



EDPR France Holding, S.A.S
25 Quai Panhard et Levassor
75013 Paris
CONTACT
Manon Vaucher

10 mars 2026

Suivi d'exploitation du parc éolien de Boqueho-Plouagat (22)



 **SYNERGIS
ENVIRONNEMENT**
AGENCE BRETAGNE

 10B RUE DU DANEMARK 56400 AURAY
 02 97 58 53 15
 agence.bretagne@synergis-environnement.com

Table des matières

INTRODUCTION	5
I. Introduction.....	6
I.1. Préambule	6
I.2. Historique	6
I.3. Nature du projet et localisation	6
I.4. Exploitant du parc	7
I.5. Auteurs de l'étude.....	7
II. Définition de l'aire d'étude	9
CONTEXTE ÉCOLOGIQUE ET RÉGLEMENTAIRE.....	10
III. Contexte écologique et réglementaire.....	11
III.1. Le réseau Natura2000	11
III.2. Les Arrêtés de Protection de Biotope (APB).....	11
III.3. Les réserves naturelles	11
III.4. Les parcs nationaux (PNN) et les parcs naturels régionaux (PNR)	11
III.5. Les réserves biologiques.....	11
III.6. Les zonages d'inventaires : ZNIEFF.....	11
III.6.1. 530005955 — Étang de Saint-Connan.....	12
III.6.2. 530006452 — Landes tourbeuses de Bois Meur.....	12
III.7. Continuités écologiques	14
III.7.1. La trame Verte et Bleue.....	14
III.7.2. Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique [SRCE].....	15
MÉTHODOLOGIE.....	19
IV. Méthodologie et cadrage du protocole	20
IV.1. Méthodologie des enjeux.....	20
IV.1.1. Espèce d'intérêt patrimonial	20
IV.1.2. Évaluation des enjeux écologiques liés aux espèces	20
IV.1.3. Échelle d'enjeux.....	20
IV.2. Suivi de mortalité	22
IV.2.1. Fréquence de suivi.....	22
IV.2.2. Protocoles mis en œuvre.....	22
IV.3. Suivi des chiroptères en nacelle	26
IV.3.1. Utilisation des données météorologiques.....	26
IV.3.2. Matériel utilisé.....	26

IV.3.3. Analyse des enregistrements.....	27
IV.3.4. Évaluation de l'activité.....	27
RÉSULTATS	29
V. Résultats.....	30
V.1. Suivi de mortalité	30
V.1.1. Occupation du sol au pied des éoliennes	30
V.1.2. Surfaces prospectées	32
V.1.3. Tests de persistance et de détectabilité	32
V.1.5. Données de mortalité constatée	33
V.1.3. Synthèse.....	38
V.2. Suivi d'activité des chiroptères	39
V.2.1. Résultats des écoutes en nacelle	39
V.2.2. Abondance	39
V.2.3. Activité	40
V.2.4. Répartition temporelle des contacts	41
V.2.5. Impact de la température sur l'activité des chiroptères	41
V.2.6. Impact de la vitesse du vent sur l'activité des chiroptères.....	42
V.2.7. Activité des chiroptères en fonction du coucher du soleil	42
V.2.8. Évaluation du niveau d'enjeu.....	43
V.2.9. Évaluation du niveau de vulnérabilité et de sensibilité	44
V.2.10. Synthèse.....	45
V.3. Mesure de réduction : bridage des éoliennes	46
V.3.1. Analyse de l'application du bridage	46
V.4. Analyses croisées des résultats et optimisation du bridage	49
V.5. Conclusion.....	50
VI. Bibliographie	51
VII. Annexes.....	52
VII.1. Cas de mortalités découverts	52
VII.2. Données brutes de mortalité.....	52
VII.1. Grille de synthèse du suivi environnemental 2025.....	54

Index des figures

Figure 1 : Localisation du parc éolien.....	8
Figure 2 : Localisation des aires d'études	9
Figure 3 : ZNIEFF et APPB.....	13

Figure 4 : Éléments de la Trame Verte et Bleue (Source : CEMAGREF, d'après Bennett 1991).....	15
Figure 5 : Grand ensemble de perméabilité n° 4 (cercle rouge : localisation du parc éolien)	15
Figure 6 : Schéma régional de cohérence écologique de Bretagne	16
Figure 7 : Continuité écologique autour du parc éolien	17
Figure 8 : Trame des continuités écologiques de 6 espèces de chauves-souris en Bretagne continentale.	18
Figure 9 : Schéma de principe des recherches de terrain (Source : LPO, 2004).....	22
Figure 10 : Répartition des probabilités en fonction d'une valeur théorique de mortalité réelle	25
Figure 11 : Batlogger installé sur Boquého E3.....	26
Figure 12 : Exemple d'un spectrogramme et d'un oscillogramme sous BatSound	27
Figure 13 : Carte de l'occupation du sol au pied des éoliennes.....	31
Figure 14 : Surface prospectée moyenne par semaine [en m ²].....	32
Figure 15 : Surface prospectée moyenne par éolienne [en m ²].....	32
Figure 16 : Calendrier des cycles de vie des chiroptères et des oiseaux	35
Figure 17 : Cas de mortalité constatés au cours du suivi	35
Figure 18 : Répartition des cadavres au cours des semaines de suivis en 2019.....	35
Figure 19 : Répartition des cadavres au cours des semaines de suivis en 2021.....	35
Figure 20 : Localisation des cas de mortalité en 2025.....	36
Figure 21 : Estimation de la mortalité avec EOA (Evidence of Absence).....	37
Figure 22 : Nombre de cadavres retrouvés en fonction de la distance éolienne-lisière	38
Figure 23 : Activité exceptionnelle du mois d'octobre.....	39
Figure 24 : Abondance (en %) des espèces contactées par l'enregistreur au niveau de l'éolienne.....	39
Figure 25 : Évolution de l'activité spécifique au cours de la saison.....	41
Figure 26 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la température.....	41
Figure 27 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent (m/s).....	42
Figure 28 : Activité des chiroptères en fonction de l'heure du coucher du soleil.....	42
Figure 29 : Activité des chiroptères en fonction de l'heure du coucher du soleil d'avril à septembre.....	43
Figure 30 : Activité des chiroptères en fonction de l'heure du coucher du soleil en octobre	43
Figure 31 : Pipistrelle commune	44
Figure 32 : Carte de répartition de la pipistrelle commune.....	44
Figure 33 : Pipistrelle de Kuhl	44
Figure 34 : Carte de répartition de la pipistrelle de Kuhl	44
Figure 35 : Pipistrelle de Nathusius	45
Figure 36 : Carte de répartition de la pipistrelle de Nathusius.....	45
Figure 37 : Noctule commune.....	45
Figure 38 : Carte de répartition de la noctule commune.....	45
Figure 39 : Noctule de Leisler	45
Figure 40 : Carte de répartition de la noctule de Leisler.....	45
Figure 41 : Analyse de l'efficacité du bridage en 2025 sur l'éolienne E1.....	47
Figure 42 : Analyse de l'efficacité du bridage en 2025 sur l'éolienne E2.....	47
Figure 43 : Analyse de l'efficacité du bridage en 2025 sur l'éolienne E3.....	48
Figure 44 : Analyse de l'efficacité du bridage en 2025 sur l'éolienne E4.....	48

Index des tableaux

Tableau 1 : Historique des études menées sur le parc éolien de Boqueho et Plouagat	6
Tableau 2 : APPB recensé dans l'AEE.....	11

