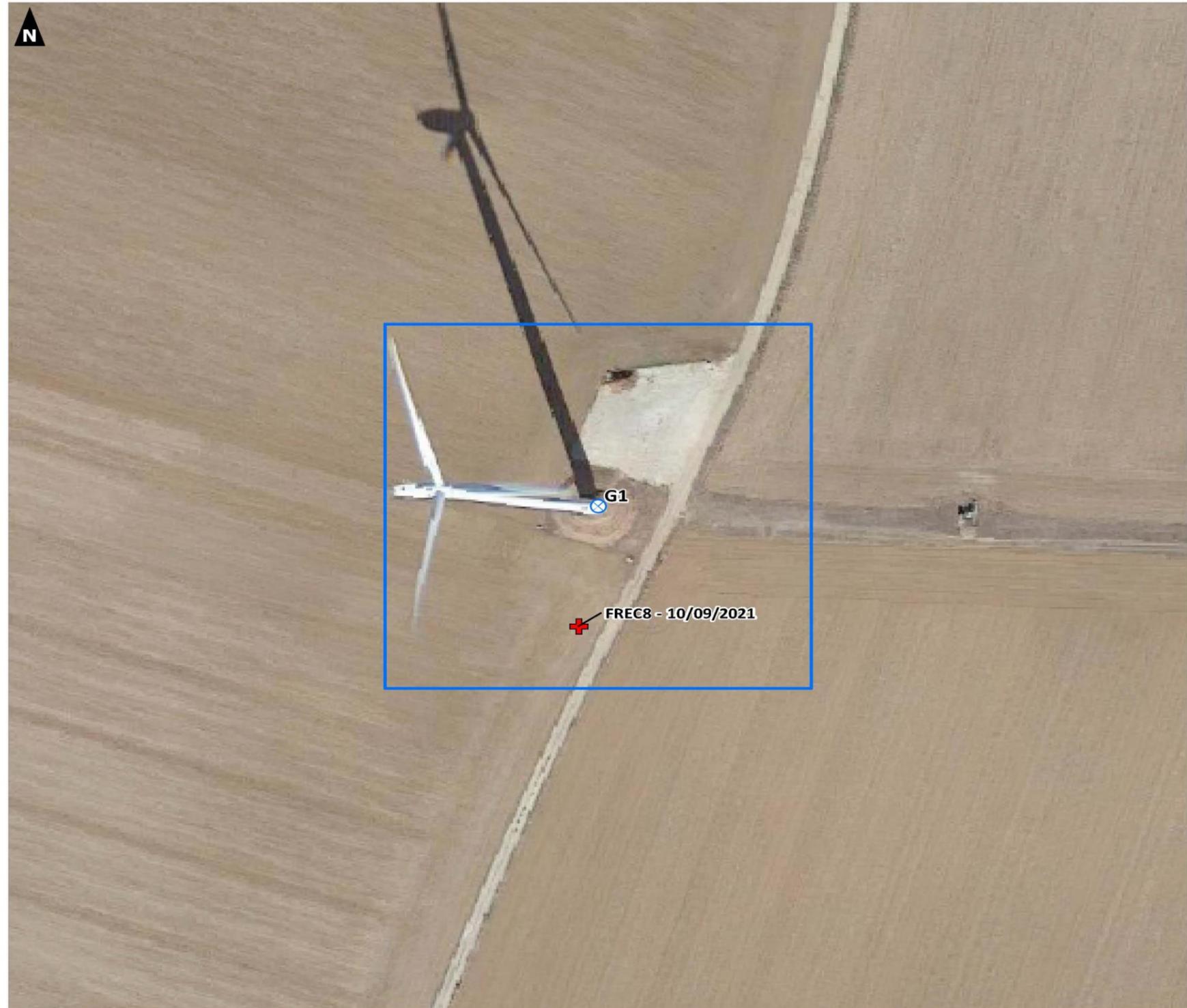


Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des cadavres
- Eolienne G1 -

- Parc éolien**
⊗ Eolienne
- Aire d'étude**
□ Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre**
+ Chiroptère



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : GOOGLE SATELLITE 2018
Sources de données : EDF RENEUVELABLES - AUDDICE, 2021

Carte 26. Localisation des cadavres – Éolienne G1



Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des cadavres
- Eolienne C1 -

- Parc éolien**
 - ⊗ Eolienne
- Aire d'étude**
 - Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre**
 - ⊕ Chiroptère



