

23 janvier 2025

Suivi d'exploitation du parc éolien de Clos Neuf (22)



Table des matières

INTRODUCTION	5
I. Introduction.....	6
I.1. Préambule	6
I.1. Nature du projet et localisation	6
I.2. Historique	6
I.1. Exploitant du parc	6
I.2. Auteurs de l'étude.....	6
II. Définition de l'aire d'étude	8
CONTEXTE ÉCOLOGIQUE ET RÉGLEMENTAIRE.....	10
III. Contexte écologique et réglementaire.....	11
III.1. Définition des aires.....	11
III.2. Le réseau Natura2000	11
III.3. Les Arrêtés de Protection de Biotope (APB).....	11
III.4. Les réserves naturelles	11
III.5. Les parcs nationaux (PNN) et les parcs naturels régionaux (PNR)	11
III.6. Les réserves biologiques.....	11
III.7. Les mesures compensatoires environnementales.....	11
III.8. Les zonages d'inventaires : ZNIEFF	12
III.8.1. 530002897 — Forêt de la Hardouinais.....	12
III.8.2. 530008260 — Tourbière du pont de fer	12
III.8.3. 530002623 — Étang de la Hardouinais	12
III.8.4. 530002100 — Étang de Loscouët.....	13
III.8.5. 530002099 — Étang de Loziers	13
III.9. Continuités écologiques	15
III.9.1. La trame Verte et Bleue.....	15
III.9.2. Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique [SRCE].....	16
MÉTHODOLOGIE.....	20
IV. Méthodologie et cadrage du protocole	21
IV.1. Méthodologie des enjeux.....	21
IV.1.1. Espèce d'intérêt patrimonial	21
IV.1.2. Évaluation des enjeux écologiques liés aux espèces.....	21
IV.1.3. Échelle d'enjeux.....	21
IV.2. Suivi de mortalité	23

IV.2.1. Fréquence de suivi	23
IV.2.2. Protocoles mis en œuvre	23
IV.3. Suivi d'activité de l'avifaune	27
IV.3.1. Avifaune nicheuse diurne	27
IV.4. Suivi des chiroptères en nacelle.....	30
IV.4.1. Utilisation des données météorologiques	30
IV.4.2. Matériel utilisé	30
IV.4.3. Analyse des enregistrements.....	30
IV.4.4. Évaluation de l'activité.....	31
RÉSULTATS	32
V. Résultats.....	33
V.1. Suivi de mortalité	33
V.1.1. Historique.....	33
V.1.2. Occupation du sol au pied des éoliennes	34
V.1.3. Surfaces prospectées	36
V.1.4. Tests de persistance et de détectabilité	36
V.1.5. Données de mortalité constatée	37
V.1.8. Synthèse.....	43
V.2. Suivi de la végétation autour des éoliennes	44
V.3. Suivi d'activité de l'avifaune	46
V.4. Suivi d'activité des chiroptères	50
V.4.1. Résultats des écoutes en nacelle	50
V.4.2. Abondance	50
V.4.3. Activité	51
V.4.4. Répartition temporelle des contacts	52
V.4.5. Impact de la température sur l'activité des chiroptères	52
V.4.6. Impact de la vitesse du vent sur l'activité des chiroptères.....	53
V.4.7. Activité des chiroptères en fonction de l'heure du coucher du soleil	54
V.4.8. Évaluation du niveau d'enjeu.....	54
V.4.9. Évaluation du niveau de vulnérabilité et de sensibilité	55
V.4.10. Synthèse.....	56
V.5. Étude de l'efficacité du bridage	57
V.5.1. Année 2023	57
V.5.2. Année 2024	57
V.6. Analyses croisées des résultats et optimisation du bridage	61

CONCLUSION ET ANNEXES	63
VI. Conclusion	64
VII. Bibliographie.....	65
VIII. Annexes	66
VIII.1. Cas de mortalités découverts	66
VIII.2. Données brutes de mortalité	70

Index des figures

Figure 1 : Localisation du parc éolien	7
Figure 2 : Localisation des aires d'études	9
Figure 3 : Zonage des inventaires ZNIEFF	14
Figure 4 : Éléments de la Trame Verte et Bleue (Source : CEMAGREF, d'après Bennett 1991)	16
Figure 5 : Grand ensemble de perméabilité n° 19 (cercle rouge : localisation du parc éolien)	16
Figure 6 : Schéma régional de cohérence écologique de Bretagne	17
Figure 7 : Continuité écologique autour du parc éolien	18
Figure 8 : Trame des continuités écologiques de 6 espèces de chauves-souris en Bretagne continentale.	19
Figure 9 : Schéma de principe des recherches de terrain (Source : LPO, 2004)	23
Figure 10 : Répartition des probabilités en fonction d'une valeur théorique de mortalité réelle	27
Figure 11 : Méthodologie pour le suivi de l'avifaune nicheuse	29
Figure 12 : GSM BATCORDER installé sur Clos-Neuf.....	30
Figure 13 : Exemple d'un spectrogramme et d'un oscillogramme sous BatSound	31
Figure 14 : Carte de l'occupation du sol au pied des éoliennes.....	35
Figure 15 : Surface prospectée moyenne par semaine (en m²)	36
Figure 16 : Surface prospectée moyenne par éolienne (en m²).....	36
Figure 17 : Cas de mortalité constatés par éolienne	38
Figure 18 : Répartition des cadavres au cours des semaines de suivis en 2024.....	38
Figure 19 : Calendrier des cycles de vie des chiroptères et des oiseaux	38
Figure 20 : Répartition des cadavres au cours des semaines de suivis en 2023.....	38
Figure 21 : Localisation des cas de mortalité en 2024.....	39
Figure 22 : Nombre de cadavres retrouvés en fonction de la distance éolienne-lisière	43
Figure 23 : cartographie des habitats EUNIS — Étude d'impact de 2017	44
Figure 24 : cartographie des habitats EUNIS — 2023 et 2024	45
Figure 25 : Abondance (en %) des espèces contactées par l'enregistreur au niveau de l'éolienne.....	50
Figure 26 : Évolution de l'activité spécifique au cours de la saison en 2024.....	52
Figure 27 : Évolution de l'activité spécifique au cours de la saison en 2023	52
Figure 28 Evolution de l'activité spécifique au cours de la saison 2016 à 25 m en 2016.....	52
Figure 29 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la température en 2024.....	52
Figure 30 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent (m/s) en 2024.....	53
Figure 31 : Activité des chiroptères en fonction de l'heure du coucher du soleil en 2024.....	54
Figure 32 : Activité des chiroptères en fonction de l'heure du coucher du soleil en 2023.....	54
Figure 33 : Analyse de l'efficacité du bridage en 2024 sur l'éolienne E4.....	59
Figure 34 : Analyse de l'efficacité du bridage en 2024 sur l'éolienne E1.....	59
Figure 35 : Analyse de l'efficacité du bridage en 2024 sur l'éolienne E2.....	60

Figure 36 : Analyse de l'efficacité du bridage en 2024 sur l'éolienne E3	60
Figure 37 : Activité des chiroptères en fonction de la température en 2024	62

Index des tableaux

Tableau 1 : Liste des ZNIEFF localisées dans un rayon de 10 km	12
Tableau 2 : Habitats déterminants ZNIEFF présents sur le site « 530002897 — Forêt de la Hardouinais ».....	12
Tableau 3 : Espèces déterminantes ZNIEFF pour le site « 530002897 — Forêt de la Hardouinais » pour lesquelles une sensibilité à la collision est avérée	12
Tableau 4 : Habitats déterminants ZNIEFF présents sur le site « 530002860 — Tourbière du pont de fer »	12
Tableau 5 : Habitats déterminants ZNIEFF présents sur le site « 530002623 — étang de la Hardouinais ».....	13
Tableau 6 : Espèces déterminantes ZNIEFF pour le site « 530002623 — étang de la Hardouinais » pour lesquelles une sensibilité à la collision est avérée	13
Tableau 7 : Habitats déterminants ZNIEFF présents sur le site « 530002100 — étang de Loscouët »	13
Tableau 8 : Espèces autres ZNIEFF pour le site « 530002100 — Étang de Loscouët » pour lesquelles une sensibilité à la collision est avérée	13
Tableau 9 : Habitats déterminants ZNIEFF présents sur le site « 530002099 — étang de Loziers »	13
Tableau 10 : Échelle des enjeux patrimoniaux pour la faune et la flore	21
Tableau 11 : Niveau de sensibilité à la collision en fonction du pourcentage de la population touchée	22
Tableau 12 : Dates des passages du suivi de mortalité	23
Tableau 13 : Exemple de coefficients de détectabilité.....	24
Tableau 14 : Dates des tests de persistance	24
Tableau 15 : Exemple de notation des types de couverts par éolienne	25
Tableau 16 : Exemple de calculs de A et d	25
Tableau 17 : Date d'intervention pour l'avifaune nicheuse	27
Tableau 18 : Critères retenus pour l'évaluation du statut de reproduction. (Source : Faune France).....	28
Tableau 19 : Regroupement d'espèces possibles.....	31
Tableau 20 : Niveau d'activité en fonction des quantiles (Source : Vigie-Chiro).....	31
Tableau 21 : Évaluation du seuil d'activité pour chaque espèce de chauves-souris en altitude (Source : Vigie-chiro)	31
Tableau 22 : Calcul du niveau de richesse spécifique.....	31
Tableau 23 : Estimations de la mortalité réelle de l'avifaune sur le parc éolien de Clos-Neuf en 2022	33
Tableau 24 : Préconisation de bridage (en rouge les modifications par rapport aux conditions d'application de l'ancien bridage)	33
Tableau 25 : Types de couvert et surfaces associées	34
Tableau 26 : Tests de persistance	36
Tableau 27 : Estimations des durées moyennes de persistance et leur intervalle de confiance 95 % pour les deux tests de persistance et l'ensemble des éoliennes.....	37
Tableau 28 : Taux de détection	37
Tableau 29 : Efficacité de recherche par observateur (toutes classes de hauteur de végétation comprises)	37
Tableau 30 : Liste des espèces retrouvées à l'échelle du parc (2023 et 2024).....	37
Tableau 31 : Enjeux des oiseaux retrouvés lors du suivi de mortalité.....	40
Tableau 32 : Sensibilité à la collision des espèces retrouvées lors du suivi de mortalité	40
Tableau 33 : Enjeux des chiroptères retrouvés lors du suivi de mortalité.....	41
Tableau 34 : Estimations de la mortalité réelle de l'avifaune sur le parc éolien Clos neuf.....	41
Tableau 35 : Mortalité réelle supposée pour l'avifaune sur E1.....	41

Tableau 36 : Mortalité réelle supposée pour l'avifaune sur E2	42
Tableau 37 : Mortalité réelle supposée pour l'avifaune sur E4	42
Tableau 38 : Estimation de la mortalité réelle des chiroptères sur le parc de Clos Neuf	42
Tableau 39 : Estimation de la mortalité réelle des chiroptères sur E1	42
Tableau 40 : Estimation de la mortalité réelle des chiroptères sur E6	42
Tableau 41 : Distances entre les éoliennes et les plus proches reliefs paysagers	42
Tableau 42 : Cas de mortalité aviaire observée en 2023 et 2024	46
Tableau 43 : Résultats des inventaires des oiseaux nicheurs de 2017 et 2023	47
Tableau 44 : Statuts des espèces d'oiseaux recensés en 2016 et 2023	48
Tableau 45 : Nombre de contacts par espèce et par mois des chauves-souris	50
Tableau 46 : Évaluation du niveau d'activité moyen par groupe d'espèces	51
Tableau 47 : Niveau d'activité par groupe d'espèce observé en nacelle par mois (en contacts ajustés/nuit) en 2024	51
Tableau 48 : Niveau d'activité par groupe d'espèce observé en nacelle par mois (en contacts ajustés/nuit) en 2023	51
Tableau 49 : Statuts et enjeu sur site pour chaque espèce	54
Tableau 50 : Vulnérabilité des espèces de chauves-souris	55
Tableau 51 : Efficacité du bridage appliqué en 2023	57
Tableau 52 : Bridage préconisé en 2023 (en rouge les modifications par rapport aux conditions d'application de l'ancien bridage)	57
Tableau 53 : Taux de protection des chiroptères avec les paramètres du bridage de 2024	61
Tableau 54 : Préconisation de bridage pour les prochaines années d'exploitation (en rouge les modifications par rapport aux conditions d'application du bridage 2024)	62
Tableau 55 : Données de prospection du suivi de mortalité	70

Index des photos

Photo 1 : Exemple de leurres utilisés	24
Photo 2 : Plateforme sous E1	34
Photo 3 : Champs de maïs sous E2	34
Photo 4 : Prairie sous E3	34
Photo 5 : Culture autour de E4	34

INTRODUCTION

Cette introduction permet de présenter de manière très synthétique l'objet de ce document, la localisation géographique du projet, ainsi que ses principaux acteurs.

I. Introduction

I.1. Préambule

La société BayWa r.e. France SAS est l'exploitant du parc éolien de Clos-Neuf, composé de 4 aérogénérateurs et situé sur les communes de Merdrignac et Illifaut au sud-est du département des Côtes-d'Armor, en région Bretagne. La réglementation prévoit, dans les trois ans suivant la mise en place d'un parc éolien terrestre, puis tous les 10 ans, un suivi environnemental au titre de l'article 12 de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 relatif aux installations classées de la rubrique 2980 : « ... un suivi environnemental permettant d'estimer l'impact de ce parc sur la mortalité de l'avifaune et des chiroptères ».

Le bureau d'étude Synergis Environnement a ainsi été missionné en 2022 pour mener le suivi d'exploitation environnemental. Ce suivi environnemental s'est poursuivi en année 2023 et est renouvelé en 2024. Le suivi environnemental comprend :

- 👉 Un suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères de la semaine 14 à 44 ;
- 👉 Un suivi de l'activité des chiroptères à hauteur de nacelle ;
- 👉 Un suivi de la végétation dans un rayon de 300 m autour des éoliennes ;
- 👉 Un suivi des oiseaux nicheurs autour des éoliennes (avec un focus sur l'alouette des champs).

Les suivis de 2024 font suite aux résultats du suivi environnemental mené en 2023 qui ont préconisé le renforcement du bridage après l'observation d'une mortalité significative. La mise en place du nouveau bridage implique ainsi la réalisation d'un nouveau suivi de mortalité, d'un suivi de l'activité des chiroptères en nacelle ainsi qu'un suivi de l'alouette des champs, ce qui permettra d'évaluer l'efficacité de ce renforcement des conditions de bridage.

Ces derniers permettent de répondre à plusieurs objectifs définis par le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres et hiérarchisés ci-dessous par ordre de priorité décroissant.

1. Juger du niveau d'impact généré par le parc éolien suivi sur la faune volante pour être en mesure, le cas échéant, d'apporter une réponse corrective proportionnée et efficace pour annuler ou réduire l'impact.
2. Estimer les mortalités réelles générées par chaque parc éolien (« taux de mortalité ») pour permettre des comparaisons objectives entre parcs. Seule une estimation standardisée de la mortalité réelle, via l'utilisation de formules de calcul internationales, permet d'estimer un taux de mortalité comparable entre parcs éoliens. Il s'agit d'une approche quantitative de la mortalité qui permet de replacer le niveau d'impact sur un référentiel large.
3. Contribuer à alimenter une base de données nationale pour une vision globale et continue de l'impact du parc éolien Français sur la biodiversité. Il s'agit de valoriser les résultats de suivi au plus tôt dans le cadre d'une synthèse nationale organisée par le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN).

Le rapport reprend la méthodologie employée puis présente les résultats obtenus et propose une analyse au regard des données antérieures à l'exploitation du parc.

I.1. Nature du projet et localisation

Le parc éolien de Clos neuf est composé de 4 éoliennes d'une hauteur en bout de pale de 150 m et de 115 m de diamètre. Leur puissance unitaire maximale de 2,99 MW confère au parc une puissance installée de 11,96 MW. Il s'agit de quatre aérogénérateurs du modèle Enercon E 115. Il est situé sur les communes de Merdrignac et Illifaut (22) à une altitude d'environ 115 m. Le parc est en service depuis août 2022.

I.2. Historique

En 2017, un diagnostic écologique s'inscrivant dans le volet faune-flore-habitats de l'étude d'impact a été réalisé par le bureau d'étude ALTHIS (devenu Synergis Environnement) et l'association AMIKIRO. Un premier rapport post-implantation de 2022 et 2023 du parc éolien depuis sa mise en fonctionnement en août 2022 a été réalisé. Une mortalité significative de chiroptères y était constatée. De ce fait, un renforcement du bridage a été mis en place en 2024. Le présent rapport doit évaluer au regard des données précédentes l'efficacité de ce nouveau bridage.

I.1. Exploitant du parc

Le parc éolien de Clos-Neuf, localisé dans le département des Côtes-d'Armor (22), est exploité par la société Baywa r.e. France SAS.



BayWa r.e. France SAS
10 Rue du Président Edouard Herriot
44 000 Nantes

I.2. Auteurs de l'étude

Le suivi d'exploitation a été réalisé par l'agence BRETAGNE du bureau d'études SYNERGIS ENVIRONNEMENT.



Agence BRETAGNE
10B RUE DU DANEMARK
56 400 AURAY

Nom	Qualité
Ronan DESCOMBIN	Responsable d'agence
Sébastien NEDELLEC	Chef de projet
Marie LE CORRE	Chargée d'études
Bastien BLANC	Chargé d'études
Romain LE GOFF	Chargé d'études

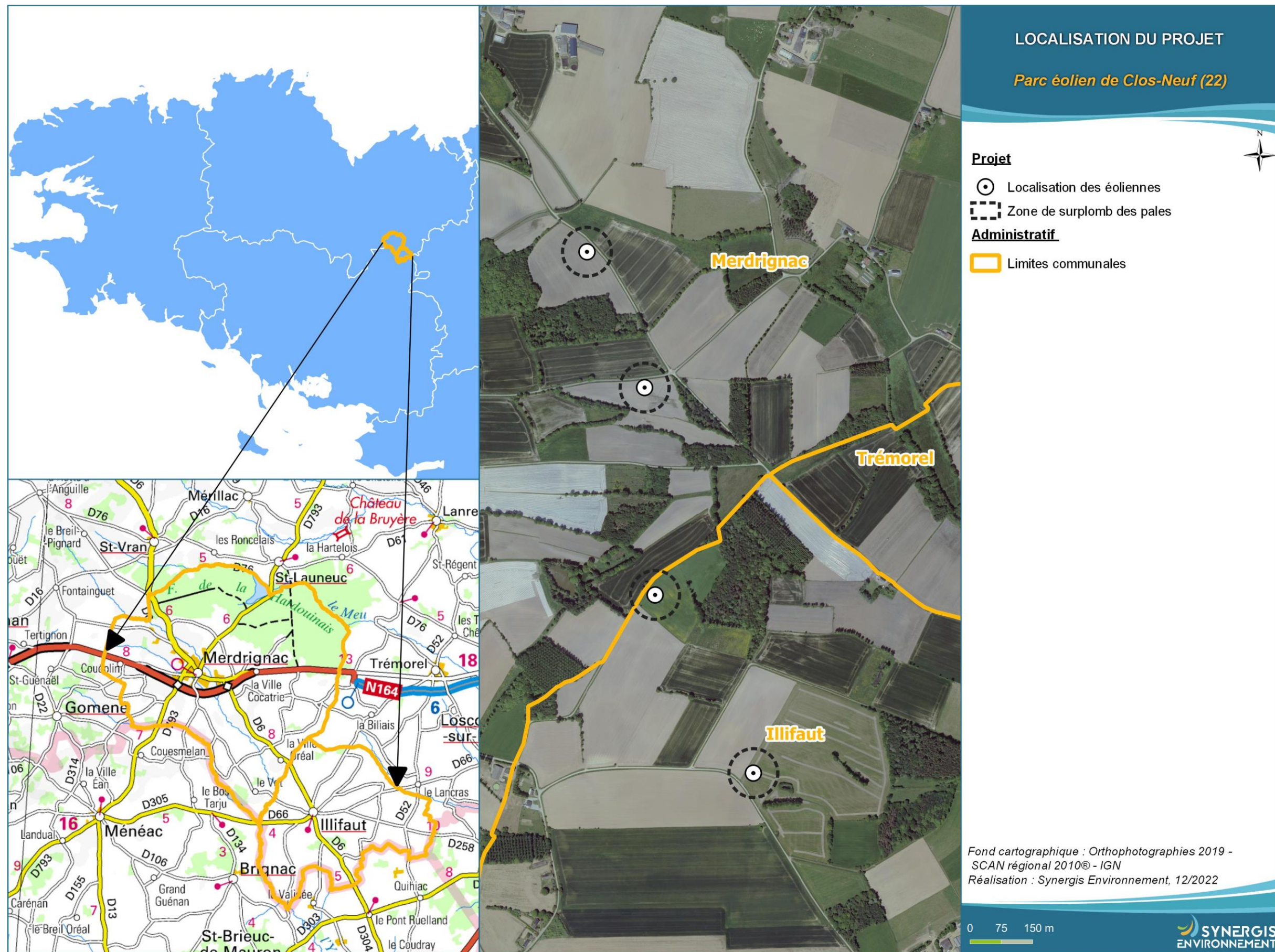


Figure 1 : Localisation du parc éolien

II. Définition de l'aire d'étude

Afin de renseigner le contexte écologique dans lequel s'inscrit le parc éolien, une échelle d'étude privilégiée sera utilisée, l'aire d'étude éloignée. Dans un rayon de 10 km, cette aire d'étude permet le recueil de données bibliographiques et l'analyse des zonages naturels réglementaires et d'inventaires.

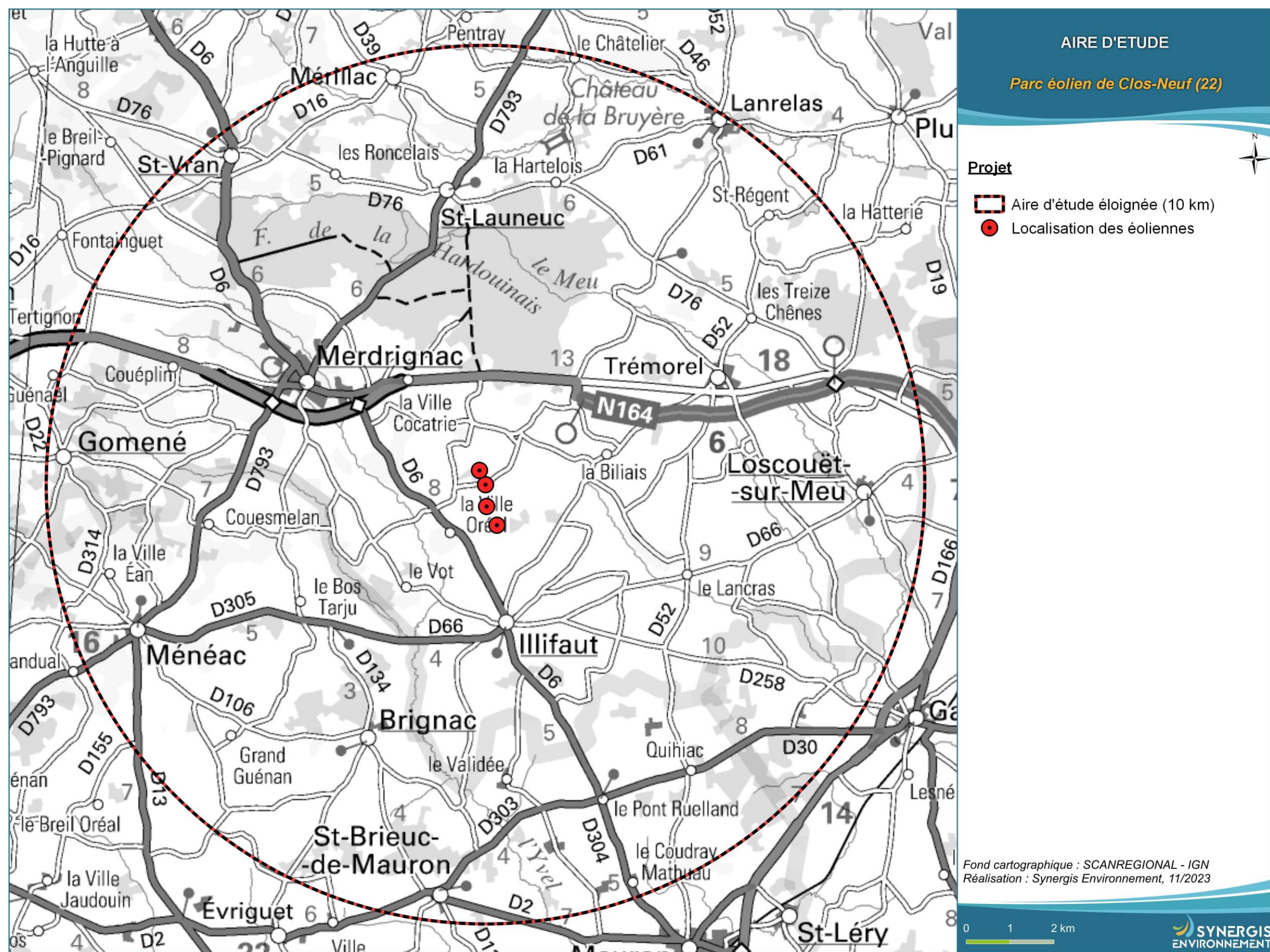


Figure 2 : Localisation des aires d'études

CONTEXTE ÉCOLOGIQUE ET RÉGLEMENTAIRE

Cette partie vise à présenter les données bibliographiques et réglementaires connues à l'échelle de l'aire d'étude éloignée afin d'analyser plus finement les enjeux écologiques potentiellement présents et, ainsi, d'affiner les périodes de prospections naturalistes.

III. Contexte écologique et réglementaire

Cette partie vise à présenter les données bibliographiques et réglementaires connues à l'échelle de l'aire d'étude éloignée afin d'analyser plus finement les enjeux écologiques potentiellement présents et ainsi affiner les périodes de prospections naturalistes.

III.1. Définition des aires

Dans le but de mener à bien les inventaires naturalistes et de définir finement les niveaux d'enjeu et d'impact du projet, plusieurs échelles d'études sont définies par le bureau d'études Synergis Environnement.

- 📌 **Aire d'étude éloignée :** L'aire d'étude éloignée permet le recueil de données basées sur l'existence d'informations bibliographiques. Cette aire d'étude d'un rayon de 10 km permet surtout la recherche des zonages naturels réglementaires et d'inventaires. Elle permet l'analyse de zones potentiellement affectées par d'autres effets que ceux liés aux emprises des éoliennes, pour les groupes taxonomiques de l'avifaune et des chiroptères. Les inventaires y seront donc ciblés sur certaines espèces ou certains groupes d'espèces, mais également approfondis en cas de connaissance d'un enjeu notable (milieux favorables à des espèces présentes sur la zone d'étude, potentialités de gîtes chiroptères...). Enfin, l'analyse de cette aire d'étude rapprochée permet également la connaissance des continuités écologiques locales.

III.2. Le réseau Natura2000

Le réseau Natura 2000 est un réseau développé à l'échelle européenne qui se base sur deux directives : la Directive n° 79/409 pour la conservation des oiseaux sauvages et la Directive n° 92/43 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que la flore et la faune sauvages. Ces directives ont donné naissance respectivement aux Zones de Protection Spéciale (ZPS) et aux Zones Spéciales de Conservation (ZSC). Avant d'être reconnues comme ZSC, ces dernières sont appelées Sites d'Importance Communautaire (SIC). Par ailleurs, la France a aussi mis en place un inventaire des zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO), sur lequel elle s'appuie pour définir ses ZPS.



Aucun site Natura2000 n'est répertorié dans un rayon de 10 km autour des éoliennes.

III.3. Les Arrêtés de Protection de Biotope (APB)

L'objectif des arrêtés préfectoraux de protection de biotope est la préservation des habitats naturels nécessaires à la survie des espèces végétales et animales menacées. Cet arrêté est pris par le Préfet au niveau départemental et fixe les mesures qui doivent permettre la conservation des biotopes.

C'est un outil de protection réglementaire de niveau départemental, dont la mise en œuvre est relativement souple. Il fait partie des espaces protégés relevant prioritairement de la Stratégie de Création d'Aires Protégées mise en place actuellement, et se classe en catégorie IV de l'UICN en tant qu'aire de gestion. En effet, la plupart des arrêtés de protection de biotope font l'objet d'un suivi soit directement à travers un comité placé sous l'autorité du préfet, soit indirectement dans le cadre de dispositifs tels que Natura 2000 et par appropriation par les acteurs locaux.

Aucun APB n'est recensé dans un rayon de 10 km autour des éoliennes.

III.4. Les réserves naturelles

L'objectif d'une réserve naturelle est de protéger les milieux naturels exceptionnels, rares et/ou menacés en France. Les réserves naturelles peuvent être instaurées par l'État ou les régions. Toute action susceptible de nuire au développement de la flore ou de la faune, ou entraînant la dégradation des milieux naturels est interdite ou réglementée.

Aucune réserve naturelle régionale ou nationale n'est répertoriée dans un rayon de 10 km autour des éoliennes.

III.5. Les parcs nationaux (PNN) et les parcs naturels régionaux (PNR)

Deux types de parcs naturels existent en France, les parcs naturels régionaux (PNR) et les parcs nationaux (PNN).

Ces deux types de parcs ont des réglementations et des finalités différentes. En effet, institués par la loi du 22 juillet 1960, les sept parcs nationaux ont pour but de protéger des milieux naturels de grande qualité. Leurs zones cœur constituant des « sanctuaires ».

Le PNR a, quant à lui, pour objectif de permettre un développement durable dans des zones au patrimoine naturel et culturel riche, mais fragile.

Aucun parc national ou naturel régional n'est répertorié dans un rayon de 10 km autour des éoliennes.

III.6. Les réserves biologiques

Les réserves biologiques sont des outils de protection pour un milieu particulier : les forêts. Le classement en réserve biologique se fait donc à l'initiative de l'Office National des Forêts et, est validé par arrêté interministériel. Il en existe deux types :

- 📌 Les réserves biologiques intégrales : exclusion de toute exploitation forestière ;
- 📌 Les réserves biologiques dirigées : soumise à une gestion dirigée pour la conservation du milieu et de sa richesse faunistique.

Aucune réserve biologique n'est répertoriée dans un rayon de 10 km autour de la ZIP

III.7. Les mesures compensatoires environnementales

Toutes les mesures compensatoires environnementales prescrites dans un acte administratif (prévu par l'article L. 163-5 du code de l'environnement) et géolocalisables sont disponibles. Il est important de prendre en compte leur présence et l'objectif de ces différentes zones. L'aménagement d'un projet n'est pas possible sur les zones compensatoires environnementales.

Une zone de mesures compensatoires environnementales est recensée à 6, 3 km de la ZIP.

Il s'agit de mesures de restauration et de réhabilitation sur les communes d'Illifaut (22 083), Mauron (56 127), dans le cadre de travaux pour le projet : Sablières Lafarge de Mauron. Les mesures sont les suivantes : Actions spécifiques aux cours d'eau (lit mineur + lit majeur), annexes hydrauliques, étendues d'eau stagnante et zones humides, reprofilage/Restauration de berges.

III.8. Les zonages d'inventaires : ZNIEFF

L'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique ou Floristique (ZNIEFF) repose sur la richesse des milieux naturels ou la présence d'espèces floristiques ou faunistiques rares ou menacées.

On distingue : les ZNIEFF de type I, qui sont des secteurs limités géographiquement ayant une valeur biologique importante ; et les ZNIEFF de type II, qui regroupent de grands ensembles plus vastes. Ces zones révèlent la richesse d'un milieu. Si le zonage en lui-même ne constitue pas une contrainte juridique susceptible d'interdire un aménagement en son sein, il implique sa prise en compte et des études spécialisées naturalistes systématiques d'autant plus approfondies si le projet concerne une ZNIEFF de type I.

Une ZNIEFF de type II ainsi que quatre ZNIEFF de type I sont recensées dans un rayon de 10 km autour des éoliennes.

Tableau 1 : Liste des ZNIEFF localisées dans un rayon de 10 km

Type	Code	Nom	Superficie (en ha)	Distance à l'éolienne la plus proche (en km)
Type II	530 002 897	Forêt de la Hardouinais	2 370	2,9
Type I	530 008 260	Tourbière du pont de fer	12	4,45
Type I	530 002 623	Étang de la Hardouinais	51	5
Type I	530 002 100	Étang de Loscouët	30	7
Type I	530 002 099	Étang de Loziers	14	9,17

III.8.1. 530002897 — Forêt de la Hardouinais

La Forêt de la Hardouinais est une importante forêt des Côtes-d'Armor située au Nord de la ville de Merdrignac, qui concerne principalement cette commune ainsi que celles de Saint-Vran et de Saint-Launeuc respectivement au Nord-Ouest et au Nord-Est du massif (3 autres communes ne sont concernées que par quelques parcelles forestières de bordure). Le site en ZNIEFF couvre 2 373 ha. Près de 90 % de cette surface est une unité forestière de 2133 ha gérée par le Groupement Forestier de la Hardouinais.

Tableau 2 : Habitats déterminants ZNIEFF présents sur le site « 530002897 — Forêt de la Hardouinais »

Habitats	Code CORINE Biotopes
Eaux douces stagnantes	22
Eaux douces	22,1
Eaux oligotrophes pauvres en calcaire	22,11
Eaux mésotrophes	22,12
Communautés amphibies pérennes septentrionales	22,31
Zone à Truites	24,12
Landes humides	31,1
Prairies humides oligotrophes	37,3
Hêtraies atlantiques acidiphiles	41,12
Forêts marécageuses de Bouleaux et de Conifères	44.A
Végétation à <i>Phalaris arundinacea</i>	53,16

Tableau 3 : Espèces déterminantes ZNIEFF pour le site « 530002897 — Forêt de la Hardouinais » pour lesquelles une sensibilité à la collision est avérée

Groupe	Nom latin	Nom vernaculaire	Sensibilité à la collision
Oiseaux	<i>Falco subbuteo</i>	Faucon hobereau	Moyenne
Oiseaux	<i>Pernis apivorus</i>	Bondrée apivore	Moyenne
Oiseaux	<i>Accipiter gentilis</i>	Autour des palombes	Moyenne
Oiseaux	<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert	Moyenne
Oiseaux	<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	Élevée
Oiseaux	<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	Élevée
Oiseaux	<i>Accipiter nisus</i>	Épervier d'Europe	Moyenne
Chiroptère	/		

Au sein de l'avifaune recensée dans la ZNIEFF « Forêt de la Hardouinais », 5 espèces présentent une sensibilité à la collision moyenne et deux : faucon crécerelle et la buse variable, une sensibilité élevée (Compilation données Birdlife 2004 & Dürr, juin 2022). L'INPN ne mentionne aucune espèce de chiroptère.

III.8.2. 530008260 — Tourbière du pont de fer

La tourbière du pont de fer est un complexe comprenant des prairies et des landes tourbeuses, des tallis à saules et bouleaux. Cette tourbière comprend des espèces végétales qui sont protégées et/ou menacées dans le Massif armoricain.

Tableau 4 : Habitats déterminants ZNIEFF présents sur le site « 530008260 — Tourbière du pont de fer »

Habitats	Code CORINE Biotopes
Landes humides atlantiques méridionales	31,12
Tourbières à Molinie bleue	51,2

Aucune espèce d'oiseau ou de chiroptère n'est mentionnée au sein de la ZNIEFF « Tourbière du pont de fer », d'après l'INPN.

III.8.3. 530002623 — Étang de la Hardouinais

L'étang de la Hardouinais est un plan d'eau installé sur le cours supérieur du Meu, affluent de la rive droite de la Vilaine. Il apparaît en enclave sur la lisière nord de la Forêt de la Hardouinais. Sa rive nord et la digue sont sur Saint-Launeuc, et les autres rives ainsi que la plus grande partie du plan d'eau, dont la queue de l'étang où débouche le ruisseau forestier de Saint-Doha, sont sur le territoire communal de Merdrignac.

L'étang a globalement une nature mésotrophe, ici caractérisée par une étroite ceinture à baldingère faux-roseau et/ou jonc épars sur une bonne partie des rives, mais il conserve aussi une association caractéristique des milieux oligotrophes présents par places, en particulier sur les bordures sablo-limoneuses de la rive nord du plan d'eau.

Tableau 5 : Habitats déterminants ZNIEFF présents sur le site « 530002623 — étang de la Hardouinais »

Habitats	Code CORINE Biotopes
Eaux douces stagnantes	22
Eaux oligotrophes pauvres en calcaire	22,11
Eaux mésotrophes	22,12
Communautés amphibies pérennes septentrionales	22,31
Prairies humides oligotrophes	37,3
Végétation à <i>Phalaris arundinacea</i>	53,16

Tableau 6 : Espèces déterminantes ZNIEFF pour le site « 530002623 — étang de la Hardouinais » pour lesquelles une sensibilité à la collision est avérée

Groupe	Nom latin	Nom vernaculaire	Sensibilité à la collision
Oiseaux	<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré	Moyenne
Oiseaux	<i>Egretta garzetta</i>	Aigrette garzette	Moyenne
Oiseaux	<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert	Moyenne
Oiseaux	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand Cormoran	Moyenne
Oiseaux	<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de Belon	Moyenne
Chiroptère	/		

Au sein de la ZNIEFF « Étang de la Hardouinais », 7 espèces d'oiseaux sont mentionnées par l'INPN. Ces espèces présentent une sensibilité à la collision moyenne pour 5 d'entre elles et élevée pour deux autres : le goéland argenté (*Larus argentatus*) et le goéland brun (*Larus fuscus*) (Compilation données Birdlife 2004 & Dürr, juin 2022). L'INPN ne mentionne aucune espèce de chiroptère.

III.8.4. 530002100 — Étang de Loscouët

L'étang de Loscouët est un étang méso-eutrophe, surtout remarqué pour sa diversité végétale importante et ses ceintures de végétation de la queue de l'étang, étendues et denses. C'est aujourd'hui un plan d'eau entièrement privé et enclos, à vocation de pêche de loisir commerciale, qui est complètement aménagé dans ce but.