Tableau 3 : Liste des ZNIEFF localisées dans un rayon de 10 km	12
Tableau 4 : Habitats déterminants ZNIEFF présents sur le site « 530005955 — Etang de Saint-Connan ».....	12
Tableau 5 : Espèces déterminantes ZNIEFF pour le site « 530005955 — Étang de Saint-Connan » pour laquelle une sensibilité à la collision est avérée	12
Tableau 6 : Habitats déterminants ZNIEFF présents sur le site « 530006452 — Landes tourbeuses de Bois Meur »	12
Tableau 7 : Espèces déterminantes ZNIEFF pour le site « 530006452 — Landes tourbeuses de Bois Meur » pour laquelle une sensibilité à la collision est avérée.....	12
Tableau 8 : Échelle des enjeux patrimoniaux pour la faune et la flore	20
Tableau 9 : Niveau de sensibilité à la collision en fonction du pourcentage de la population touchée	21
Tableau 10 : Dates des passages du suivi de mortalité	22
Tableau 11 : Exemple de coefficients de détectabilité.....	23
Tableau 12 : Dates des tests de persistance	23
Tableau 13 : Exemple de notation des types de couverts par éolienne	24
Tableau 14 : Exemple de calculs de A et d	24
Tableau 15 : Regroupement d'espèces possibles.....	27
Tableau 16 : Niveau d'activité en fonction des quantiles (Source : Vigie-Chiro).....	28
Tableau 17 : Évaluation du seuil d'activité pour chaque espèce de chauves-souris en altitude (Source : Vigie-chiro)	28
Tableau 18 : Calcul du niveau de richesse spécifique.....	28
Tableau 19 : Types de couvert et surfaces associées	30
Tableau 20 : Tests de persistance	32
Tableau 21 : Estimations des durées moyennes de persistance et leur intervalle de confiance [95 %] pour les 2 tests de persistance et pour chacune des éoliennes	33
Tableau 22 : Taux de détection.....	33
Tableau 23 : Efficacité de recherche par observateur [toutes classes de hauteur de végétation comprises]	33
Tableau 24 : Liste des espèces retrouvées à l'échelle du parc [2019 et 2025].....	33
Tableau 25 : Enjeux des chiroptères retrouvés lors du suivi de mortalité.....	37
Tableau 26 : Estimation de la mortalité réelle des chiroptères sur le parc de Boqueho-Plouagat.....	37
Tableau 27 : Estimation de la mortalité réelle des chiroptères sur E2.....	37
Tableau 28 : Distances entre les éoliennes et les plus proches reliefs paysagers	38
Tableau 29 : Nombre de contacts par espèce et par mois des chauves-souris.....	39
Tableau 30 : Évaluation du niveau d'activité moyen par groupe d'espèces	40
Tableau 31 : Niveau d'activité par groupe d'espèce observé en nacelle par mois (en contacts ajustés/nuit)	40
Tableau 32 : Statuts et enjeu sur site pour chaque espèce.....	43
Tableau 33 : Vulnérabilité des espèces de chauves-souris.....	44
Tableau 34 : Paramètres de bridage préconisés en 2019.....	46
Tableau 35 : Paramètres de bridage préconisés en 2021	46
Tableau 36 : Efficacité du bridage en 2025.....	46
Tableau 37 : Taux de protection des chiroptères avec les paramètres du bridage de 2025.....	49
Tableau 38 : Paramètres du bridage préconisé en 2021	50
Tableau 39 : Données de prospection du suivi de mortalité	52
Tableau 40 : Mesure de bridage en faveur des chiroptères préconisée en 2021.....	55
Tableau 38 : Paramètres du bridage préconisé en 2021	55

Index des photos

Photo 1 : Exemple de leurres utilisés23
Photo 2 : Environnement de l'éolienne E1.....30
Photo 3 : Environnement de l'éolienne E2.....30
Photo 4 : Prairie sous E3.....30
Photo 5 : Culture sous E4.....30



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 EDPR. France SAS est l'exploitant du parc éolien de Boqueho-Plouagat, composé de 4 aérogénérateurs et situé dans le département des Côtes-d'Armor, en région Bretagne.

Le parc éolien de Boqueho-Plouagat est en exploitation depuis mi-2017. La réglementation prévoit, dans les trois ans suivant la mise en place d'un parc éolien terrestre, puis avant la 10^e année d'exploitation, 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 Althis (aujourd'hui Synergis Environnement) ainsi que le GEOCA ont ainsi été missionnés en 2019, pour mener le suivi environnemental post implantation du parc éolien de Boqueho-Plouagat. À l'issue du suivi environnemental mené en 2019, la mise en place d'un bridage en faveur des chiroptères avait été préconisée. En 2021, un second suivi environnemental a été réalisé par Synergis Environnement afin d'évaluer l'efficacité de ce bridage.

En 2025, Synergis Environnement est missionné pour réaliser le suivi environnemental du parc éolien de Boqueho et Plouagat, qui entre dans sa 8^e année d'exploitation.

Ce suivi environnemental comprend :

- 👉 Un suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères de la semaine 20 à 43 ;
- 👉 Un suivi de l'activité des chiroptères à hauteur de nacelle.

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 décroissante.

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).

I.2. Historique

Le parc éolien de Boqueho et de Plouagat est exploité depuis mi-2017. À la suite de la mise en service du parc éolien, un premier suivi environnemental a été mené par le GEOCA et Althis.

Tableau 1 : Historique des études menées sur le parc éolien de Boqueho et Plouagat

Année	Description	Prestataire
2017	Mise en fonctionnement du parc éolien de Boqueho et Plouagat.	-
2019	Suivi post-implantation du parc éolien de Boqueho et Plouagat.	Althis & GEOCA
2021	Suivi environnemental (suivi de la mortalité des chiroptères et de l'avifaune et suivi des chiroptères en nacelle).	Synergis Environnement
2025	Suivi environnemental (suivi de la mortalité des chiroptères et de l'avifaune et suivi des chiroptères en nacelle).	Synergis Environnement

En 2019, la phase de terrain du suivi de la mortalité des chiroptères et de l'avifaune a été assurée par le GEOCA et l'analyse de cette phase de terrain ainsi que le suivi en nacelle de l'activité des chiroptères ont été réalisés par Althis. Lors du suivi mené en 2019, deux cadavres de pipistrelles communes et un cadavre de martinet noir avaient été découverts sous l'éolienne E3. La mortalité réelle estimée en 2019 pour les chiroptères était de 9 individus [2 ; 22] IC80 %. À la suite de ce suivi environnemental, la mise en place d'un bridage en faveur des chiroptères avait été préconisée par Althis. Les paramètres de ce dernier sont rappelés ci-dessous :

- **Mise en place d'un bridage lorsque le vent est inférieur à 4 m/s pour les éoliennes 1, 2 et 4, de 30mn avant le coucher du soleil jusqu'à 30 mn après son lever. Ces mesures seraient pour la période d'activité des chiroptères connue sur le parc, soit en mai, juin et juillet, pour des températures entre 12 et 19°C.**
- **Mise en place d'un bridage à 6 m/s pour l'éolienne 3, de 1h avant le coucher du soleil jusqu'à 1h après son lever pour toute la période d'activité des chiroptères (semaine 14 à 43), pour des températures entre 12 et 19°C. En effet, les résultats liés à la découverte des cadavres de pipistrelles se distinguent des informations obtenues avec le suivi en nacelle et incitent à plus de prudence.**

En 2021, un second suivi environnemental a été mené par Synergis Environnement. À l'issue de ce suivi, 2 cadavres de chiroptères ont été trouvés (pipistrelle de Kuhl et pipistrelle commune) ainsi qu'un cadavre d'oiseau (faucon crécerelle). La mortalité réelle estimée pour les chiroptères était de 36 individus [2 ; 117] IC80 %. La mortalité réelle estimée pour l'avifaune était de l'ordre de 18 individus [1 ; 56] IC80 %.

I.3. Nature du projet et localisation

Le parc éolien de Boqueho-Plouagat est composé 4 aérogénérateurs du modèle Gamesa G97 de 2.1 MW, pour une puissance totale de 8,4 MW. Les mâts mesurent 78 m, le diamètre du rotor est de 97 m, pour une hauteur totale de 126,5 m. Le parc éolien se situe à Boqueho et Châtaudren-Plouagat, communes des Côtes-d'Armor (22), en région Bretagne. Ces communes font partie de la communauté de communes de Leff Armor Communautés. Ces communes se situent dans un contexte paysager agricole, à 20 km à l'ouest de la ville de Saint-Brieuc.

Le parc éolien se situe quant à lui nord de Boqueho, avec deux turbines sur cette commune ainsi que deux autres turbines sur la commune de Plouagat. Au Nord et à l'Est du parc, le bocage est dense, tandis qu'il est plus clairsemé au Sud et à l'Ouest.

I.4. Exploitant du parc

Le parc éolien de Boqueho-Plouagat est exploité par la société EDPR.