Carte 27. Localisation des cadavres – Éolienne C1

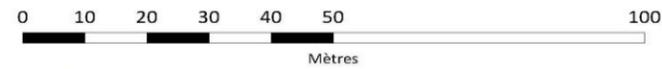


Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

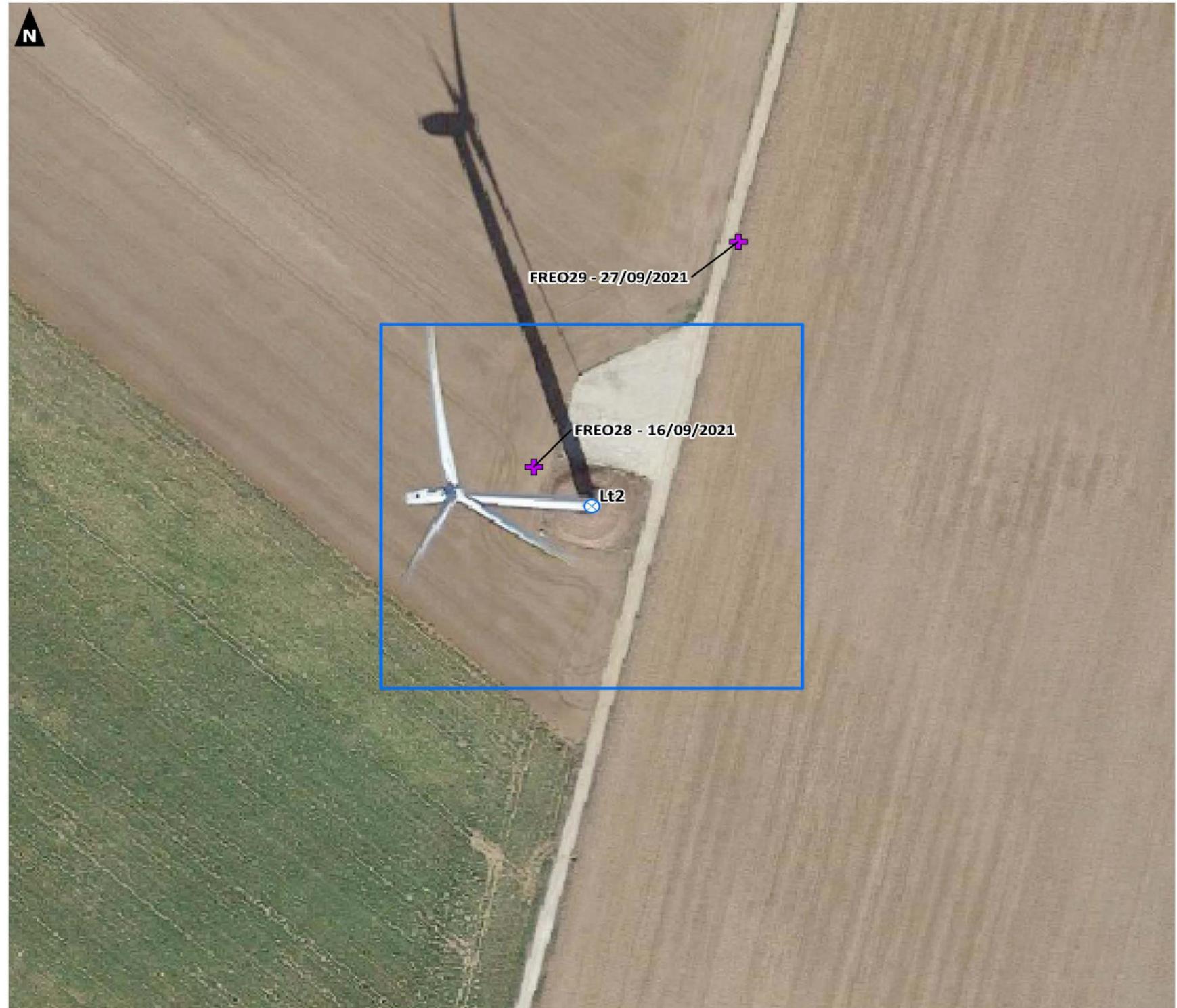
Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des cadavres
- Eolienne Lt2 -

- Parc éolien
 - ⊗ Eolienne
- Aire d'étude
 - Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre
 - ⊕ Oiseau



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : GOOGLE SATELLITE 2018
Sources de données : EDF RENOUVELABLES - AUDDICE, 2021



Carte 28. Localisation des cadavres – Éolienne Lt2

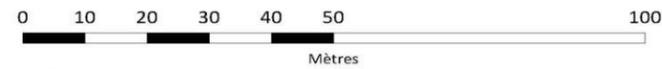


Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des cadavres
- Eolienne Lt1 -

- Parc éolien**
⊗ Eolienne
- Aire d'étude**
□ Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre**
+ Oiseau



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : GOOGLE SATELLITE 2018
Sources de données : EDF RENOUVELABLES - AUDDICE, 2021

Carte 29. Localisation des cadavres – Éolienne Lt1

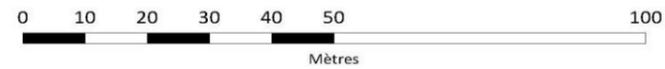


Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des cadavres
- Eolienne V4 -