Tableau 7 : Habitats déterminants ZNIEFF présents sur le site « 530002100 — étang de Loscouët »

Habitats	Code CORINE Biotopes
Zone à Truites	24,12
Végétation à <i>Phalaris arundinacea</i>	53,16

Tableau 8 : Espèces autres ZNIEFF pour le site « 530002100 — Étang de Loscouët » pour lesquelles une sensibilité à la collision est avérée

Groupe	Nom latin	Nom vernaculaire	Sensibilité à la collision
Oiseaux	<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré	Moyenne
Oiseaux	<i>Anas strepera</i>	Canard chipeau	Moyenne
Oiseaux	<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert	Moyenne
Oiseaux	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand Cormoran	Moyenne
Oiseaux	<i>Larus canus</i>	Goéland cendré	Moyenne
Oiseaux	<i>Larus argentatus</i>	Goéland argenté	Élevée
Oiseaux	<i>Larus fuscus</i>	Goéland brun	Élevée
Chiroptère	/		

L'avifaune de la ZNIEFF « Étang de Loscouët », comprend 5 espèces présentant une sensibilité à la collision moyenne (Compilation données Birdlife 2004 & Dürr, juin 2022). L'INPN ne mentionne aucune espèce de chiroptère.

III.8.5. 530002099 — Étang de Loziers

L'étang de Loziers est situé sur le ruisseau de Loziers, qui est un cours d'eau affluent de la Rance sur l'amont de son bassin versant. L'étang concerne à part presque égale les communes de Lanrelas (partie sud) et de Plumaugat (partie nord). Cet étang d'environ 6 hectares est classé parmi les étangs méso-eutrophes.

Tableau 9 : Habitats déterminants ZNIEFF présents sur le site « 530002099 — étang de Loziers »

Habitats	Code CORINE Biotopes
Eaux eutrophes	22,13
Fourrés	31,8
Communautés à Reine des prés et communautés associées	37,1
Bordures à Calamagrostis des eaux courantes	53,4
Phragmitaies	53,11

Parmi les espèces d'oiseaux recensées au sein de la ZNIEFF « Étang de Loziers », aucune ne présente une sensibilité à minima modérée à la collision éolienne (Compilation données Birdlife 2004 & Dürr, juin 2022). L'INPN ne mentionne aucune espèce de chiroptère au sein de la ZNIEFF.

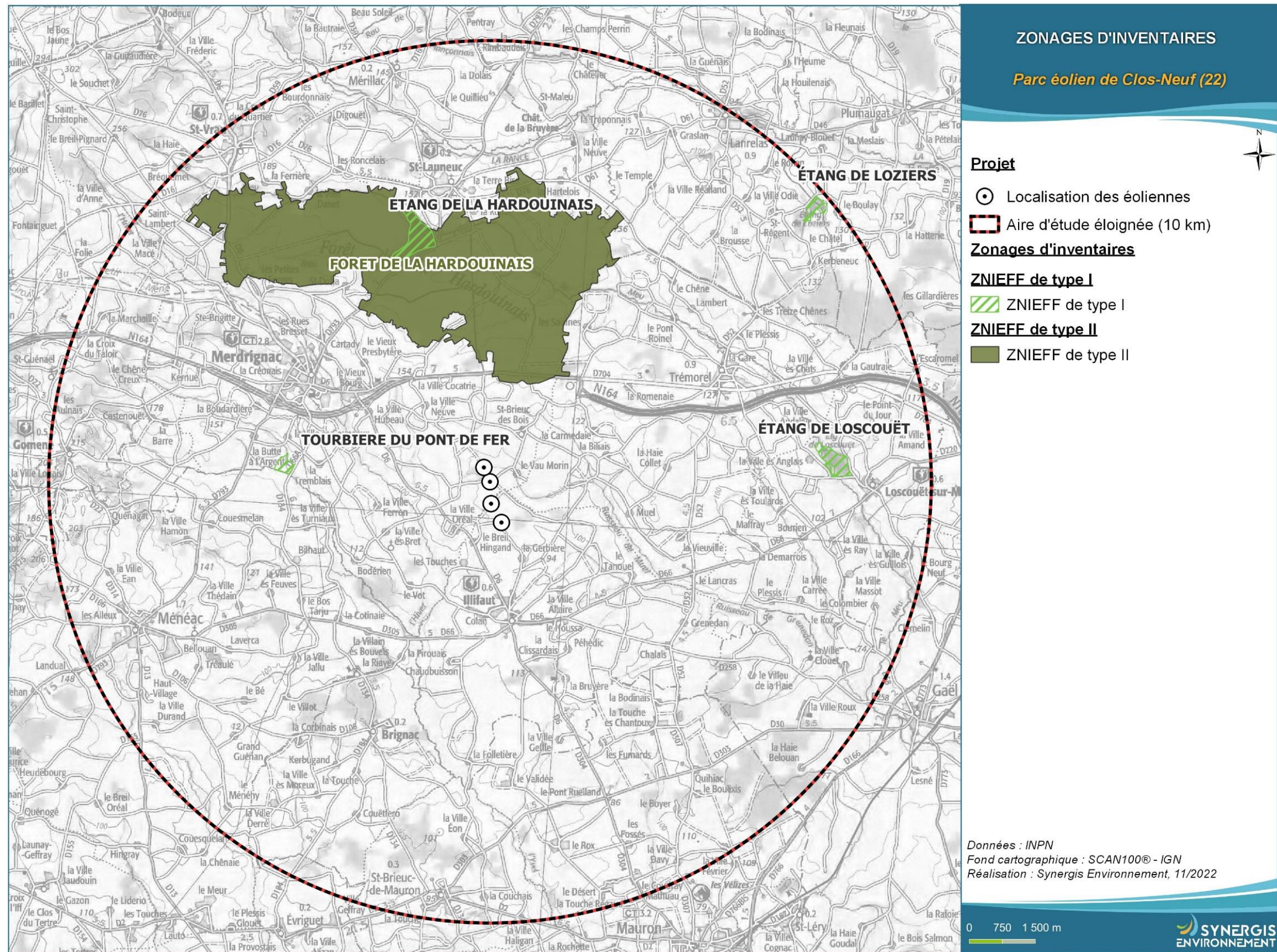


Figure 3 : Zonage des inventaires ZNIEFF

III.9. Continuités écologiques

La définition donnée par l'Institut de Recherche pour le Développement des équilibres biologiques est la suivante : « La notion d'équilibres biologiques signifie que toute espèce animale ou végétale, du fait même qu'elle naît, se nourrit, se développe et se multiplie, limite dans un milieu donné les populations d'une ou plusieurs autres espèces. »

Cette limitation naturelle (...) dépend directement ou indirectement des facteurs physiques et chimiques du milieu, comme la température, les pluies d'une région, le degré hygrométrique de l'air, la salinité d'une eau, la composition ou l'acidité d'un sol ; elle dépend aussi de facteurs biologiques, comme la concurrence entre des espèces différentes, pour la même nourriture, la même place, le même abri. Elle dépend enfin des ennemis naturels de chaque espèce, que ce soient des parasites, des prédateurs ou des organismes pathogènes déclenchant des maladies. »

Il s'agit donc en résumé du fonctionnement « naturel » d'un écosystème, dont les différents composants interagissent entre eux pour tendre vers l'équilibre.

Or, de manière générale, l'influence de l'homme sur cet écosystème peut déstabiliser cet équilibre : urbanisation des milieux naturels, intensification de l'agriculture au détriment de la conservation des habitats naturels (haies, bosquets, prairies permanentes...) et des espèces (utilisation abusive de produits phytosanitaires...), introduction d'espèces invasives, fragmentation du milieu rendant difficiles les déplacements d'individus... Les équilibres biologiques sont donc parfois devenus à ce jour très fragiles.

Sur le secteur d'étude, ces équilibres sont principalement « portés » par les espaces naturels réservés restants : prairies permanentes, boisements naturels, zones humides...

Les continuités écologiques, qui participent aux équilibres biologiques d'un territoire, sont quant à elles définies à l'article L.371-1 du Code de l'Environnement de la manière suivante :

Composante verte :

1° Tout ou partie des espaces protégés au titre du présent livre et du titre Ier du livre IV* ainsi que les espaces naturels importants pour la préservation de la biodiversité ;

2° Les corridors écologiques constitués des espaces naturels ou semi-naturels ainsi que des formations végétales linéaires ou ponctuelles, permettant de relier les espaces mentionnés au 1° ;

3° Les surfaces mentionnées au I de l'article L. 211-14**.

* Les livres III et IV du code de l'environnement recouvrent notamment les parcs nationaux, les réserves naturelles, les parcs naturels régionaux, les sites Natura 2000, les sites inscrits et classés, les espaces couverts par un arrêté préfectoral de conservation d'un biotope...

** Il s'agit des secteurs le long de certains cours d'eau, sections de cours d'eau et plans d'eau de plus de dix hectares, l'exploitant ou, à défaut, l'occupant ou le propriétaire de la parcelle riveraine est tenu de mettre en place et de maintenir une couverture végétale permanente (appelées communément « Bandes enherbées »)

Composante bleue :

1° Les cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux figurant sur les listes établies en application de l'article L. 214-17* ;

2° Tout ou partie des zones humides dont la préservation ou la remise en bon état contribue à la réalisation des objectifs visés au IV de l'article L. 212-1**, et notamment les zones humides mentionnées à l'article L. 211-3 *** ;

3° Les cours d'eau, parties de cours d'eau, canaux et zones humides importantes pour la préservation de la biodiversité et non visées aux 1° ou 2° du présent III.

* Cela concerne les cours d'eau, parties de cours d'eau ou canaux comportant de fortes fonctionnalités écologiques et désignés par le préfet de bassin sur deux listes : ceux qui sont en très bon état écologique ou identifiés par les SDAGE comme réservoirs biologiques ou d'intérêt pour le maintien, l'atteinte du bon état écologique/la migration des poissons-amphihalins (liste 1), et de ceux dans lesquels il est nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons (liste 2).

** Objectifs de préservation ou de remise en bon état écologique/chimique et de bonne gestion quantitative des eaux de surfaces et souterraines

***Zones dites « zones humides d'intérêt environnemental particulier » dont le maintien ou la restauration présente un intérêt pour la gestion intégrée du bassin versant, ou une valeur touristique, écologique, paysagère ou cynégétique particulière et qui sont définies par les SDAGE ou SAGE.

III.9.1. La trame Verte et Bleue

D'une manière générale, elles sont regroupées sous la notion de Trame Verte et Bleue (TVB) qui peut se définir comme une infrastructure naturelle, maillage d'espaces et milieux naturels, permettant le maintien d'une continuité écologique sur le territoire et ainsi le déplacement des individus. Ce réseau s'articule souvent autour de deux éléments majeurs (COMOP TVB) :

Réservoirs de biodiversité : « espaces dans lesquels la biodiversité, rare ou commune, menacée ou non menacée, est la plus riche ou la mieux représentée, où les espèces peuvent effectuer tout ou partie de leur cycle de vie (alimentation, reproduction, repos) et où les habitats naturels peuvent assurer leur fonctionnement, en ayant notamment une taille suffisante. Ce sont des espaces pouvant abriter des noyaux de populations d'espèces à partir desquels les individus se dispersent, ou susceptibles de permettre l'accueil de nouvelles populations. »

Corridors écologiques : « voie de déplacement empruntée par la faune et la flore, qui relie les réservoirs de biodiversité. Cette liaison fonctionnelle entre écosystèmes ou habitats d'une espèce permet sa dispersion et sa migration. On les classe généralement en trois types principaux : structures linéaires (soit des haies, chemins et bords de chemins, ripisylves...) ; structures en « pas japonais » (soit une ponctuation d'espaces relais ou d'îlots refuges, mares, bosquets...) ; matrices paysagères (soit un type de milieu paysager, artificialisé, agricole...) »

La prise en compte de ces différentes composantes permet d'évaluer les réseaux fonctionnels à l'échelle d'un territoire, qui assurent les transferts d'énergies/matières entre les éléments de l'écosystème et contribuent ainsi au maintien de son équilibre biologique.

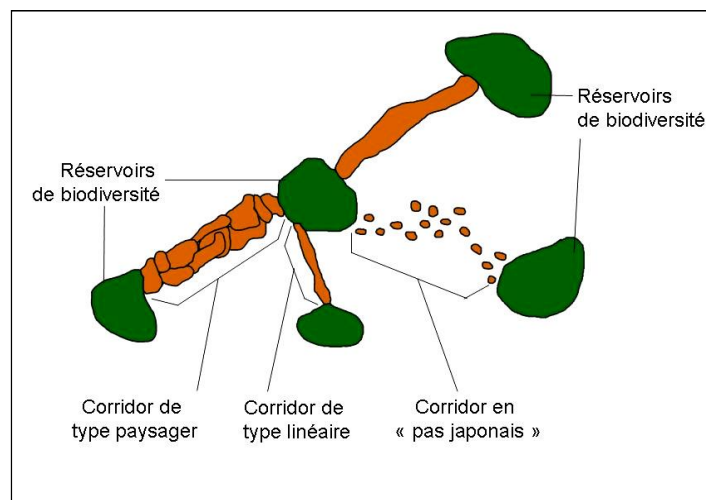


Figure 4 : Éléments de la Trame Verte et Bleue (Source : CEMAGREF, d'après Bennett 1991)

III.9.2. Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique [SRCE]

Ces notions sont reprises dans un « Schéma Régional de Cohérence Ecologique » [SRCE] puis doivent être déclinées dans les documents d'urbanisme : Schéma de Cohérence Territoriale [SCoT], Plan Local d'Urbanisme [PLU].

L'État et la Région Bretagne ont engagé l'élaboration du Schéma Régional de Cohérence Écologique [SRCE], qui a été adopté le 2 novembre 2015.

À plus petite échelle, le SRCE a défini de Grands Ensembles de Perméabilité :

« Ces “grands ensembles de perméabilité” correspondent à des territoires présentant, chacun, une homogénéité [perceptible dans une dimension régionale] au regard des possibilités de connexions entre milieux naturels, ou avec une formulation simplifiée une homogénéité de perméabilité. D'où l'appellation “grands ensembles de perméabilité” ».

Le parc éolien de Clos-Neuf est inclus dans le grand ensemble de perméabilité n° 19 :

📍 De la forêt de Lorge à la forêt de Brocéliande

Ce territoire présente un niveau de connexion des milieux naturels élevé. Certains secteurs présentent des connexions entre les milieux naturels très faibles. Cela est circonscrit et associé aux zones agricoles ouvertes et aux pôles urbains. Certains grands axes routiers tels que la RN24 (2x2 voies) sont des éléments fracturants majeurs sur cet ensemble de perméabilité.

La carte SRCE de Bretagne montre que le site éolien présente un axe avec de fortes connexions entre les milieux au niveau régional. En effet, le parc éolien se situe en bordure d'un corridor écologique régional qui relie la forêt de l'Hardouinais et la forêt de Paimpont, nommé « connexion est-ouest Massif forestier de Brocéliande — Massif forestier de Lorge ». Un ruisseau est recensé dans la trame SRCE. Il s'agit d'un affluent du ruisseau du Meu, présent à l'est du parc (Figure 6).

Les éoliennes sont principalement entourées de parcelles agricoles cultivées et de prairies. La présence de haies et de petits boisements autour des éoliennes E1, E2 et E3 peuvent être favorables au déplacement des espèces

entre ces éléments. L'éolienne E4 est majoritairement entourée de cultures, elle est donc plus isolée de ces corridors écologiques (Figure 7).

La trame des continuités écologiques pour six espèces de chauves-souris réalisée par le Groupe Mammalogique Breton met en évidence un corridor écologique important au niveau de la forêt de l'Hardouinais au nord du parc éolien (Figure 8 : Trame des continuités écologiques de 6 espèces de chauves-souris en Bretagne continentale.).



Figure 5 : Grand ensemble de perméabilité n° 19 (cercle rouge : localisation du parc éolien)

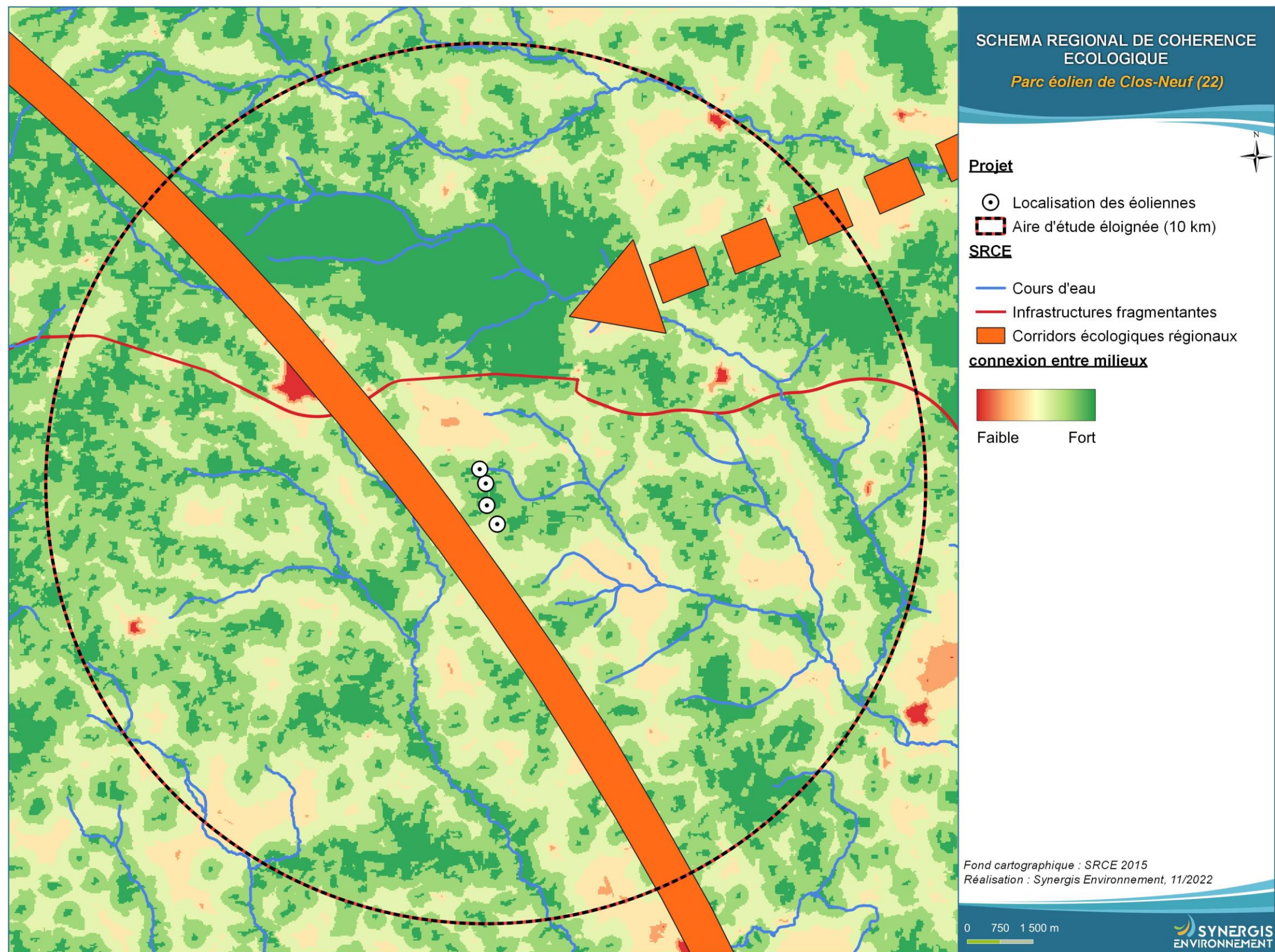
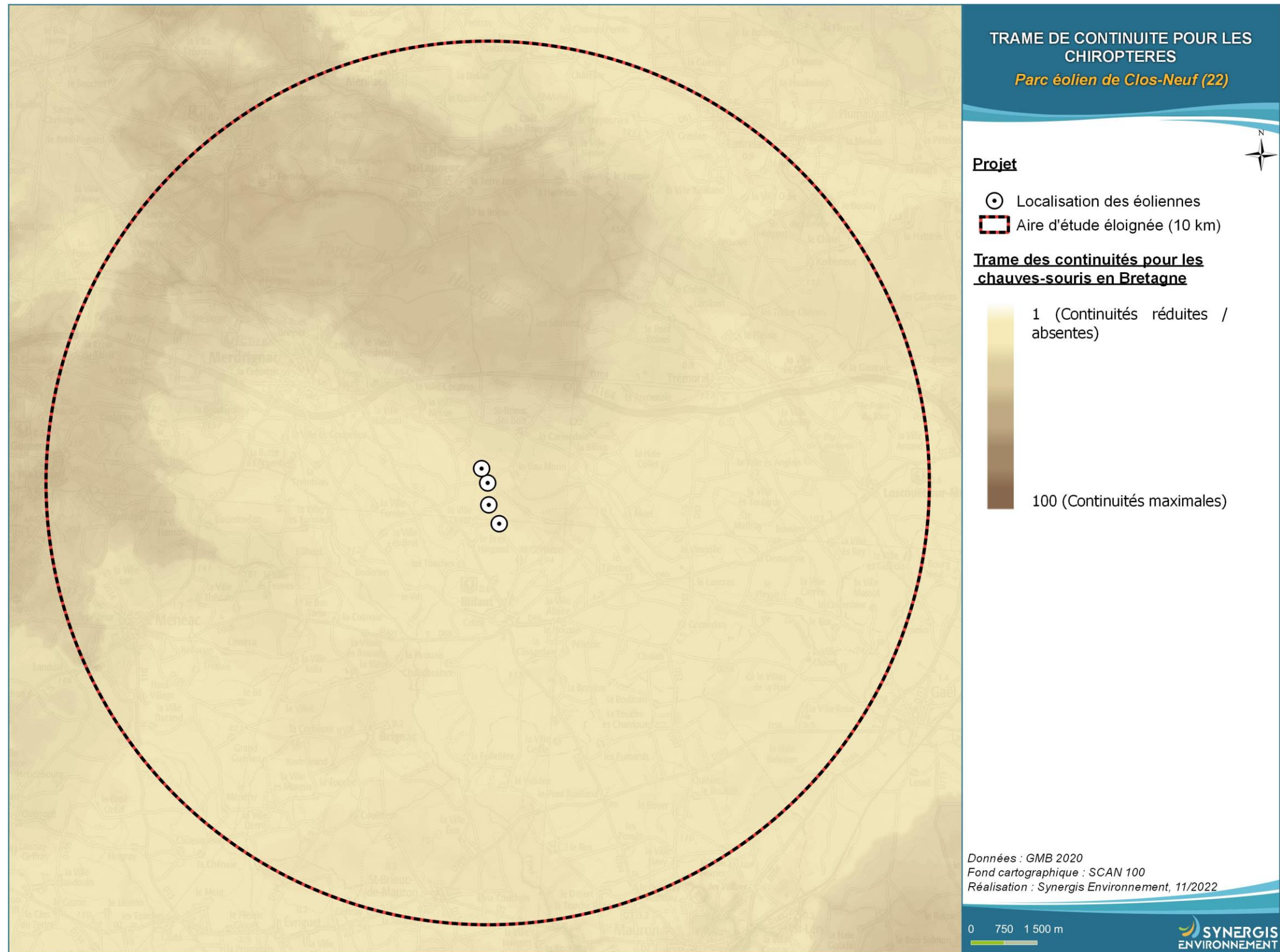


Figure 6 : Schéma régional de cohérence écologique de Bretagne



Figure 7 : Continuité écologique autour du parc éolien



Ces valeurs, distribuées de 1 à 100 dans cette trame diffuse, synthétisent la qualité et la quantité des connexions possibles entre les cœurs d'habitats de différentes espèces sensibles de chiroptères (grand et petit rhinolophes, murins de Bechstein et de Daubenton, barbastelle d'Europe et sérotine commune).

Figure 8 : Trame des continuités écologiques de 6 espèces de chauves-souris en Bretagne continentale.

Source : Groupe Mammalogique Breton 2020.



MÉTHODOLOGIE

Ce chapitre vise à présenter les différentes méthodologies mises en place dans le cadre du présent suivi d'exploitation. La méthode appliquée est notamment décrite, ainsi que les périodes d'inventaires et les conditions météorologiques observées. Cette partie expose ainsi les éléments qui s'avéreront nécessaires par la suite pour juger de la robustesse des résultats exposés.

Les méthodologies d'inventaire mises en place dans le cadre de ce projet ont été proposées par SYNERGIS ENVIRONNEMENT dans un cadre concerté et validé *in fine* par le maître d'ouvrage, et en se basant sur le protocole national de suivi d'exploitations des parcs éoliens terrestres. Elles sont définies en accord avec les recommandations des guides et doctrines en vigueur et proportionnées aux enjeux potentiels du site.

IV. Méthodologie et cadrage du protocole

IV.1. Méthodologie des enjeux

IV.1.1. Espèce d'intérêt patrimonial

Il convient d'abord d'expliciter la notion de « protégé ». En France, une grande partie de la faune sauvage vertébrée est protégée, sauf les espèces chassables ou celles qui, temporairement, tombent sous le coup d'un Arrêté Préfectoral permettant leur destruction. En conséquence la quasi-totalité des espèces mérite le qualificatif de « protégée ».

Pour les espèces présentant un intérêt particulier, on parlera plutôt d'espèces « remarquables » ou « patrimoniales », dont certaines sont « réglementées », terme employé par le site de l'INPN (dépendant du Museum d'Histoire Naturelle), qui constitue la référence dans ce domaine.

L'intérêt patrimonial est une définition qui doit être partagée par tous, mais dont l'application est subjective, car elle doit faire la part des choses du point de vue réglementaire (listes qui font l'objet d'une directive européenne ou d'un décret national) et écologique (listes rouges qui sont des outils, mais n'ont pas de portée réglementaire). Les outils permettant de définir les niveaux de patrimonialité des espèces (listes rouges, notamment) ne sont pas les mêmes pour chaque taxon. En effet, certains taxons ne font pas encore l'objet de listes rouges, qu'elles soient, régionales, nationales ou européennes. Par conséquent, les dires d'experts entrent également en compte dans l'évaluation des enjeux patrimoniaux.

L'intérêt patrimonial doit parfois être relativisé au regard de la situation régionale et locale. C'est l'objet de la définition des enjeux patrimoniaux, qui s'appliquent aux habitats et aux espèces.

IV.1.2. Évaluation des enjeux écologiques liés aux espèces

Pour les espèces, l'enjeu local de conservation est apprécié sur la base de critères réglementaires et scientifiques tels que :

- Les paramètres d'aire de répartition, d'affinité de la répartition, et de distribution ;
- La vulnérabilité biologique ;
- La biologie de l'espèce (migration/nidification pour les oiseaux, migration/hibernation/reproduction pour les chiroptères) ;
- Le statut de patrimonialité (textes réglementaires, listes rouges, espèces déterminantes de ZNIEFF, etc.) ;
- Les menaces ;
- Les dires d'experts ;
- L'état de conservation actuel et prévisible de la population locale.

Pour les espèces présentant des enjeux importants, les différentes observations de terrain sont prises en compte. Ces dernières permettent de mieux appréhender l'enjeu écologique de chaque espèce.

Dans le rapport, les espèces inventoriées sont présentées avec leur enjeu de conservation local et leur enjeu écologique sur site, ce dernier étant décrit à partir des enjeux de conservation et réévalués par rapport au comportement et à l'abondance de l'espèce.

De fait, cette analyse conduit à mettre en évidence des espèces qui ne sont pas réglementées. À l'inverse, des espèces réglementées, mais présentant un faible enjeu local de conservation peuvent ne pas être mises en avant.

Le niveau de protection peut être considéré de façons différentes selon les groupes taxonomiques. La majorité des espèces françaises d'oiseaux, par exemple, sont protégées à l'échelle nationale alors que le nombre d'espèces floristiques protégées est beaucoup plus rare. Il est également important de recouper les informations concernant la réglementation française et européenne ainsi que les statuts de patrimonialité (Listes rouges, espèces déterminantes de ZNIEFF, etc.) afin d'évaluer au mieux les enjeux écologiques.

À noter que l'enjeu local de conservation d'une espèce ne doit pas être confondu avec la sensibilité de cette espèce au regard de l'aménagement prévu. Ainsi, une espèce à fort enjeu local de conservation (ex : Agrion de mercure) peut ne présenter qu'une faible sensibilité au regard du projet d'aménagement si de nombreux habitats favorables se trouvent à proximité. Autre exemple : certaines espèces d'oiseaux sont sensibles à la présence d'êtres humains qui se promèneraient à proximité de leurs zones de repos, de nourrissage et de reproduction. L'incidence sera alors forte sur une espèce dont l'enjeu local de conservation est fort. En revanche, l'incidence sur une espèce d'enjeu modéré, faible ou très faible sera moins importante.

L'intérêt patrimonial doit donc parfois être relativisé au regard de la situation régionale et locale, puisqu'une espèce très rare au niveau mondial peut être très fréquemment rencontrée dans certaines régions. C'est l'objet de la définition des enjeux locaux de conservation pour les habitats et les espèces. Pour autant, l'analyse des incidences devra tenir compte des espèces citées dans les listes si elles sont rencontrées.

IV.1.3. Échelle d'enjeux

Dans la présentation des résultats, les enjeux sont évalués sur une échelle unique, applicable aux espèces comme aux habitats, qui va de « Nul » à « Exceptionnel », avec un code de couleurs associé.

Tableau 10 : Échelle des enjeux patrimoniaux pour la faune et la flore

Introduite	Nul	Très faible	Faible	Modéré	Fort	Très fort	Exceptionnel
------------	-----	-------------	--------	--------	------	-----------	--------------

À partir de cet enjeu patrimonial, un enjeu sur le site et/ou à proximité est évalué en prenant en compte également les observations réalisées au niveau de la zone étudiée (comportement, effectif, fonctionnalité des milieux, etc.). Par exemple, une espèce locale d'enjeu fort qui a été observée en transit une seule fois sur le site et qui ne se reproduit pas sur ce dernier pourra se voir attribuer un enjeu modéré, voire faible.

Cependant, dans certains cas, l'enjeu pourra être monté d'un ou plusieurs niveaux si cela se justifie.

IV.1.3.1. Sensibilité à la collision

La définition de la sensibilité de l’avifaune à l’éolien en phase d’exploitation est basée sur la méthodologie du guide de préconisation pour la prise en compte des enjeux avifaunistiques dans les projets éoliens de la DREAL Hauts-de-France de 2017.

Pour chaque espèce identifiée au cours des inventaires, **la sensibilité aux collisions avec les éoliennes** a été déterminée en fonction de la mortalité européenne constatée, pondérée par l’abondance relative de l’espèce sur le territoire européen.

Les chiffres des **populations européennes** considérés sont ceux publiés en 2021 par IUCN Red List (a été retenue l’estimation moyenne du nombre de couples nicheurs sur le territoire de l’Europe des 27 + Royaume-Uni).

Les cas de mortalité recensés sont quant à eux issus de la base de données de la station ornithologique du land de Bandebourg (Dürr). Cette base de données regroupe l’ensemble des informations sur le suivi de parcs éoliens dans toute l’Europe depuis 1989. Les chiffres retenus sont ceux actualisés en août 2023.

Parmi les autres études permettant de recouper ces informations, citons également l’étude de Dürr (2006) qui tient compte notamment du nombre de collisions.

La sensibilité aux risques de collisions avec les éoliennes de chaque espèce a été déterminée selon le tableau ci-dessous.

Tableau 11 : Niveau de sensibilité à la collision en fonction du pourcentage de la population touchée

Pourcentage de la population touchée	< 0,001 %	< 0,01 %	0,01 - 0,1 %	0,1 - 1 %	1 - 10 %	> 10%
Niveau de sensibilité	Très faible (0)	Faible (1)	Modérée (2)	Forte (3)	Très forte (4)	Majeure (5)

IV.2. Suivi de mortalité

Les cadres méthodologiques du suivi de mortalité des chiroptères et de l'avifaune mis en place par Synergis Environnement sont présentés et replacés dans le cadre réglementaire s'appuyant sur le document-cadre dernièrement validé par le ministère de la transition écologique et solidaire (2018) et le cahier des clauses techniques particulières fourni par Baywa r. re.

IV.2.1. Fréquence de suivi

Le suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères est mené sur les 4 éoliennes du parc éolien de Clos-Neuf. Il a débuté le 02 avril 2024 et s'étend jusqu'au 30 octobre 2024, à raison d'un passage par semaine. Au total, 30 sorties ont été effectuées. Les dates d'interventions sont rappelées ci-dessous.

Tableau 12 : Dates des passages du suivi de mortalité

Date	Nom	Date	Nom
02/04/2024	Marie Le Corre	23/07/2024	Bastien BLANC
09/04/2024	Marie Le Corre	30/07/2024	Bastien BLANC
16/04/2024	Marie Le Corre	06/08/2024	Bastien BLANC
23/04/2024	Marie Le Corre	13/08/2024	Bastien Blanc
30/04/2024	Marie Le Corre	21/08/2024	Marie Le Corre
14/05/2024	Bastien BLANC	28/08/2024	Marie Le Corre
21/05/2024	Bastien BLANC	03/09/2024	Bastien Blanc
28/05/2024	Bastien BLANC	10/09/2024	Bastien Blanc
04/06/2024	Bastien BLANC	17/09/2024	Bastien Blanc
11/06/2024	Bastien BLANC	24/09/2024	Bastien Blanc
18/06/2024	Bastien BLANC	01/10/2024	Bastien Blanc
25/06/2024	Bastien BLANC	08/10/2024	Bastien Blanc
03/07/2024	Bastien BLANC	15/10/2024	Bastien Blanc
09/07/2024	Bastien BLANC	22/10/2024	Bastien Blanc
16/07/2024	Bastien BLANC	30/10/2024	Bastien Blanc

IV.2.2. Protocoles mis en œuvre

IV.2.2.1. Protocole de terrain

Conformément au protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres dans sa révision de 2018 (MTES, 2018), le suivi des 4 aérogénérateurs s'effectue sur un carré de 110 m de côté centré sur chaque éolienne (soit une surface de 12,1 ha, jugée suffisante pour obtenir une estimation précise de la mortalité induite par les éoliennes). Étant donné que les limites du transect de 110 m sont prospectées, les 115 m nécessaires au vu du protocole nationale de 2018 (côté du carré du transect à minima égale au diamètre du rotor) sont respectés.

Chaque surface-échantillon est parcourue à pied en suivant des transects (lignes de prospection) espacés de 10 m, de manière à couvrir la totalité de celle-ci. Le temps de prospection attendu se situe entre 30 et 45 minutes, selon la hauteur de la végétation. Comme la probabilité de détection diminue drastiquement lorsque le couvert végétal est trop important, seules les parcelles dont la végétation est inférieure à 30 cm de haut sont prospectées.

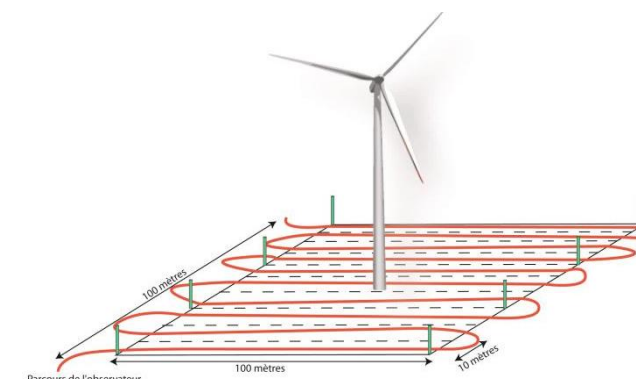


Figure 9 : Schéma de principe des recherches de terrain (Source : LPO, 2004)

Pour chaque journée de suivi et pour chaque aérogénérateur, une base de données est remplie, y compris en l'absence de cadavre. Elle contient, entre autres : la date, le nom du chargé d'étude et, le cas échéant, le nom de l'espèce localisée, son statut de conservation, les coordonnées du cadavre, une estimation de son âge et de son état, ainsi que des photos *in situ*.

IV.2.2.2. Prise en compte des biais

Cependant, trois facteurs sont susceptibles de mener à une sous-estimation de la mortalité (DULAC, 2008) :

- La disparition des cadavres entre le moment où l'oiseau est percuté et celui où il est découvert : prédation par des charognards, dégradation par des insectes nécrophages ou par de fortes pluies, enfouissement des cadavres au moment des labours.
- La difficulté à repérer les oiseaux, en particulier lorsque ceux-ci sont de petite taille et/ou que la végétation est particulièrement haute.
- La réduction ponctuelle de la surface prospectée en fonction de la hauteur de la végétation.

On peut aussi évoquer la mortalité différée (animal blessé se déplaçant largement hors de l'aire de recherche avant de décéder), qui n'est pas considérée dans le présent rapport.

La prise en compte de ces 3 facteurs implique différentes adaptations sur le terrain.

En cas de travaux agricoles sur une partie de la surface, de présence de biocides ou d'évolution défavorable du couvert végétal, la surface prospectée sera réduite provisoirement. Un état des lieux de l'occupation des sols au pied des éoliennes doit être conduit en conséquence.

En outre, plusieurs coefficients correcteurs sont appliqués aux résultats obtenus sur le terrain, de manière à compléter la prise en compte des facteurs précédemment cités et limiter les biais potentiels.

IV.2.2.2.1. Mortalité détectée et attribuable à l'éolienne

Afin d'estimer la mortalité imputable au fonctionnement du parc éolien uniquement, les éventuels cadavres liés à d'autres causes ne sont pas pris en compte.

IV.2.2.2.2. Coefficient de détectabilité (d)

Chaque intervenant du suivi de mortalité participe à des tests de détection, permettant de définir le coefficient de détectabilité. Pour cette étude, les intervenants se sont fait tester sur trois parcs éoliens différents afin de varier les types de couverts (prairie, parcelle labourée, chaume de céréales) et les hauteurs de végétation (basse, moyenne).

Tableau 13 : Exemple de coefficients de détectabilité

Intervenant	Surface plane	Végétation basse	Végétation moyenne
Intervenant 1	0,85	0,28	0,20
Intervenant 1	0,84	0,40	0,14

Ainsi, chaque intervenant a été testé sur les couverts végétaux « végétation basse », « végétation moyenne » et « surfaces planes » et celui des « végétations hautes » est considéré comme nul (0) par défaut.

Les intervenants ont été testés sur des transects similaires à ceux parcourant le pied des éoliennes. Les leurres choisis permettent de représenter au mieux la diversité des cadavres que l'on peut retrouver au pied des éoliennes. Il s'agit de leurres d'oiseaux (plumes), de leurres en tissus imitant des chiroptères, ainsi que des poussins de cailles.

L'intervenant suit le parcours selon les modalités habituelles de prospection, avec un contrôle strict du timing, de manière à limiter l'intensification de la recherche au-delà de la pratique normale.