EDPR France Holding, S.A.S
25 Quai Panhard et Levassor
75013 Paris

I.5. 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
Guénolé LE PEUTREC	Chef de projet
Marie LE CORRE	Chargée d'études (suivi mortalité, rédaction)

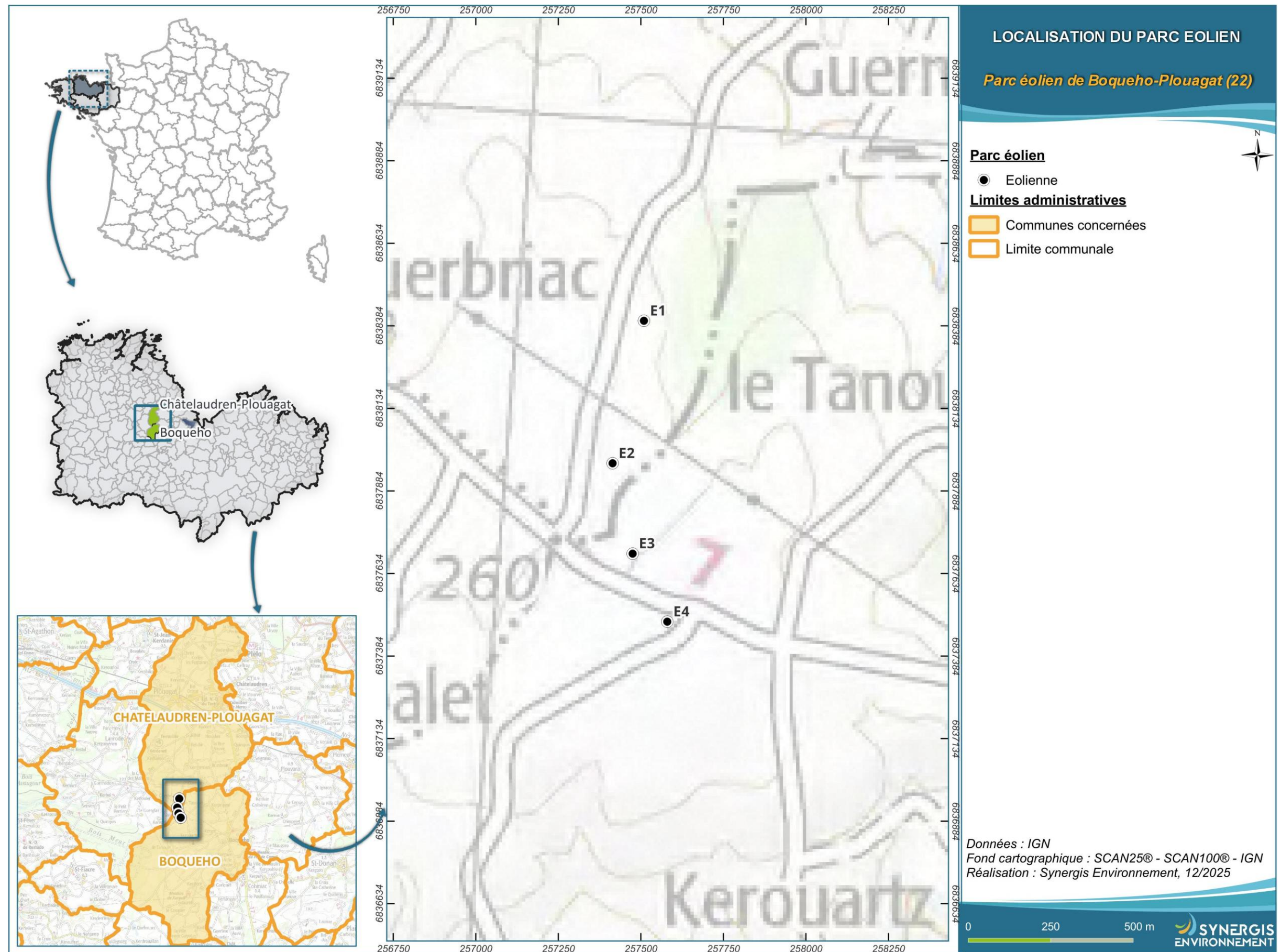


Figure 1 : Localisation du parc éolien

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 élargie. 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.

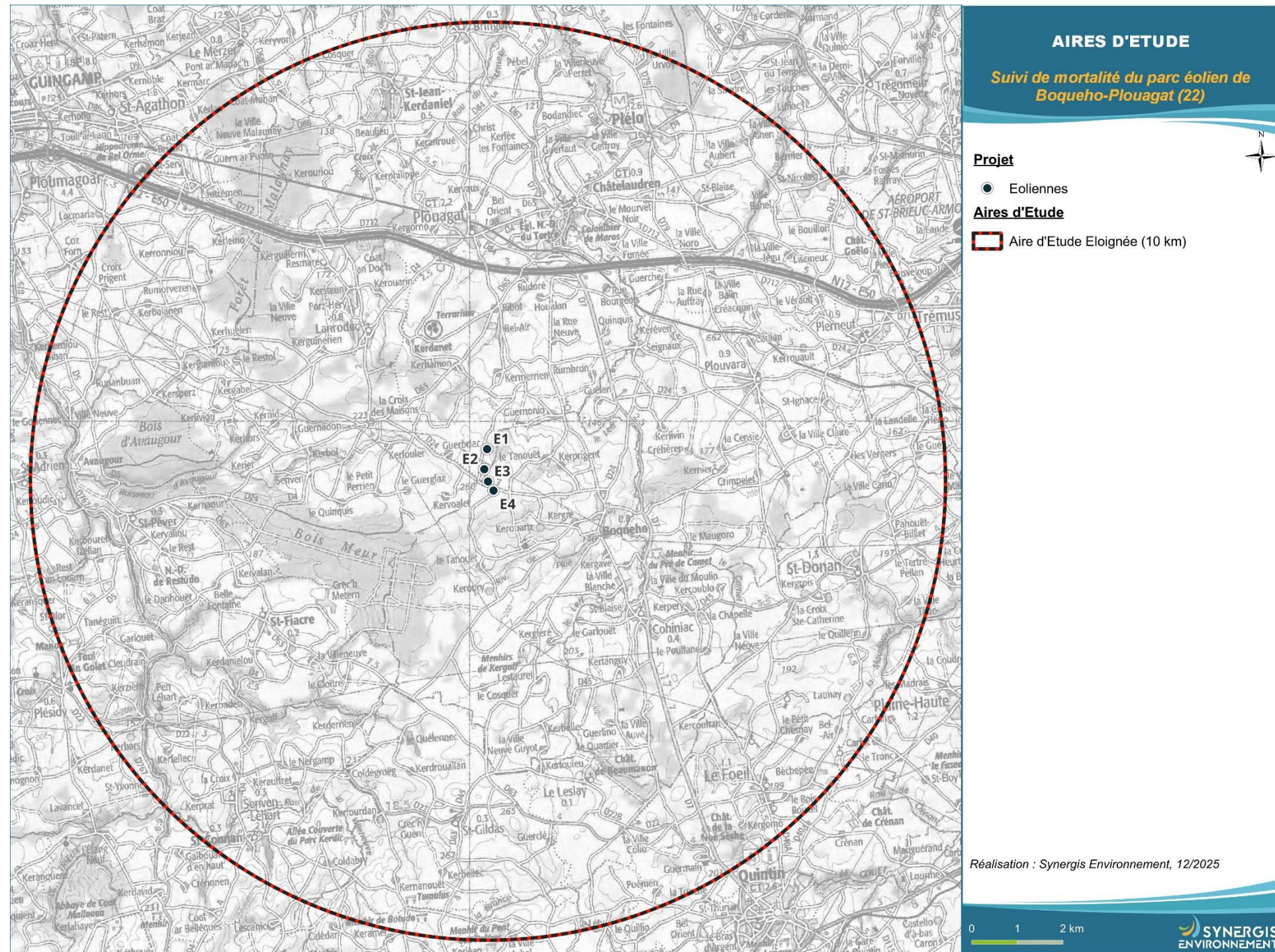


Figure 2 : Localisation des aires d'études



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. 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.2. 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.