- Parc éolien**
⊗ Eolienne
- Aire d'étude**
□ Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre**
+ Oiseau



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : GOOGLE SATELLITE 2018
Sources de données : EDF RENOUVELABLES - AUDDICE, 2021

Carte 30. Localisation des cadavres – Éolienne V4

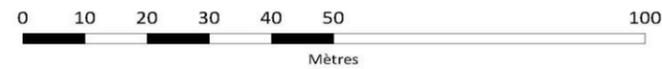
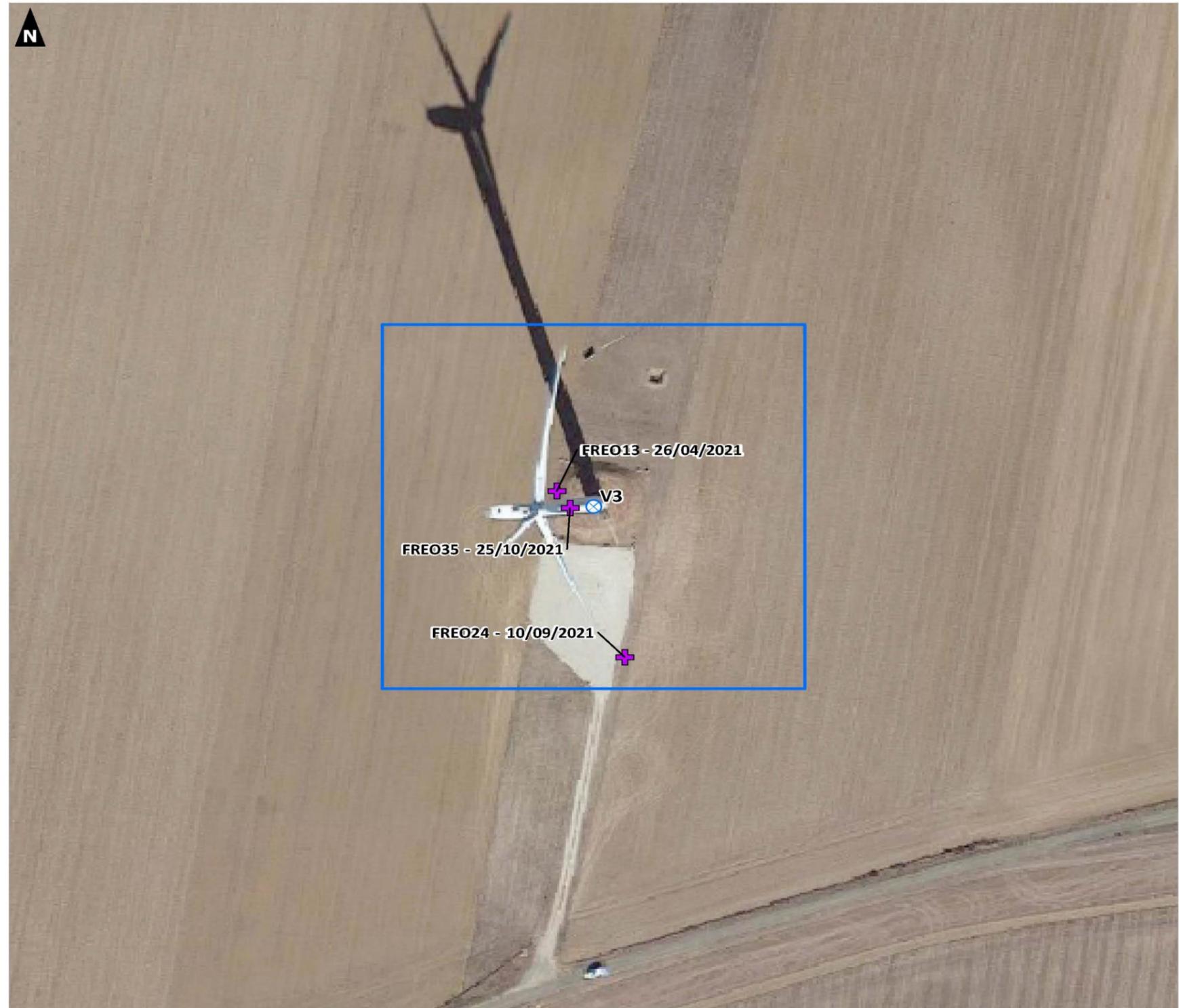


Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des cadavres
- Eolienne V3 -

- Parc éolien**
⊗ Eolienne
- Aire d'étude**
□ Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre**
+ Oiseau



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : GOOGLE SATELLITE 2018
Sources de données : EDF RENOUVELABLES - AUDDICE, 2021