Photo 1 : Exemple de leurres utilisés

Dans les faits, deux aspects sont susceptibles d'en limiter la portée :

- L'aspect inattendu du test est rapidement dissipé : dès que l'intervenant trouve un lure, il comprend qu'un test est en cours. Seule la recherche jusqu'à la découverte du premier lure n'est pas biaisée. Le biais n'est ainsi que partiellement compensé. Seule l'utilisation de véritables cadavres permettrait de leurrer l'intervenant, à condition d'utiliser de faibles quantités de leurres.
- Le développement de la végétation au fil des semaines est particulièrement rapide au début de la saison de suivi. Le contexte local qui sert de référence pour le suivi n'est donc pas nécessairement pertinent au-delà d'une courte période (2 ou 3 semaines maximum en début de saison).

De plus, en fonction de l'équipe de suivi, le nombre d'intervenants à tester peut-être important (intervenants réguliers et remplaçants potentiels). Du fait de la distance, l'organisation devient complexe et les contraintes techniques et financières peuvent amener à ne pas se conformer strictement au protocole, *a fortiori* lorsque plusieurs parcs sont suivis en même temps.

En outre, des tests de détection ont été réalisés en dehors du parc éolien de Plélan-le-Grand, mais sur des types de végétations similaires à celles présentes sur le parc. Les deux intervenants principaux Marie LE CORRE et Bastien BLANC ont été testés sur respectivement 159 et 215 leurres.

IV.2.2.3. Coefficient de persistance ($\bar{t}$)

Le coefficient de persistance correspond à la durée moyenne de persistance d'un cadavre, autrement dit, au temps qui s'écoule avant que ce dernier ne disparaisse du fait des prédateurs, des précipitations ou des labours. Il permet d'estimer le nombre d'oiseaux dont le cadavre disparaît avant d'être détecté par l'observateur.

Pour le déterminer, des tests de persistance sont organisés, dans lesquels 12 cadavres de poussins et souris sont disséminés aléatoirement au pied de 3 éoliennes puis dénombrés à J+1, J+2, J+4, J+7 ; J+11 et J+14 si nécessaire.

La durée moyenne de persistance des cadavres est calculée ainsi : $\bar{t} = \frac{\sum \text{Persistance par cadavre}}{\text{Nbre cadavres}}$

Deux tests sont menés sur la période de suivi (de manière à tenir compte de l'évolution du couvert végétal). Les dates auxquelles ces derniers ont été réalisés sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 14 : Dates des tests de persistance

Test	Date	Intervenant
Test 1	01/07/2024	BLANC Bastien, LE CORRE Marie
Test 2	09/09/2024	BLANC Bastien, LE CORRE Marie

IV.2.2.4. Coefficient et pondération de surface

La détectabilité variant considérablement d'un type de surface à l'autre, cinq types de surface sont définis puis traités de façon différenciée dans les processus de suivi, de test et d'analyse :

- Surfaces planes (voiries, plateformes, champs labourés/nivelés) ;
- Végétation basse (inférieure à 15 cm, sol nu très irrégulier) ;
- Végétation moyenne (comprise entre 15 et 30 cm de haut) ;
- Végétation haute (plus de 30 cm, mais pouvant être parcourue) ;
- Inaccessible (fourré dense, zone clôturée, etc.).

Seuls les trois premiers types de surface sont prospectés et pris en compte dans le suivi, le quatrième pouvant seulement révéler des espèces de grande taille. La hauteur du couvert végétal variant au cours de l'année, chaque quadrat prospecté est divisé en plusieurs polygones correspondants à différents types de surface.

En théorie la surface prospectée est de 1 ha (100 m* 100m) pour un carré et de 0,78 ha pour un cercle. Dans la pratique, des éléments comme une végétation trop haute, un traitement par biocide, ou autre, peuvent empêcher l'observateur d'accéder à certaines parcelles. La réduction provisoire de la surface prospectée qui en résulte doit nécessairement être prise en compte.

Afin d'intégrer les surfaces non prospectées dans les analyses statistiques, un coefficient A est calculé en divisant la surface réellement prospectée (S_p) par la surface théorique de prospection (S_{ap}). À cet effet, un état des lieux de l'occupation du sol au pied des éoliennes doit être effectué à chaque prospection et la pondération actualisée pour chaque éolienne.

Tableau 15 : Exemple de notation des types de couverts par éolienne

Eolienne A	Surface plane	Végétation basse	Végétation moyenne	Non prospectable
Semaine 1	0,6 ha	0,4 ha	0 ha	0 ha
Semaine 2	0,5 ha	0,3 ha	0,2 ha	0 ha
Semaine 3	0,5 ha	0,2 ha	0,1 ha	0,2 ha

IV.2.2.2.5. Taux de détection composite

Un taux de détection spécifique est attribué à chaque intervenant et à chaque type de surface. De cette manière, on constitue des taux de détection composites journaliers dont la moyenne sur la durée du suivi sera prise en compte, ainsi que la surface prospectée, pour chaque éolienne et sur l'ensemble du parc.

$$A = \frac{\sum_{i=0}^n (\frac{Sp+ Sb+Sh}{Sap})}{n}$$

$$d = \frac{\sum_{i=0}^n (dp \times Sp + db \times Sb + dm \times Sm)}{n}$$

A : Coefficient correcteur de surface

S_p : Surface prospectée journalière en surface plane

S_b : Surface prospectée journalière en végétation basse

S_m : Surface prospectée journalière en végétation moyenne

S_{ap} : Surface à prospecter (zone de prospection théorique de 100 m* 100m)

d : Coefficient composite de détectabilité des observateurs

d_p : Coefficient de détectabilité de l'observateur en surface plane

d_b : Coefficient de détectabilité de l'observateur en végétation basse

d_m : Coefficient de détectabilité de l'observateur en végétation moyenne

Tableau 16 : Exemple de calculs de A et d

Eolienne A	Intervenant	Surface plane			Végétation basse			Non prospectable	Détectabilité moyenné d	Correction de surface prospectée A
		S _p	d _p	S _p * d _p	S _b	d _b	S _b * d _b			
Semaine 1	Intervenant 1	0,6	0,85	0,51	0,4	0,4	0,16	0 ha	0,67	1
Semaine 2	Intervenant 2	0,5	0,84	0,42	0,3	0,28	0,084	0,2 ha	0,504	0,8
Semaine 3	Intervenant 1	0,5	0,85	0,425	0,3	0,4	0,12	0,2 ha	0,545	0,8
Bilan		0,53	0,847	0,45	0,33	0,36	0,12	0,13 ha	0,573	0,87

IV.2.2.3. Formules d'ajustement

Les estimations de mortalité sont réalisées à l'aide de trois formules recommandées par le ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'innovation : les formules d'Erickson, de Jones et de Huso. Leur utilisation conjointe permet de quantifier l'incertitude impliquée par les processus d'échantillonnage utilisés et de limiter au mieux les éventuels biais.

Un quatrième estimateur est utilisé dans ce rapport. L'estimateur de Korner-Nieverlgelt (2011) est utilisé via le package R « GenEst » (Dalthorp et al. 2018).

Cet estimateur, non indiqué dans les recommandations 2018 du ministère de la transition écologique et solidaire, semble plus fiable que les autres formules citées précédemment selon une étude récente (Sand *et al.*, 2024).

IV.2.2.3.1. Formule de Winkelmann

C'est Winkelmann (1992) qui, le premier, a mis au point une formule permettant d'intégrer les coefficients correcteurs de détectabilité, de persistance et, dans un second temps, de surface. Bien qu'elle ne soit plus utilisée, cette formule a constitué une base de travail solide pour Erickson, Jones et Huso.

$$N = \left(\frac{C}{p \times d} \right) \times A$$

N = Nombre estimé d'oiseaux ou chauves-souris tués par les éoliennes

C = Nombre de cadavres comptabilisés (dont la mort est liée aux éoliennes)

d = Taux de détection (efficacité de l'observateur)

p = Taux de persistance (disparition des cadavres) durant l'intervalle de suivi

A = Coefficient correcteur de surface (Surface prospectée/Surface de prospection théorique)

IV.2.2.3.2. Formule d'Erickson

La formule d'Erickson (2004) reprend celle de Winkelmann en remplaçant le taux de persistance des cadavres par la durée moyenne de persistance. Cette méthode d'ajustement présente comme avantage de pouvoir réaliser des estimations de mortalité même quand le taux de persistance à la fin de l'intervalle de suivi est nul (par exemple sur un intervalle de suivi particulièrement long).

$$N = \left(\frac{I \times C}{t \times d} \right) \times A$$

I = Nombre de jours entre chaque passage

t = Durée moyenne de persistance des cadavres

IV.2.2.3.3. Formule de Jones

La formule de Jones (2009) constitue une alternative à la formule d'Erickson, dont elle précise encore certains paramètres comme la persistance des cadavres. En outre, elle suppose que le taux de mortalité est constant sur l'intervalle de suivi, que la durée de persistance d'un cadavre suit une loi exponentielle négative et que la probabilité de disparition moyenne d'un cadavre est égale à la probabilité de disparition d'un cadavre tombé à la moitié de l'intervalle.

Jones et al. intègrent la notion d'intervalle effectif : ils considèrent que plus l'intervalle est long, plus la persistance des cadavres tend à s'approcher de 0. Ainsi, un cadavre retrouvé à la fin d'un intervalle de suivi long n'est probablement pas mort au début de l'intervalle, mais plus vraisemblablement dans un intervalle effectif $\hat{t}$ qui correspond à la période pendant laquelle le taux de persistance est supérieur à 1 %. La valeur de cet intervalle vaut donc : $-\log(0,01) \times t$

Dans les calculs, I prend la valeur minimale entre I et $\hat{t}$, sans que soient donnés davantage de détails dans la version 2009 de la formule.

Jones et al. intègrent également la notion de coefficient correcteur de l'intervalle, soit $\hat{e} = \frac{\min(I;\hat{t})}{I}$

$$N = \frac{C}{d \times \exp^{-0,5 \times I/t}} \times A \text{ avec } p = \exp^{-0,5 \times \frac{I}{t}}$$

IV.2.2.3.4. Formule de Huso

La formule de Huso (2010) reprend la formule de Jones (mortalité constante au cours du temps), mais 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. De fait, elle propose un coefficient plus élevé :

$$N = C / (d \times \frac{t \times (1 - \exp^{-\frac{I}{t}})}{I}) \times A \text{ avec } p = t \times (1 - \exp^{-\frac{I}{t}}) / I$$

IV.2.2.3.5. Formule de Korner-Nievergelt

La formule de Korner-Nievergelt (2011) serait plus adaptée pour les estimations de mortalité, car elle prend mieux en compte la variabilité des paramètres étudiés en réalisant plusieurs tests.

$$b = \frac{d \left(p \frac{1-p^I}{1-p} \right) \left(\sum_{i=0}^{n-1} (n-i) ((1-d)p^I)^i \right)}{n I}$$

IV.2.2.3.6. Test alternatif

Synergis Environnement a mis en place une méthodologie de test alternatif, qui permet d'optimiser la définition du coefficient de détectabilité tout comme l'organisation des tests.

Hormis le constat de départ sur le test de détection, il a été choisi de prendre en compte la variation du coefficient de détectabilité selon le type de surface.

Le test de détection adapté est calqué sur le test originel, avec pour différences :

- La surface totale est généralement inférieure à 1 ha, elle comprend un ou plusieurs types de surface.
- Le test est chronométré, avec des temps minimal et maximal définis selon la surface du test en proportion des surfaces réelles (base 1 h/ha). Ceci limite le biais observateur averti, puisque celui-ci, au courant par principe du test en cours, ne peut augmenter sensiblement son temps de recherche et ainsi intensifier celle-ci.

- Le nombre de leurres cumulés sur plusieurs tests augmente la fiabilité du coefficient de détectabilité (en principe 20 à 30 leurres par test).

Le nombre de tests adaptés n'est pas limité (modalités pratiques de mise en place moins lourdes). Un cumul des tests sur plusieurs années est aussi prévu. Un test sur site est généralement réalisé (pour un intervenant régulier), afin de contrôler la cohérence des résultats (avec séparation des types de surfaces). Des corrections peuvent être appliquées en compensation. Le cumul des tests permet l'obtention d'un plus grand nombre de cadavres utilisés en test de détection. Cette augmentation permet lors des calculs d'obtenir des intervalles de confiance plus réduits et donc plus « juste ».

IV.2.2.4. Calcul de la mortalité réelle

Pour l'estimation de la mortalité réelle, il est utilisé d'une part l'application « EolApp », mise à disposition par le Centre d'Écologie Fonctionnelle et Evolutive (CEFE) : <https://shiny.cefe.cnrs.fr/Eolapp/> qui permet de calculer les formules d'ajustement suivantes (Erickson, Jones, Huso).

D'autre part, le package R « GenEst » (V1.4.9) a aussi été utilisé afin d'estimer la mortalité réelle induite par les éoliennes. Ce dernier permet d'identifier la meilleure modélisation et produit une estimation unique avec son intervalle de confiance (Sand *et al.*, 2024). Ce dernier est reconnu comme le meilleur estimateur disponible (Rabie *et al.*, 2021 ; Thurber *et al.*, 2022) et s'est montré performant même avec des données irrégulières entre les suivis (Ravache *et al.*, 2024), ce qui est fréquent dans les suivis réglementaires. Cet estimateur se base ainsi sur la formule de Korner et Nievergelt avec une adaptation selon le choix des modèles le plus adéquat à la situation.

Les deux méthodes de calcul « EolApp » et « GenEst » calculent la valeur médiane des simulations ainsi que les intervalles de confiance (IC) à 95 % (borné par IC 2,5 et IC 97,5) et à 80 % (borné par IC 10 et IC 90).

La médiane correspond au cas théorique le moins extrême (autant de cas avec une mortalité moindre que de cas avec une mortalité supérieure), tandis que l'intervalle de confiance à 95 % correspond aux cas les plus extrêmes (i.e. ayant une probabilité infime de correspondre à la situation réelle). Le plus souvent, la situation se trouve dans l'intervalle de confiance à 80 %.

De fait, pour établir l'intervalle du nombre réel de cadavres, il est pris en compte la moyenne des différentes valeurs pour l'indice de confiance à 10 % et l'indice de confiance à 90 % (plus cet intervalle est important, moins les résultats sont certains). Enfin, pour estimer la mortalité réelle par éolienne et à l'échelle du parc, l'application calcule la moyenne des médianes de chaque formule.

En outre, les estimateurs utilisant des séries aléatoires de mortalités théoriques, une estimation répétée pourra conduire à des résultats légèrement différents. Aussi, les estimateurs ne calquant pas les bornes inférieures des intervalles sur le nombre de cas réellement enregistrés, il est possible que le calcul indique une borne inférieure au nombre de cas. Quand il est fait état de l'intervalle, ce sont donc les limites calculées qui sont indiquées. En revanche, quand est évoqué le chiffre réel, la borne inférieure est ajustée au nombre de cas réellement enregistrés.

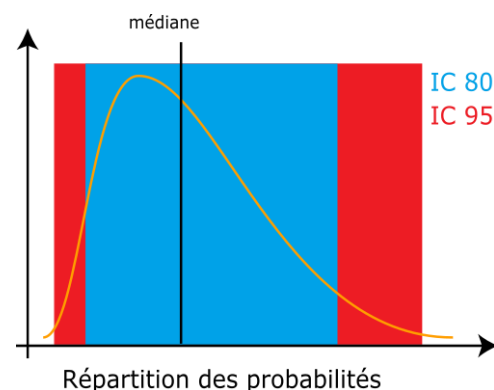


Figure 10 : Répartition des probabilités en fonction d'une valeur théorique de mortalité réelle

IV.2.2.4.1. Utilisation des taux de détection composites

L'utilisation des deux programmes décrits précédemment nécessite de fournir des chiffres de détection (issus des tests de terrain) en moyennant les différents observateurs. La prise en compte des différents couverts végétaux ne permettant pas d'utiliser directement le programme, on recrée des chiffres utilisables à partir des taux composites.

Le nombre de leurres utilisés lors des tests de détection est pris en référence. Combiné avec le coefficient de détectabilité composite par prospection, le nombre de leurres théoriquement détecté dans chaque cas est ensuite calculé. Cela permet de fournir un chiffre au programme de calcul (nombre trouvé en détection).

Détection théorique = nombre de leurres utilisés pour les tests x d

IV.3. Suivi d'activité de l'avifaune

L'APC concernant le parc de Clos-Neuf préconise de réaliser :

Article II.6.1 - Suivis environnementaux

- **Suivi d'activité des chiroptères et de l'Alouette des champs**

Afin d'évaluer l'impact réel des éoliennes sur les populations de chiroptères et de l'Alouette des champs, une évaluation de la fréquentation des abords du parc éolien sera réalisée, dès la première année de fonctionnement du parc pendant les trois premières années puis tous les 10 ans, en respectant les dispositions du protocole ministériel en vigueur à la date de réalisation.

En plus du suivi de l'alouette des champs BayWa r.e. un suivi de l'avifaune nicheuse a été demandé par BayWa.r.e. Ce suivi repose sur la méthodologie appliquée lors de l'étude environnementale pré-implantation.

IV.3.1. Avifaune nicheuse diurne

Dans le cadre de ce suivi, deux sorties de terrain ont été réalisées entre mai et juin pour les inventaires de l'avifaune nicheuse diurne et plus spécifiquement l'alouette des champs (cf. tableau ci-dessous).

Tableau 17 : Date d'intervention pour l'avifaune nicheuse

Date de prospection	Intervenant	Condition météorologique
21/05/2024	B. BLANC	11 à 13 °C nuageux avec éclaircies, vent faible à modéré
26/06/2024	B. BLANC	15 à 19 °C, nuageux puis découvert, vent faible à modéré

L'inventaire des oiseaux nicheurs suit la méthode des Indices Ponctuels d'Abondance (IPA). Cette dernière consiste à disposer des points d'écoute (ou stations) au niveau de la zone de suivi sans que les surfaces étudiées ne se recoupent. À chaque point d'écoute, tous les oiseaux contactés à vue ou à l'ouïe sont répertoriés. Chaque point fait l'objet de 10 minutes d'inventaire.

Deux passages par point sont effectués durant la saison de reproduction des oiseaux, afin d'évaluer au mieux le statut de reproduction des oiseaux contactés en fonction du comportement, comme indiqué dans le tableau ci-dessous. Ces inventaires sont, en outre, répartis de manière à pouvoir inventorier les oiseaux nicheurs précoces, mais également les plus tardifs (cf. tableau ci-dessous).

Les habitats d'intérêt pour l'avifaune (notamment l'avifaune remarquable) et les habitats représentatifs de la zone de suivi sont particulièrement visés.

Tous les habitats favorables à la reproduction des oiseaux nicheurs sont échantillonnés à l'aide de ces points d'écoute afin que l'inventaire soit représentatif de la zone étudiée. Chaque point d'écoute est positionné dans un milieu relativement homogène afin de contacter les cortèges d'espèces spécifiques à ce milieu.

Cette méthode permet de caractériser le peuplement aviaire d'une zone donnée et fournit pour chaque espèce un indice d'abondance relative, c'est-à-dire une indication du nombre de couples par station. Elle nous renseigne donc sur les fréquences d'occurrence des espèces au niveau de la zone de suivi. Autrement dit, elle permet d'évaluer les spécificités de chaque population du site.

En plus des points d'écoute, la zone de suivi est parcourue aléatoirement afin de rechercher les espèces d'oiseaux remarquables.

L'inventaire est réalisé à partir du lever du jour et jusqu'en fin de matinée. Il est programmé en fonction des conditions météorologiques : les journées froides, de pluie ou de vent sont exclues de notre méthodologie.

Pour chaque point d'écoute, plusieurs informations sont collectées :

- Des informations générales (lieux, habitat, date, heure, nombre et nom(s) du ou des observateurs) ;
- Conditions météorologiques ;
- Nom de l'espèce ;
- Nombre d'individus ;
- Statut de reproduction : Nicheur Possible (NPO), Nicheur Probable (NPR), Nicheur Certain (NC) (cf. tableau ci-dessous) ;

- 📍 Cartographie des milieux utilisés par les espèces remarquables observées (zones de chasse, zones de nidification, zones de transit, zones de repos, etc.) ;
- 📍 Autres informations complémentaires, quand cela est possible (comportement, âge, sexe, etc.).

Cette méthodologie reprend celle mise en place par le Muséum National d’Histoire Naturelle (Tanguy et Gourdain, 2011), décrite dans le guide méthodologique pour les inventaires faunistiques des espèces métropolitaines terrestres de l’Atlas de la Biodiversité dans les Communes (ABC).

Tableau 18 : Critères retenus pour l'évaluation du statut de reproduction. (Source : Faune France)

	Code	Libellé
Nidification possible (NPO)	01	Espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification.
	02	Mâle chanteur (ou cris de nidification) en période de reproduction.
Nidification probable (NPR)	03	Couple observé dans un habitat favorable durant la saison de reproduction.
	04	Comportement territorial (chant, querelles avec des voisins, etc.) observé sur un même territoire 2 journées différentes à 7 jours ou plus d'intervalle. Observation simultanée de deux mâles chanteurs ou plus sur un même site
	05	Parades nuptiales ou accouplement ou échange de nourriture entre adultes
	06	Fréquentation d'un site de nid potentiel (distinct d'un site de repos).
	07	Signes ou cris d'inquiétude d'un individu adulte.
	08	Présence de plaques incubatrices (observation sur un oiseau en main)
	09	Construction d'un nid, creusement d'une cavité.
Nidification certaine (NC)	10	Adulte feignant une blessure ou cherchant à détourner l'attention.
	11	Nid utilisé récemment ou coquille vide (œuf pondu durant l'enquête).
	12	Jeunes fraîchement envolés (espèces nidicoles) ou poussins (espèces nidifuges)
	13	Adulte entrant ou quittant un site de nid (incluant les nids situés trop haut ou les cavités et nichoirs, le contenu du nid n'ayant pu être examiné) ou adulte en train de couver.
	14	Adulte transportant des sacs fécaux ou de la nourriture pour les jeunes.
	15	Nid avec adulte vu couvant ou contenant des œufs
	16	Nid avec jeune(s) (vu ou entendu).



Figure 11 : Méthodologie pour le suivi de l'avifaune nicheuse

IV.4. Suivi des chiroptères en nacelle

IV.4.1. Utilisation des données météorologiques

Le maximum d'activité des chauves-souris est variable selon certains paramètres météorologiques. Étant donné que le vent et les températures sont des éléments importants pour les chiroptères, une analyse de l'activité en fonction des données fournies par l'exploitant est réalisée.

Ainsi, les données disponibles issues de mesures (vitesse et orientation du vent, activité de l'éolienne, température de l'air) sont relevées par séquences de 10 minutes du 01/04/2024 au 31/10/2024 et croisées avec le nombre de contacts détectés par jours, semaine et mois.

IV.4.2. Matériel utilisé

Selon la révision 2018 du protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (MEDDE, 2018), les dispositifs automatisés de suivi d'activité en nacelle doivent pouvoir enregistrer sur l'ensemble de la nuit, sur l'intégralité de la saison. Ils doivent également capter la totalité des signaux acoustiques des chauves-souris.

Le dispositif utilisé pour l'écoute prolongée des chauves-souris en nacelle est composé de :

- 🔌 Un GSM-Batcorder
- 🔌 Un microphone
- 🔌 Une batterie
- 🔌 Une alimentation secteur fourni par l'éolienne.



Figure 12 : GSM BATCORDER installé sur Clos-Neuf

Le module GSM-Batcorder se place donc dans la nacelle de l'éolienne E3. Concernant le micro, celui-ci est placé sous la nacelle, à l'arrière de l'éolienne et orienté vers le bas, par l'intermédiaire d'un trou percé dans le sol de la nacelle. Dans notre cas, le module a enregistré l'activité des chiroptères du 01 avril 2024 au 31 octobre 2024.

Le boîtier enregistre de manière autonome sur une carte SD les séquences des chiroptères. Une carte SIM insérée dans le Batcorder permet à celui-ci d'envoyer après chaque nuit un SMS de statut de l'appareil. Il est également possible de changer certains paramétrages du boîtier en cours de saison via l'envoi de SMS avec ce dernier. Une fois l'enregistreur paramétré et installé dans la nacelle, celui-ci est autonome. En effet, en journée, le Batcorder est alimenté par la prise secteur et recharge en même temps la batterie sur laquelle il est également branché. Lorsqu'il est en « dormance », il est possible d'accéder aux données qu'il a enregistrées. Il se déclenche lui-même aux horaires programmés pour enregistrer. À ce moment-là, il se coupe de l'alimentation secteur pour basculer sur la batterie. Il n'est également plus possible d'accéder aux données qu'il a acquises. Il rebascule sur l'alimentation secteur à sa mise en « dormance » et envoie un SMS à ce moment.

IV.4.3. Analyse des enregistrements

L'ensemble des données des inventaires a été analysé de façon qualitative et quantitative selon la méthode d'écologie acoustique (Barataud, 2020). En divisant les fichiers par tranche de 5 secondes, cette méthode permet, grâce à l'analyse auditive, comportementale et informatique, de calculer le nombre de contacts émis par une espèce sur la zone d'implantation potentielle.

Après enregistrement des fichiers sons par l'appareil, une détermination automatique à l'aide d'un logiciel (SonoChiro et Kaleidoscope), a été réalisée.

SonoChiro a été construit de manière à faciliter le traitement des sons via un jeu d'indices de confiance. Il fonctionne en 2 phases : la détection puis la classification. La détection permet de localiser dans les fichiers un maximum de signaux potentiellement émis par les chiroptères. Puis la classification se réalise en associant un indice de confiance (de 0 à 10) à chaque niveau d'identification. Cet indice de confiance reflète au plus près le risque d'erreur d'identification et permet à l'utilisateur de définir un seuil de confiance au-delà desquelles les identifications sont trompeuses (Biotope, 2013).

Pour les espèces dont la détermination est fiable (pipistrelle commune, pipistrelle de Kuhl, pipistrelle pygmée...), une vérification d'un échantillon de signaux est réalisée afin de confirmer l'identification de ces signaux.

En revanche, en raison du taux d'erreur important du logiciel sur certaines espèces de chauves-souris (murins notamment), l'analyse est complétée par une détermination manuelle sur un logiciel de type Batsound/Kaleidoscope pro. Pour cela, des mesures précises sont effectuées (fréquences initiales et terminales, fréquences du maximum d'énergie, intervalles entre les signaux, etc.), afin d'identifier dans la plupart des cas, l'espèce dont il est question sur l'enregistrement.

En ce qui concerne les murins, groupe particulièrement difficile à déterminer, l'identification jusqu'à l'espèce ou au groupe d'espèce est également réalisée dans la mesure du possible.

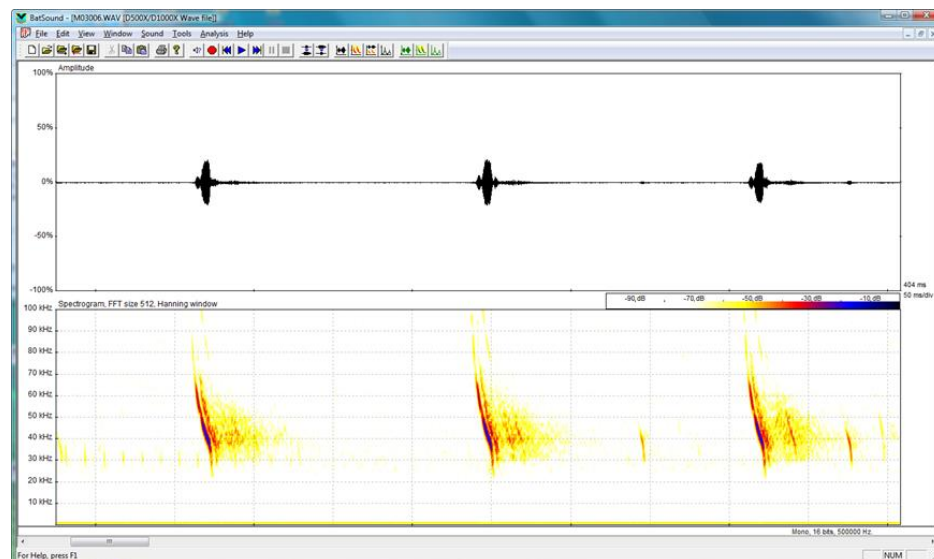


Figure 13 : Exemple d'un spectrogramme et d'un oscillogramme sous BatSound

Il est important de souligner que, bien que le matériel soit performant, il n'est pas toujours possible d'aboutir à une identification certaine sur des fichiers dégradés par l'enregistrement, de trop faible intensité ou sur lesquels aucun critère discriminant n'est présent. Dans ce cas, l'identification ne va pas plus loin que le genre et c'est le nom du groupe d'espèces qui est retenu. Les différents groupes d'espèces possibles sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 19 : Regroupement d'espèces possibles

Groupe d'espèces	Espèces comprises	
P35	Pipistrelle de Kuhl Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus kuhlii</i> <i>Pipistrellus nathusii</i>
P40	Pipistrelle de Nathusius Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus nathusii</i> <i>Pipistrellus pipistrellus</i>
P50	Pipistrelle commune Pipistrelle pygmée Minioptère de Schreibers	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> <i>Pipistrellus pygmaeus</i> <i>Miniopterus schreibersii</i>
Plesp (Oreillard sp)	Oreillard gris Oreillard roux Oreillard montagnard	<i>Plecotus austriacus</i> <i>Plecotus auritus</i> <i>Plecotus macrobullaris</i>
Myosp (Myotis sp)	Tous les Murins	
ENVsp (Sérotines)	Sérotine commune Sérotine de Nilsson Sérotine bicolore Noctule commune Noctule de Leisler	<i>Eptesicus serotinus</i> <i>Eptesicus nilssonii</i> <i>Vespertilio murinus</i> <i>Nyctalus noctula</i> <i>Nyctalus leisleri</i>

Lors de l'analyse des incidences mesures, c'est l'espèce possédant l'enjeu sur site le plus important du groupe qui sera alors retenue.

IV.4.4. Évaluation de l'activité

Le nombre de contacts de chaque espèce est comparé au référentiel d'activité de Synergis Environnement produit sous le même principe que le référentiel Vigie-chiro du Muséum National d'Histoire Naturelle. Ce référentiel décline l'activité des chiroptères en France, basée sur la méthode d'Alexandre Haquart (2015).

L'activité acoustique des chiroptères ne suit pas une loi normale. Cela signifie que, pour chacune des nuits d'enregistrement, il est commun d'enregistrer peu de contacts, tandis que les nuits avec une forte activité sont rares. Partant de ce postulat, des nuits d'enregistrements disponibles ont été ordonnées dans la base de données (Vigie-chiro) puis des quantiles ont été calculés pour chaque espèce séparément. Ces quantiles 25 %, 75 % et 98 % aident à définir des niveaux d'activité (faible, modérée, forte et très forte).

Pour donner un exemple, si Q25 % = 3 contacts/nuit, cela veut dire que 25 % des nuits ont une valeur inférieure ou égale à 3 et que, si le nombre de contacts par nuit est compris en 0 et 3, l'activité sera faible.

Tableau 20 : Niveau d'activité en fonction des quantiles (Source : Vigie-Chiro)

Quantiles	Niveau d'activité
< Q25	Faible
Q25 — Q75	Modéré
Q75 — Q98	Fort
> Q98	Très fort

Les seuils définissant un niveau d'activité pour une espèce sont variables en fonction de son abondance. Ces seuils ont été définis par le référentiel Synergis Environnement à l'aide de nombreuses études. Ainsi, la Noctule de Leisler, qui est plus rare que la Pipistrelle commune, peut avoir un niveau d'activité « Très fort » pour une valeur inférieure à celle d'un niveau d'activité « Fort » de Pipistrelle commune.

Dans cette étude, un nombre de contacts par espèce et par nuit a été calculé puis comparé au référentiel d'activité.

Il est nécessaire de rappeler que, pour utiliser ce référentiel d'activité, le protocole d'enregistrement doit correspondre au protocole Vigie-chiro (enregistrement sur toute une nuit, un contact = 5 secondes). De plus, pour construire le référentiel, le nombre d'observations utilisées et les analyses réalisées par les logiciels sont des facteurs très importants de robustesse.

Un fort taux d'erreur dans l'identification des espèces par le logiciel induit, par conséquent, des erreurs dans les niveaux d'activité. Les espèces ou les habitats sous échantillonnés traduisent, quant à eux, des seuils d'activité non fiables. L'ensemble de ces paramètres a été pris en compte pour la rédaction des résultats et les conclusions énoncées.

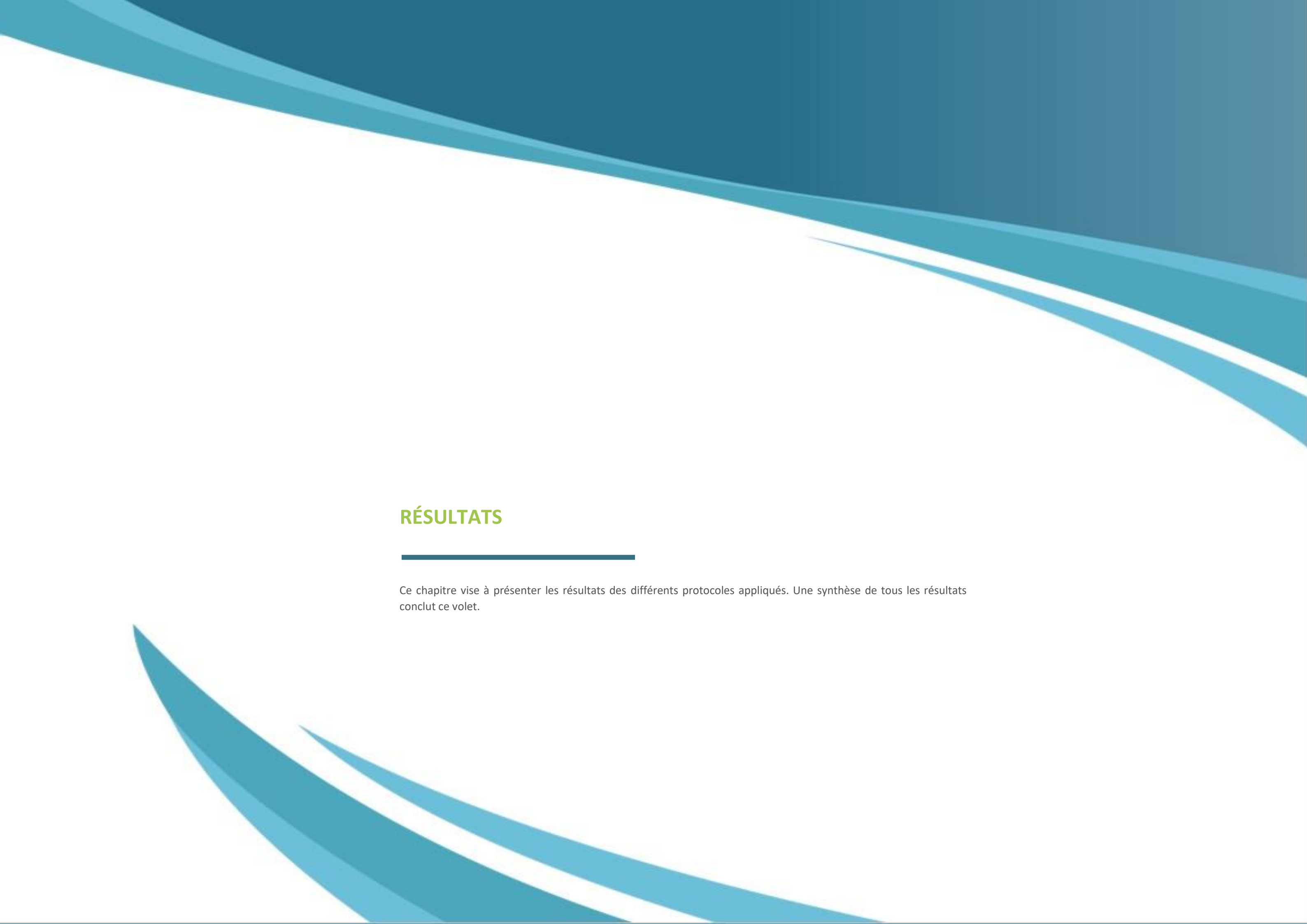
Tableau 21 : Évaluation du seuil d'activité pour chaque espèce de chauves-souris en altitude (Source : Vigie-chiro)

Tableau de base par espèces Nacelle Globale (en nuit)									
Espèces	Type référentiel	Niveau de confiance	Très faible (<)	Faible (<)	Moyen (Entre)	Fort (Entre)	Très fort (>)		
Pipistrelle commune	National	Très bon		2	2	14	14	161	161
Pipistrelle de Kuhl	National	Très bon		2	2	19	19	224	224
Pipistrelle de Nathusius	National	Très bon		1	1	7	7	28	28

Le niveau de richesse spécifique en altitude est, quant à lui, défini selon le tableau suivant :

Tableau 22 : Calcul du niveau de richesse spécifique

Richesse spécifique	Nombre d'espèces
Nul à très faible	0
Faible	1 à 2
Modérée	3 à 4
Forte	5 à 6
Très forte	>7



RÉSULTATS

Ce chapitre vise à présenter les résultats des différents protocoles appliqués. Une synthèse de tous les résultats conclut ce volet.

V. Résultats

V.1. Suivi de mortalité

V.1.1. Historique

V.1.1.1. Étude d'impact environnemental (Althis)

Lors de l'étude d'impact pré-implantation des enjeux liés notamment à l'alouette des champs et aux chiroptères ont été soulevés. Les zones d'implantation des éoliennes étant proches de zones d'activité des chiroptères des mesures doivent être prises. De plus cette activité des chiroptères semble être plus forte proche de la future éolienne E4 du fait de la présence d'une mare. L'arrêté préfectoral présenté ci-dessous prend en compte ces résultats avec la mise en place d'un bridage.

L'activité des alouettes des champs nicheuses et leur grande sensibilité à la collision doivent également faire l'objet de suivis pour évaluer l'impact du parc en service sur cette population. Un suivi triannuel doit être mis en place dès la mise en service du parc.