Un APPB est recensé 2,7 km au nord du parc éolien de Boqueho-Plouagat.

Tableau 2 : APPB recensé dans l'AEE

Identifiant	Nom	Description	Opérateur	Distance à l'éolienne la plus proche (en km)
FR3800676	Mare de Kedanet	Ce site constitue un secteur de reproduction très favorable à plusieurs espèces d'amphibiens, pour lequel toutes actions susceptibles de porter atteinte aux espèces, sont interdites.	DREAL BRETAGNE	2,7 km

III.3. 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.4. 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.5. 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.6. 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.

Deux ZNIEFF de type I sont recensées dans un rayon de 10 km autour des éoliennes.

Tableau 3 : 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 I	530006452	Landes tourbeuses de Bois Meur	2 370	1,7
Type I	530005955	Étang de Saint-Connan	12	8,9

III.6.1. 530005955 — Étang de Saint-Connan

L'Étang de St-Connan est dépendant du Ruisseau du Moulin de Kerdic, affluent du Trieux. Ce petit étang d'environ 7 hectares a vu son statut trophique évoluer en quelques décennies : sa queue abritait des habitats et des espèces caractéristiques des tourbières (rossolis à feuilles rondes et narthécie) qui semblent avoir aujourd'hui disparu, mais elle conserve encore à présent un peuplement assez exceptionnel de trèfle d'eau (*Menyanthes trifoliata*) connu depuis longtemps. Cette communauté à trèfle d'eau, potentille des marais (*Potentilla palustris* autre espèce déterminante) et laîche en rostre, occupe une grande partie de la rive Ouest (elle est plus discontinue sur la rive Est plus aménagée pour la pêche), et est l'un des habitats déterminants de la ZNIEFF, habitat assimilé à une tourbière de transition (tourbière tremblante).

Huit espèces d'oiseaux déterminantes ZNIEFF sont répertoriées sur ce site (sarcelle d'hiver, bouscarle de Cetti, bruant des roseaux, foulque macroule, gallinule poule d'eau, grand cormoran, grèbe huppé). Parmi ces espèces, le grand cormoran présente une sensibilité moyenne à la collision et le bruant des roseaux une sensibilité très élevée (Compilation données Birdlife 2004 & Dürr, août 2025).

Tableau 4 : Habitats déterminants ZNIEFF présents sur le site « 530005955 — Etang de Saint-Connan »

Habitats	Code CORINE Biotopes
Eaux douces stagnantes	22
Eaux mésotrophes	22.12
Tapis flottant de végétaux à grandes feuilles	22.431

Tableau 5 : Espèces déterminantes ZNIEFF pour le site « 530005955 — Étang de Saint-Connan » pour laquelle une sensibilité à la collision est avérée

Groupe	Nom latin	Nom vernaculaire	Sensibilité à la collision
Oiseaux	<i>Emberiza schoeniclus</i>	Bruant des roseaux	Très élevée
Oiseaux	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand Cormoran	Moyenne
Chiroptère	/		

III.6.2. 530006452 — Landes tourbeuses de Bois Meur

Les « Landes de Bois Meur » figuraient à l'Inventaire des Landes de France (source n° 52 - 1981) et étaient classées dans la catégorie de valeur biologique 3 : « intéressant ». La ZNIEFF de type I de première génération repérait ainsi un grand secteur au Nord dans le bois au niveau du Quinquis en Lanrodec, ainsi que plus au Sud trois unités de landes plus réduites à la hauteur de Crec'h Metern, à la marge du bois. Ces dernières ont aujourd'hui disparu, entièrement boisées ou bien défrichées par l'agriculture.

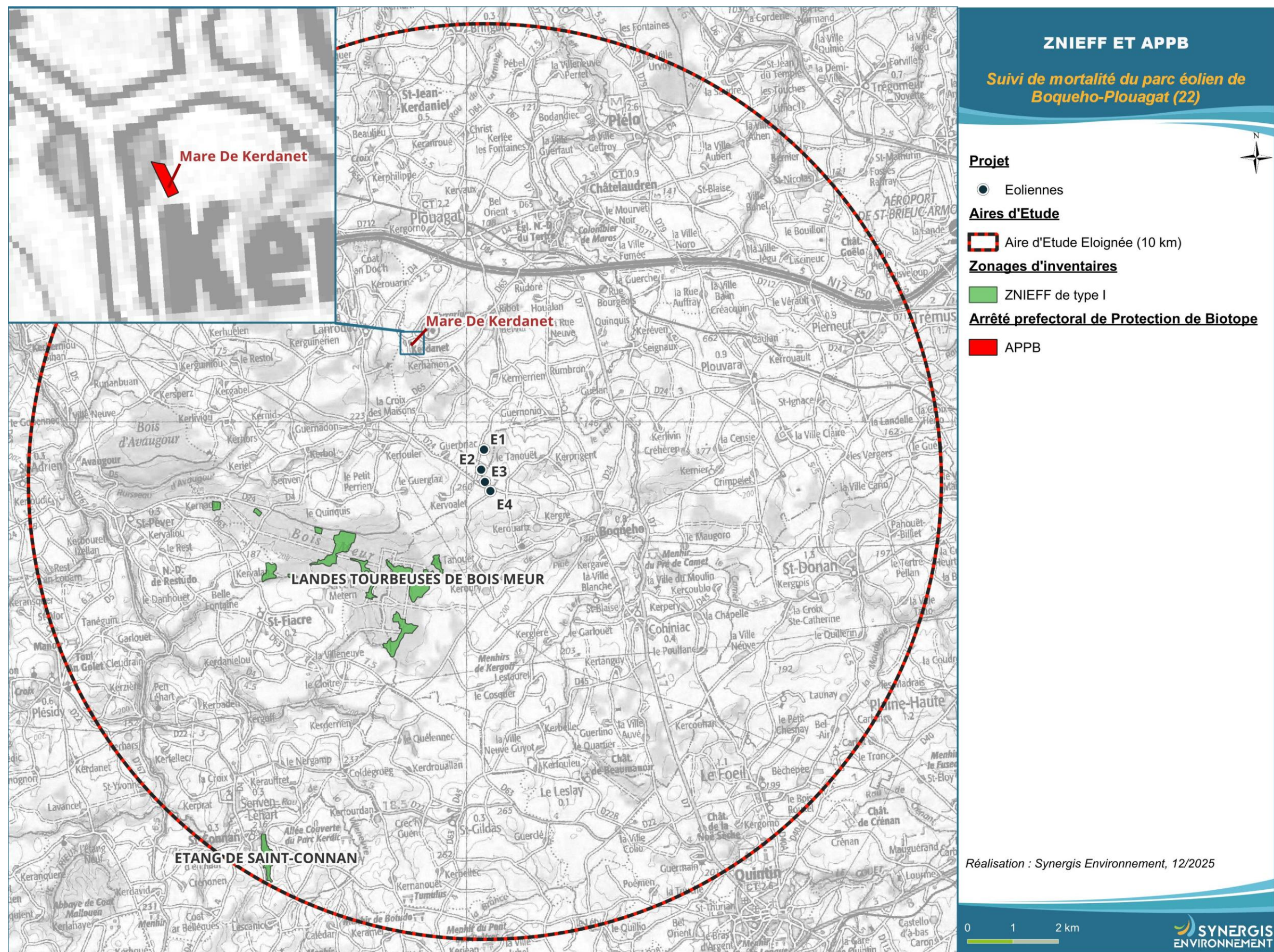
Deux espèces d'oiseaux déterminantes ZNIEFF sont répertoriées sur ce site, il s'agit de l'engoulevent d'Europe et du busard Saint-Martin. Parmi ces espèces, le busard Saint-Martin présente une sensibilité élevée à la collision (Compilation données Birdlife 2004 & Dürr, août 2025).

Tableau 6 : Habitats déterminants ZNIEFF présents sur le site « 530006452 — Landes tourbeuses de Bois Meur »

Habitats	Code CORINE Biotopes
Landes humides atlantiques méridionales	31.12
Forêts marécageuses de Bouleaux et de Conifères	44.A
Saussaies marécageuses	44.92
Tourbières hautes à peu près naturelles	51.1
Bas-marais acides	54.4

Tableau 7 : Espèces déterminantes ZNIEFF pour le site « 530006452 — Landes tourbeuses de Bois Meur » pour laquelle une sensibilité à la collision est avérée

Groupe	Nom latin	Nom vernaculaire	Sensibilité à la collision
Oiseaux	<i>Circus cyaneus</i>	Busard Saint-Martin	Elevée
Chiroptère	/		



III.7. 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.7.1. 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.