Carte 31. Localisation des cadavres – Éolienne V3



Parc éolien du Chemin d'Ablis (28)

Suivi environnemental 2021 :
mortalité de l'avifaune et des chiroptères.
Etude de l'activité des chiroptères

Localisation des cadavres
- Eolienne V1 -

Parc éolien

⊗ Eolienne

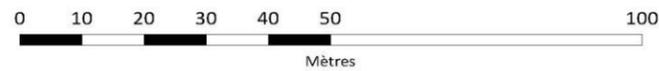
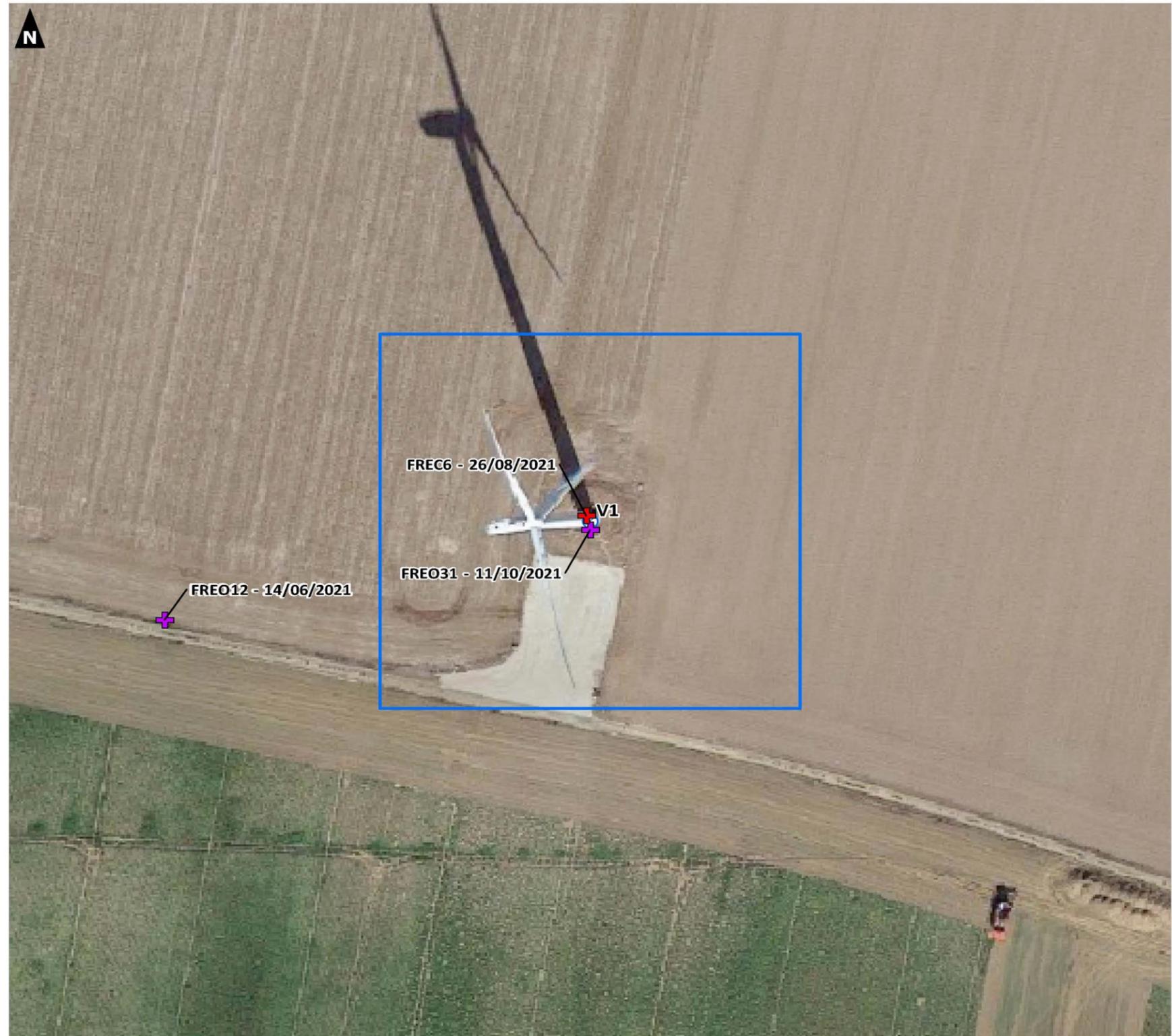
Aire d'étude

□ Maille de 100 m de côté

Type de cadavre

⊕ Chiroptère

⊕ Oiseau



Réalisation : AUDDICE, septembre 2022
Sources de fond de carte : GOOGLE SATELLITE 2018
Sources de données : EDF RENOUVELABLES - AUDDICE, 2021

Carte 32. Localisation des cadavres – Éolienne V1