V.1.1.2. Mise en service du parc

Lors de la mise en service du parc éolien de Clos-Neuf l'arrêté préfectoral portant autorisation environnementale en date du 7 mai 2019, prévoit l'application d'un bridage environnemental à destination des chiroptères selon les conditions suivantes :

Article II.3.1 - *Protection des chiroptères*

L'exploitant met en place un protocole de bridage sur toutes les éoliennes dès leur mise en service. Les éoliennes sont arrêtées lorsque l'ensemble des conditions suivantes sont réunies :

- Températures supérieures à 10°C ;
- En absence de pluie ;
- Pour les éoliennes E1 à E3 :
 - en mai et octobre : 1h avant le coucher du soleil et sur les trois premières heures après le coucher du soleil ;
 - de juin à septembre : 1h avant le coucher du soleil et 1h après le levé du soleil et toute la nuit ;
 - Pour des vitesses de vent inférieures à :

Eolienne	Période				
	Mi-mars/avril	Mai/Juin	Juillet/Mi-août	Mi-août/septembre	Octobre
E1	sans objet	6,5 m/s	7,5 m/s	6,5 m/s	6,5 m/s
E2	sans objet	6,5 m/s	7,5 m/s	6,5 m/s	6,5 m/s
E3	sans objet	6,5 m/s	7,5 m/s	6,5 m/s	6,5 m/s

- Pour l'éolienne E4 :
 - 1h avant le coucher du soleil ;
 - lors des deux premières heures de la nuit de mi-mars à octobre ;
 - Pour des vitesses de vent inférieures à :

Eolienne	Période				
	Mi-mars/avril	Mai/Juin	Juillet/Mi-août	Mi-août/septembre	Octobre
E4	6 m/s	7,5 m/s	7,5 m/s	7,5 m/s	6 m/s

V.1.1.3. Suivi de mortalité 2022-23 (Synergis Environnement)

Dès la mise en service du parc en août 2022, un suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères a été opéré jusqu'en octobre 2022 (semaines 31 à 43). Lors de ce suivi seul 1 cas de mortalité de chiroptère (pipistrelle commune) est constaté sous l'éolienne E4 (semaine 37).

Sur cette période de 3 mois, la mortalité réelle estimée était de 5 [1 ; 13] IC80 % chiroptères impactés.

Tableau 23 : Estimations de la mortalité réelle de l'avifaune sur le parc éolien de Clos-Neuf en 2022

Parc entier					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson	3,93	0	15,13	0	10,24
Huso	5,36	0	19,64	0	13,66
Jones	5,76	0	21,54	0	14,82
Moyenne	5			0	13

Ces résultats ont conduit à la reconduire du bridage préconisé par l'arrêté préfectoral pour l'année 2023.

V.1.1.1. Suivi de mortalité 2023 (Synergis Environnement)

Lors du suivi environnemental de 2023, ce sont **13 cas de mortalité qui ont été enregistrés** (7 oiseaux et 6 chiroptères).

La mortalité réelle estimée pour l'avifaune avec 44 individus [20 ; 78] IC80 % et les espèces impactées ne représentent pas une valeur significative.

La mortalité a été estimée comme significative pour le groupe chiroptères avec une estimation de la mortalité réelle de 32 individus [12 ; 54] IC80 %.

Suite à ce constat, un nouveau bridage est mis en place pour l'année 2024. Le suivi de ce rapport est ici pour valider l'efficacité ou non de ce nouveau bridage.

Tableau 24 : Préconisation de bridage (en rouge les modifications par rapport aux conditions d'application de l'ancien bridage)

Éoliennes E1, E2 et E3							
Période	Toute la période	Mi-mars à avril	Mai	Juin	Juillet à mi-août	Mi-août à septembre	Octobre
Horaire	-	Pas de bridage	de -1 h à + 3 h du coucher du soleil	De -1 h du coucher et +1h du lever	de -1 h du coucher et +1h du lever	De -1 h du coucher et +1h du lever	de -1 h à + 5 h du coucher du soleil
Vitesse du vent (m/s)	-	Pas de bridage	6,5	6,5	7,5	6,5	6,5
Température	-	Pas de bridage	10 °C	10 °C	10 °C	10 °C	10 °C
Tous les contacts	2997	-	3	216	277	1477	1024
Nb de contacts exploitables	2995	-	3	216	277	1476	1023
Nb de contacts protégés	2930	-	3	214	276	1439	998
% de protection	97,8 %	-	100,0 %	99,1 %	99,6 %	97,5 %	97,6 %

Éolienne E4							
Période	Toute la période	Mi-mars à avril	Mai	Juin	Juillet à mi-août	Mi-août à septembre	Octobre
Horaire	-	de -1 h à + 2 h du coucher du soleil	De -1 h à + 2 h du coucher du soleil	De -1 h à + 2 h du coucher du soleil	De -1 h à + 2 h du coucher du soleil	De -1 h du coucher et +1h du lever	De -1 h à + 5 h du coucher du soleil
Vitesse du vent (m/s)	-	6	7,5	7,5	7,5	7,5	6,5
Température	-	10 °C	10 °C	10 °C	10 °C	10 °C	10 °C
Tous les contacts	2997	0	3				
Nb de contacts exploitables	2995	0	3	216	294	1477	1024
Nb de contacts protégés	2865	0	3	166	229	1469	998
% de protection	95,7 %	-	100,0 %	76,9 %	77,9 %	99,5 %	97,5 %

V.1.2. Occupation du sol au pied des éoliennes

Sur le site de Clos-Neuf, on trouve principalement trois types de couverts : des cultures céréalières, des prairies et une catégorie regroupant les voies d'accès et les plateformes des éoliennes.

Ces dernières (considérées comme des « surfaces planes ») constituent le type de couvert le plus prospecté. En effet, bien que leur surface ne représente que 1,2 ha (soit 24 % de la zone d'étude), elles sont prospectées tout au long de l'année puisqu'aucune végétation n'y pousse.

À l'inverse, les cultures constituent 2,1 ha (soit 44 % de la zone d'étude), mais ne sont prospectées que pendant une partie de l'année, lorsque la hauteur des céréales le permet. De fait, elles sont tantôt considérées comme « végétation basse et moyenne » (prospectable) ou « végétation haute » (non prospectable). Les prairies occupent 1,5 ha (soit 32 % de la zone d'étude), elles comprennent les zones de pâturages (cas de l'éolienne E1) ainsi que des bandes enherbées.

Enfin, les parcelles « inaccessibles » constituent 364 m², soit environ 0,73 % de la zone d'étude. Il s'agit de ronciers et de haies, pour lesquels une détection efficace des cadavres n'est pas permise.

Tableau 25 : Types de couvert et surfaces associées

Habitats	Surface (m²)	Pourcentage
Culture	21 344	44 %
Prairie	15 318	32 %
Plateforme	9 623	20 %
Voirie	1 950	4 %
Boisement	193	0 %
Roncier	161	0 %

V.1.2.1. Comparaison avec 2022 et 2023

Lors des années précédentes, la proportion de cultures était bien plus élevée avec à minima 60 % de recouvrement. En 2024, cet habitat a diminué de surface pour laisser place aux prairies (de fauche principalement, notamment sous les éoliennes E2 et E3).



Photo 2 : Plateforme sous E1



Photo 3 : Champs de maïs sous E2



Photo 4 : Prairie sous E3



Photo 5 : Culture autour de E4

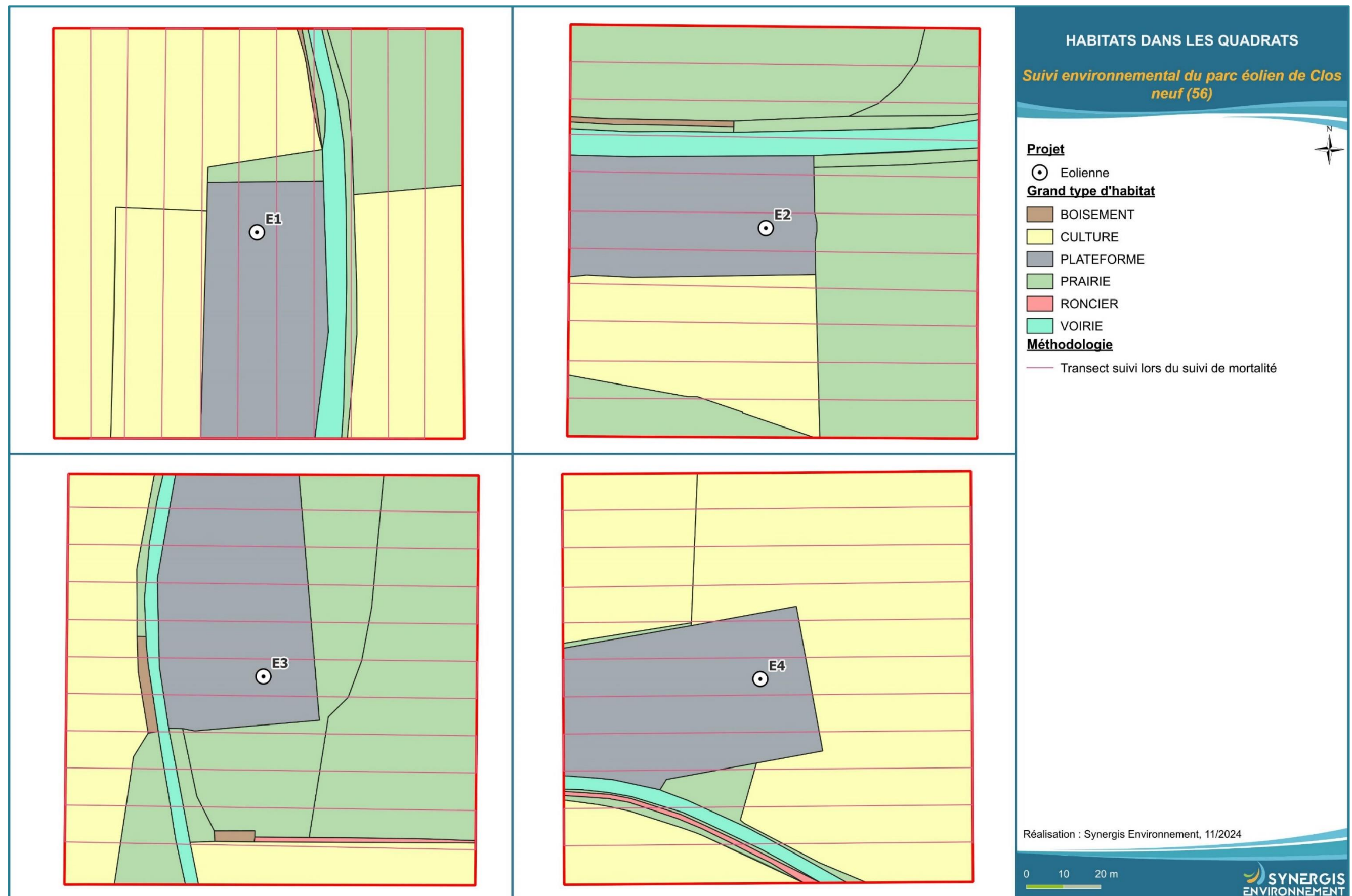


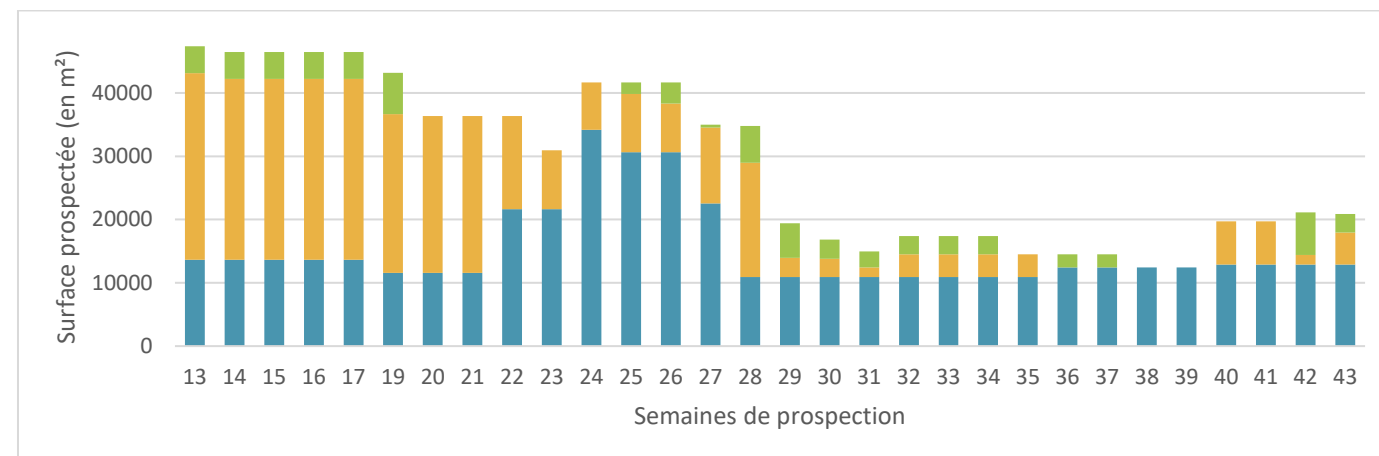
Figure 14 : Carte de l'occupation du sol au pied des éoliennes

V.1.3. Surfaces prospectées

La surface prospectée n'est pas constante au cours de l'année, la hauteur du couvert végétal variant d'une saison à l'autre. Pour rappel, seules les parcelles dont la végétation est inférieure à 30 cm de haut sont prospectées. De fait, les zones de cultures de blé ne sont pas prospectées de mai à juin et celles de maïs d'août à octobre.

Des semaines 13 à 28, plus de la moitié des surfaces dans les quadrats sont prospectées. La forte diminution de surface prospectable en semaine 29 correspond à la non-prospection des cultures de maïs, de pois et des prairies dont la végétation est devenue trop dense et haute pour être prospectée.

À l'échelle du parc et sur toute la période du suivi, la surface prospectée moyenne correspond à 59 % de la zone de prospection théorique (2,88 ha).



En vert végétation moyenne ; en orange végétation basse et bleu végétation plane

Figure 15 : Surface prospectée moyenne par semaine (en m²)

Les surfaces moyennes prospectées par éoliennes correspondent entre 50 et 70 % des surfaces des quadrats.

L'éolienne E1 est celle ayant la surface prospectée la plus élevée (0,65 ha) suivie de E4 (0,61 ha), de E2 (0,57 ha) et de E3 (0,53 ha).

La différence avec les suivis précédents se porte sur la surface prospectée lors des dernières semaines de suivi qui en 2022 et 2023 réaugmentaient du fait de la moisson du maïs. En 2024, les mauvaises conditions météorologiques ont retardé la moisson du maïs jusqu'au mois de novembre.

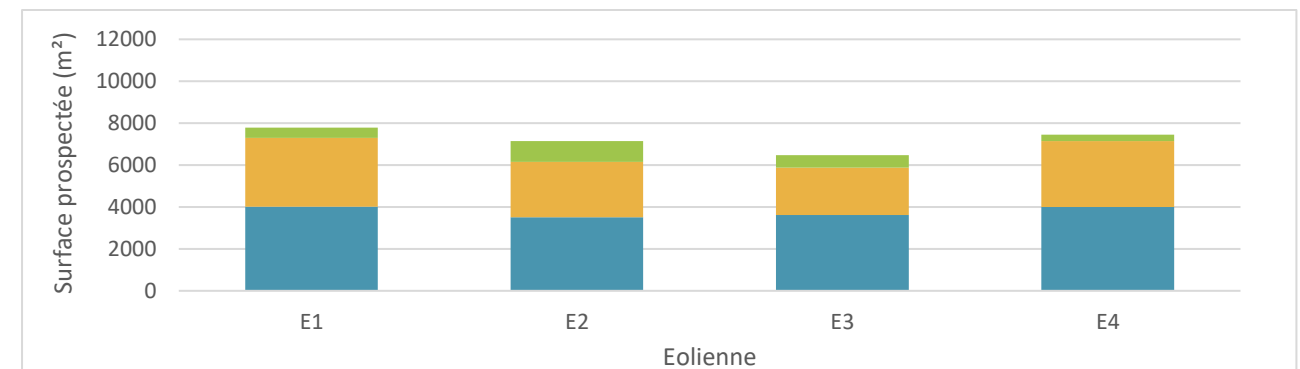


Figure 16 : Surface prospectée moyenne par éolienne (en m²)

En vert végétation moyenne ; en orange végétation basse et bleu végétation plane

V.1.4. Tests de persistance et de détectabilité

V.1.4.1. Test de persistance

Le test consiste à disperser, comme proies, des cadavres de poussins de caille et des souris au pied des éoliennes, dans la zone prospectée et à suivre leur disparition progressive. Le premier test a été mené le 1^{er} juillet et le second le 9 septembre. Ces deux tests sont réalisés sur l'intégralité du parc, avec 5 proies par éoliennes pour un total de 20 cadavres par test.

Tableau 26 : Tests de persistance

Tests	Date de passage	Nombre de proies restantes	Persistance (j)	Persistance moyenne (j)
Test du 1er juillet	01/07/2024	20	-	6,9
Test 1	02/07/2024	18	0,5	
	05/07/2024	15	3	
	09/07/2024	7	6	
	12/07/2024	4	10	
	16/07/2024	0	13	
Test du 9 septembre	09/09/2024	20	-	3,3
Test 2	10/09/2024	16	0,5	
	11/09/2024	13	1,5	
	13/09/2024	4	3	
	17/09/2024	1	6	
	21/09/2024	0	11,5	

À l'issue des deux tests, le taux de persistance à l'échelle du parc est de 5 jours. Par comparaison en 2023, il était de 4,3. La persistance sur le parc éolien de Clos Neuf peut être considérée comme étant modérée.

Estimation de la persistance (GenEst)

Les analyses statistiques basées sur la sélection de modèles, permettent de retenir le modèle le plus parcimonieux pour l'étude de la persistance des cadavres.

Tableau 27 : Estimations des durées moyennes de persistance et leur intervalle de confiance 95 % pour les deux tests de persistance et l'ensemble des éoliennes

	Parc entier
Valeur médiane de persistance en jours (GenEst - Korner-Nievergelt)	3,908
Intervalle de confiance à 95 %	[3,19 ; 4,738]

La valeur médiane de la persistance pour l'ensemble des quatre éoliennes est de 3,9 jours. L'incertitude pour la persistance des cadavres est modérée avec un intervalle de confiance compris entre 3,1 et 4,7 jours.

V.1.4.2. Test de détection

Les deux principaux intervenants ont été testés sur un total de 215 leurres pour BLANC Bastien et de 159 leurres pour LE CORRE Marie. Les taux de détection pour les intervenants en surface plane, basse et moyenne sont présentés ci-dessous :

Tableau 28 : Taux de détection

Intervenant	Surface plane	Surface basse	Surface moyenne
B. BLANC	0,95	0,50	0,42
M. LE CORRE	0,95	0,50	0,34

Coefficient d'efficacité de recherche (f)

À la suite des tests d'efficacité de recherche, les analyses statistiques basées sur la sélection de modèles permettent de retenir un modèle prenant en compte à la fois la viabilité du modèle sur le point de vue statistique (AICc, AIC) et écologique (sens des covariables retenues), en réponse aux hypothèses initialement posées.

Les observateurs ont majoritairement été testés sur des surfaces de hauteur basse avec 281 données pour les deux observateurs, contre 93 données pour les deux observateurs en surface de hauteur moyenne. Ainsi, le faible nombre de données obtenues en surface moyenne par observateur, ne permet d'obtenir des résultats d'efficacité de recherche cohérents, avec l'outil GenEst.

De ce fait, l'efficacité de recherche a été calculée pour les deux observateurs, toute classe de hauteur de végétation confondue.

Tableau 29 : Efficacité de recherche par observateur (toutes classes de hauteur de végétation comprises)

Intervenant	Nombre de leurres utilisés en test de détection	Probabilité de détection (GenEst - Korner-Nievergelt)	Intervalle de confiance à 95 % (GenEst - Korner-Nievergelt)
B. BLANC	215	0,498	[0,454, 0,541]
M. LE CORRE	159	0,434	[0,384, 0,485]

Le taux d'efficacité de recherche pour Bastien BLANC est de 49,8 %, toutes hauteurs de végétations confondues avec une valeur comprise entre 45,4 % et 54,1 %.

Le taux d'efficacité de recherche pour Marie LE CORRE est de 43,4 %, toutes hauteurs de végétations confondues avec une valeur comprise entre 38,4 % et 48,5 %.

V.1.5. Données de mortalité constatée

V.1.5.1. Résultats du suivi réalisé en 2024

Au cours de la période de suivi allant d'avril à octobre 2024 (soit 30 passages), 9 cas de mortalité ont été enregistrés (7 oiseaux et 2 chiroptères). De plus, un cadavre de martinet noir a été relevé par les agents de maintenance chargés du parc éolien, le 2 juillet. Ce dernier n'était plus présent lors du passage réalisé le jour suivant (3 juillet 2024).

Ainsi les 10 cas de mortalité recensés sur le parc éolien de Clos Neuf sont résumés dans le tableau suivant. Rapporté à la mortalité par éolienne, ce chiffre correspond à 2,5 cadavres par éolienne sur une période de 7 mois.

Tableau 30 : Liste des espèces retrouvées à l'échelle du parc (2023 et 2024)

Date	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Éolienne
2022-09-13	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	E4
2023-04-03	Roitelet triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>	E1
2023-04-11	Épervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	E3
2023-04-17	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	E1
2023-04-24	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	E1
2023-06-12	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	E3
2023-08-16	Hirondelle de fenêtres	<i>Delichon urbicum</i>	E2
2023-08-18	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	E4
2023-08-28	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	E4
2023-09-04	Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	E2
2023-09-11	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	E3
2023-09-11	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	E4
2023-10-09	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	E3
2023-10-09	Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	E3
16/04/2024	Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	E2
30/04/2024	Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	E2
28/05/2024	Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	E1
18/06/2024	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	E4
02/07/2024	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	E2
09/07/2024	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	E2
23/07/2024	Hirondelle de fenetre	<i>Delichon urbicum</i>	E1
15/10/2024	Pipistrelle de kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	E1
22/10/2024	Pipistrelle sp	<i>Pipistrellus sp</i>	E1
22/10/2024	Pipistrelle sp	<i>Pipistrellus sp</i>	E4

En 2024, la mortalité est la plus élevée sur E2, où cinq cas de mortalité d'oiseaux ont été constatés (1 pigeon ramier, 2 martinets noir, 1 hirondelle de fenêtre et 1 mésange charbonnière). Deux cadavres de chiroptères (1 pipistrelle indéterminée et 1 pipistrelle de Kuhl) et 1 cadavre d'oiseau (1 pie bavarde) ont été recensés sous E1. Deux cas de mortalité sont notés sur E4 avec 1 cadavre de chiroptère (pipistrelle indéterminée) et 1 cadavre d'oiseau (martinet noir). Aucun cadavre n'a été détecté sous E3 (Figure 17).

Une récente étude réalisée par le BE Ouest Aménagement sur 74 parcs éoliens du grand Ouest (Normand & Goislot, Ouest Am, 2020) a recensé 857 cadavres lors de 10 612 prospections, sur un total de 349 éoliennes. L'étude estime à 0,11 le nombre de cadavres par éolienne et par an, soit 7,7 cadavres par parc et par an. Bien qu'il faille interpréter ces chiffres avec précaution du fait des spécificités de chaque parc (nombre d'éoliennes, configuration générale, etc.) et de chaque protocole (nombre de prospections, intervalle entre deux passages...), il semble que le parc de Clos-Neuf se situe dans la fourchette haute des parcs éoliens français en termes de mortalité.

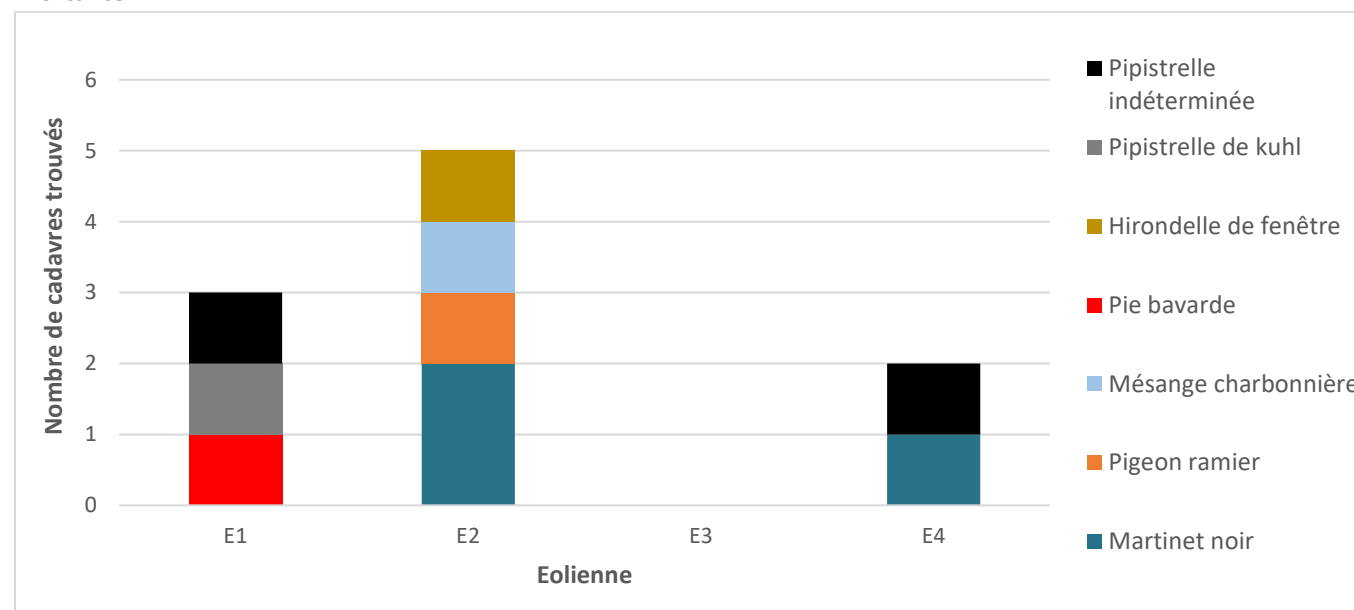


Figure 17 : Cas de mortalité constatés par éolienne

En 2024, la mortalité s'est concentrée pour les oiseaux d'avril à juillet. Les deux premiers cas de mortalité ont été observés en semaine 15 et 17 correspondant à la période d'installation des couples et la recherche de nourriture. Les cas de mortalité des semaines 24 à 29 correspondent pour les espèces découvertes (martinet noir et hirondelle de fenêtre) à l'envol des jeunes. Les cas de mortalité des chiroptères se concentrent au mois d'octobre. Cette période correspond à l'élevage des jeunes et à la recherche de site de swarming (Figure 19).

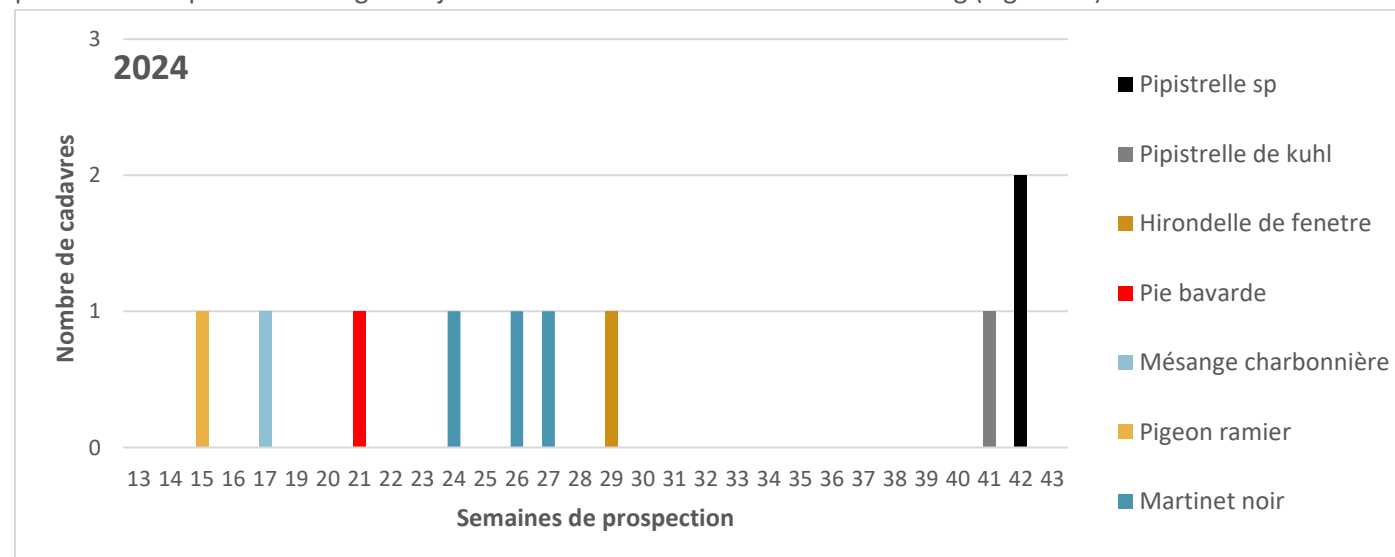


Figure 18 : Répartition des cadavres au cours des semaines de suivis en 2024

Mai		Juin					Juillet					Août				Septembre					Octobre			
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
Transit printanier gestation		Mise bas — Elevage des jeunes														Accouplement — transit automnal								
		nidification (construction de nid / ponte / couvaie / nourrissage de jeunes / envol)														dispersion / migration post-nuptiale								

Figure 19 : Calendrier des cycles de vie des chiroptères et des oiseaux

V.1.5.2. Rappel des résultats du suivi de mortalité de 2023

Lors du suivi de 2023, ce sont 13 cas de mortalité (dont 6 chiroptères et 7 oiseaux) qui ont été constatés. Concernant la mortalité aviaire, les cas de mortalité se concentrent en période prénuptiale/début de nidification ainsi qu'en période d'envol des jeunes pour les martinets et les hirondelles. Aucun cas de mortalité de rapace n'est observé en 2024 par rapport aux trois cas relevés en 2023.

La mortalité des chiroptères se concentre en fin de suivi avec en 2023 des cas de mortalité plutôt vers le mois de septembre et en 2024 plus vers la mi-octobre. Cela peut être dû à différents facteurs qui seront étudiés dans la suite du rapport. Par comparaison, la mortalité des chiroptères est moins importante en 2024 (3 cadavres) qu'en 2023 (6 cadavres).

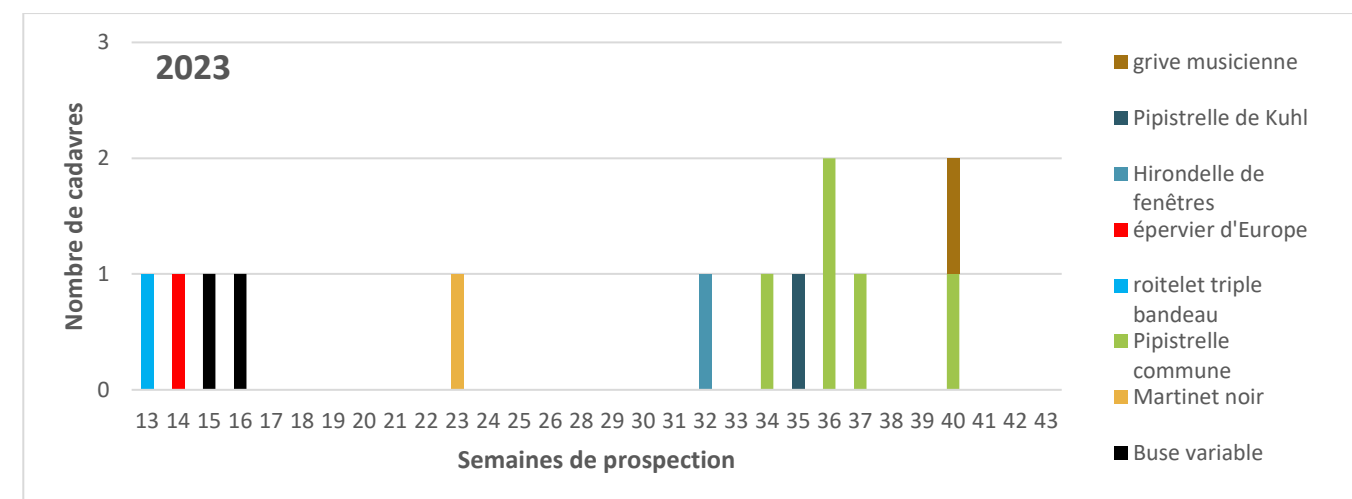


Figure 20 : Répartition des cadavres au cours des semaines de suivis en 2023

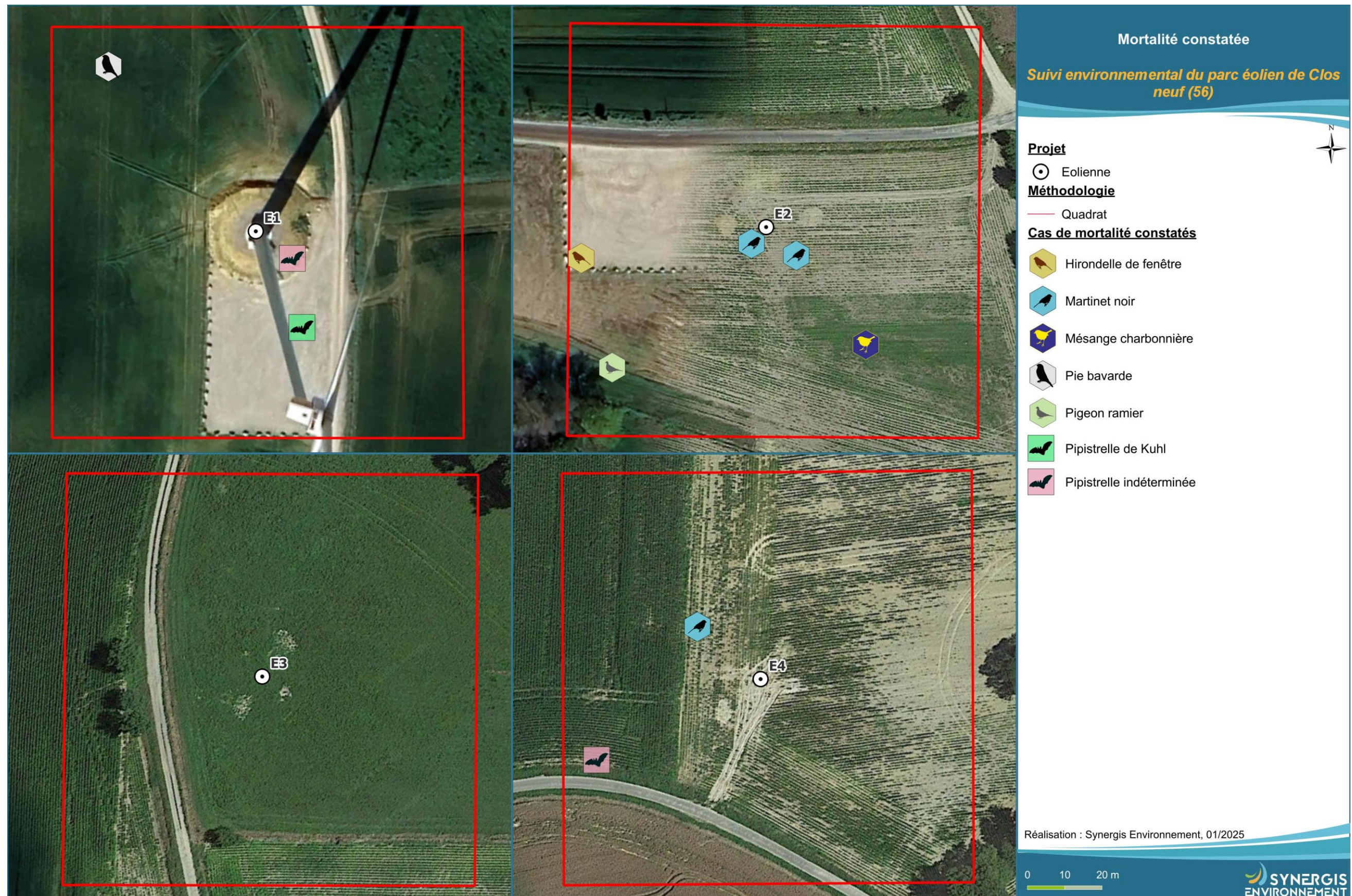


Figure 21 : Localisation des cas de mortalité en 2024

V.1.5.3. Avifaune

Les cas de mortalité constatés sont généralement dus à une collision de l'oiseau avec une pale ou le mât d'une éolienne. La mauvaise détection des aérogénérateurs par les oiseaux peut être occasionnée par de mauvaises conditions climatiques (vents rabattants, nappe de brouillard, forte pluie, etc.) ou la proximité du parc éolien avec un couloir de migration, un site de reproduction, de nourrissage ou de repos. Le déplacement nocturne de nombreuses espèces, notamment lors des mouvements migratoires, représente également une cause de mortalité. Enfin, la taille de l'oiseau, sa manœuvrabilité et son comportement de vol sont autant de facteurs pouvant entraîner une collision mortelle (Drewitt & al., 2006 ; Madders & al., 2006).

Le suivi de mortalité 2024 a permis de contacter 5 espèces d'oiseaux à l'échelle du parc. Les statuts réglementaires et l'état de conservation des espèces retrouvées sont rappelés ci-dessous :

Tableau 31 : Enjeux des oiseaux retrouvés lors du suivi de mortalité

Nom commun	Nom scientifique	Directive Oiseaux	Liste rouge UICN France nicheurs	Liste rouge Bretagne	RBR Nicheurs Bretagne	Enjeu patrimonial 2021
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>	-	NT	LC	Modérée	Faible
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	-	NT	LC	Modérée	Faible
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	-	LC	LC	Modérée	Faible
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	-	LC	LC	Modérée	Faible
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	-	LC	LC	Modérée	Faible

Pigeon ramier

Une plumée de pigeon ramier (*Columba palumbus*) a été retrouvée lors du suivi le 16/04/2024 sous l'éolienne E2. Cette espèce très ubiquiste ne présente pas d'enjeu particulier. Il est difficile à cette période de l'année de statuer sur le statut de nidification de l'individu retrouvé sous l'éolienne. Le pigeon ramier est classé « préoccupation mineure » sur les listes rouges nationales et régionales des espèces nicheuses, et possède un enjeu patrimonial faible.

La mortalité liée à l'éolien est sans commune mesure avec les autres causes (chasse en particulier). Cette espèce est la 5e plus impactée par les éoliennes au niveau national avec 222 cas de mortalité (Dürr, août 2023).

Mésange charbonnière

Un cadavre de mésange charbonnière (*Parus major*) adulte a été relevé sous E2 le 30/04/2024. Cette espèce présente un enjeu patrimonial faible et sa sensibilité à la collision est très faible. Trois cas de mortalité liés à l'éolien sont mentionnés au niveau national pour la mésange charbonnière et 19 cas au niveau européen (Dürr, août 2023).