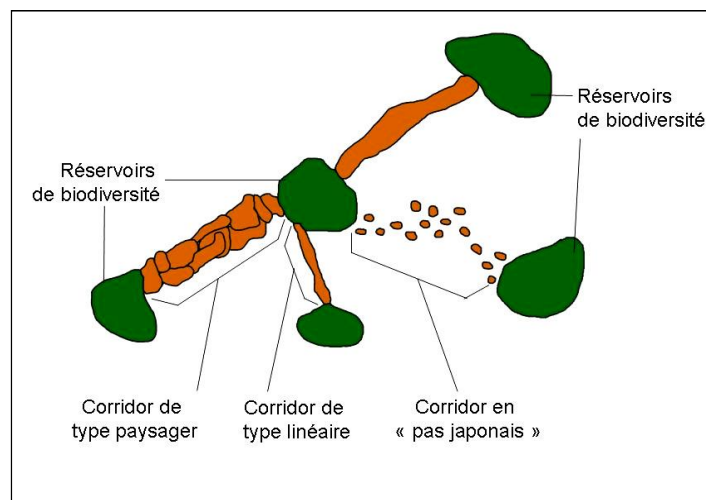


Figure 4 : Éléments de la Trame Verte et Bleue (Source : CEMAGREF, d'après Bennett 1991)

III.7.2. 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 Boqueho-Plouagat est inclus dans le grand ensemble de perméabilité n° 4 :

👉 Le Trégor-Goëlo intérieur, de la rivière du Léguer à la forêt de Lorge

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 pôles urbains de Guingamp, Bégard et Quintin. Certains grands axes routiers tels que la RN12, la RD 767 et la RD 700 ainsi que la voie ferrée Rennes-Brest, sont des éléments fracturants majeurs sur cet ensemble de perméabilité.

La carte SRCE de Bretagne montre que le site éolien présente des connexions entre les milieux relativement élevés. En effet, les boisements, cours d'eau et haies localisées à proximité du parc éolien constituent des réservoirs de biodiversité (Figure 6).

La présence de haies et de boisements à proximité immédiate des éoliennes peut 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 favorable aux chiroptères aux abords du parc éolien (Figure 8 : Trame des continuités écologiques de 6 espèces de chauves-souris en Bretagne continentale.).

Grand ensemble de perméabilité n° 4 : Le Trégor-Goëlo intérieur, de la rivière du Léguer à la forêt de Lorge

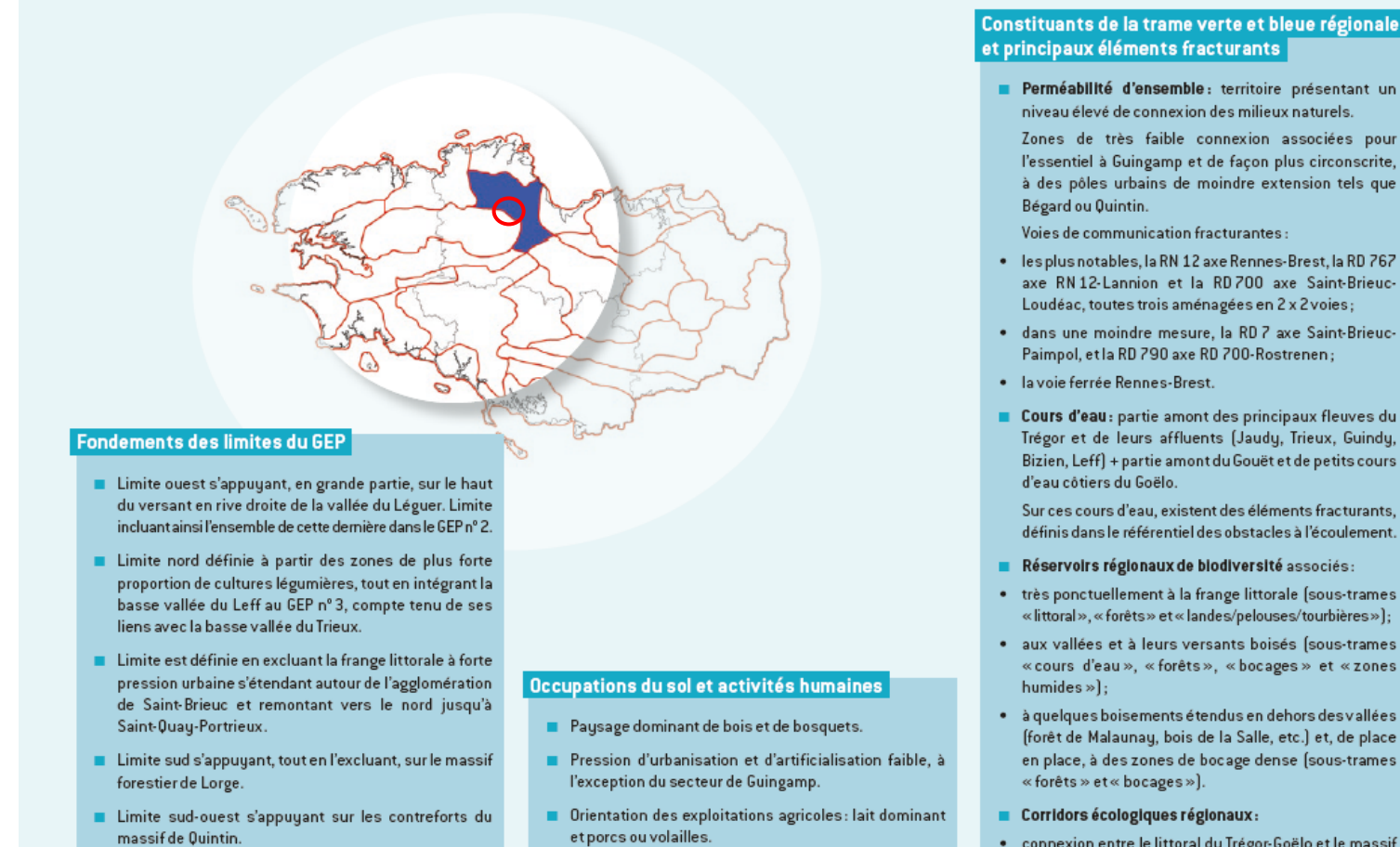


Figure 5 : Grand ensemble de perméabilité n° 4 (cercle rouge : localisation du parc éolien)

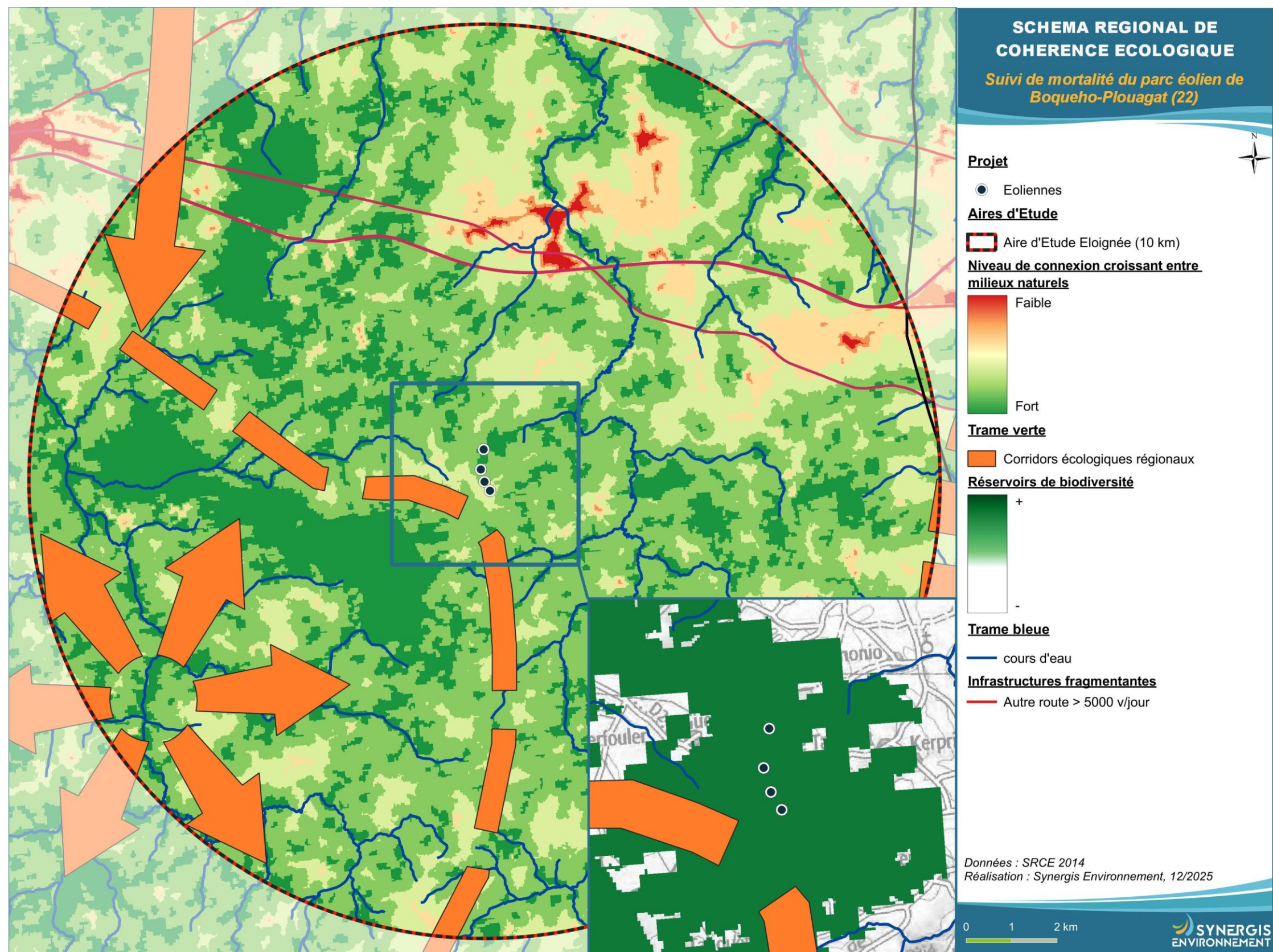
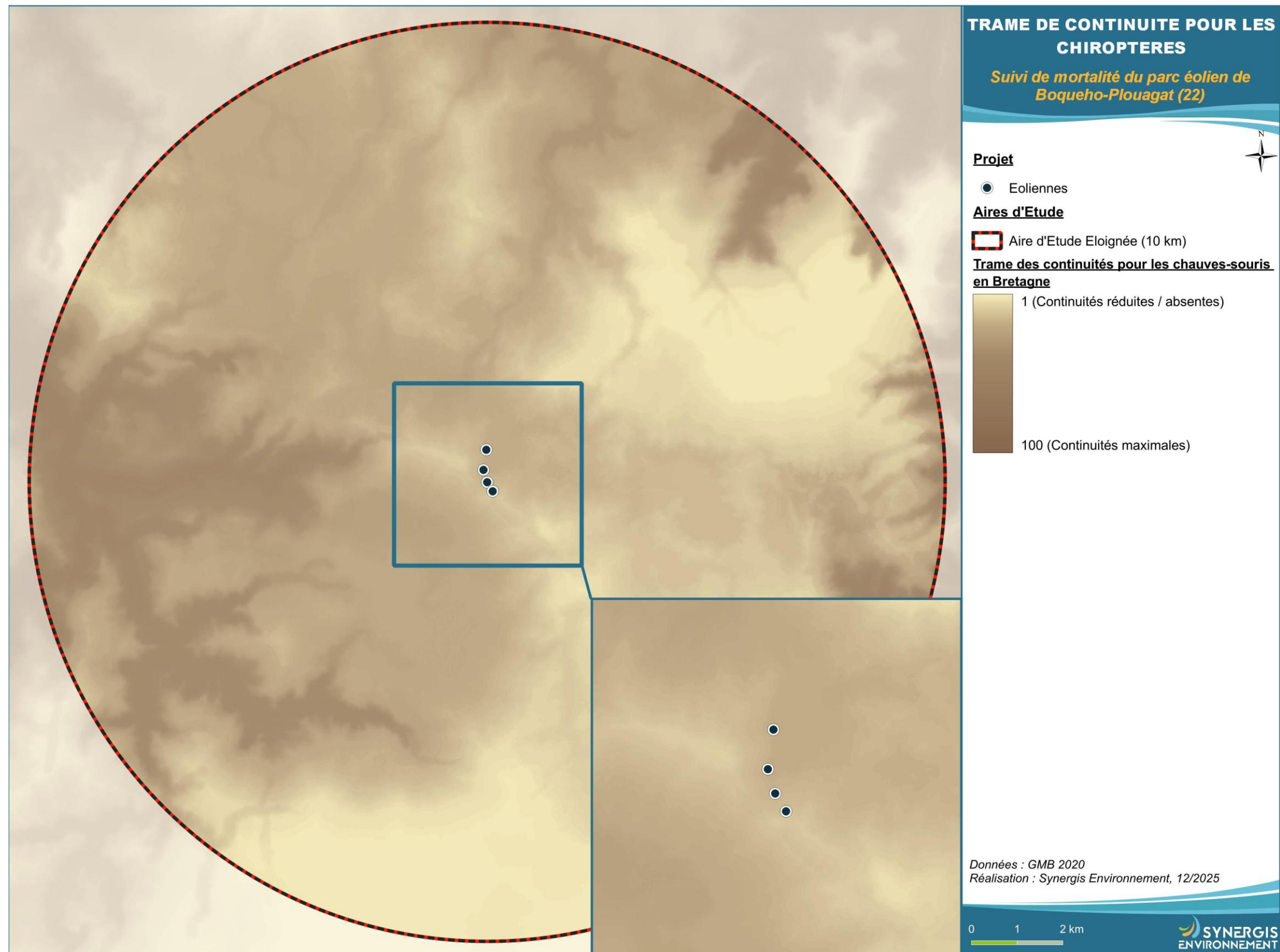


Figure 6 : Schéma régional de cohérence écologique de Bretagne



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 8 : 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 9 : 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 EDPR.

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 Boqueho-Plouagat. Il a débuté le 31 mars 2025 et s'étend jusqu'au 20 octobre 2025, à raison d'un passage par semaine. Au total, 30 sorties ont été effectuées. Les dates d'interventions sont rappelées ci-dessous.

Tableau 10 : Dates des passages du suivi de mortalité

Date	Intervenant	Date	Intervenant
31/03/2025	Marie Le Corre	15/07/2025	Julian Boulogne
07/04/2025	Julian Boulogne	21/07/2025	Julian Boulogne
14/04/2025	Julian Boulogne	28/07/2025	Julian Boulogne
22/04/2025	Julian Boulogne	04/08/2025	Julian Boulogne
28/04/2025	Julian Boulogne	11/08/2025	Julian Boulogne
05/05/2025	Julian Boulogne	19/08/2025	Julian Boulogne
12/05/2025	Julian Boulogne	25/08/2025	Julian Boulogne
19/05/2025	Julian Boulogne	01/09/2025	Julian Boulogne
26/05/2025	Julian Boulogne	08/09/2025	Julian Boulogne
02/06/2025	Julian Boulogne	15/09/2025	Julian Boulogne
10/06/2025	Julian Boulogne	22/09/2025	Julian Boulogne
16/06/2025	Julian Boulogne	29/09/2025	Julian Boulogne
23/06/2025	Julian Boulogne	06/10/2025	Julian Boulogne
30/06/2025	Julian Boulogne	13/10/2025	Julian Boulogne
07/07/2025	Julian Boulogne	20/10/2025	Julian Boulogne
07/07/2025	Marie Le Corre	20/10/2025	Marie Le Corre

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 100 m de côté centré sur chaque éolienne (soit une surface de 1 ha, jugée suffisante pour obtenir une estimation précise de la mortalité induite par les éoliennes).