Pie bavarde

Une plumée de pie bavarde (*Pica pica*) a été recensée le 28/05/2024 sous E1. La pie bavarde présente un enjeu patrimonial faible et sa sensibilité à la collision est très faible. Ce sont 7 cas de mortalité liés à l'éolien qui sont recensés pour la pie bavarde au niveau national, et 53 cas au niveau européen.

Martinet noir

Au total, trois cadavres de martinet noir (*Apus apus*) juvéniles ont été relevés au cours du suivi, le 18 juin, le 2 juillet puis le 9 juillet sous les éoliennes E4 et E2 respectivement.

Cette espèce de passereau présente un statut de conservation favorable à l'échelle régionale, mais quasi menacé à l'échelle nationale et européenne. Le martinet noir niche au sein de bâtiments et chasse en vol avec dextérité. Son comportement de vol et de chasse rend l'espèce vulnérable à la collision. Cette espèce au vu de la dynamique en baisse de sa population au niveau européen et de ces effectifs impactés au regard de la taille de la population lui induit une sensibilité à la collision faible.

Cette espèce est la première espèce la plus impactée par les éoliennes au niveau national avec 433 cas de mortalité recensés et 728 cas de mortalité au niveau européen (Dürr, août 2023). Les cas de mortalité se concentrent essentiellement lors de la période d'envol des jeunes et de migration, soit entre la mi-juillet et la mi-août (semaine 26 à 31) (Marx, 2017).

Hirondelle des fenêtres

Un cadavre d'hirondelle de fenêtres (*Delichon urbicum*) a été retrouvé le 23 juillet sous l'éolienne E2. Cette espèce fréquente aussi bien les milieux urbains, lors de sa nidification, que les prairies et friches herbacées où elle se nourrit. Bien qu'elle soit, aujourd'hui encore, relativement commune, ses effectifs ont lourdement chuté lors des 20 dernières années.

L'hirondelle de fenêtre ne présente aucun enjeu particulier dans les listes rouges, à l'exception de la Liste Rouge nationale « nicheurs » dans laquelle l'espèce est classée « quasi-menacée ». De ce fait, son enjeu patrimonial est jugé « faible ».

Cette espèce au vu de la dynamique négative de sa population au niveau européen et de ces effectifs impactés au regard de la taille de la population lui induit une sensibilité à la collision moyenne.

Au total, 44 cas de mortalité d'hirondelle de fenêtre liés à l'éolien sont comptabilisés au niveau national et 340 cas sont recensés au niveau européen (Dürr, août 2023).

Tableau 32 : Sensibilité à la collision des espèces retrouvées lors du suivi de mortalité

Nom commun	Nom scientifique	Nombre de couples en Europe	Tendance de la population	Nb Cadavres Europe (Dürr août 2023)	Sensibilité à la collision
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>	1 357 500	Baisse	340	Moyenne
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	16 075 000	Baisse	728	Faible
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	58 000 000	Hausse	19	Très faible
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	8 700 000	Stable	53	Très faible
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	22 800 000	Hausse	469	Faible

V.1.5.4. Chiroptères

Les cas de mortalité constatés sont généralement dus à un barotraumatisme ou à une collision directe des chiroptères avec les pales ou le mât de l'éolienne. L'attrait des chiroptères pour les éoliennes peut s'expliquer par plusieurs facteurs :

- Le balisage lumineux des éoliennes (CRYAN & BARCLAY, 2009) ;
- La présence d'insectes au niveau des éoliennes (RYDELL & al., 2010) ;
- La couleur du mat (LONG & al., 2011) ;
- La perception erronée des éoliennes.

Trois cas de mortalité de chiroptères ont été recensés au cours du suivi 2024. Deux cadavres de chiroptères n'ont pas pu être identifiés du fait de l'état de décomposition trop avancé des cadavres. Il peut s'agir de pipistrelles communes ou de pipistrelles de Kuhl.

Les statuts réglementaires et l'état de conservation des espèces retrouvées sont rappelés ci-dessous :

Tableau 33 : Enjeux des chiroptères retrouvés lors du suivi de mortalité

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive HFF	PNA	Liste rouge UICN Europe	Liste rouge UICN France	Liste rouge Bretagne	Enjeu patrimonial
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Annexe IV	Oui	LC	LC	LC	Faible
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Annexe IV	Oui	LC	NT	LC	Faible

- Pipistrelle commune

La pipistrelle commune est caractéristique des milieux anthropisés et présente un statut de conservation défavorable à l'échelle nationale. La pipistrelle commune est la première espèce la plus impactée par les éoliennes au niveau national avec un total de 1931 cadavres répertoriés (Dürr, août 2023). Au niveau européen, ce sont 3401 cadavres qui sont recensés pour la pipistrelle commune. Du fait de son comportement de vol (à hauteur de pale) et de son attrait pour la lumière, cette espèce est considérée comme fortement sensible à l'éolien (RODRIGUES et al., 2014).

Compte tenu de son état de conservation à l'échelle régionale, l'enjeu patrimonial de la pipistrelle commune est néanmoins jugé « faible ».

- Pipistrelle de Kuhl

Un cadavre de pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*) a été retrouvé le 15 octobre 2024 sous l'éolienne E1. La pipistrelle de Kuhl est la troisième espèce la plus impactée en France par les éoliennes (411 cadavres) d'après la dernière compilation européenne réalisée par T. DÜRR (août 2023).

Du fait de son comportement de vol (à hauteur de pale) et de son attrait pour la lumière, cette espèce est considérée comme fortement sensible à l'éolien (RODRIGUES et al., 2014).

Compte tenu de son état de conservation à l'échelle régionale, l'enjeu patrimonial de la pipistrelle commune est néanmoins jugé « faible ».

V.1.6. Données de mortalité réelle

Dans le cas des oiseaux comme dans celui des chiroptères, la mortalité brute doit être pondérée par différents coefficients correcteurs, notamment la surface prospectée, le taux de détection et le taux de persistance.

Les estimations sont données pour chaque taxon et sont basées sur l'ensemble de la période suivie.

V.1.6.1. Avifaune

V.1.6.1.1. Évaluation pour le parc entier

Pour le parc entier, la mortalité réelle supposée pour l'avifaune est de l'ordre de 47 oiseaux sur la saison de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 27 (7 cadavres découverts) et 71 individus.

Tableau 34 : Estimations de la mortalité réelle de l'avifaune sur le parc éolien Clos neuf

Parc entier					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson (2000)	39,14	14,85	71,99	22,36	59,51
Huso (2010)	51,47	20,55	91,11	29,7	76,81
Jones (2009)	56,12	22,04	100,91	32,33	84,51
Korner-Nievergelt (2011)	42,55	-	-	25,05	64,99
Moyenne	47	19	88	27	71

V.1.6.1.2. Évaluation par éolienne

Pour l'évaluation de la mortalité par éolienne c'est la moyenne des médianes des différentes simulations qui est retenue et idem pour l'intervalle de confiance à 80 %

La mortalité réelle supposée pour l'avifaune pour l'éolienne E1 est de l'ordre de 6 individus sur la saison de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 1 (1 cadavre découvert) et 14 individus.

Tableau 35 : Mortalité réelle supposée pour l'avifaune sur E1

E1					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson (2000)	5,10	0	18,01	0	12,49
Huso (2010)	6,81	0	22,75	0	15,62
Jones (2009)	7,37	0	25,23	0	17,42
Korner-Nievergelt (2011)	5,16	-	-	1	11,42
Moyenne	6	0	22	1	14

La mortalité réelle supposée pour l'avifaune pour l'éolienne E2 est de l'ordre de 36 individus sur la saison de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 18 (3 cadavres découverts) et 58 individus.

Tableau 36 : Mortalité réelle supposée pour l'avifaune sur E2

E2					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson (2000)	29,87	7,05	59,79	14,47	48,44
Huso (2010)	39,45	8,82	76,29	18,79	62,57
Jones (2009)	42,96	9,82	84,05	20,91	68,62
Korner-Nievergelt (2011)	33,51	-	-	16,34	53,99
Moyenne	36	9	73	18	58

Pour E3, aucun cas de mortalité n'a été constaté ce qui ne permet pas de calculer la mortalité réelle pour cette éolienne.

La mortalité réelle supposée pour l'avifaune pour l'éolienne E4 est de l'ordre de 6 individus sur la saison de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 1 (1 cadavre découvert) et 15 individus.

Tableau 37 : Mortalité réelle supposée pour l'avifaune sur E4

E4					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson (2000)	5,23	0	19,16	0	12,86
Huso (2010)	6,98	0	24,24	0	16,05
Jones (2009)	7,56	0	26,82	0	17,90
Korner-Nievergelt (2011)	5,37	-	-	1	12,69
Moyenne	6		23	1	15

V.1.6.2. Chiroptères

V.1.6.2.1. Évaluation pour le parc entier

Pour le parc entier, la mortalité réelle supposée pour les chiroptères est de l'ordre de 19 chauves-souris sur la saison de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 6 (3 cadavres découverts) et 39 individus.

Tableau 38 : Estimation de la mortalité réelle des chiroptères sur le parc de Clos Neuf

Parc entier					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson (2000)	15,51	0	47,66	0	34,62
Huso (2010)	20,96	0	61,18	0	44,96
Jones (2009)	22,61	0	67,66	0	49,36
Korner-Nievergelt (2011)	16,07	-	-	5,71	28,23
Moyenne	19	0	59	6	39

V.1.6.2.2. Évaluation par éolienne

La mortalité réelle supposée pour les chiroptères pour l'éolienne E1 est de l'ordre de 12 individus sur la saison de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 4 (2 cadavres découverts) et 24 individus.

Tableau 39 : Estimation de la mortalité réelle des chiroptères sur E1

E1					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson (2000)	9,96	0	27,51	0	20,37
Huso (2010)	13,25	0	35,07	0	26,69
Jones (2009)	14,36	0	38,65	0	29,11
Korner-Nievergelt (2011)	10,56	-	-	3,72	19,83
Moyenne	12	0	34	4	24

Pour E2 et E3, aucun cas de mortalité n'a été constaté ce qui ne permet pas de calculer la mortalité réelle pour ces éoliennes.

La mortalité réelle supposée pour les chiroptères pour l'éolienne E4 est de l'ordre de 6 individus sur la saison de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 1 (1 cadavre découvert) et 15 individus.

Tableau 40 : Estimation de la mortalité réelle des chiroptères sur E6

E4					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson (2000)	5,1	0	18,08	0	12,67
Huso (2010)	6,82	0	23,07	0	15,74
Jones (2009)	7,38	0	25,42	0	17,65
Korner-Nievergelt (2011)	5,51	-	-	1	12,92
Moyenne	6	0	22	1	15

V.1.7. Analyse paysagère

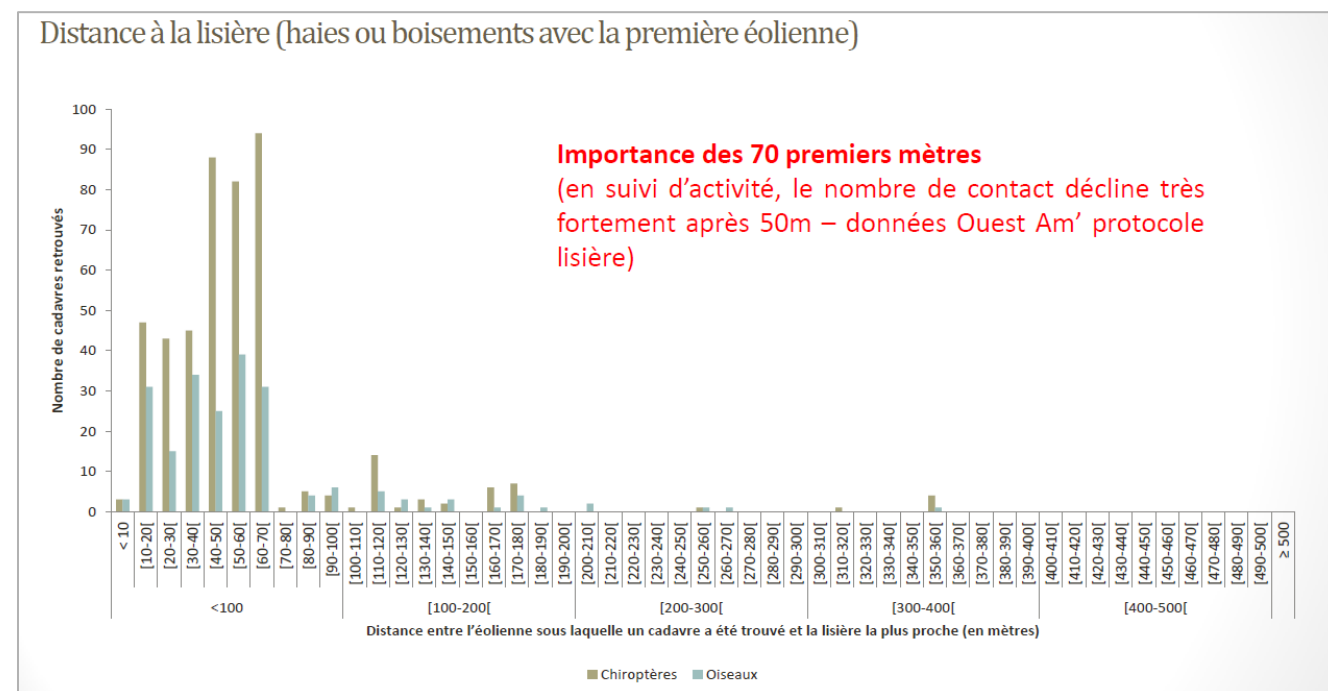
Il est intéressant de regarder si l'environnement de chaque éolienne diffère et peut avoir un lien avec la mortalité réelle supposée. Le tableau ci-dessous mesure la distance minimale entre chaque éolienne et l'élément de relief du paysage le plus proche pouvant favoriser la présence d'oiseaux ou de chauve-souris.

Tableau 41 : Distances entre les éoliennes et les plus proches reliefs paysagers

Éolienne	Éléments de relief paysager le plus proche	Distance mât éolienne — lisière (m)
E1	Haie	97
E2	Arbre seul	39,5
E3	Arbre seul	32,6
E4	Haie Mare	78,6 80

L'étude du bureau d'étude Ouest Aménagement (Normand & Coislot, Ouest Am., 2020) a montré que la grande majorité des éoliennes étudiées (349 au total) sous lesquelles un cadavre est recensé, est située à moins de

100 mètres d'une lisière ; c'est-à-dire d'une haie ou d'un boisement. L'étude met en avant l'importance des 70 premiers mètres dans la découverte de cas de mortalité.



(Source : Normand & Coislott, Ouest Am, 2020)

Figure 22 : Nombre de carcasses retrouvées en fonction de la distance éolienne-lisière

Sur le parc de Clos-Neuf, les éoliennes E2, E3 et E4 sont situées à une distance inférieure ou égale à 80 m de la première haie. Ces éoliennes sont assez proches de boisements pouvant être très attractifs notamment pour les chiroptères. En effet selon Johnson et al. (2004) et Morris et al. (2010), l'activité des chiroptères diminue avec l'éloignement à un boisement et notamment sa lisière. La présence de la mare proche de E4 est aussi un facteur d'attrait pour les chiroptères (Étude d'impact du parc éolien de Clos-Neuf, Synergis Environnement, 2018).

Les hautes haies denses peuvent quant à elle favoriser le transit des oiseaux et des chiroptères. L'éolienne E1 est un peu plus isolée des éléments de reliefs paysagés de manière générale (champ plus grand).

À une échelle plus globale, comme indiqué plus haut, le parc éolien s'inscrit dans un contexte agricole et bocager proche de réservoirs de biodiversité (classé ZNIEFF). Malgré le peu de connexions écologiques, la diversité en chiroptères et en oiseaux reste assez élevée. Les oiseaux comme les chiroptères utilisent ces éléments de paysage pour se déplacer et pour migrer.

V.1.8. Synthèse

Pour rappel, lors du suivi mené en 2023, 13 cas de mortalité (6 chiroptères et 7 oiseaux) avaient été constatés. En 2022, 1 seul cas de mortalité de chiroptère avait été recensé d'août à octobre, suite à la mise en service du parc éolien.

SYNTHÈSE

Le suivi de mortalité réalisé sur les 4 éoliennes du parc éolien de Clos Neuf entre les semaines 13 et 43 a permis la découverte de 10 cas de mortalité : 7 cadavres d'oiseaux et de 3 cadavres de chiroptères. Une baisse de la mortalité des chiroptères est constatée en 2024 avec 3 cadavres contre 6 cadavres relevés en 2023.

La mortalité supposée pour l'avifaune est de l'ordre de 47 [27 ; 71] IC80 % individus. Les cadavres d'oiseaux ont été retrouvés au pied des éoliennes E1, E2 et E4.

La mortalité supposée pour les chiroptères est de l'ordre 19 [6 ; 39] IC80 % individus. Les cas de mortalité sont répartis sous les éoliennes E1 et E4. Ils sont concentrés sur le mois d'octobre. A cette période de l'année, des températures très supérieures aux normales de saison ont certainement favorisé l'abondance de proies, mais également favorisé le début des migrations entre les gîtes d'hibernation et ceux de mise-bas. Par comparaison, en 2023, les cas de mortalité de chiroptères avaient majoritairement été constatés au mois de septembre.

V.2. Suivi de la végétation autour des éoliennes

Lors du suivi de 2024, un recensement des habitats dans un rayon de 300 m autour des éoliennes a été réalisé. Il permet d'évaluer les modifications opérées depuis l'état initial de 2017 et le suivi de 2023.

Au total, 16 habitats ont été recensés, ce qui est équivalent aux constats effectués en 2017 et 2023. Les très faibles différences relevées entre 2023 et 2024 sont imputables à l'assolement (en particulier les prairies qui interviennent dans la rotation des cultures, en moyenne tous les 3 à 5 ans selon le système).

Entre les éoliennes E2 et E3, une déprise de certaines parcelles est constatée depuis 2017 ce qui conduit à la présence de jeunes fourrés. Quelques plantations de peupliers au sein de prairies humides sont aussi nouvelles ; à ce stade le jeune âge des plants n'influence que peu la prairie pour le moment. A terme, une réduction de l'humidité du sol et de la luminosité arrivant au sol modifiera cet habitat qui tend pour le moment plus vers une prairie qu'un boisement.

Ainsi, les faibles modifications relevées depuis 2017 mettent en évidence une capacité d'accueil des espèces à enjeux théoriquement similaire à celles de 2017. L'enrichissement de certaines zones pourra à terme être favorable pour certaines espèces à enjeux forestières (pic noir, buse variable). Ces zones pourront aussi être un terrain de chasse favorable pour les chiroptères, toutefois au vu des faibles surfaces modifiées comparées à 2017 aucun couloir de dispersion n'est apparu ou disparu. Les enjeux liés aux habitats sont donc similaires à 2017 et 2023.

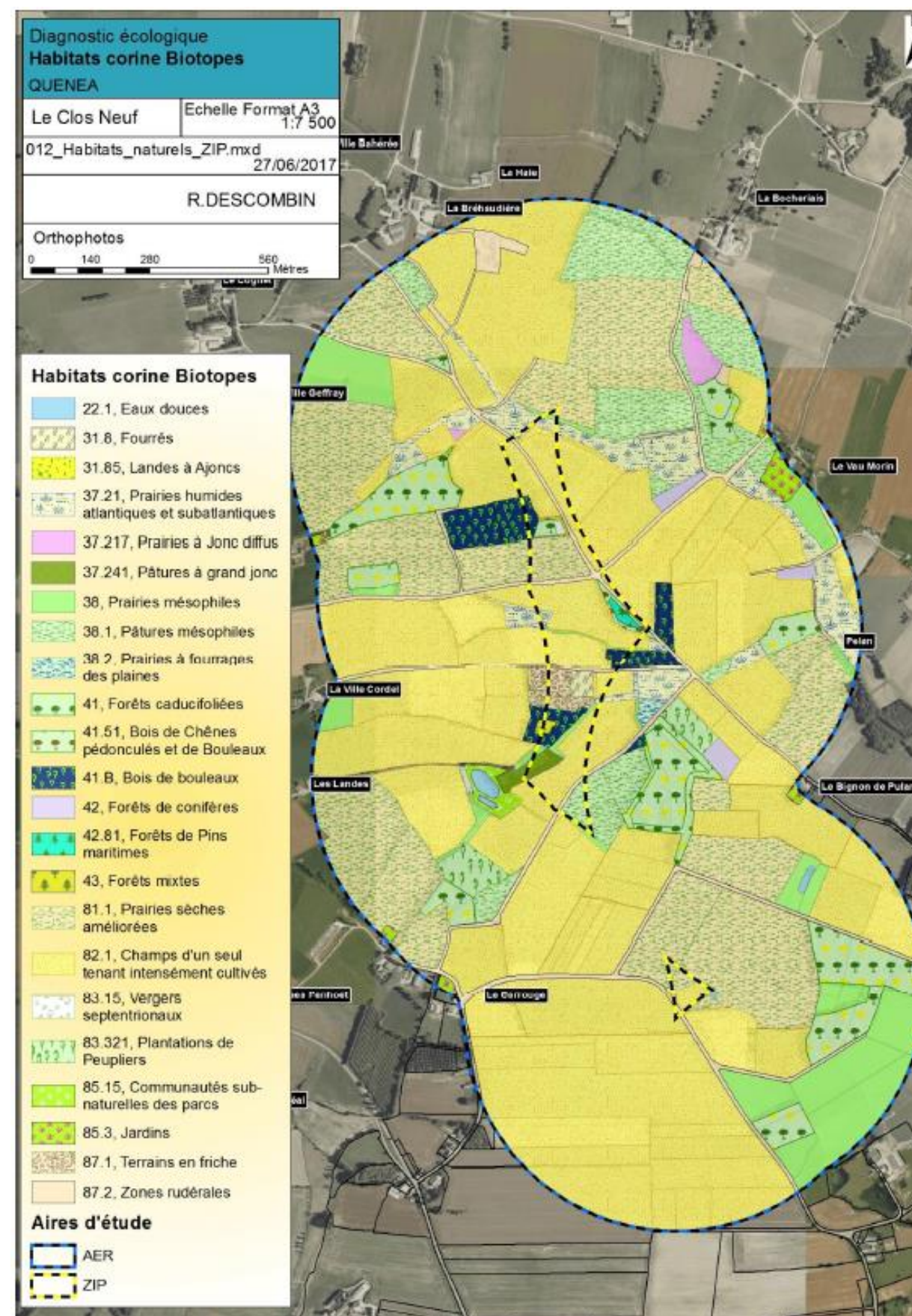


Figure 23 : cartographie des habitats EUNIS — Étude d'impact de 2017

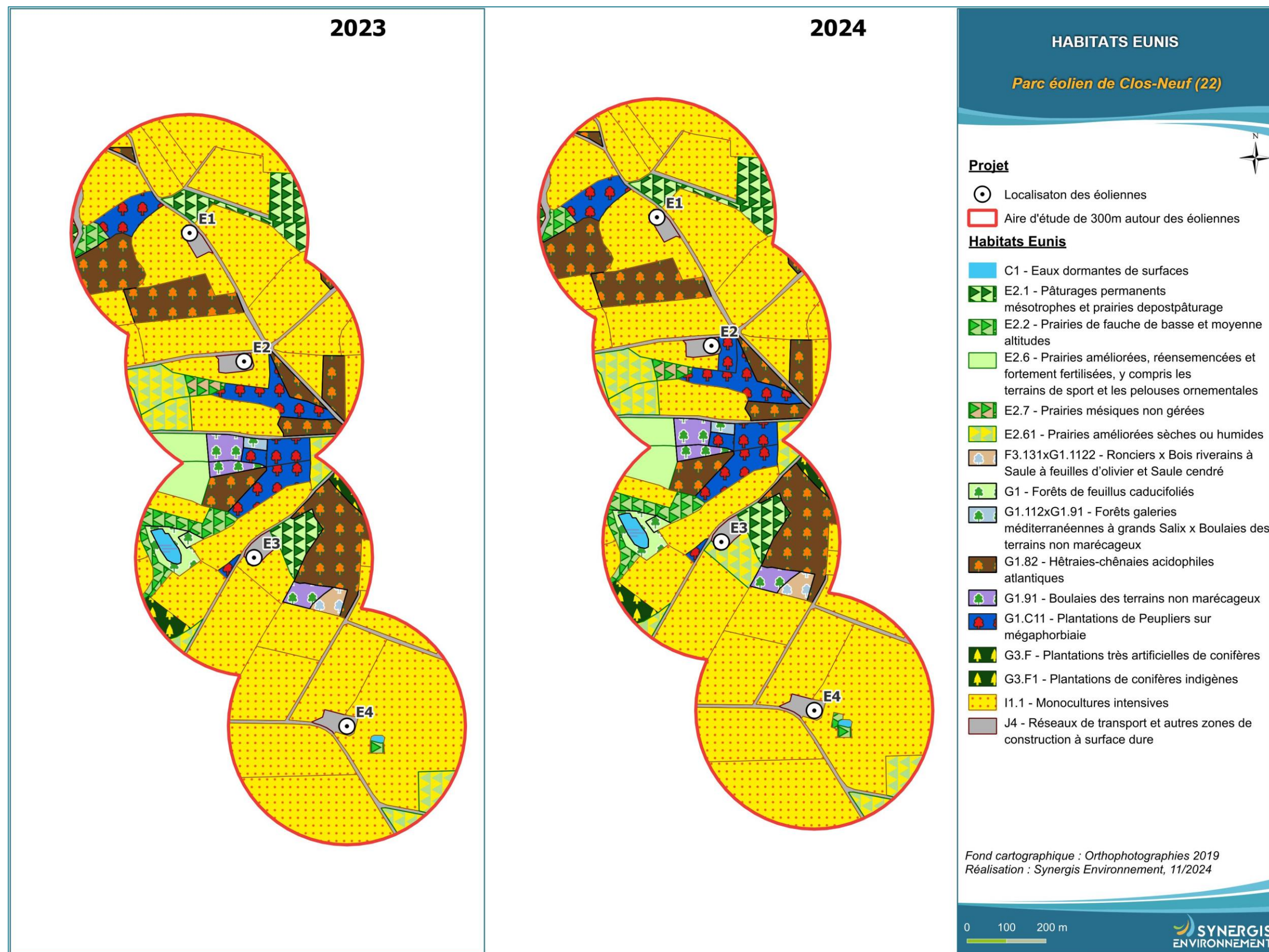


Figure 24 : cartographie des habitats EUNIS — 2023 et 2024

V.3. Suivi d'activité de l'avifaune

A l'issue des 2 prospections de terrain réalisées au printemps 2024, 30 espèces d'oiseaux ont été identifiées, dont 28 avec des indices de nidification. Les suivis précédent (2016 et 2023) avaient mis en évidence respectivement 28 et 29 espèces avec des indices de nidification.

Ce sont 2 nouvelles espèces nicheuses qui ont été recensées cette année 2024 (Tableau 43). Cependant, ce sont également 6 espèces nicheuses en 2023 et 5 espèces nicheuses en 2016 qui n'ont pas été réobservées en 2024. Ainsi la richesse spécifique reste sensiblement la même entre les suivis.

L'écart entre les effectifs nicheurs constatés : 76,5 en 2016, 160 en 2023 et 115,5 en 2024, est difficile à apprécier avec toutefois des chiffres plus faibles pour l'année 2016 probablement due à une modification de méthodologie. Les différences entre 2023 et 2024 sont assez difficiles à expliquer.

Une nouvelle liste rouge des oiseaux nicheurs de Bretagne est parue en septembre 2023. Elle modifie ainsi le statut patrimonial des espèces. Ainsi en 2016 (sur la base de l'ancienne liste rouge), 4 espèces ont été considérées à enjeu modéré : l'alouette des champs, l'alouette lulu, le bouvreuil pivoine et le pic noir.

En 2023 et 2024, le nombre d'espèces d'enjeu patrimonial est plus élevé. En effet, on retrouve 5 espèces d'enjeu modéré (alouette lulu, bouvreuil pivoine, chardonneret élégant, coucou gris et pic noir), 2 espèces d'enjeux forts (alouette des champs et bruant jaune) et 1 espèce d'enjeu très fort (tourterelle des bois) (Tableau 44).

En plus de l'enjeu patrimonial, la sensibilité à l'éolien permet de mettre en relation les données réelles de mortalité et la taille de population de l'espèce. Ainsi la buse variable est la seule espèce à présenter une sensibilité significative, qui est définie comme forte.

Sur ces espèces à enjeux, il est possible d'étudier les évolutions des effectifs :

Alouette des champs (enjeu fort)

En 2024, l'alouette des champs est relevée sur 6 des 7 points d'écoute. Ces résultats sont identiques à 2016. Toutefois, ils diffèrent de 2023, l'espèce était contactée à 10 reprises, sur 6 des 7 points d'écoute. La différence avec l'année 2023 est difficile à expliquer, car même si les assolements étaient différents les proportions entre les types de cultures sont identiques entre 2023 et 2024.

Alouette lulu (enjeu modéré)

Les estimations de couples nicheurs sont stables avec en 2016 et 2023 2 couples et 3 en 2024.

Bouvreuil pivoine (enjeu modéré)

L'espèce est contactée 2 fois en 2016, ne l'a été qu'une fois en 2023 et n'a pas été recensée en 2024. Il est difficile d'avancer une hypothèse sur cette absence étant donné que les habitats favorables à l'espèce n'ont pas été significativement modifiés dans l'aire d'étude.

Bruant jaune (enjeu fort)

Lors des deux premiers suivis (2016 et 2023), les effectifs nicheurs sont similaires avec 2 couples. En 2024 ce n'est qu'un seul couple qui est observé.

Chardonneret élégant (enjeu modéré)

En 2016 un individu potentiellement nicheur avait été observé et en 2023, un individu nicheur probable est observé. Pour l'année 2024, aucune observation de l'espèce n'est faite.

Coucou gris (enjeu modéré)

Sur les 3 suivis, seul un chanteur a été entendu depuis plusieurs points d'écoute. L'espèce n'est pas contactée en 2016 et 2024.

Pic noir (enjeu modéré).

Un individu nicheur avait été identifié (hors protocole) en 2016 tôt en saison ce qui peut expliquer l'absence d'observation en 2023 et 2024.

Tourterelle des bois (enjeu très fort)

Un seul individu nicheur avait été contacté en 2016. Il n'a pas été recontacté en 2023 ni en 2024.

Buse variable (sensibilité forte à la collision)

En 2016, aucune observation de l'espèce n'avait été faite. En 2023 un minimum d'un couple nicheur est suspecté. Ce sont aussi 2 individus qui ont été découverts au pied de l'éolienne E1 lors du suivi de mortalité de 2023. En 2024 un couple nicheur est observé avec un territoire se situant entre les éoliennes E1 et E2.

Le suivi de mortalité 2023 met en avant 7 cas de mortalités aviaires, dont 3 qui concernent des rapaces (2 buses et 1 épervier découverts) ; qui sont les espèces les plus sensibles à la collision recensée sur le site. La buse est nicheuse probable sur le site et l'épervier, bien que non détecté lors de l'inventaire des oiseaux nicheurs, peut être considéré comme nicheur potentiel. L'épervier d'Europe est une espèce assez discrète, qui a facilement pu passer inaperçue lors des inventaires de 2016, 2023 et 2024. En 2024, aucun cas de mortalité de rapace n'est détecté. Il est difficile d'avancer de valider des hypothèses : mortalité réelle, mais non détectée lors des suivis de mortalité, diminution de la fréquentation du site par les espèces, habituation des individus aux mouvements des pales ?

Une espèce à sensibilité moyenne à la collision avec les éoliennes est l'hirondelle des fenêtres. Le site d'étude peut être compris dans le territoire de certains individus nichant dans les bâtiments notamment agricoles à plus de 300 m des éoliennes.

L'espèce la plus retrouvée est le martinet noir qui ne présente pas d'enjeu particulier.

Tableau 42 : Cas de mortalité aviaire observée en 2023 et 2024

Date	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Éolienne
03/04/2023	Roitelet triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>	E1
11/04/2023	Épervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	E3
17/04/2023	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	E1
24/04/2023	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	E1
12/06/2023	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	E3
16/08/2023	Hirondelle de fenêtres	<i>Delichon urbicum</i>	E2
09/10/2023	Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	E3
16/04/2024	Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	E2
30/04/2024	Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	E2
28/05/2024	Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	E1
18/06/2024	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	E4
02/07/2024	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	E2
09/07/2024	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	E1
23/07/2024	Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>	E1

Le suivi de l'avifaune nicheuse a permis de mettre en évidence une certaine stabilité de la richesse spécifique et des effectifs d'individu nicheurs chez les espèces à enjeux.

Les rapaces restent les plus vulnérables à la collision avec 3 cas de mortalité recensés en 2023 et des individus nicheurs aux alentours. Les effectifs d'alouettes des champs semblent fluctuants entre les années de suivis et aucun cas de mortalité n'est constaté. L'espèce la plus sensible pour laquelle de la mortalité est constatée en 2023 et 2024 est l'hirondelle des fenêtres.

Tableau 43 : Résultats des inventaires des oiseaux nicheurs de 2017 et 2023

Nom scientifique	Nom commun	Point 1			Point 2			Point 3			Point 4			Point 5			Point 6			Point 7			Indice de reproduction maximal			Nombre de couples nicheurs		
		2017	2023	2024	2017	2023	2024	2017	2023	2024	2017	2023	2024	2017	2023	2024	2017	2023	2024	2017	2023	2024	2017	2023	2024	2017	2023	2024
<i>Prunella modularis</i>	Accenteur mouchet		1						1			2			1			2		1	1	1		C4	B2		8	1
<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs		2			1			2						2		1	1	1	2	2	2	C4	C6	B2	3	10	3
<i>Lullula arborea</i>	Alouette lulu			1			1		1	1	1						1				1		C4	C3	B2	2	2	3
<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise		1	1					1												1	1		C4	B2		3	2
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Bouvreuil pivoine										1				1		1						B2	B2		2	1	
<i>Emberiza citrinella</i>	Bruant jaune							1							1		1				1	1	C4	C3	B2	2	2	1
<i>Emberiza cirrus</i>	Bruant zizi								1						1									B2			2	
<i>Buteo buteo</i>	Buse variable					0,5				1			1			1		1			0,5			C3	B2		2	1
<i>Coturnix coturnix</i>	Caille des blés																				1			C3			1	
<i>Carduelis carduelis</i>	Chardonneret élégant		1					0,5															B1	C3		0,5	1	
<i>Strix aluco</i>	Chouette hulotte				1						1									1			HP			3		
<i>Corvus monedula</i>	Choucas des tours											0,5													A			0,5
<i>Corvus corone</i>	Corneille noire	1,5		1		0,5			0,5	1			1		0,5	1		1	1			1	C4	A	B2	1,5	2,5	6
<i>Cuculus canorus</i>	Coucou gris								0,5			0,5									0,5			A			1	
<i>Accipiter nisus</i>	Épervier d'Europe																							Suivi morta			0,5	
<i>Phasianus colchicus</i>	Faisan de Colchide												1					1			1			B2	B2		2	1
<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	3	2	1	2				1	C4	C4	B2	6	10	9
<i>Sylvia borin</i>	Fauvette des jardins						1	1						1	2	1	1						B2	B2	D12	3	2	2
<i>Sylvia communis</i>	Fauvette grisette	1													1								B2	B2		1	1	
<i>Garrulus glandarius</i>	Geai des chênes			1									1				1				0,5		B2	A	C7	1	0,5	2
<i>Larus argentatus</i>	Goéland argenté									1															A			0,5
<i>Turdus viscivorus</i>	Grive draine			1																					B2			1
<i>Certhia brachydactyla</i>	Grimpereau des jardins										0,5			1									C4			1,5		
<i>Turdus viscivorus</i>	Grive draine																		1				B2			1		
<i>Turdus philomelos</i>	Grive musicienne	1	1			1		1	1			1	1		1	1		2,5	1				C4	C4	D12	2	7,5	3
<i>Hippolais polyglotta</i>	Hypolaïs polyglotte															1		1	2					C3	B2		1	2
<i>Linaria cannabina</i>	Linotte mélodieuse															1			1			1			B2			1
<i>Turdus merula</i>	Merle noir	0,5	1		2,5	2	2	2		1			1	0,5		2		1	1		1	1	B2	C4	B2	5,5	5	8
<i>Aegithalos caudatus</i>	Mésange à longue queue				1				1			1	1					1			1		D12	B2	B2	1	4	1
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Mésange bleue		2	1	0,5	2	1	0,5	3	1		2				1		2		0,5	1		B2	D12	B2	1,5	12	4
<i>Parus major</i>	Mésange charbonnière					1	1	1					1	1							1		C7	C3	B2	2	2	2
<i>Dendrocopos major</i>	Pic épeiche					1		0,5	1	1	0,5		1		1		0,5			0,5			C4	C3	B2	2	3	2
<i>Dendrocopos medius</i>	Pic noir													0,5									HP*			0,5		
<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier		1			2	1	1,5	1			1	2	2	1	2		2	1	1	1	0,5	C4	A	B2	4,5	9	6,5
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres	1	3	1	1	2	2		2	2		2	2	2	2	2	2	3	2	0,5	1	2	C4	C3	B2	6,5	15	13
<i>Anthus trivialis</i>	Pipit des arbres			1	0,5	1	1		1	1			1		1	1		1	1			1	C4	C3	B2	0,5	4	7
<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce	1	5	1	1	2	2	2	4	2	2	6	2	1	4	1	2	2	2		2	1	C4	C3	B2	9	25	11
<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple bandeau																	1						C3			1	
<i>Regulus regulus</i>	Roitelet huppé		1												1									A			2	
<i>Erithacus rubecula</i>	Rougegorge familier		1	1		1	1	2	1	1		2	2		1	1	1	1				1	C4	B2	B2	3	7	6

Nom scientifique	Nom commun	Point 1			Point 2			Point 3			Point 4			Point 5			Point 6			Point 7			Indice de reproduction maximal			Nombre de couples nicheurs		
		2017	2023	2024	2017	2023	2024	2017	2023	2024	2017	2023	2024	2017	2023	2024	2017	2023	2024	2017	2023	2024	2017	2023	2024	2017	2023	2024
<i>Sitta europaea</i>	Sittelle torchepot						1						1					1					C3	B2		1	2	
<i>Saxicola rubicola</i>	Tarier pâtre	1		2				1	1									1	1	1	1		D12	D13	B2	3	3	3
<i>Streptopelia turtur</i>	Tourterelle des bois										1												B2			1		
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon			2			2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2			2	C7	C4	B2	7	7	11	
Somme des IPA																									76,5	160	115	

*HP : Hors protocole

Tableau 44 : Statuts des espèces d'oiseaux recensés en 2016 et 2023.

Nom commun	Nom scientifique	Statut national	Directive Oiseaux	LR Europe	LR France	LR Bretagne	Responsabilité biologique régionale	Enjeu patrimonial (méthodologie de 2023)	Sensibilité à la collision	Présence en 2016	Présence en 2023	Présence en 2024
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	Article 3	-	LC	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible		X	X
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	-	Annexe II	LC	NT	VU	Élevée	Fort	Faible	X	X	X
Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	Article 3	Annexe I	LC	LC	LC	Mineure	Modéré	Faible	X	X	X
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	Article 3	-	-	LC	LC	Modérée	Faible	Faible		X	X
Bouvreuil pivoine	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Article 3	-	LC	VU	NT	Modérée	Modéré	Très faible	X	X	
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	Article 3	-	LC	VU	EN	Très élevée	Fort	Très faible	X	X	X
Bruant zizi	<i>Emberiza cirlus</i>	Article 3	-	LC	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible		X	X
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	Article 3	-	LC	LC	LC	Modérée	Faible	Élevée		X	X
Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>	-	Annexe II	NT	LC	DD	Mineure	Faible	Faible		X	
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	-	Annexe II et Annexe III	LC	LC	LC	Modérée	Faible	Faible		X	
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	Article 3	-	LC	VU	LC	Élevée	Modéré	Très faible	X		X
Chouette hulotte	<i>Strix aluco</i>	Article 3	-	LC	LC	LC	Modérée	Faible	Faible	X	X	
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	-	Annexe II	LC	LC	LC	Modérée	Faible	Faible	X	X	
Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>	Article 3	-	LC	LC	NT	Modérée	Modéré	Très faible		X	X
Épervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	Article 3	-	LC	LC	LC	Modérée	Faible	Moyenne		X	
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	-	Annexe II et Annexe III	LC	LC	DD	Modérée	Faible	Faible		X	X
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Article 3	-	LC	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible	X	X	X
Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>	Article 3	-	LC	NT	LC	Modérée	Faible	Très faible	X	X	X
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Article 3	-	LC	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible	X	X	
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	-	Annexe II	LC	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible	X	X	X
Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	Article 3	-	LC	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible	X		
Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>	-	Annexe II	LC	LC	LC	Modérée	Faible	Faible	X		X
Grive musciennne	<i>Turdus philomelos</i>	-	Annexe II	LC	LC	LC	Modérée	Faible	Faible	X	X	X
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	Article 3	-	LC	LC	LC	Mineure	Faible	Très faible		X	X
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	-	Annexe II	LC	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible	X	X	X
Mésange à longue queue	<i>Aegithalos caudatus</i>	Article 3	-	LC	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible	X	X	X
Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Article 3	-	LC	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible	X	X	X
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	Article 3	-	LC	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible	X	X	X
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	Article 3	-	LC	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible	X	X	X
Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>	Article 3	Annexe I	LC	LC	LC	Modérée	Modéré	Très faible	X		
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	-	Annexe II et Annexe III	LC	LC	LC	Modérée	Faible	Faible	X	X	X
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Article 3	-	LC	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible	X	X	X

Nom commun	Nom scientifique	Statut national	Directive Oiseaux	LR Europe	LR France	LR Bretagne	Responsabilité biologique régionale	Enjeu patrimonial (méthodologie de 2023)	Sensibilité à la collision	Présence en 2016	Présence en 2023	Présence en 2024
Pipit des arbres	<i>Anthus trivialis</i>	Article 3	-	LC	LC	LC	Mineure	Faible	Très faible	X	X	X
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	Article 3	-	-	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible	X	X	X
Roitelet à triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>	Article 3	-	LC	LC	LC	Modérée	Faible	Faible		X	
Roitelet huppé	<i>Regulus regulus</i>	Article 3	-	LC	NT	LC	Modérée	Faible	Faible		X	
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	Article 3	-	LC	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible	X	X	X
Sittelle torchepot	<i>Sitta europaea</i>	Article 3	-	LC	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible		X	X
Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i>	Article 3	-	LC	NT	LC	Modérée	Faible	Très faible	X	X	X
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	-	Annexe II	VU	VU	VU	Modérée	Très Fort	Faible	X		
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Article 3	-	LC	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible	X	X	X

V.4. Suivi d’activité des chiroptères

V.4.1. Résultats des écoutes en nacelle

L’analyse des sons enregistrés permet de connaître l’activité des espèces en hauteur sur le parc éolien de Clos-Neuf, de savoir si des espèces migratrices traversent la zone d’implantation potentielle et d’identifier la présence ou l’absence d’un axe majeur de migration pour les chiroptères.

Pour rappel, la période d’enregistrement de l’activité chiroptérologique (via le Batcorder installé dans la nacelle de E3) s’étend du 01/04/2024 au 31/10/2024, soit sur une période de 7 mois.

À l’issue de l’analyse des sons enregistrés, espèces ont été identifiées :

- La pipistrelle commune
- La pipistrelle de Nathusius
- La pipistrelle de Kuhl
- La sérotine commune
- La noctule commune

Tableau 45 : Nombre de contacts par espèce et par mois des chauves-souris

Date d’enregistrement	Nombre de nuits d’enregistrement	Mois	Espèces					Groupes		Nombre de contacts bruts total
			Pp	Pk	Pn	Es	Nn	P35	Sérotule	
01/04/2024 au 30/04/2024	30	Avril								
01/05/2024 au 31/05/2024	31	Mai	1	17	12					30
01/06/2024 au 30/06/2024	30	Juin	33	169	77			11	37	327
01/07/2024 au 31/07/2024	31	Juillet	32	50	88		6			176
01/08/2024 au 31/08/2024	31	Août	13	1		8			4	26
01/09/2024 au 30/09/2024	30	Septembre								
01/10/2024 au 31/10/2024	31	Octobre								

Pp : Pipistrelle commune ; Pk : Pipistrelle de Kuhl ; Pn : Pipistrelle de Nathusius ; Es : Sérotine commune ; Nn : Noctule commune ; P35 : pipistrelle de Kuhl/pipistrelle de Nathusius ; Sérotules : noctules ou sérotines indéterminées.

Au total, 559 contacts ont été notés au cours de la saison, soit une moyenne de 2,61 contacts par nuit. L’activité chiroptérologique globale est considérée comme modérée selon l’échelle définie dans la partie méthodologique. Le nombre de contacts enregistrés est plus important au cours de la saison de mise bas et élevage des jeunes, avec 513 contacts enregistrés sur cette période. Aucun contact n’a été enregistré au cours du mois d’avril, septembre et octobre.

V.4.2. Abondance

Concernant la richesse spécifique, elle est considérée comme forte puisque 5 espèces de chauves-souris ont été recensées lors de l’écoute en nacelle. On note la présence des trois espèces de pipistrelles, de la noctule commune et la sérotine commune. L’ensemble de ces espèces citées sont considérées comme à forte sensibilité face à l’éolien, excepté la sérotine commune.

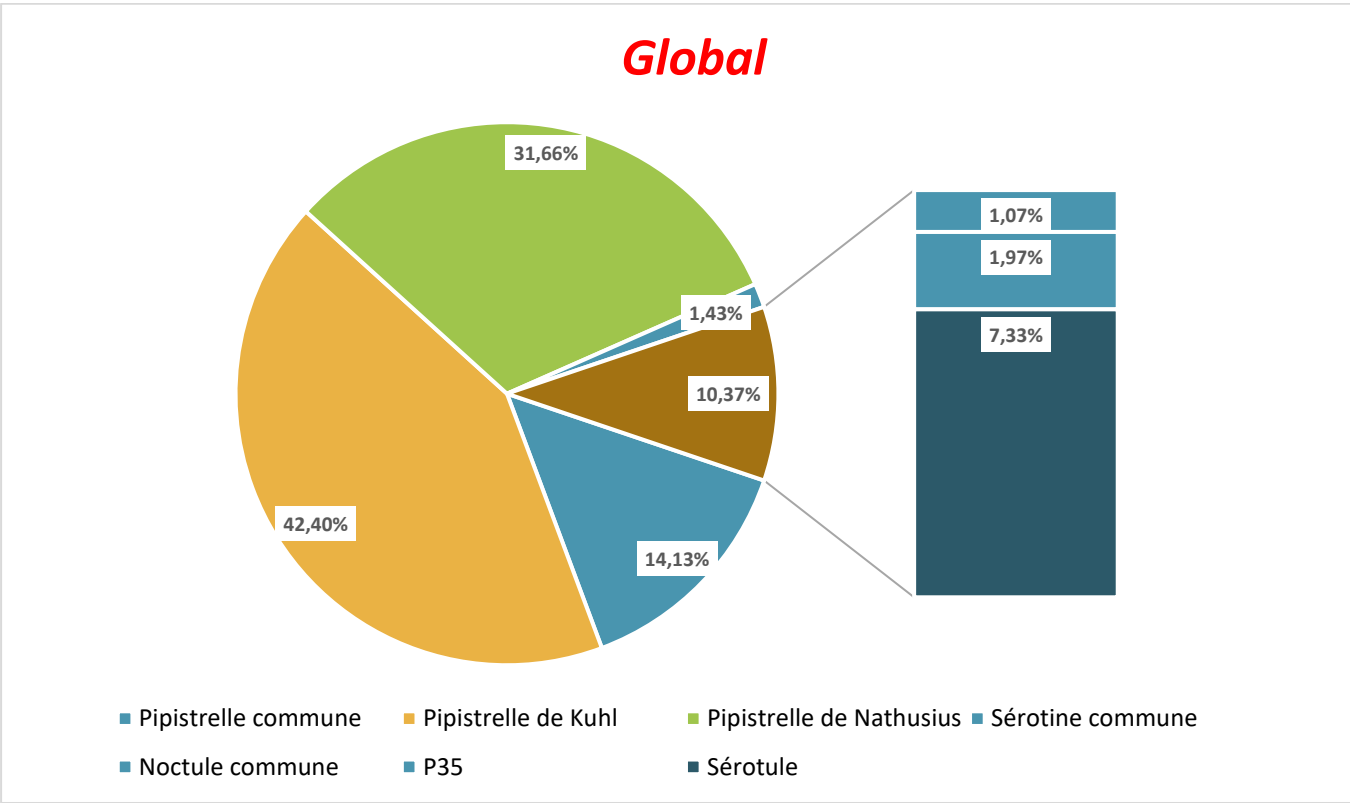


Figure 25 : Abondance (en %) des espèces contactées par l’enregistreur au niveau de l’éolienne

L’espèce la plus abondante est la pipistrelle de Kuhl, avec une représentation de 42,40 % des contacts bruts enregistrés. Elle est suivie par la pipistrelle de Nathusius et la pipistrelle commune avec, respectivement, 31,66 % et 14,13 % des contacts enregistrés. Le groupe sérotules, le groupe P35, la sérotine commune et la noctule commune représentent respectivement, 7,33 % ; 1,97 % ; 1,43 % et 1,07 % des contacts bruts totaux.

V.4.3. Activité

L'évaluation du niveau d'activité des espèces ayant été identifiée lors ces inventaires en nacelle est issue des données du référentiel national de Synergis Environnement, construit sur des données en altitude. L'intégralité des contacts a été prise en compte lors de l'analyse

Tableau 46 : Évaluation du niveau d'activité moyen par groupe d'espèces

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Activité (cts ajustés/nuits)	Niveau d'activité
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	1,12	Faible
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	0,83	Faible
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	0,37	Faible
Sérotules	<i>Serotulus</i>	0,19	Faible
P35	<i>Pipistrellus kuhlii</i> / <i>Pipistrellus nathusii</i>	0,05	Faible
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	0,04	Faible
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	0,03	Faible

Toutes les espèces contactées en nacelle d'éolienne présentent un niveau d'activité générale caractérisé comme faible au cours de la période d'écoute.

Tableau 47 : Niveau d'activité par groupe d'espèce observé en nacelle par mois (en contacts ajustés/nuits) en 2024

Date d'enregistrement	Nombre de nuits d'enregistrement	Mois	Espèces					Groupes		Nombre total de contacts ajustés/nuits	Niveau d'activité
			Pp	Pk	Pn	Es	Nn	P35	Sérotule		
01/04/2024 au 30/04/2024	30	Avril									Pas d'activité
01/05/2024 au 31/05/2024	31	Mai	0,03	0,55	0,39					0,97	Faible
01/06/2024 au 30/06/2024	30	Juin	1,10	5,63	2,57			0,37	1,23	10,90	Moyen
01/07/2024 au 31/07/2024	31	Juillet	1,03	1,61	2,84		0,19			5,68	Moyen
01/08/2024 au 31/08/2024	31	Août	0,42	0,03		0,26			0,13	0,84	Faible
01/09/2024 au 30/09/2024	30	Septembre									Pas d'activité
01/10/2024 au 31/10/2024	31	Octobre									Pas d'activité

Pp : Pipistrelle commune ; Pk : Pipistrelle de Kuhl ; Pn : Pipistrelle de Nathusius ; Es : Sérotine commune ; Nn : Noctule commune ; P35 : pipistrelle de Kuhl/pipistrelle de Nathusius ; Sérotules : noctules ou sérotines indéterminées.

Les espèces sont donc présentes de manière différente au cours de la saison :

- La pipistrelle commune a été contactée en altitude à partir du mois de mai jusqu'au début de la période de swarming et de transit automnal, avec un faible niveau d'activité. Elle n'a pas été contactée par la suite à cette hauteur.
- La pipistrelle de Kuhl est contactée sur les mêmes périodes que la précédente espèce. Son pic d'activité intervient de juin avec un niveau d'activité modéré au début de la période de mise bas et élevage des jeunes. Par la suite, son niveau d'activité redevient faible.
- La pipistrelle de Nathusius est contactée entre le mois de mai et juillet. Son nombre de contacts est plus élevé au cours de la période de mise bas et élevage des jeunes, avec un niveau d'activité modéré.
- La sérotine commune a été contactée en août, avec un faible niveau d'activité.
- La noctule commune a été contactée en nacelle en faible activité en juillet.
- Le groupe P35 est contacté seulement en juin avec un faible niveau d'activité.
- Le groupe des sérotules est contacté avec un niveau d'activité modéré en juin et faible en août.

Tableau 48 : Niveau d'activité par groupe d'espèce observé en nacelle par mois (en contacts ajustés/nuits) en 2023

Date d'enregistrement	Nombre de nuits d'enregistrement	Mois	Espèces						Groupes		Nombre total de contacts ajustés/nuits	Niveau d'activité
			Pp	Pk	Pn	Es	Nn	NI	P35	Sérotule		
14/04/2023 au 30/04/2023	30	Avril										Pas d'activité
01/05/2023 au 31/05/2023	31	Mai		0,06			0,03				0,10	Faible
01/06/2023 au 30/06/2023	30	Juin	2,03	1,00	2,07	1,67	0,43				7,20	Moyen
01/07/2023 au 31/07/2023	31	Juillet	1,61	1,68	1,13	0,26	0,45	0,06			5,19	Moyen
01/08/2023 au 31/08/2023	31	Août	2,32	1,74	1,65	0,55	1,87	0,26			8,39	Moyen
01/09/2023 au 30/09/2023	30	Septembre	12,90	6,63	6,17	1,43	4,63	0,30	8,30	4,37	44,73	Fort
01/10/2023 au 31/10/2023	31	Octobre	5,87	18,45	2,35				5,84	0,48	33,00	Fort

En 2023, le niveau d'activité global était plus élevé. Notamment au cours de la période de swarming et de transit automnal, avec un fort niveau d'activité contre un niveau d'activité nul en 2024. En raison d'une forte activité de la noctule commune et du groupe sérotules.

Néanmoins, on retrouve le même cortège d'espèces que l'année 2024, ainsi qu'un niveau d'activité similaire entre les mois d'avril et juillet entre ces deux années.

V.4.4. Répartition temporelle des contacts

Le graphique suivant représente l'activité (en contacts ajustés/nuit) et la diversité spécifique pour chaque mois.

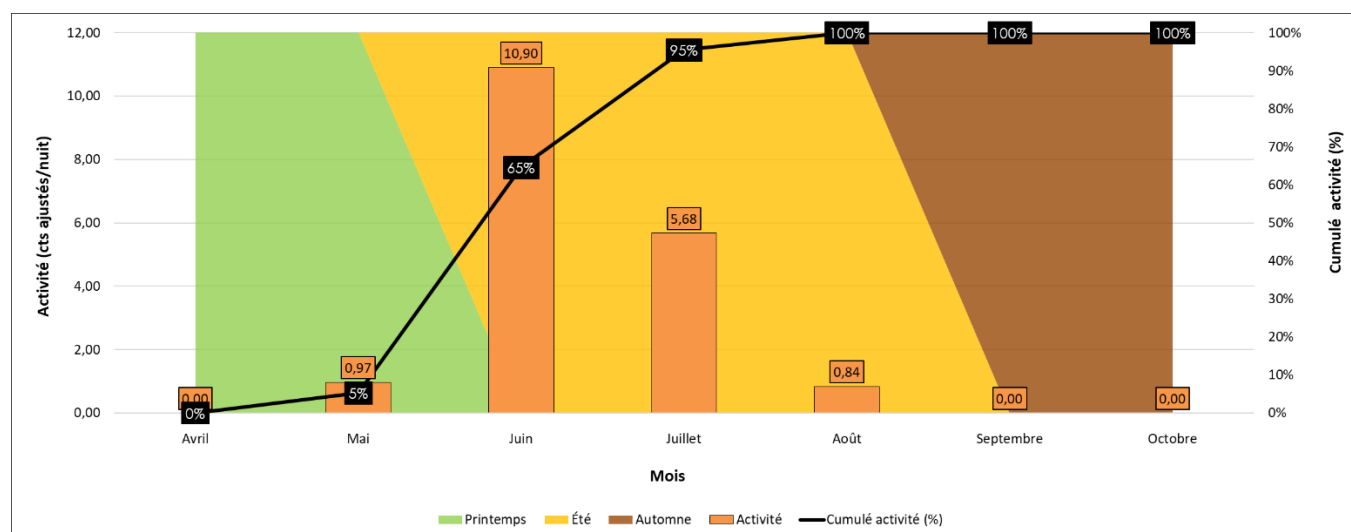


Figure 26 : Évolution de l'activité spécifique au cours de la saison en 2024

L'activité la plus forte a lieu au mois de juin (11,03 contacts/nuit) et la plus faible au cours des mois d'avril, septembre et octobre, avec aucun contact. La diversité spécifique est la plus importante au mois de juin et juillet avec 5 espèces et groupes d'espèces.

Comme évoqué précédemment, il est observé que l'activité et la richesse spécifique est plus importantes sur la période de mises et élevage des jeunes. Ces périodes correspondent aux moments où les efforts de chasse des chiroptères sont les plus importants.

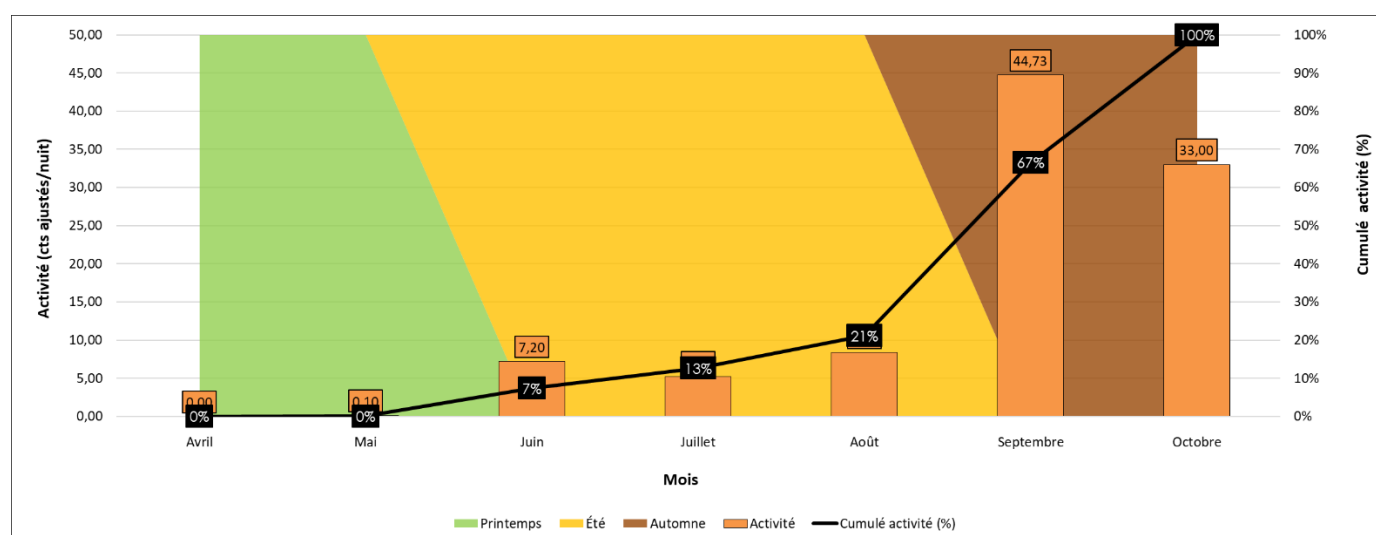


Figure 27 : Évolution de l'activité spécifique au cours de la saison en 2023

Les graphiques d'évolution de l'activité spécifique au cours des suivis réalisés en 2023 et 2024 montrent la grande différence de pattern d'activité au pied de l'éolienne E3. L'activité détectée est modérée de juin à août en 2024 comme en 2023, mais en 2023 l'activité était forte en septembre et octobre alors qu'elle est nulle en 2024.

En 2016, lors des inventaires pour l'étude d'impact du parc de Clos Neuf, à 25 m d'altitude proche de l'éolienne actuelle E2, l'activité des chiroptères était la plus prépondérante entre juin et août avec un pic en juillet.

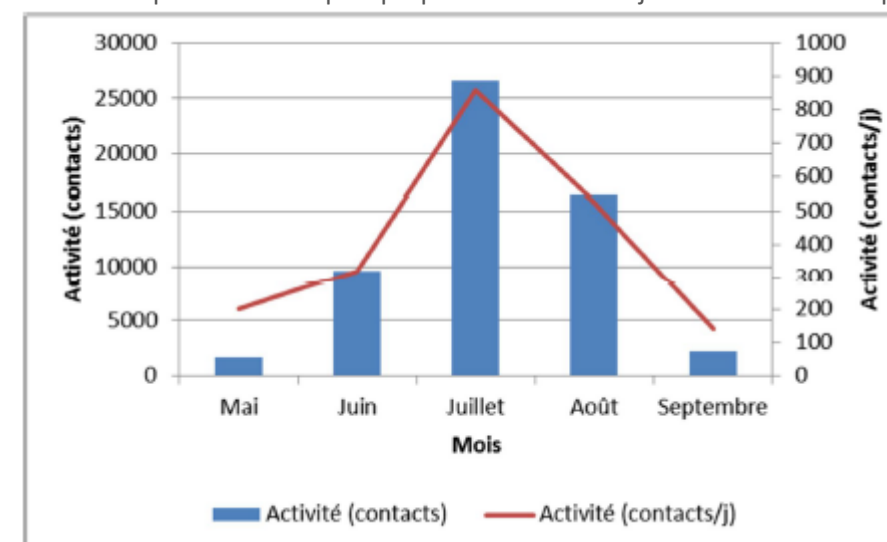


Figure 28 : Évolution de l'activité spécifique au cours de la saison 2016 à 25 m en 2016

V.4.5. Impact de la température sur l'activité des chiroptères

La température est un facteur pouvant influencer l'activité des chiroptères. Les données recensées au niveau de la nacelle ont été mises en relation avec les températures enregistrées sur le site.

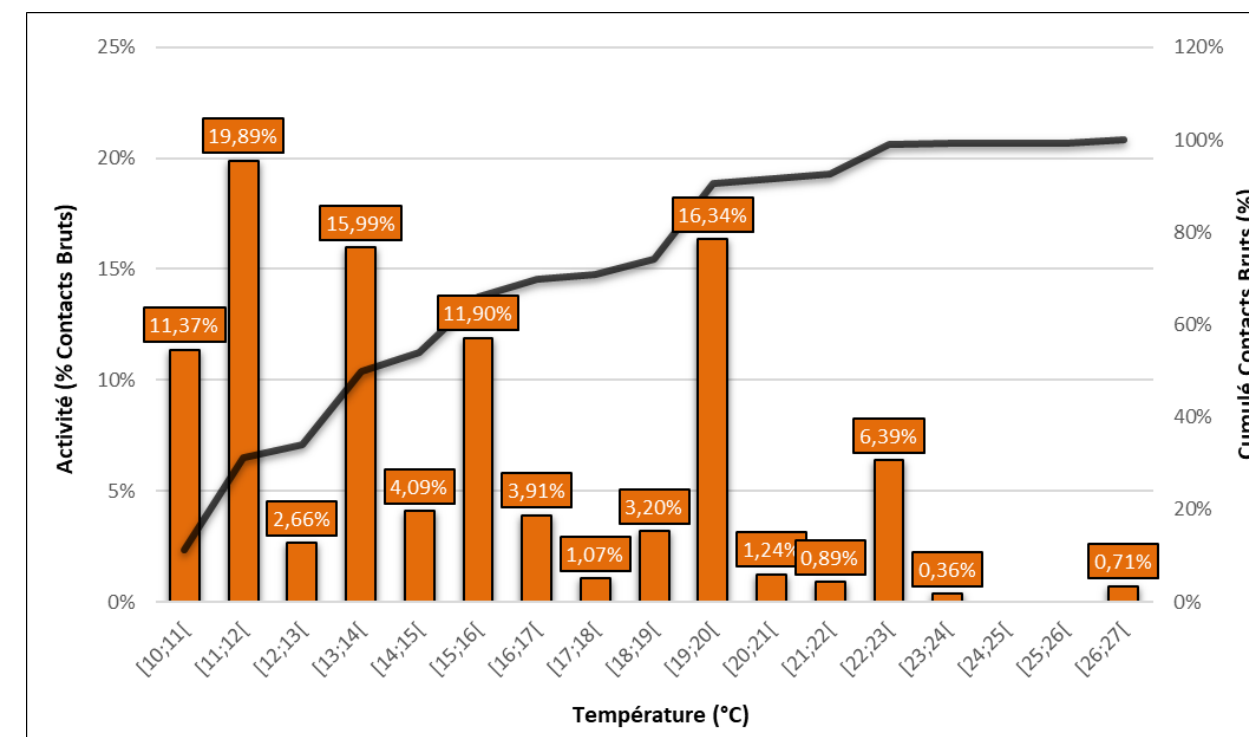


Figure 29 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la température en 2024

Pour le parc éolien de Clos-Neuf, il est observé que 100 % des contacts bruts de chiroptères ont été comptabilisés pour des classes de températures supérieures à 10 °C. L'activité est homogène entre 10 et 23 °C.

Ces résultats sont cohérents avec la biologie et les préférences écologiques des espèces. En effet, en dessous d'une certaine température, les insectes ne sont pas actifs ou ne se développent pas. La disponibilité en ressource

alimentaire est donc réduite pour les chiroptères et ces derniers sont alors peu actifs ou léthargiques. Ce phénomène est également présent lorsque les températures sont trop élevées.

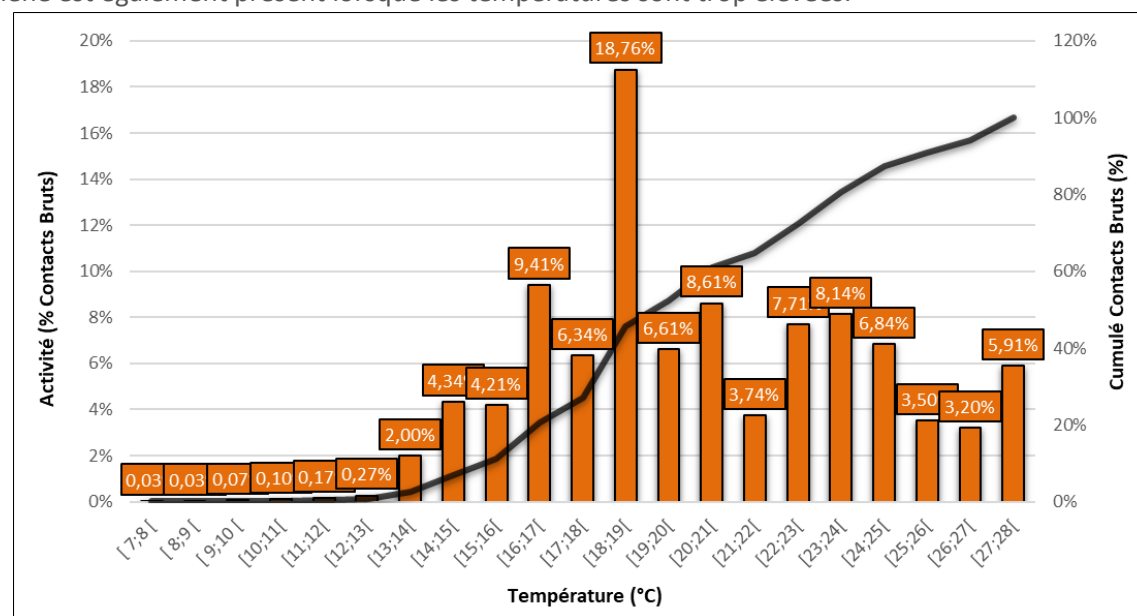


Figure 59 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la température en 2023

En 2023, les chiroptères étaient actifs à partir 13 °C au lieu des 11 °C de cette année 2024 (voir graphique ci-dessus).

V.4.6. Impact de la vitesse du vent sur l'activité des chiroptères

De même que pour la température, la vitesse du vent influence l'activité des chiroptères.

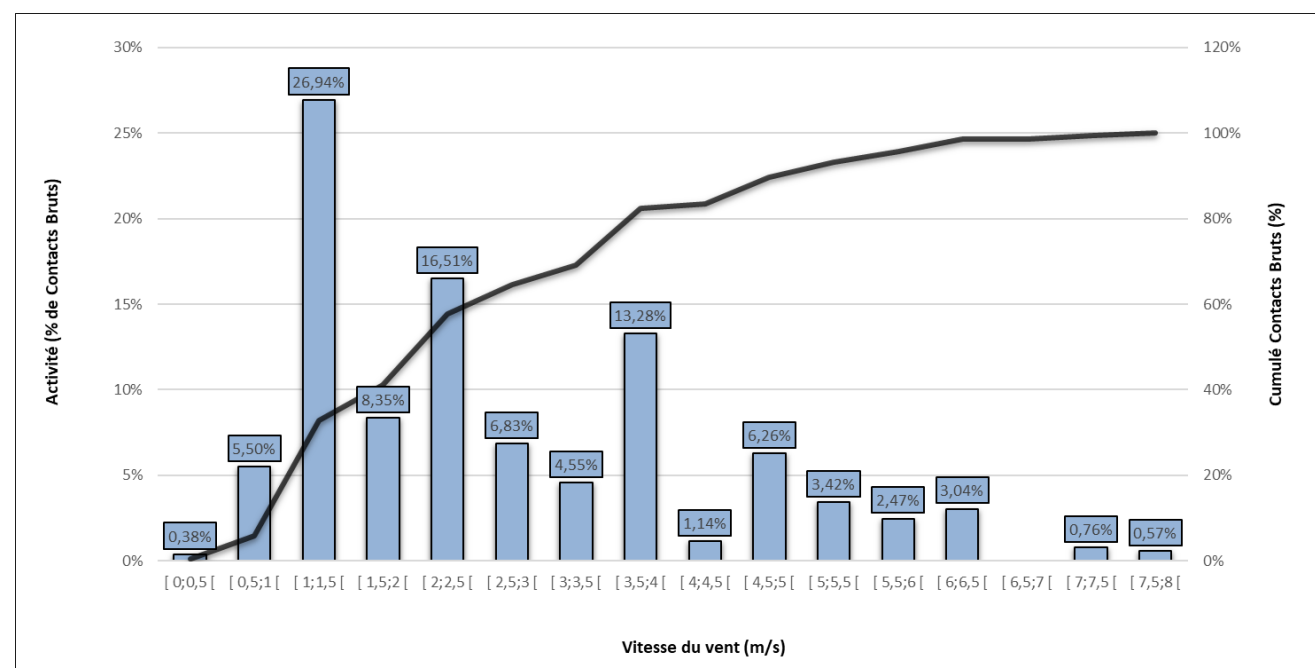


Figure 30 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent (m/s) en 2024

L'essentiel de l'activité des chauves-souris à hauteur de pale est concentré lorsque la vitesse du vent est inférieure à 6,5 m/s (99 % de l'activité). Dont 82 % d'activité entre 0 et 4 m/s. Le nombre de contacts diminue dans des plages de vent plus élevées.

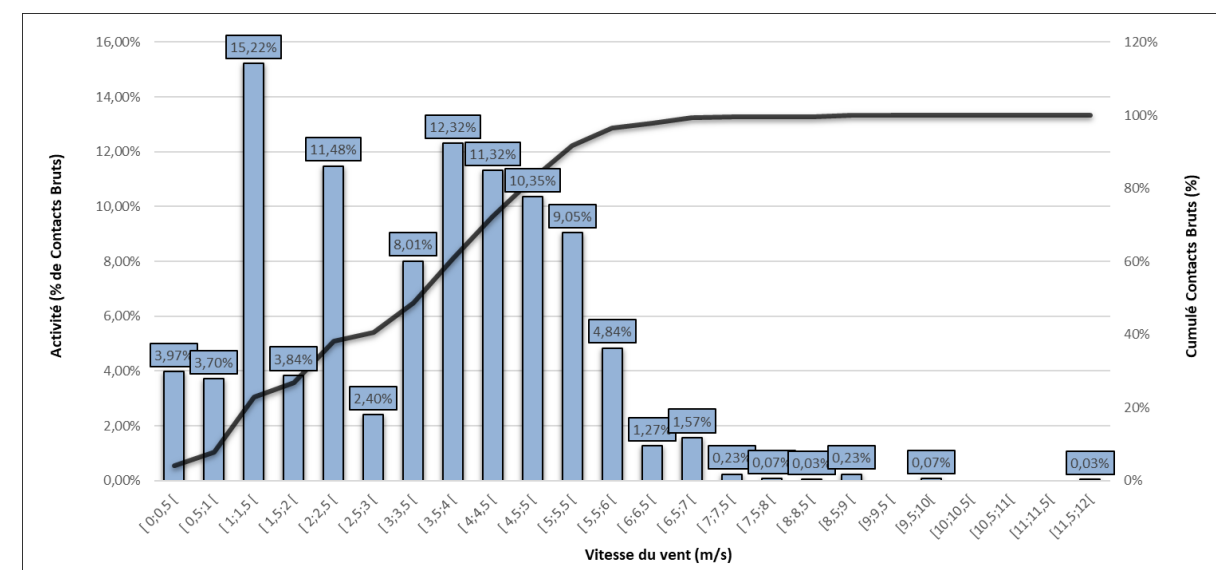


Figure 60 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent (m/s) en 2023

En 2023, les chiroptères étaient actifs sur des classes de vents inférieures à 6 m/s (voir graphique ci-dessus). Les différences avec 2024 peuvent être expliquées en partie par la plus faible activité générale enregistrée.

V.4.7. Activité des chiroptères en fonction de l'heure du coucher du soleil

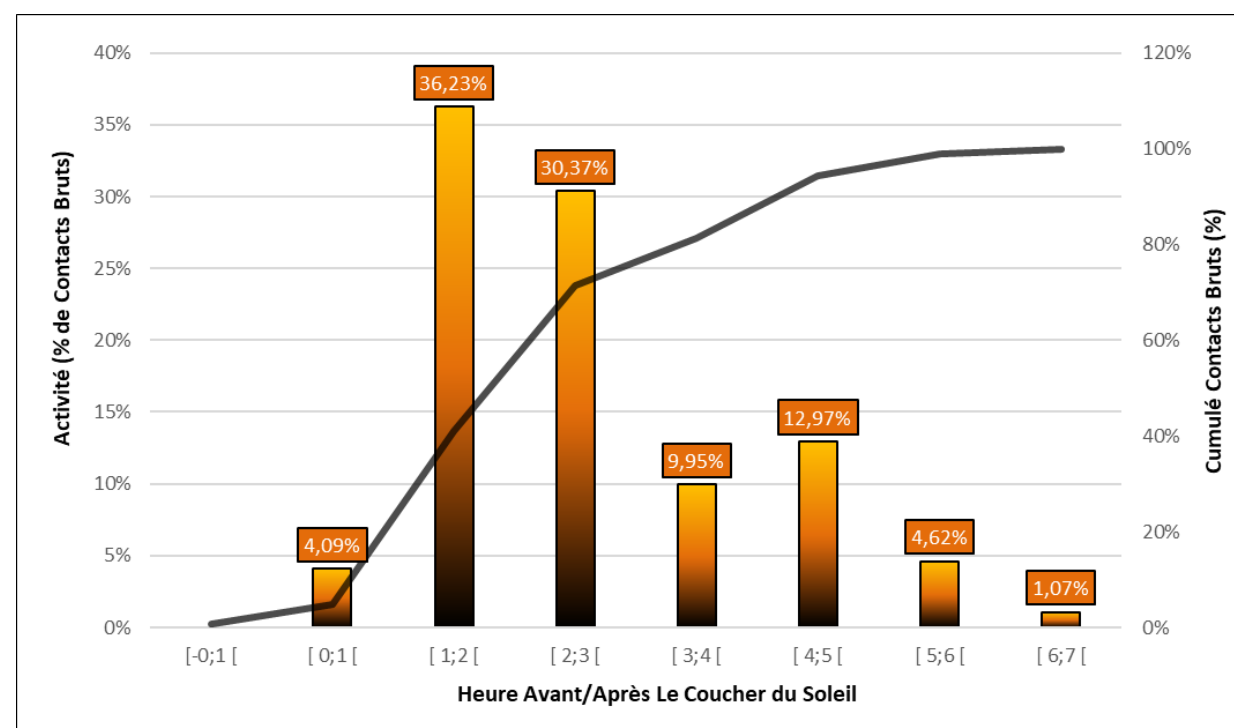


Figure 31 : Activité des chiroptères en fonction de l'heure du coucher du soleil en 2024

Si l'on s'intéresse à l'activité en fonction de l'heure du coucher du soleil, on remarque un pic d'activité entre l'heure du coucher du soleil et 3 h après ; 71 % de l'activité est enregistrée dans ce créneau horaire. Le reste de l'activité est enregistré jusqu'à 7 heures après l'heure du coucher du soleil.