Chaque surface-échantillon est parcourue à pied en suivant des transects (lignes de prospection) espacés de 8 mètres. Lors des précédents suivis, les transects étaient espacés de 10 mètres. La réduction de la surface entre chaque transect a pour objectif d'améliorer la détectabilité de l'observateur. Le temps de prospection attendu se situe entre 30 et 40 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.

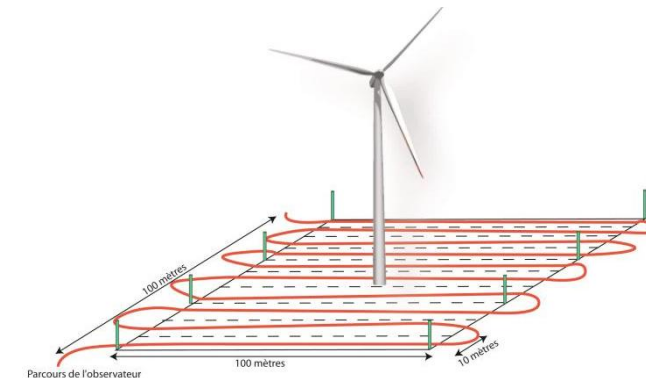


Figure 9 : Schéma de principe des recherches de terrain (Source : LPO, 2004)

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 11 : 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 Boqueho-Plouagat, mais sur des types de végétations similaires à celles présentes sur le parc.

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 12 : Dates des tests de persistance

Test	Date	Intervenant
Test 1	30/06/2025	LE CORRE Marie, BELLENGER Marie-Lou
Test 2	08/09/2025	BOULOGNE Julian ; 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 13 : 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 14 : 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.

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

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

À = 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).

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

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 $\hat{I}$, 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 $\hat{e} = \frac{\text{Min}(I;\hat{I})}{I}$

$$N = \frac{C}{d \times \exp^{-0.5 \times d/I} \times \hat{e}} \times A \text{ avec } p = \exp^{-0.5 \times \frac{I}{\hat{I}}}$$

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 :

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

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.

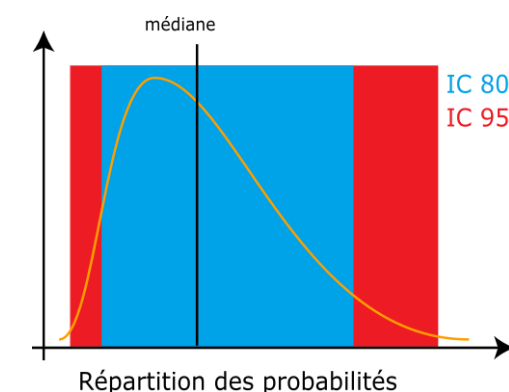


Figure 10 : Répartition des probabilités en fonction d'une valeur théorique de mortalité réelle

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 des chiroptères en nacelle

IV.3.1. 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 01/04/2025 au 31/10/2025 et croisées avec le nombre de contacts détectés par jours, semaine et mois.

IV.3.2. 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 Batlogger WE-X1
- 🔊 Un microphone MC32W
- 🔊 Une alimentation secteur fournie par l'éolienne

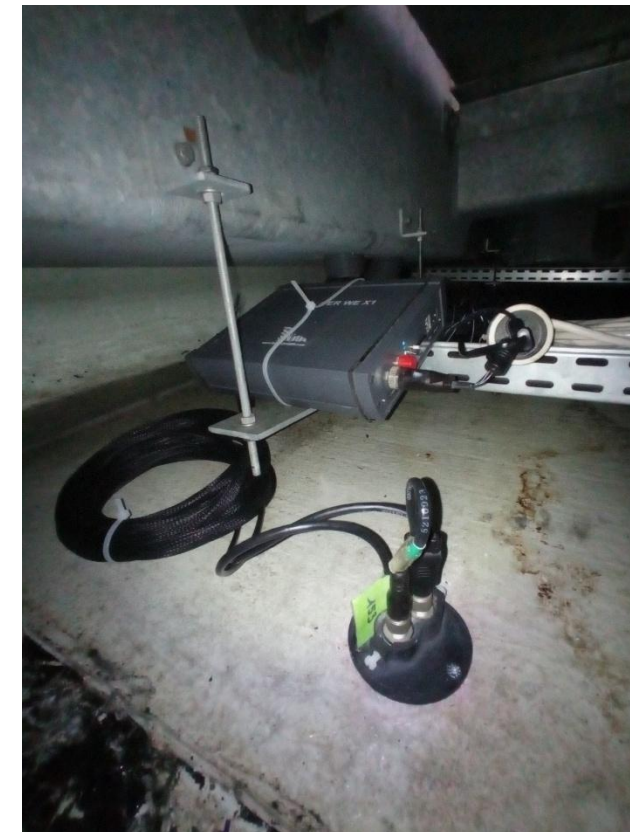


Figure 11 : Batlogger installé sur Boquého E3

Le module Batlogger WE X1 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 2025 au 31 octobre 2025. C'est a priori l'éolienne qui présentait le risque de mortalité le plus important.

Le boîtier enregistre de manière autonome sur une carte SD les séquences des chiroptères et une carte SIM peut être insérée dans le Batlogger qui permet ainsi à celui-ci d'envoyer après chaque nuit un SMS de statut de l'appareil. Il est également possible de changer les paramètres du boîtier en cours de saison via Batlogger Connect.

Une fois l'enregistreur paramétré et installé dans la nacelle, celui-ci est autonome. En effet, en journée, le Batlogger 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.3.3. 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 (Biotopie, 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.

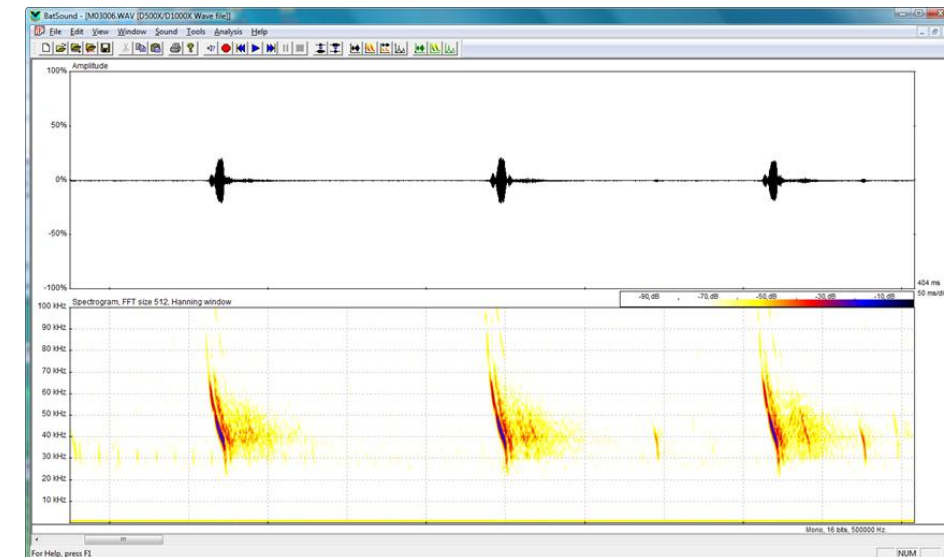


Figure 12 : Exemple d'un spectrogramme et d'un oscillogramme sous BatSound

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 15 : Regroupement d'espèces possibles

Groupe d'espèces	Espèces comprises	
P35	Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>
	Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>
P40	Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>
	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
P50	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
	Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>
	Minioptère de Schreibers	<i>Miniopterus schreibersii</i>
Plesp (Oreillard sp)	Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>
	Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>
	Oreillard montagnard	<i>Plecotus macrotis</i>
Myosp (Myotis sp)	Tous les Murins	
ENVsp (Sérotines)	Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>
	Sérotine de Nilsson	<i>Eptesicus nilssonii</i>
	Sérotine bicolore	<i>Vesperugo murinus</i>
	Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>
	Noctule de Leisler	<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.3.4. 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 16 : 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 17 : 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 18 : 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. Occupation du sol au pied des éoliennes

Sur le site Boqueho-Plouagat, on trouve principalement quatre types de couverts : des cultures céréalières, des prairies, des boisements et haies et une catégorie regroupant les voies d'accès et les plateformes des éoliennes.