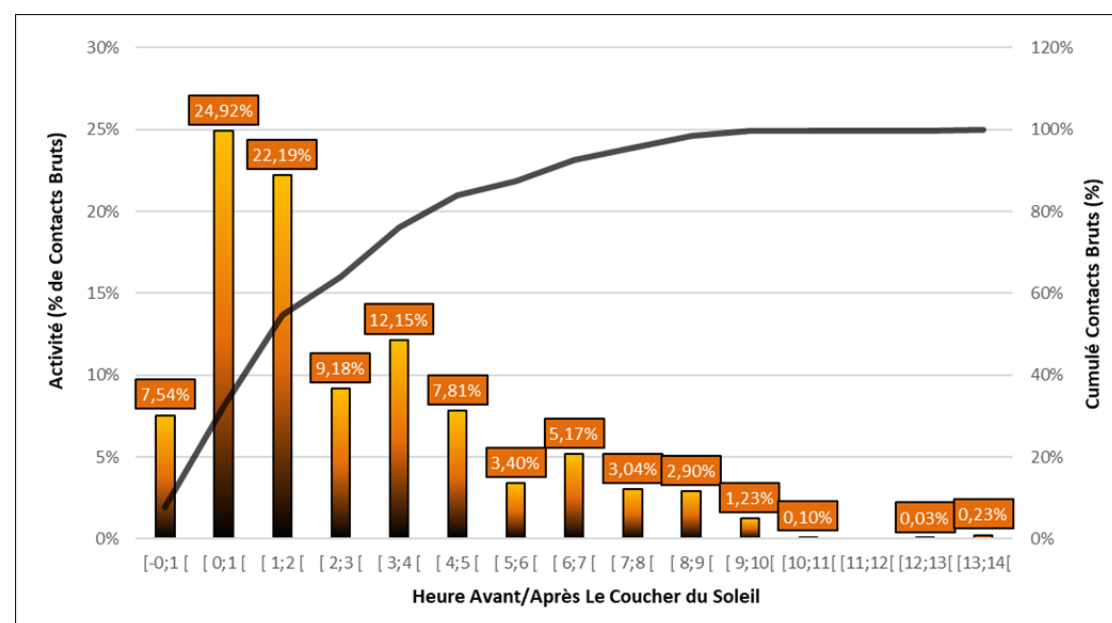


Figure 32 : Activité des chiroptères en fonction de l'heure du coucher du soleil en 2023

En 2023, l'activité était plus forte en début de nuit et s'étalait ensuite sur l'ensemble de la nuit. Le fait que l'activité s'étale au-delà de 7 h correspond au rallongement de la durée de la nuit et cela notamment de septembre à octobre où une activité forte était enregistrée, contrairement à 2024 où cette dernière était nulle (voir graphique ci-dessus).

V.4.8. Évaluation du niveau d'enjeu

Au total, ce sont cinq espèces et deux groupes d'espèces qui ont été inventoriés sur le parc éolien de Clos-Neuf.

Tableau 49 : Statuts et enjeu sur site pour chaque espèce

Espèces		Statut réglementaire		Enjeux patrimoniaux				Niveau d'activité générale	Enjeu sur site En 2024
Nom commun	Nom scientifique	Statut national	Directive Habitat-Faune-Flore	Liste rouge UICN France	Liste rouge UICN Europe	Liste rouge UICN Monde	Enjeu patrimonial		
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Article 2	Annexe 4	NT	-	LC	Modéré	Faible	Faible
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Article 2	Annexe 4	LC	LC	LC	Faible	Faible	Faible
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Article 2	Annexe 4	NT	LC	LC	Fort	Faible	Modéré
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Article 2	Annexe 4	NT	-	LC	Modéré	Faible	Faible
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Article 2	Annexe 4	VU	LC	LC	Très fort	Faible	Modéré
P35	P35	Article 2	Annexe 4	-	-	-	Faible à fort	Faible	Faible
Sérotules	<i>Serotules</i>	Article 2	Annexe 4	-	-	-	Modéré à très fort	Faible	Modéré

Liste rouge : LC : préoccupation mineure ; NT : quasi menacée ; DD : données insuffisantes ; VU : vulnérable ; EN : en danger d'extinction ; CR : en danger critique d'extinction

Afin de définir un enjeu sur site, l'enjeu patrimonial et le niveau d'activité de chaque espèce ont été pris comme référence. En effet, le niveau d'activité est décliné à l'échelle régionale grâce aux différents référentiels du MNHN et les seuils sont dépendants de la rareté des espèces. Ainsi pour un même nombre de contacts, une espèce présente en forte abondance n'aura pas le même niveau d'activité qu'une espèce rare.

La noctule commune présente un enjeu sur site « modéré », malgré un enjeu patrimonial « très fort », cela s'explique par son faible niveau d'activité au cours de l'année. Toutefois, il faudra rester vigilant à son niveau d'activité au cours des prochains suivis. Pour rappel, en 2023, son niveau d'enjeu sur site était fort, en raison d'une activité importante au cours de la saison de swarming et de transit automnal. De plus, il s'agit d'une espèce fortement sensible à l'éolien.

La pipistrelle de Nathusius et le groupe des sérotules possèdent également avec un enjeu sur site « modéré », malgré des enjeux patrimoniaux élevés, leur niveau d'activité faible justifie ce niveau d'enjeu. Pour rappel, en 2023, le niveau d'enjeu sur site de ces espèces était respectivement « fort » et « modéré ».

Le reste du cortège d'espèces possède un enjeu sur site faible.

V.4.9. Évaluation du niveau de vulnérabilité et de sensibilité

Le croisement des niveaux d’enjeux et de sensibilité permet d’obtenir le niveau de vulnérabilité de chaque espèce et, ainsi, de faire ressortir les espèces potentiellement impactées par le fonctionnement du parc éolien concerné.

Tableau 50 : Vulnérabilité des espèces de chauves-souris

Nom commun	Nom scientifique	Hauteur de vol (Eurobats, 2015)	Migration ou déplacements sur de longues distances	Attirée par la lumière	Mortalité avérée avec les éoliennes (Eurobats, 2016)	Risque de collision (Eurobats, 2014)	Niveau de sensibilité face à l'éolien	Enjeu sur site en 2024	Niveau de vulnérabilité sur site 2024	Niveau de vulnérabilité sur site 2023
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Vol haut et bas	Non	Oui	Oui	Fort	Fort	Faible	Modéré	Assez fort
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Vol haut et bas	Non	Oui	Oui	Fort	Fort	Faible	Modéré	Assez fort
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Vol haut et bas	Oui	Oui	Oui	Fort	Fort	Modéré	Assez fort	Fort
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Vol haut	Incertain	Oui	Oui	Moyen	Modéré	Faible	Faible	Modéré
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Vol haut	Oui	Oui	Oui	Fort	Fort	Modéré	Assez fort	Fort
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Vol haut	Oui	Oui	Oui	Fort	Fort	-	-	Assez fort
P35	<i>P35</i>	Vol haut et bas	Incertain	Incertain	Oui	Fort	Fort	Faible	Modéré	Assez fort
Sérotules	<i>Serotulus</i>	Vol haut et bas	Incertain	Incertain	Oui	Fort	Fort	Modéré	Assez fort	Assez fort

La pipistrelle de Nathusius et la noctule commune présentent un niveau de vulnérabilité assez fort sur le site.
La pipistrelle commune et la pipistrelle de Kuhl présentent un niveau de vulnérabilité modérée sur le site.
La sérotine commune présente un niveau de vulnérabilité faible sur le site.

V.4.9.1. Présentation des espèces classées vulnérables

Les espèces de chauves-souris présentant une vulnérabilité modérée à forte sont présentées dans ce paragraphe :

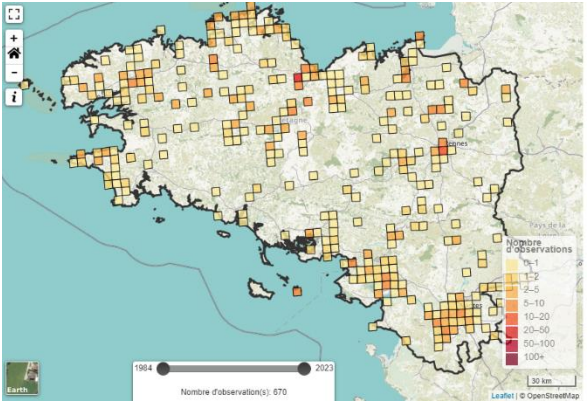
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus Nathusii</i>	Espèce de vulnérabilité assez forte
La pipistrelle de Nathusius est une espèce forestière qui fréquente préférentiellement les boisements avec de nombreux points d’eau. Il s’agit d’une espèce migratrice qui vole sur de grandes distances entre ses gîtes de mise bas et d’hibernation.		
En France, l’espèce est plus présente sur les zones littorales qu’au centre.		
En Bretagne, elle est présente dans tous les départements et se concentre autour du réseau hydrographique et des zones humides.		

Pipistrelle de Nathusius



Pipistrellus Nathusii

Espèce de vulnérabilité assez forte



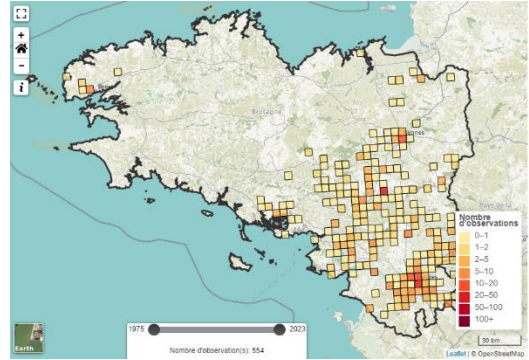
Source : GMB

Noctule commune



Nyctalus noctula

Espèce de vulnérabilité assez forte



Source : GMB

V.4.10. Synthèse

SYNTHÈSE

Le suivi en nacelle des chiroptères du parc éolien de Clos-Neuf a été réalisé entre le mois d'avril et octobre 2024. Il couvre la période printanière, de mise bas et d'élevage des jeunes ainsi que la saison de swarming et de transit automnal.

Au cours de cette étude, cinq espèces et deux groupes d'espèces de chiroptères sont recensés. Toutes les espèces possèdent un niveau d'activité global faible. La pipistrelle de Kuhl et la pipistrelle de Nathusius sont observées avec un niveau d'activité modéré au cours de la période de mise bas et d'élevage des jeunes.

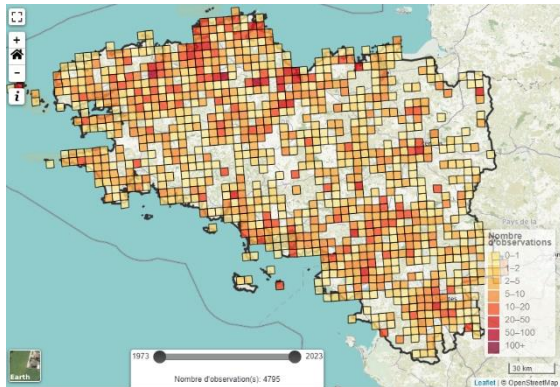
Le niveau d'activité général est jugé « modéré » de juin à juillet, « faible » en mai et août. En avril, septembre et octobre, aucun contact n'a été enregistré.

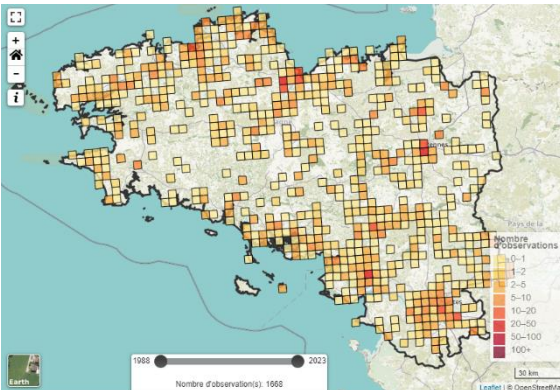
En 2023, l'activité était jugée modérée de juin à août et forte de septembre à octobre.

En 2024, il est observé que 100 % des contacts bruts de chiroptères ont été comptabilisés dans des classes de température supérieures à 10 °C.

Par ailleurs, 99 % des contacts bruts de chiroptères ont été comptabilisés dans des classes de vent inférieures à 6,5 m/s. Enfin, les contacts sont obtenus en majorité en première partie de nuit, et peuvent s'étaler jusqu'en fin de nuit.

Le niveau de vulnérabilité sur site de la pipistrelle de Nathusius et la noctule commune est évalué à « assez fort ». La pipistrelle commune et la pipistrelle de Kuhl possèdent un niveau de vulnérabilité sur site « modéré ».

Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Espèce de vulnérabilité modérée
La pipistrelle commune est une espèce de petite taille qui fréquente tous les milieux. Elle se retrouve en pleine forêt comme en villes ou en zones cultivées. Elle gîte dans les bâtiments, les greniers, les fissures de murs, les cavités arboricoles et de nombreux autres endroits.		
En France, la pipistrelle commune est très présente et est souvent l'espèce la plus contactée.		
En Bretagne, elle est également largement répartie.		
 		
Source : GMB		

Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus Kuhl</i>	Espèce de vulnérabilité modérée
La pipistrelle de Kuhl est une chauve-souris de petite taille anthropophile. Elle se rencontre fréquemment dans les villes. Elle fréquente également les milieux agricoles, forestiers et une grande diversité d'autres habitats. Elle gîte en période estivale dans les bâtiments et très rarement dans les cavités arboricoles.		
En France, la pipistrelle de Kuhl est bien présente à l'exception de certains départements au Nord ou dans le Grand Ouest où elle reste anecdotique.		
En Bretagne, elle est présente dans tous les départements. Elle est légèrement moins commune dans l'ouest de la région.		
 		
Source : GMB		

V.5. Étude de l'efficacité du bridage

Pour rappel, un bridage à destination des chiroptères a été mis en place depuis l'installation du parc en 2022. Les conditions de bridage appliquées sont décrites dans l'arrêté préfectoral du 7 mai 2019, dont voici un extrait ci-dessous :

Article II.3.1 - *Protection des chiroptères*

L'exploitant met en place un protocole de bridage sur toutes les éoliennes dès leur mise en service. Les éoliennes sont arrêtées lorsque l'ensemble des conditions suivantes sont réunies :

- Températures supérieures à 10°C ;
- En absence de pluie ;
- Pour les éoliennes E1 à E3 :
 - en mai et octobre : 1h avant le coucher du soleil et sur les trois premières heures après le coucher du soleil ;
 - de juin à septembre : 1h avant le coucher du soleil et 1h après le levé du soleil et toute la nuit ;
 - Pour des vitesses de vent inférieures à :

Eolienne	Période				
	Mi-mars/avril	Mai/Juin	Juillet/Mi-août	Mi-août/septembre	Octobre
E1	sans objet	6,5 m/s	7,5 m/s	6,5 m/s	6,5 m/s
E2	sans objet	6,5 m/s	7,5 m/s	6,5 m/s	6,5 m/s
E3	sans objet	6,5 m/s	7,5 m/s	6,5 m/s	6,5 m/s

- Pour l'éolienne E4 :
 - 1h avant le coucher du soleil ;
 - lors des deux premières heures de la nuit de mi-mars à octobre ;
 - Pour des vitesses de vent inférieures à :

Eolienne	Période				
	Mi-mars/avril	Mai/Juin	Juillet/Mi-août	Mi-août/septembre	Octobre
E4	6 m/s	7,5 m/s	7,5 m/s	7,5 m/s	6 m/s

V.5.1. Année 2023

Le tableau ci-dessous illustre l'efficacité du bridage appliqué en 2023. L'analyse du bridage sur l'éolienne E1 concerne uniquement la période du 01/04/2023 au 14/08/2023 étant donné qu'à partir du 14/08/2023 un problème technique a induit l'arrêt de l'éolienne jusqu'à la fin de l'étude environnementale de 2023.

Tableau 51 : Efficacité du bridage appliqué en 2023

Éolienne		Avril	Mai/juin	Juillet/Mi-août	Mi-août/septembre	Octobre	Total
E1	Plage théorique du bridage (total du nombre d'heures)	Pas de bridage	222	398	Arrêt pour cause technique	Arrêt pour cause technique	620
	Arrêt effectif sur la plage théorique (/h)		216	373			589
	Bridage efficacité	-	97 %	94 %	-	-	95 %
E2	Plage théorique du bridage (/h)	Pas de bridage	216	401	442	70	1129
	Arrêt effectif sur la plage théorique (/h)		167	335	336	48	886
	Bridage efficacité	-	77 %	83 %	76 %	69 %	78 %

Éolienne		Avril	Mai/juin	Juillet/Mi-août	Mi-août/septembre	Octobre	Total
E3	Plage théorique du bridage (/h)	Pas de bridage	242	401	464	72	1179
	Arrêt effectif sur la plage théorique (/h)		197	338	359	49	943
	Bridage efficacité	-	81 %	84 %	77 %	67 %	80 %
E4	Plage théorique du bridage (/h)	37	118	104	124	51	434
	Arrêt effectif sur la plage théorique (/h)	12	86	79	91	35	303
	Bridage efficacité	32 %	73 %	76 %	74 %	67 %	70 %

En 2023, lors du mois de mai, le bridage n'a pas été appliqué selon les conditions préconisées. Des arrêts séquentiels à heures fixes ont été observés. Un problème de bridage en faveur des chiroptères a été constaté sur l'éolienne E1 avec une application de 2 heures supplémentaires par nuit du bridage. L'efficacité du bridage est la plus élevée sur l'éolienne E1 avec 95 %. Pour les éoliennes E2 et E3, l'efficacité du bridage est de 78 à 80 %.

Ainsi, l'analyse du bridage en 2023 révèle que les objectifs de couverture des périodes de vol potentielles des chiroptères n'ont pas été respectés à 100 %.

V.5.2. Année 2024

À la suite du suivi environnemental de 2023 et des impacts significatifs du parc sur les chiroptères, un renforcement du bridage a été préconisé par Synergis Environnement sur les périodes de mi-août à septembre pour l'éolienne E4 et sur toutes les éoliennes pour le mois d'octobre. Ce bridage a été validé par l'exploitant pour être effectif en 2024.

Tableau 52 : Bridage préconisé en 2023 (en rouge les modifications par rapport aux conditions d'application de l'ancien bridage)

Modification des paramètres de bridage							
Éolienne E1, E2 et E3							
Période	Toute la période	Mi-mars à avril	Mai	Juin	Juillet à mi-août	Mi-août à septembre	Octobre
Horaire	-	Pas de bridage	de -1 h à + 3 h du coucher du soleil	Toute la nuit (de -1 h du coucher à +1h du lever)	Toute la nuit (de -1 h du coucher à +1h du lever)	Toute la nuit (de -1 h du coucher à +1h du lever)	-1 h à + 5 h du coucher du soleil
Vent (m/s)	-	Pas de bridage	6,5	6,5	7,5	6,5	6,5
Température (°C)	-	Pas de bridage	10 °C	10 °C	10 °C	10 °C	10 °C
Tous les contacts	2 997	-	3	216	277	1477	1024
Nb de contacts exploitables	2 995	-	3	216	277	1476	1023
Nb de contacts protégés	2 930	-	3	214	276	1439	998
% de protection	97,8 %	-	100,0 %	99,1 %	99,6 %	97,5 %	97,6 %

Éolienne E4							
Période	Toute la période	Mi-mars à avril	Mai	Juin	Juillet à mi-août	Mi-août à septembre	Octobre
Horaire	-	De -1 h à + 2 h du coucher du soleil	De -1 h à + 2 h du coucher du soleil	De -1 h à + 2 h du coucher du soleil	De -1 h à + 2 h du coucher du soleil	Toute la nuit (de -1 h du coucher à +1h du lever du soleil)	De -1 h à + 5 h du coucher du soleil
Vent	-	6	7,5	7,5	7,5	7,5	6,5
Température	-	10 °C	10 °C	10 °C	10 °C	10 °C	10 °C
Tous les contacts	2997	0	3				
Nb de contacts exploitables	2995	0	3	216	294	1477	1024
Nb de contacts protégés	2865	0	3	166	229	1469	998
% de protection	95,7 %	-	100,0 %	76,9 %	77,9 %	99,5 %	97,5 %

L’exploitant du parc éolien de Clos Neuf a informé Synergis Environnement en octobre 2024 que le nouveau bridage n’avait pas été appliqué correctement. Selon les informations que Synergis Environnement dispose, ce problème vient d’un « oubli » de l’entreprise en charge de la maintenance (Communication de BayWa r. e.). En effet, ce sont les paramètres de bridage décrits dans l’arrêté préfectoral du 7 mai 2019 qui ont été appliqués sur toute la durée du suivi, excepté la période du 22 au 31 octobre où les nouvelles conditions de bridages ont été appliquées. Ainsi, **le bridage préconisé en 2023 n’a été appliqué que pour une partie du mois d’octobre 2024 pour l’ensemble du parc.**

Une étude de l’efficacité du bridage a été réalisée à l’aide du logiciel ProBat Inspector.

V.5.2.1. Analyse de l’application du bridage pour E4

Pour l’éolienne E4, le bridage a été appliqué sur la période de la mi-mars à mi-août avec les bons horaires d’application, à savoir de 1 h avant le coucher du soleil à +2 heures après le coucher du soleil (Figure 33). Sur cette période, des dysfonctionnements ponctuels d’application du bridage sont néanmoins constatés.

Le bridage qui aurait dû être appliqué en 2024, préconisait sur la période de mi-août à septembre, l’arrêt de l’éolienne toute la nuit (- 1 heure avant le coucher à +1 heure après le lever du soleil) pour des températures à plus de 10 °C et des vents < 7,5 m/s. Étant donné que ce nouveau bridage n’a pas été correctement appliqué, E4 n’a été bridée qu’une heure avant le coucher à deux heures après le coucher du soleil, conformément aux préconisations citées dans l’arrêté préfectoral du 7 mai 2019 (les conditions de vents et de température étaient les bonnes).

Pour la période de la mi-août à fin septembre, le bridage a été appliqué à + 2 heures après le coucher du soleil alors que l’éolienne E4 aurait dû être bridée toute la nuit (de 1 h avant le coucher du soleil à 1 heure après le lever du soleil).

De la même façon, le bridage n’a pas été correctement appliqué en octobre. Ainsi, du 1er au 21 octobre, E4 aurait dû être bridée entre -1 h et + 5 h après le coucher du soleil, mais elle a uniquement été bridée durant les 2 premières heures suivant le coucher du soleil. De plus, le bridage ne porte que sur des vents inférieurs à 6 m/s au lieu de 6,5 m/s.

Le bridage préconisé en 2023 a été mis en place par à compter du 23 octobre. L’application de ce bridage s’observe avec des arrêts effectifs de l’éolienne jusqu’à 5 heures après le coucher du soleil.

Pour résumer, un bridage a bien été appliqué sur l’éolienne E4, mais les conditions d’application du bridage ne correspondent pas à celles attendues pour 2024 entre le 15 août et la fin octobre. Les conditions de bridage étaient sous-dimensionnées par rapport aux attentes de bridage.

V.5.2.2. Analyse de l’application du bridage pour E1, E2 et E3

Pour les éoliennes E1, E2 et E3, le bridage a été appliqué correctement de mai à septembre, avec un taux d’efficacité satisfaisant.

L’efficacité du bridage est plus élevée pour E2 que pour E1 et E3 (Figure 35). En effet, le bridage n’est pas correctement appliqué sur E2 principalement sur deux nuits (4 août et le 16 août) contre une dizaine de nuits pour E1 et E3). Quelques problèmes sont identifiés uniquement sur des temps courts, pour le reste de cette période. De plus, un bridage supplémentaire semble avoir été exercé pour E2 au mois de mai au-delà des 3 h après le coucher du soleil comme attendu par le bridage à destination des chiroptères.

Aussi bien sur l’éolienne E1 que E3 plusieurs dysfonctionnements du bridage ont été identifiés avec notamment une succession de nuits entre le 5 juin et le 15 juin.

Les conditions de bridages utilisées pour 2023 étant appliquées à la place de celles attendues pour 2024, lors du mois d’octobre le bridage n’a fonctionné que de -1 h du coucher du soleil à + 3 h du coucher du soleil au lieu de +5h du coucher du soleil. Une régularisation des conditions de bridage attendues pour 2024 à partir du 23 octobre est observée.

Ainsi, les conditions d’application du bridage étaient satisfaisantes de mai à septembre et sous-dimensionnées du 1^{er} au 22 octobre.

V.5.2.3. Synthèse

L’efficacité du bridage sur les éoliennes E1, E2, et E3 est correcte en 2024, excepté pour le mois d’octobre où les conditions d’application du bridage ont omis deux heures de bridages par nuit.

Le bridage préconisé pour l’éolienne E4 a été appliqué de mi-mars à mi-août. De mi-août à fin septembre le bridage n’a été réalisé que de -1 h du coucher du soleil à + 2 h du coucher du soleil (le bridage toute la nuit était attendu). Puis du 1^{er} octobre au 22 octobre le bridage de cette éolienne n’a été appliqué de de -1 h du coucher du soleil à + 2 h du coucher du soleil au lieu de +5h et pour des vents de moins de 6 m/s au lieu de 6,5 m/s.

Il est à noter que le système d’application semble efficace pour la mise à l’arrêt de l’éolienne avec quelques défauts d’application qui restent à identifier et corriger, mais cela reste dans l’ensemble satisfaisant. L’application du bridage selon les conditions de bridage attendues devrait atteindre ses objectifs de protections des populations de chiroptères pour le parc de Clos neuf.

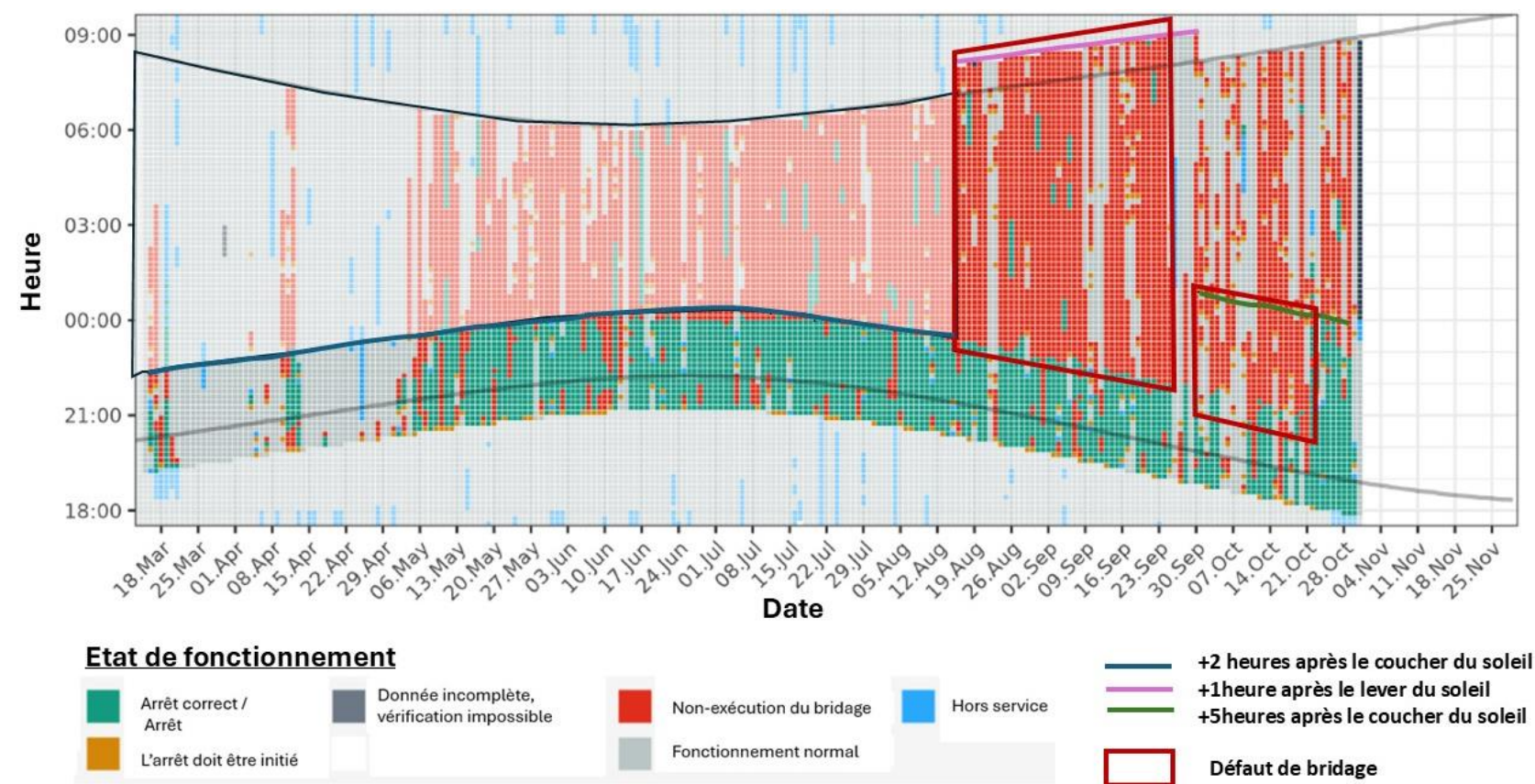


Figure 33 : Analyse de l'efficacité du bridage en 2024 sur l'éolienne E4

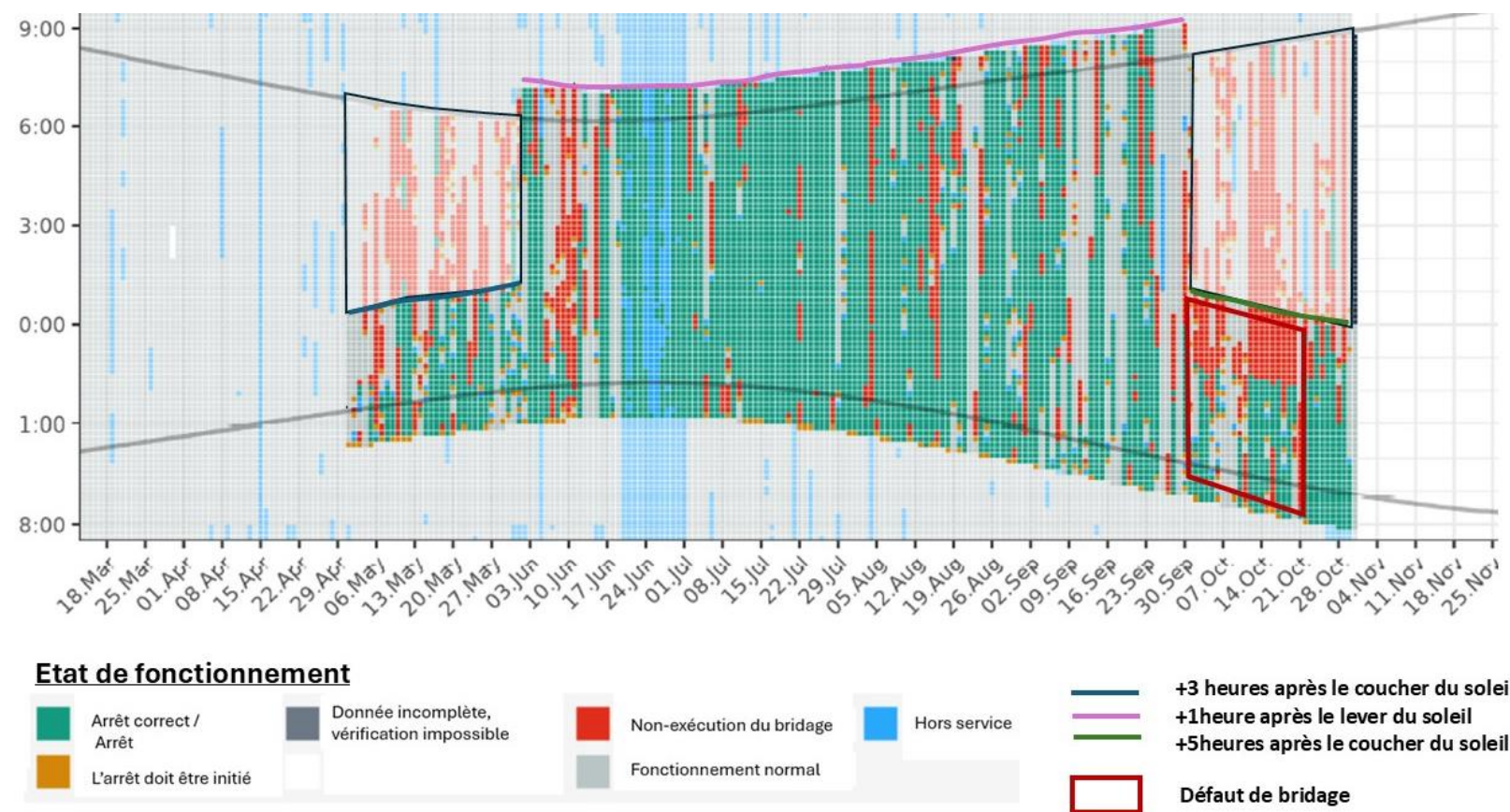


Figure 34 : Analyse de l'efficacité du bridage en 2024 sur l'éolienne E1

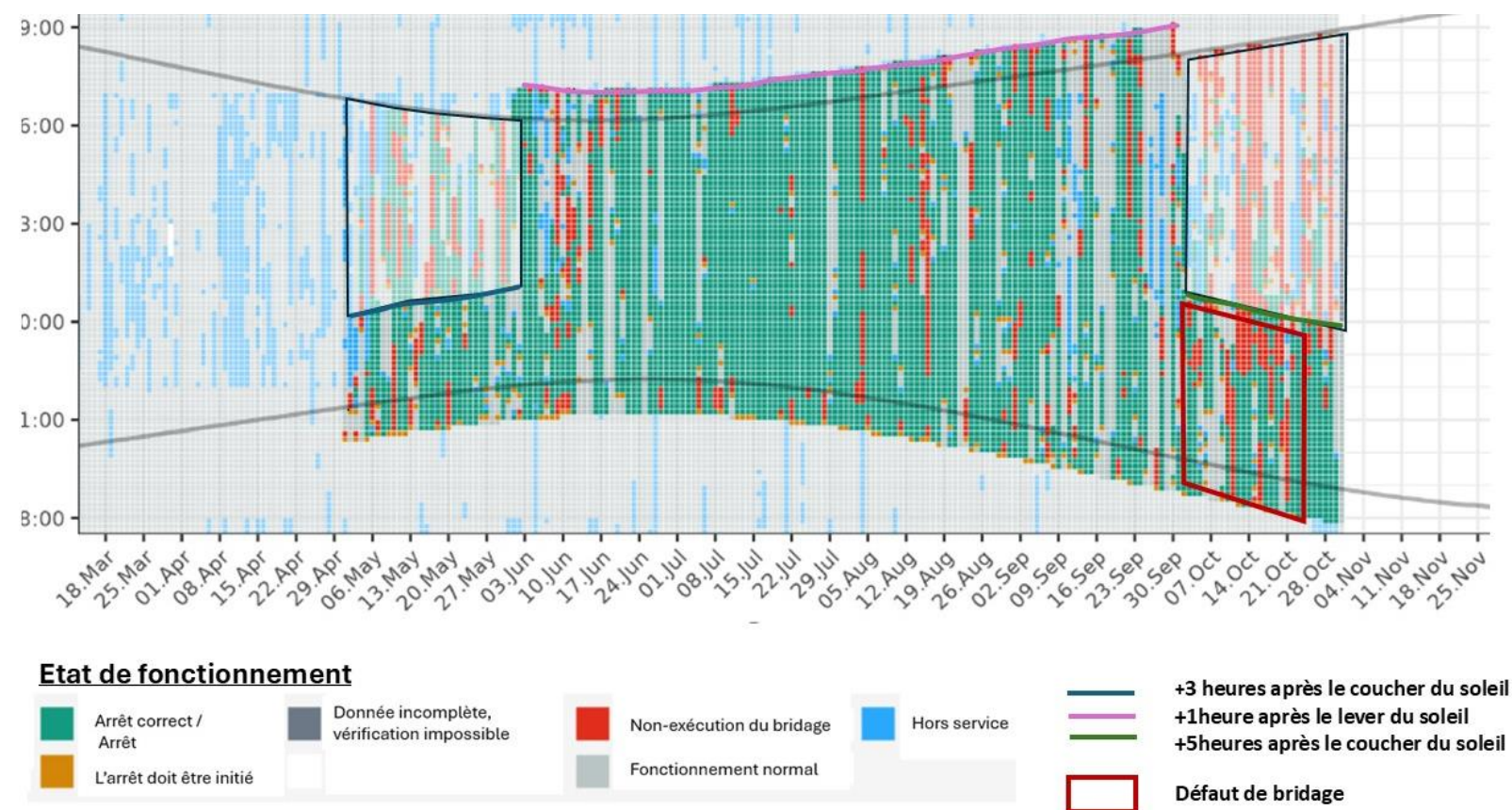


Figure 35 : Analyse de l'efficacité du bridage en 2024 sur l'éolienne E2

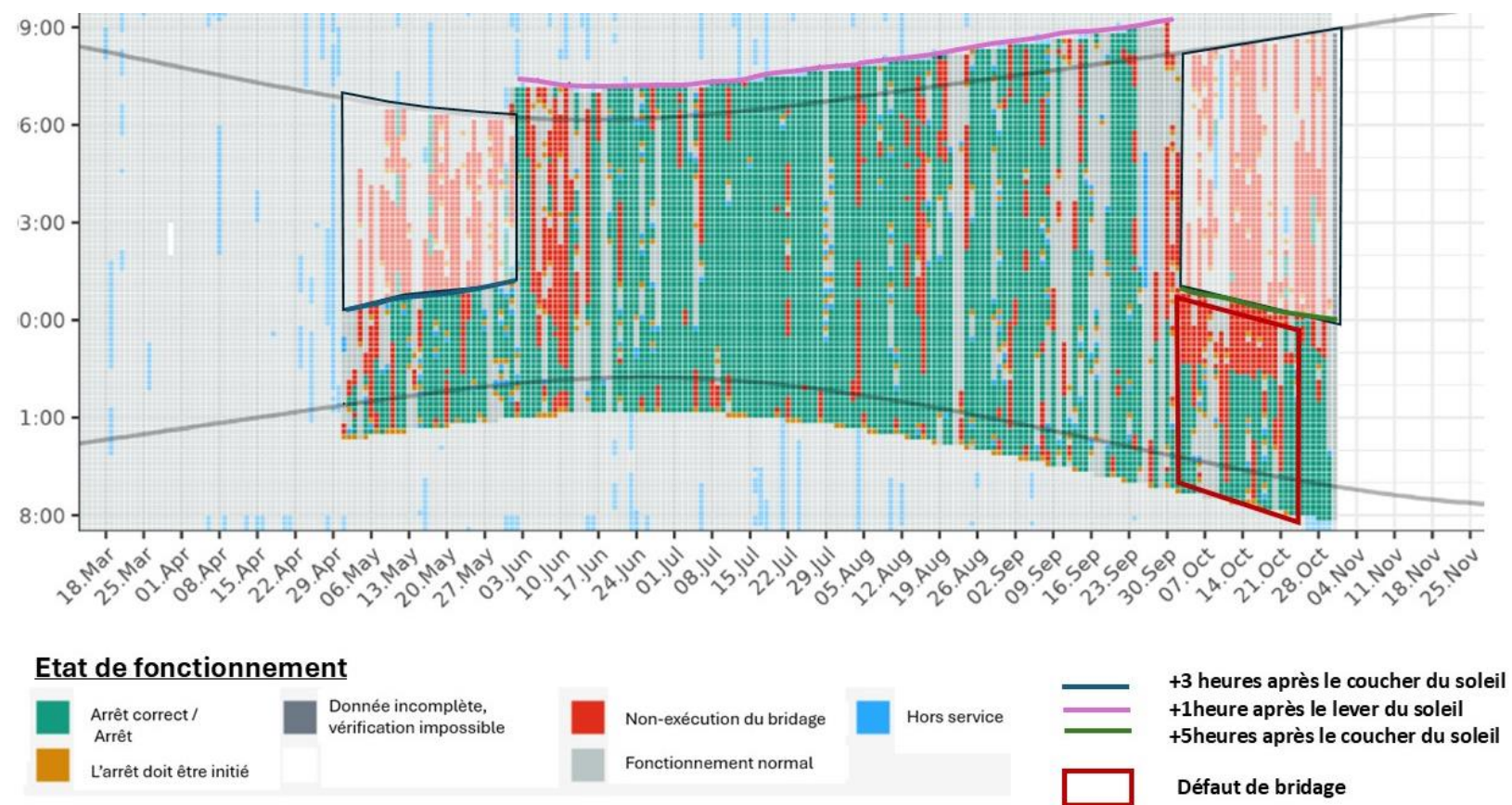


Figure 36 : Analyse de l'efficacité du bridage en 2024 sur l'éolienne E3

V.6. Analyses croisées des résultats et optimisation du bridage

Le fait marquant de cette année 2024 est l'absence de données de chiroptères à hauteur de nacelle en 2024 lors des mois de septembre et octobre au niveau de l'éolienne E3 alors que les trois cas de mortalité de chiroptères constatés l'ont été sur cette période, mais sur les éoliennes E1 (2 cadavres) et E4 (1 cadavre).

La période de découverte de cadavres coïncide avec des problèmes de sous application du bridage (réduction du temps de bridage par nuit de 3 h pour E1, E2 et E3 et de 2 h et du seuil de vitesse de vent de 0,5 m/s pour E4 comparé à l'attendu).

Le suivi de mortalité réalisé en 2024 met en évidence une mortalité constatée estimée plus faible par rapport à celle constatée en 2023. L'explication de cette baisse peut en partie être due à la réduction de l'activité globale des chiroptères, mais pas au renforcement du bridage qui n'a pas eu lieu.

En 2024, l'activité des chiroptères est différente de celle mesurée en 2023, avec un niveau d'activité modéré en juin et juillet, faible en mai et août et aucun contact n'a été enregistré pour les mois de septembre et octobre, qui étaient les mois les plus actifs en 2023.

La mortalité des chiroptères est modérée et reste à la limite de la significativité. Toutefois, comme l'a montré l'année 2023, les conditions de bridage préconisées par l'arrêté préfectoral du 7 mai 2019 ne sont pas suffisantes pour protéger les populations de chiroptères. Le bridage appliqué sur les éoliennes E1, E2 et E3 a permis de couvrir seulement 99 % des contacts enregistrés en 2024 et 71 % pour l'éolienne E4.

Ainsi, les paramètres de bridage appliqués en 2024 ne permettent pas de couvrir suffisamment les périodes de forte activité des chiroptères mesurées en juin, juillet et début août pour l'éolienne E4. L'étude des écoutes en nacelles permet de mettre en avant les constats suivants :

Sur E1, E2 et E3 :

Au mois de mai, 93 % de l'activité théorique des chiroptères est couverte par les paramètres de bridage appliqués en 2024

La couverture de l'activité théorique des chiroptères est de 100 % en juin et de 99 % pour la période de juillet à la mi-août. L'absence de contacts de chiroptères en septembre ne permet pas de calculer la proportion de protection de chiroptères.

Sur E4 :

L'absence de contacts de chiroptères au cours des mois de mars, avril, septembre et octobre en 2024 ne permet pas le calcul de la proportion de protection de chiroptères pour ces périodes.

Au mois de mai, 90 % de l'activité théorique des chiroptères est couverte par les paramètres de bridage appliqués. La couverture de l'activité théorique des chiroptères est de 65 % en juin et de 79 % pour la période de juillet à la mi-août (Tableau 53).

Ainsi, le taux de protection des chiroptères sur toute la période est de 71 %.

Tableau 53 : Taux de protection des chiroptères avec les paramètres du bridage de 2024

Éolienne E1, E2 et E3							
Période	Toute la période	Mi-mars à avril	Mai	Juin	Juillet à mi-août	Mi-août à septembre	Octobre
Horaire	-	Pas de bridage	De -1 h à + 3 h du coucher du soleil	Toute la nuit (de -1 h du coucher à +1h du lever)	Toute la nuit (de -1 h du coucher à +1h du lever)	Toute la nuit (de -1 h du coucher à +1h du lever)	De -1 h à + 5 h du coucher du soleil
Vitesse de vent (m/s)	-	Pas de bridage	6,5	6,5	7,5	6,5	6,5
Température	-	Pas de bridage	10 °C	10 °C	10 °C	10 °C	10 °C
Tous les contacts	563	-	30	331	202	0	0
Nombre de contacts exploitables	559	-	30	328	201	0	0
Nombre de contacts protégés	554	-	28	328	198	0	0
% de protection	99 %	-	93 %	100 %	99 %	-	-

Éolienne E4							
Période	Toute la période	Mi-mars à avril	Mai	Juin	Juillet à mi-août	Mi-août à septembre	Octobre
Horaire	-	De -1 h à + 2 h du coucher du soleil	De -1 h à + 2 h du coucher du soleil	De -1 h à + 2 h du coucher du soleil	De -1 h à + 2 h du coucher du soleil	Toute la nuit (de -1 h du coucher à +1h du lever)	De -1 h à + 5 h du coucher du soleil
Vitesse de vent (m/s)	-	6	7,5	7,5	7,5	7,5	6,5
Température	-	10 °C	10 °C	10 °C	10 °C	10 °C	10 °C
Tous les contacts	-	-	30	331	202	0	0
Nombre de contacts exploitables	563	-	30	328	201	0	0
Nombre de contacts protégés	398	-	27	213	158	0	0
% de protection	71 %	-	90 %	65 %	79 %	-	-

Il semble nécessaire d’ajuster les paramètres d’application du bridage sur les périodes de juin à mi-août pour obtenir une protection théorique à minima de 90 % pour l’éolienne E4. Ainsi, des ajustement sur la durée d’application du bridage au cours de la nuit sont revus à la hausse. Dans un autre temps, suite aux deux années de suivi en nacelle, un ajustement du seuil d’activation du bridage en fonction de la température pour certains mois semble judicieux.

Ce bridage inclut un ajustement des températures de juillet à septembre pour les 4 éoliennes. En effet, il est observé que les contacts de chiroptères se font majoritairement pour des températures supérieures à 12 °C de juillet à mi-août et supérieures à 11 °C pour la mi-août à septembre (Figure 37).

Ce renforcement du bridage sur E4 permet de protéger 99 % des contacts de chiroptères en juin et 86 % en juillet/août.

Ainsi les nouvelles conditions de bridages recommandées sont les suivantes :

Tableau 54 : Préconisation de bridage pour les prochaines années d’exploitation (en rouge les modifications par rapport aux conditions d’application du bridage 2024)

Éoliennes E1, E2 et E3							
Période	Toute la période	Mi-mars à avril	Mai	Juin	Juillet à mi-août	Mi-août à septembre	Octobre
Horaire	-	Pas de bridage	De -1 h à + 3 h du coucher du soleil	Toute la nuit (de -1 h du coucher à +1h du lever)	Toute la nuit (de -1 h du coucher à +1h du lever)	Toute la nuit (de -1 h du coucher à +1h du lever)	-1 h à + 5 h du coucher du soleil
Vitesse de vent (m/s)	-	Pas de bridage	6,5	6,5	7,5	6,5	6,5
Température	-	Pas de bridage	10 °C	10 °C	12 °C	11 °C	10 °C
Tous les contacts	563	-	30	331	202	0	0
Nombre de contact exploitables	559	-	30	328	201	0	0
Nombre de contacts protégés	554	-	28	328	198	0	0
% de protection	99 %	-	93 %	100 %	99 %	-	-

Éolienne E4							
Période	Toute la période	Mi-mars à avril	Mai	Juin	Juillet à mi-août	Mi-août à septembre	Octobre
Horaire	-	De -1 h à + 2 h du coucher du soleil	De -1 h à + 2 h du coucher du soleil	(De -1 h du coucher à +4h du lever)	(De -1 h du coucher à +4h du lever)	De -1 h du coucher et +1h du lever	De -1 h à + 5 h du coucher du soleil
Vitesse de vent (m/s)	-	6	7,5	7,5	7,5	7,5	6,5
Température	-	10 °C	10 °C	10 °C	12 °C	11 °C	10 °C
Tous les contacts	563	0	30	331	202	0	0
Nombre de contacts exploitables	559	0	30	328	201	0	0
Nombre de contacts protégés	523	0	27	324	172	0	0
% de protection	94 %	-	90 %	99 %	86 %	-	-

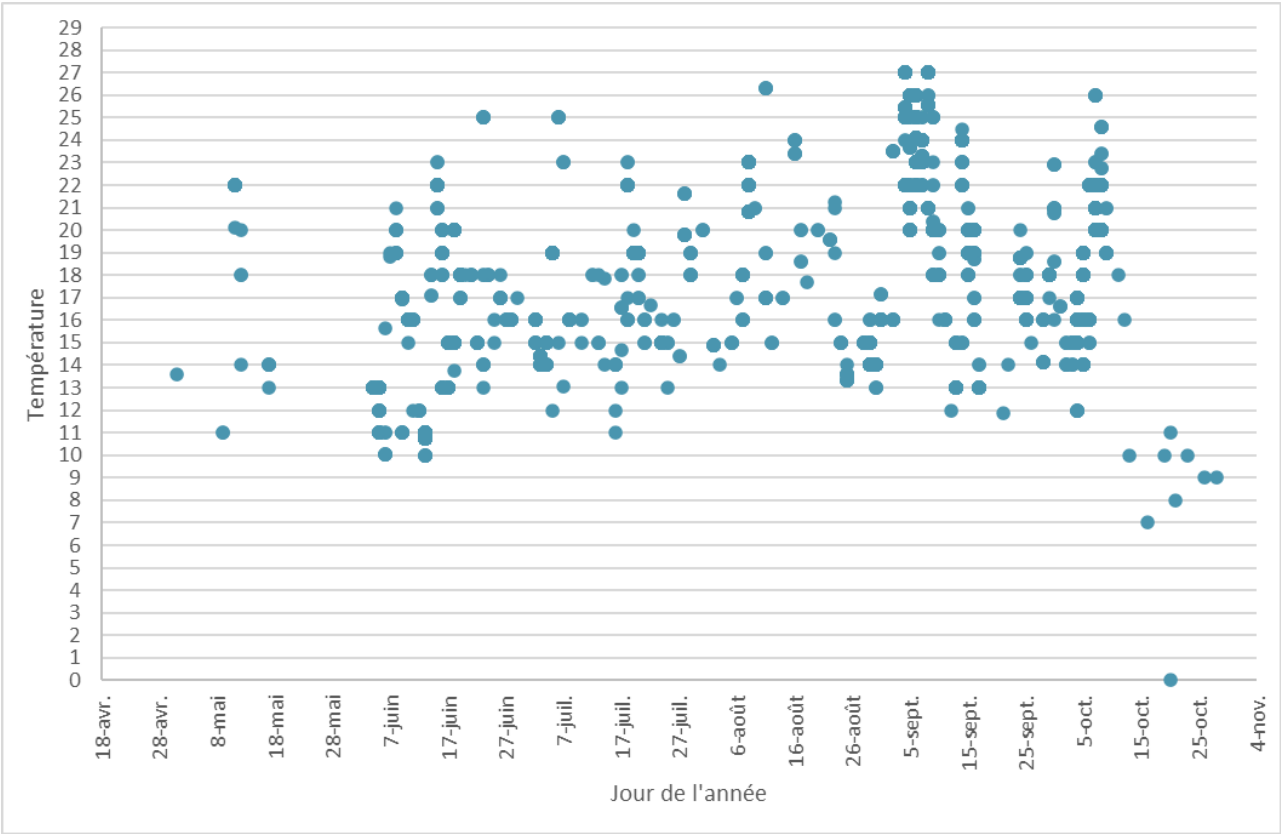


Figure 37 : Activité des chiroptères en fonction de la température en 2024

SYNERGIS ENVIRONNEMENT préconise de renforcer le bridage de 2024, sur les périodes de juin, juillet/mi-août pour l’éolienne E4 du parc éolien de Clos Neuf.

Ce bridage inclut un ajustement des températures de juillet à septembre pour les 4 éoliennes.

Ce nouveau bridage vise à mieux protéger les chiroptères sur ces périodes de l’année, où l’activité a été la plus importante en 2024. Les paramètres de bridage 2024 pour septembre (hors température) et octobre sont conservés.

La réalisation d’un suivi environnemental sera nécessaire en 2025, afin d’évaluer l’efficacité du bridage préconisé et d’ajuster si nécessaire les paramètres de bridage. De plus, un rapport d’efficacité du bridage mis en place sera à réaliser.

CONCLUSION ET ANNEXES

VI. Conclusion

Le suivi de mortalité du parc éolien de Clos Neuf a été réalisé sur les 4 éoliennes du parc entre les semaines 13 et 43, à raison d'un passage par semaine. En parallèle de celui-ci, un suivi des habitats et des oiseaux nicheurs dans un rayon de 300 autour des éoliennes a été réalisé, ainsi qu'un suivi de l'activité des chiroptères en nacelle du 01/04/2024 au 31/10/2024 (sur l'éolienne E3).

Le suivi de mortalité 2024 a permis la découverte de 7 cadavres d'oiseaux et de 3 cadavres de chiroptères. La mortalité supposée pour le parc entier est de l'ordre de 47 [27 ; 71] IC80 % individus pour l'avifaune et de 19 [6 ; 39] IC80 % individus pour les chiroptères. Les cas de mortalité des chiroptères sont concentrés sur le mois d'octobre. La mortalité des chiroptères est plus faible qu'en 2023, où 6 cadavres avaient été recensés.

Le suivi des populations d'oiseaux nicheurs et notamment de la population d'alouette des champs ne met pas en évidence d'effets significatifs de l'implantation du parc éolien sur ces dernières. Le suivi des habitats ne montre pas d'évolution significative sur le site et ainsi ne met pas en lumière de modification d'utilisation de l'espace par la faune volante depuis l'implantation du parc éolien.

En 2023, le suivi des chiroptères en nacelle avait permis de caractériser un niveau d'activité « fort » au cours des mois de septembre et octobre et « moyen » sur le reste de la période de suivi. En avril, aucun contact n'avait été enregistré et le niveau d'activité était « faible » sur le mois de mai. Ainsi, les périodes de forte activité des chiroptères étaient celles où la mortalité constatée était la plus forte, soit entre mi-août à octobre.

En 2024, l'activité chiroptérologique diffère de 2023 avec un niveau d'activité modéré en juin et juillet, faible en mai et août et aucun contact n'a été enregistré pour les mois de septembre et octobre, qui étaient les mois les plus actifs en 2023.

L'analyse de l'efficacité du bridage montre que les conditions de bridage appliquées en 2024 sont celles décrites dans l'arrêté préfectoral du 7 mai 2019 et non celles préconisées à la suite du suivi environnemental de 2023. Le bridage est le moins efficace pour l'éolienne E4, durant la période de mi-août à septembre pour laquelle l'éolienne aurait dû être bridée toute la nuit et non uniquement deux heures après le coucher du soleil.

Compte tenu de l'activité chiroptérologique mesurée en 2024, il est recommandé de renforcer le bridage actuel afin d'améliorer la protection des chiroptères qui n'est que de 71 % pour l'éolienne E4. Ainsi pour E4, le bridage aux mois de juin et de juillet/août est renforcé jusqu'à 4 h après le coucher du soleil afin de couvrir sur l'ensemble de l'année 94 % des contacts de chiroptères.

De plus, ce bridage inclut un ajustement des températures de juillet à septembre pour les 4 éoliennes.

Ce nouveau bridage vise à mieux protéger les chiroptères sur ces périodes de l'année, où l'activité a été la plus importante en 2024. Les paramètres de bridage préconisés en 2024 pour mai, septembre (hors températures) et octobre sont conservés.

La réalisation d'un suivi environnemental sera nécessaire en 2025, afin d'évaluer l'efficacité du bridage et d'ajuster si nécessaire les paramètres de bridage. De plus un rapport d'efficacité du bridage mis en place sera à réaliser.

VII. Bibliographie

BARATAUD, M., 2015. *Acoustic ecology of European bats. Species Identification, Studies of Their Habitats and Foraging Behaviour*. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (Inventaires et biodiversité Series), 352 p.

BOONMAN, A. M., LIMPENS H.J.G.A. & VERBOOM B., 1995. – The influence of landscape elements on the echolocation of the pond bat *Myotis dasycneme*. — *Rhinolophe* 11, 39-40.

CRYAN P. M. & BARCLAY R. 2009. *Causes of bat fatalities at wind turbines: hypotheses and predictions*. *Journal of Mammalogy*. Vol.90, n° 6. p. : 1330–1340.

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

DÜRR T., 2022. *Fledermausverluste an Windenergieanlagen. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg*. Juin 2022

EUROBATS, 2014. — *Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Actualisation 2014*. — EUROBATS Publications Series N° 6 (version française). UNEP/EUROBATS Secrétariat, Bonn, Allemagne, 133 p.

JOHNSON, G. D., PERLIK, M. K., ERICKSON, W. P., & STRICKLAND, M. D., 2004. *Bat activity, composition, and collision mortality at a large wind plant in Minnesota*. *Wildlife Society Bulletin*, 32(4), 1278–1288.

LONG C.V., FLINT J. A. & LEPPER P. A. 2011. *Insect attraction to wind turbines: does colour play a role?* *Eur. J. Wildl. Res.*, published online.

MARX G., 2017. *Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune — Étude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015* — LPO France.

MTES, 2018. — *Protocole de suivi environnemental des parcs éolien terrestres*. 19 p.

LPO, 2004 (révision en août 2009). *Protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune*. Programme national Eolien et Biodiversité ADEME — MEEDDM-SER/FEE-LPO

Ouest Am », 2019. *Impacts des éoliennes sur les oiseaux et les chiroptères de l'ouest de la France : étude des suivis de mortalité de 2010 à 2019*. Ouest Aménagement.

RODRIGUES, L., L. BACH, M.-J. DUBOURG-SAVAGE, B. KARAPANDZA, D. KOVAČ, 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 : séries N° 6 (version française). UNEP/EUROBATS Secrétariat, Bonn, Allemagne, 133 p.

RYDELL J., BACH L., DUBOURG-SAVAGE M.J., GREEN M., RODRIGUES L. & HEDENSTRÖM A. 2010. *Mortality of bats at wind turbines in northwestern Europe*. *Acta Chiropterologica* 12(2), 261-274.

SIEMERS B.M. & SCHNITZLER H.-U., 2000. – *Natterer's bet (Myotis nattereri Kuhl, 1818) hawks for prey close to végétation using ecolocation signals of very broad bandwodth*. — *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 47: 400–412.

STEEN, H., MYSTERUD, A., & AUSTRHEIM, G., 2005. *Sheep grazing and rodent populations: evidence of negative interactions from a landscape scale experiment*. *Oecologia*, 143(3), 357–364.

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

WEICKERT CC, WHITTAKER JC, FELDHAMER GA, 2001. *Effects of enclosed large ungulates on small mammals at land between the lakes, Kentucky*. *Canadian Field Nturalist* :115:247–250.

VIII. Annexes

VIII.1. Cas de mortalités découverts

FICHE DE TERRAIN STANDARDISÉE — MORTALITÉ AVIFAUNE			
Nom du parc éolien : Parc éolien de Clos Neuf			
Éolienne E2	Date : 16/04/2024	Heure : 10 h 48	Nom du découvreur : LE CORRE Marie
Localisation : Latitude : 6 799 437,48 Longitude : 302 012,171 Numéro de l'éolienne la plus proche : E2 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 55 Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Sud Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : prairie, basse			
			
Description et identification : Particularités (couleur, forme quelconque) : Non renseigné Identification (famille, espèce si possible) : Pigeon ramier			
État de l'individu : ☐ Vivant (blessé)☐ Mort☒ Fragment			
État du cadavre : ☐ Frais☐ Avancé☒ Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : Indéterminée			
COMMENTAIRES : Plumée dispersée sur prairie.			

FICHE DE TERRAIN STANDARDISÉE — MORTALITÉ AVIFAUNE			
Nom du parc éolien : Parc éolien de Clos Neuf			
Éolienne E2	Date : 30/04/2024	Heure : 10 h 44	Nom du découvreur : LE CORRE Marie
Localisation : Latitude : 6 799 450,68 Longitude : 302 079,144 Numéro de l'éolienne la plus proche : E2 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 41 Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : sud Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : culture, basse			
			
Description et identification : Particularités (couleur, forme quelconque) : Non renseigné Identification (famille, espèce si possible) : Mésange charbonnière (Parus major)			
État de l'individu : ☐ Vivant (blessé)☒ Mort☐ Fragment			
État du cadavre : ☐ Frais☒ Avancé☐ Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : Blessure, état de décomposition avancé (4-7 jours).			

FICHE DE TERRAIN STANDARDISÉE — MORTALITÉ AVIFAUNE

Nom du parc éolien : Parc éolien de Clos Neuf			
Éolienne E1	Date : 28/05/2024	Heure : 10 h 51	Nom du découvreur : BLANC Bastien
Localisation : Latitude : 6 799 811,66 Longitude : 301 852,588 Numéro de l'éolienne la plus proche : E1 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 59 Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : ouest Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : Culture, basse			
			
Description et identification : Particularités (couleur, forme quelconque) : Non renseigné Identification (famille, espèce si possible) : Pie bavarde (<i>Pica pica</i>)			
État de l'individu : ☐ Vivant (blessé) ☐ Mort x Fragment			
État du cadavre : ☐ Frais ☐ Avancé x Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : Indéterminée, plumée			

FICHE DE TERRAIN STANDARDISÉE — MORTALITÉ AVIFAUNE

Nom du parc éolien : Parc éolien de Clos Neuf			
Éolienne E4	Date : 18/06/2024	Heure : 10 h 12	Nom du découvreur : BLANC Bastien
Localisation : Latitude : 6 798 576,59 Longitude : 302 300,861 Numéro de l'éolienne la plus proche : E2 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 22 Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : nord Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : Bordure de culture, plane			
			
Description et identification : Particularités (couleur, forme quelconque) : Non renseigné Identification (famille, espèce si possible) : Martinet noir (<i>Apus apus</i>)			
État de l'individu : ☐ Vivant (blessé) ☐ Mort x Fragment			
État du cadavre : ☐ Frais ☐ Avancé x Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : Indéterminée, plumée d'un individu juvénile			

FICHE DE TERRAIN STANDARDISÉE — MORTALITÉ AVIFAUNE			
Nom du parc éolien : Parc éolien de Clos Neuf			
Éolienne E2	Date : 02/07/2024	Heure : /	Nom du découvreur : Agent de maintenance — Enercon
Localisation : Latitude : 6 799 472,498 Longitude : 302 058,094 Numéro de l'éolienne la plus proche : E2 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 6 Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : sud Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : Bordure de culture, plane			
Pas de photo			
Description et identification : Particularités (couleur, forme quelconque) : Non renseigné Identification (famille, espèce si possible) : Martinet noir (<i>Apus apus</i>)			
État de l'individu : ☐ Vivant (blessé) ☐ Mort x Fragment			
État du cadavre : ☐ Frais ☐ Avancé x Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : Indéterminée, individu juvénile découvert par les agents de maintenance du parc éolien.			

FICHE DE TERRAIN STANDARDISÉE — MORTALITÉ AVIFAUNE			
Nom du parc éolien : Parc éolien de Clos Neuf			
Éolienne E2	Date : 09/07/2024	Heure : 9 h 56	Nom du découvreur : BLANC Bastien
Localisation : Latitude : 6 799 474,419 Longitude : 302 045,837 Numéro de l'éolienne la plus proche : E2 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 9 Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : sud Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : Pied de l'éolienne, basse			
Pas de photo			
Description et identification : Particularités (couleur, forme quelconque) : Non renseigné Identification (famille, espèce si possible) : Martinet noir (<i>Apus apus</i>)			
État de l'individu : ☐ Vivant (blessé) ☐ Mort x Fragment			
État du cadavre : ☐ Frais ☐ Avancé x Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : Indéterminée, plumée d'un individu juvénile.			

FICHE DE TERRAIN STANDARDISÉE — MORTALITÉ AVIFAUNE			
Nom du parc éolien : Parc éolien de Clos Neuf			
Éolienne E1	Date : 23/07/2024	Heure : 9 h 31	Nom du découvreur : BLANC Bastien
Localisation : Latitude : 6 799 465,75 Longitude : 302 000,879 Numéro de l'éolienne la plus proche : E1 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 50 Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : ouest Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : Bordure de culture, plane			
			
Description et identification : Particularités (couleur, forme quelconque) : Non renseigné Identification (famille, espèce si possible) : Hirondelle de fenêtre (<i>Apus apus</i>)			
État de l'individu : ☐ Vivant (blessé) x Mort ☐ Fragment			
État du cadavre : ☐ Frais ☐ Avancé x Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : Individu juvénile, présence de blessures, individu écrasé.			

FICHE DE TERRAIN STANDARDISÉE — MORTALITÉ CHIROPTÈRE			
Nom du parc éolien : Parc éolien de Clos Neuf			
Éolienne E1	Date : 14/10/2024	Heure : 13 h 51	Nom du découvreur : BLANC Bastien
Localisation : Latitude : 6 799 792,89 Longitude : 301 937,604 Numéro de l'éolienne la plus proche : E1 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 28 Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : sud Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : plateforme, plane			
			
Description et identification : Taille de la chauve-souris : 23 cm (ailes déployées) : / Particularités (couleur, forme quelconque) : / Identification (famille, espèce si possible) : Pipistrelle de Kuhl (<i>pipistrellus kuhlii</i> .)			
État de l'individu : ☐ Vivant ☒ Mort ☐ Fragment (blessé)			
État du cadavre : ☒ Frais ☐ Avancé ☐ Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : Barotraumatisme, individu adulte.			

FICHE DE TERRAIN STANDARDISÉE — MORTALITÉ CHIROPTÈRE			
Nom du parc éolien : Parc éolien de Clos Neuf			
Éolienne E4	Date : 22/10/2024	Heure : 15 h 5	Nom du découvreur : BLANC Bastien
Localisation : Latitude : 6 799 805,191 Longitude : 301 923,519 Numéro de l'éolienne la plus proche : E4 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 48,5 Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : ouest Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : plateforme, plane			
			
Description et identification : Taille de la chauve-souris : / Particularités (couleur, forme quelconque) : / Identification (famille, espèce si possible) : Pipistrelle indéterminée (<i>pipistrellus sp.</i>)			
État de l'individu : ☐ Vivant ☒ Mort ☐ Fragment (blessé)			
État du cadavre : ☐ Frais ☐ Avancé ☒ Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : Barotraumatisme.			
COMMENTAIRES : Décomposition avancée (4-7 jours).			

FICHE DE TERRAIN STANDARDISÉE — MORTALITÉ CHIROPTÈRE

Nom du parc éolien : Parc éolien de Clos Neuf

Éolienne E1

Date : 22/10/2024

Heure : —

Nom du découvreur : BLANC Bastien

Localisation :
Latitude : 6 798 557,04
Longitude : 302 260,589
Numéro de l'éolienne la plus proche : E1
Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 12
Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : sud
Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : plateforme, plane



Description et identification :
Taille de la chauve-souris : /
Particularités (couleur, forme quelconque) : /
Identification (famille, espèce si possible) : Pipistrelle indéterminée (*pipistrellus sp.*)

État de l'individu :

☐ Vivant (blessé)

☒ Mort

☐ Fragment

État du cadavre :

☐ Frais

☐ Avancé

☒ Sec

Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) :
Barotraumatisme.

VIII.2. Données brutes de mortalité

Tableau 55 : Données de prospection du suivi de mortalité

Date	Heure de début	Durée (Minutes)	Intervenant	Éolienne	Surface prospectée (en m²)				
					Plane	Basse	Moyenne	Haute	Inaccessible
03/04/2024	12 h 9	30,00	Marie Le Corre	E3	888	8846	0	0	266
03/04/2024	13 h	30,00	Marie Le Corre	E2	1060	7291	0	0	1649
03/04/2024	13 h 45	35,00	Marie Le Corre	E1	807	1622	5840	0	1731
08/04/2024	12 h 26	40,00	Marie Le Corre	E3	888	8846	0	0	266
08/04/2024	13 h 11	36,00	Marie Le Corre	E2	1060	7291	0	0	1649
08/04/2024	13 h 53	22,00	Marie Le Corre	E1	807	2010	912	4540	1731
17/04/2024			Bastien Blanc	E3	888	8846	0	0	266
17/04/2024			Bastien Blanc	E2	1060	7291	0	0	1649
17/04/2024			Bastien Blanc	E1	807	2010	912	4540	1731
24/04/2024			Bastien Blanc	E3	888	8846	0	0	266
24/04/2024			Bastien Blanc	E2	1060	7291	0	0	1649
24/04/2024			Bastien Blanc	E1	807	2010	912	4540	1731
30/04/2024			Bastien Blanc	E3	888	8846	0	0	266
30/04/2024			Bastien Blanc	E2	1060	7291	0	0	1649
30/04/2024			Bastien Blanc	E1	807	2010	912	4540	1731
06/05/2024			Bastien Blanc	E3	888	0	8846	0	266
06/05/2024			Bastien Blanc	E2	1060	0	7291	0	1649
06/05/2024			Bastien Blanc	E1	807	2010	0	5452	1731
14/05/2024	11 h 38	34,00	Bastien Blanc	E3	888	0	8712	400	0
14/05/2024	12 h 13	33,00	Bastien Blanc	E2	1060	0	7291	0	1649
14/05/2024	12 h 43	4,00	Bastien Blanc	E1	807	0	0	7462	1731
21/05/2024	15 h 15	31,00	Bastien Blanc	E3	888	0	8712	400	0
21/05/2024			Bastien Blanc	E2	1060	0	7291	0	1649
21/05/2024	16 h 22	26,00	Bastien Blanc	E1	807	6753	0	709	1731
28/05/2024	14 h 14	27,00	Bastien Blanc	E3	888	0	5712	3400	0
28/05/2024	15 h 9	30,00	Bastien Blanc	E2	1060	0	6291	1000	1649
28/05/2024	14 h 45	23,00	Bastien Blanc	E1	807	6753	0	709	1731
04/06/2024	11 h 9	26,00	Bastien Blanc	E3	888	0	4712	4400	0
04/06/2024	10 h 38	30,00	Bastien Blanc	E2	1060	0	6291	1000	1649
04/06/2024	11 h 39	26,00	Bastien Blanc	E1	807	6753	0	709	1731
11/06/2024	12 h 33	6,00	Bastien Blanc	E3	888	0	0	9112	0
11/06/2024	12 h 40	18,00	Bastien Blanc	E2	1060	0	3291	4000	1649
11/06/2024	13 h 2	28,00	Bastien Blanc	E1	807	6053	700	709	1731
18/06/2024	15 h 43	3,00	Bastien Blanc	E3	888	0	0	9112	0
18/06/2024	15 h 48	5,00	Bastien Blanc	E2	1060	0	0	7291	1649
18/06/2024	15 h 56	26,00	Bastien Blanc	E1	807	6053	700	709	1731
25/06/2024	13 h 53	5,00	Bastien Blanc	E3	888	0	0	9112	0
25/06/2024	14 h	4,00	Bastien Blanc	E2	1060	0	0	7291	1649
25/06/2024	14 h 15	10,00	Bastien Blanc	E1	807	212	700	6550	1731

Date	Heure de début	Durée (Minutes)	Intervenant	Éolienne	Surface prospectée (en m²)				
					Plane	Basse	Moyenne	Haute	Inaccessible
03/07/2024	12 h 24	27,00	Bastien Blanc	E3	888	0	0	9112	0
03/07/2024	12 h 52	27,00	Bastien Blanc	E2	1060	0	0	7291	1649
03/07/2024	13 h 26	5,00	Bastien Blanc	E1	807	212	700	6550	1731
09/07/2024	14 h 37	33,00	Bastien Blanc	E3	888	8890	0	0	222
09/07/2024	15 h 15	29,00	Bastien Blanc	E2	0	8351	0	0	1649
09/07/2024	15 h 52	6,00	Bastien Blanc	E1	817	100	0	7352	1731
16/07/2024	13 h 8	31,00	Bastien Blanc	E3	888	8890	0	0	222
16/07/2024	12 h 32	30,00	Bastien Blanc	E2	0	8351	0	0	1649
16/07/2024	12 h 19	7,00	Bastien Blanc	E1	817	100	0	7352	1731
16/07/2024			Bastien Blanc	E3	0	0	0	0	0
23/07/2024	11 h 33	27,00	Bastien Blanc	E3	888	8890	0	0	222
23/07/2024	12 h 12	30,00	Bastien Blanc	E2	0	8351	0	0	1649
23/07/2024	12 h 46	6,00	Bastien Blanc	E1	817	100	0	7352	1731
30/07/2024	12 h 38	33,00	Bastien Blanc	E3	888	8890	0	0	222
30/07/2024	13 h 19	24,00	Bastien Blanc	E2	0	8351	0	0	1649
30/07/2024	13 h 48	27,00	Bastien Blanc	E1	807	6752	0	710	1731
06/08/2024	12 h 33	37,00	Bastien Blanc	E3	888	8890	0	0	222
06/08/2024	13 h 11	30,00	Bastien Blanc	E2	0	8351	0	0	1649
06/08/2024	13 h 44	28,00	Bastien Blanc	E1	807	6752	0	710	1731
13/08/2024	14 h 24	44,00	Bastien Blanc	E3	888	8890	0	0	222
13/08/2024			Bastien Blanc	E3					
13/08/2024	13 h 50	31,00	Bastien Blanc	E2	0	8351	0	0	1649
13/08/2024	13 h 8	28,00	Bastien Blanc	E1	807	6752	0	710	1731
21/08/2024	15 h 3	30,00	Marie Le Corre	E3	888	8890	0	0	222
21/08/2024	15 h 35	40,00	Marie Le Corre	E2	0	8351	0	0	1649
21/08/2024	16 h 20	32,00	Marie Le Corre	E1	807	6752	0	710	1731
28/08/2024	15 h	30,00	Marie Le Corre	E3	888	8890	0	0	222
28/08/2024	15 h 36	28,00	Marie Le Corre	E2	0	8351	0	0	1649
28/08/2024	16 h 8	32,00	Marie Le Corre	E1	807	6752	0	710	1731

Date	Heure de début	Durée (Minutes)	Intervenant	Éolienne	Surface prospectée (en m²)				
					Plane	Basse	Moyenne	Haute	Inaccessible
03/09/2024	11 h 47	34,00	Bastien Blanc	E3	888	8890	0	0	222
03/09/2024	12 h 28	25,00	Bastien Blanc	E2	0	8351	0	0	1649
03/09/2024	12 h 58	6,00	Bastien Blanc	E1	807	0	0	710	8483
10/09/2024	12 h 56	35,00	Bastien Blanc	E3	888	8890	0	0	222
10/09/2024	13 h 34	28,00	Bastien Blanc	E2	0	8351	0	0	1649
10/09/2024	14 h 10	25,00	Bastien Blanc	E1	807	6752	0	710	1731
17/09/2024	10 h 42	38,00	Bastien Blanc	E3	888	8890	0	0	222
17/09/2024	10 h 9	32,00	Bastien Blanc	E2	0	8351	0	0	1649
17/09/2024	11 h 25	27,00	Bastien Blanc	E1	807	6752	0	710	1731
24/09/2024	12 h 36	32,00	Bastien Blanc	E3	888	8890	0	0	222
24/09/2024	13 h 15	33,00	Bastien Blanc	E2	0	8351	0	0	1649
24/09/2024	14 h 1	26,00	Bastien Blanc	E1	807	6752	0	710	1731
01/10/2024	14 h 53	32,00	Bastien Blanc	E3	888	8890	0	0	222
01/10/2024	14 h 21	31,00	Bastien Blanc	E2	0	8351	0	0	1649
01/10/2024	13 h 53	26,00	Bastien Blanc	E1	807	6752	0	710	1731
08/10/2024	12 h 42	31,00	Bastien Blanc	E3	888	8890	0	0	222
08/10/2024	13 h 15	29,00	Bastien Blanc	E2	0	8351	0	0	1649
08/10/2024	13 h 46	27,00	Bastien Blanc	E1	807	6752	0	710	1731
15/10/2024	10 h 38	33,00	Bastien Blanc	E3	888	8890	0	0	222
15/10/2024			Bastien Blanc	E3					
15/10/2024	10 h 5	31,00	Bastien Blanc	E2	0	8351	0	0	1649
15/10/2024	9 h 31	32,00	Bastien Blanc	E1	807	912	5840	710	1731
22/10/2024	10 h 57	28,00	Paul Leleu	E3	888	8890	0	0	222
22/10/2024	11 h 36	32,00	Bastien Blanc	E2	0	8351	0	0	1649
22/10/2024			Bastien Blanc	E1	807	912	5840	710	1731
30/10/2024	14 h 22	28,00	Bastien Blanc	E3	888	8890	0	0	222
30/10/2024	13 h 56	28,00	Bastien Blanc	E2	0	8351	0	0	1649
30/10/2024	13 h 26	27,00	Bastien Blanc	E1	807	912	5840	710	1731