Ces dernières sont considérées comme des « surfaces planes » ou des « surfaces basses » selon le développement ou non de la végétation. Elles constituent le type de couvert le plus prospecté. En effet, bien que leur surface ne représente que 0,46 ha (soit 11 % de la zone d'étude), elles sont prospectées tout au long de l'année puisque très peu de végétation y pousse.

À l'inverse, les prairies constituent 1,99 ha (soit 50 % de la zone d'étude), mais ne sont prospectées que pendant une partie de l'année, lorsque la hauteur le permet. De fait, elles sont tantôt considérées comme « végétation basse et moyenne » (prospectable) ou « végétation haute » (non prospectable) lorsqu'elles ne sont pas fauchées. Les cultures occupent 0,96 ha (soit 24 % de la zone d'étude), ces surfaces sont prospectées de la même façon que pour les prairies en fonction de la hauteur de la végétation.

Enfin, les parcelles « inaccessibles » constituent 0,58 ha, soit environ 15 % de la zone d'étude. Il s'agit de haies et boisements, pour lesquels une détection efficace des cadavres n'est pas permise.

Tableau 19 : Types de couvert et surfaces associées

Habitats	Surface [m²]	Pourcentage
Prairie	19 961	50 %
Culture	9 649	24 %
Boisement	5 827	15 %
Plateforme et voirie	4 563	11 %
Total	40 400	100 %

Par comparaison avec les suivis menés en 2019 et 2021, les proportions de types de couverts par éoliennes sont similaires. En 2019 et 2021, les prairies de fauches étaient majoritaires avec 51 % de la surface, 14 et 13 % pour les boisements et haies, 11 % pour les plateformes et voiries et 24 % pour les cultures.

Le type d'assolement opéré sous chaque éolienne est similaire en 2019 et 2025 avec le quadrat de l'éolienne E4 en culture et les éoliennes E1, E2 et E3 en prairies.



Photo 2 : Environnement de l'éolienne E1



Photo 3 : Environnement de l'éolienne E2

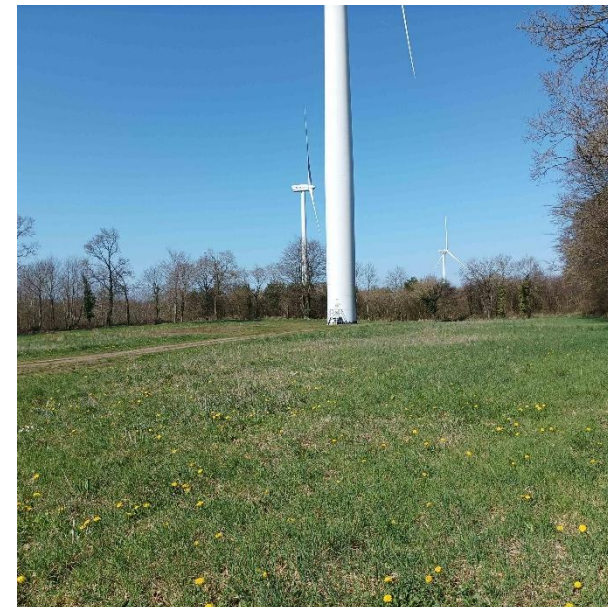


Photo 4 : Prairie sous E3



Photo 5 : Culture sous E4

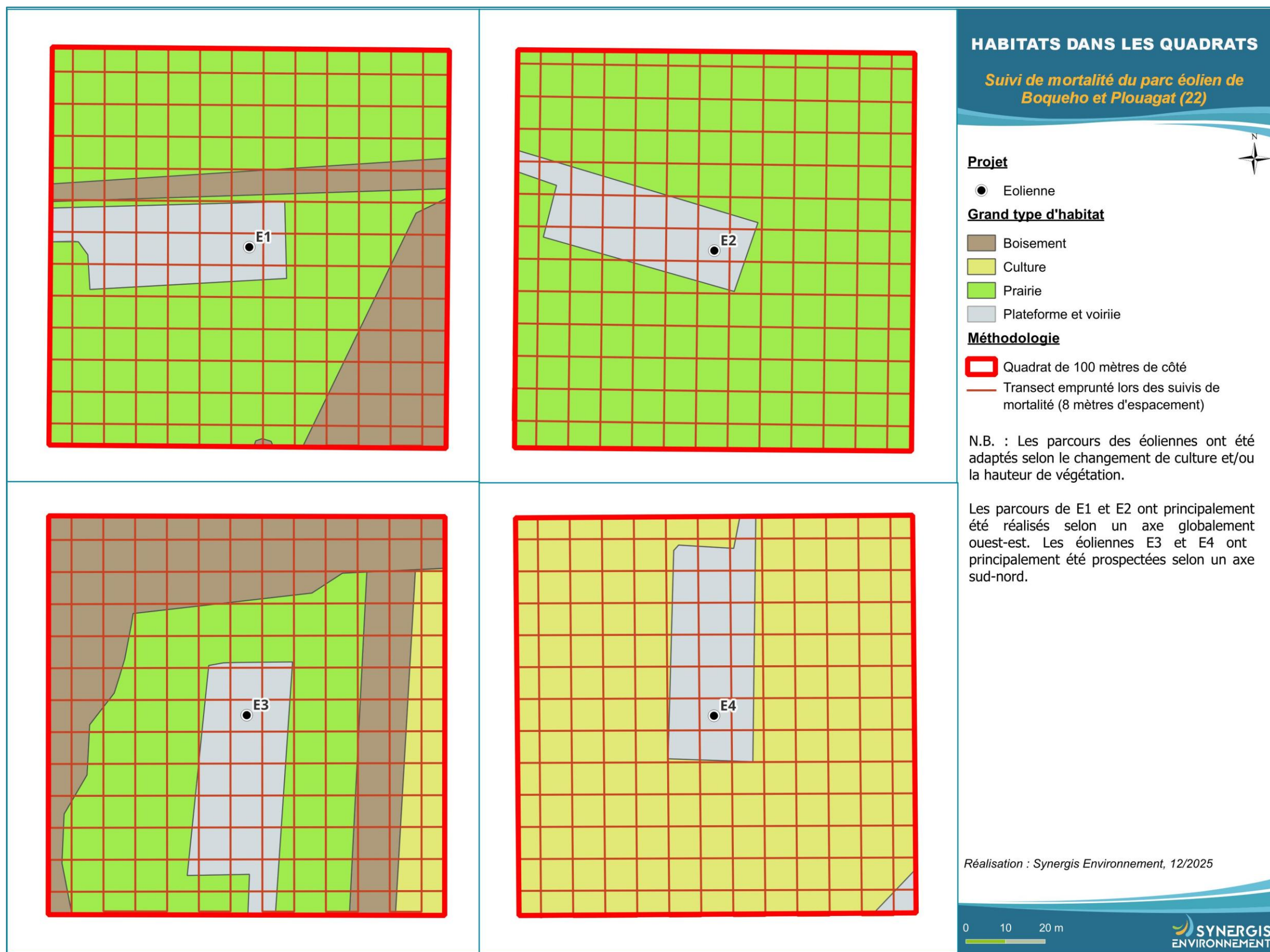


Figure 13 : Carte de l'occupation du sol au pied des éoliennes

V.1.2. 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.

En début de suivi, la majorité des surfaces sont prospectables hormis une partie des prairies sous E1 et E3 qui sont trop hautes. Une chute de cette surface est constatée en semaine n° 15 avec l'ensemble des prairies sous E1, E2 et E3 ainsi que le couvert végétal sous E4, qui ne sont plus prospectables.

En semaine n° 16, le labour de la culture sous E4 permet une hausse de la surface prospectable. La surface augmente à nouveau en semaine n° 24 avec la fauche des prairies sous E1, E2 et E3 permettant la prospection.

Une importante chute de la surface prospectée est à nouveau constatée en semaine n° 34 avec la hauteur de végétation des prairies et cultures qui n'est pas prospectable pour l'ensemble des éoliennes. Ainsi, seules les plateformes des éoliennes sont prospectées des semaines 34 à 39. En semaine 40, la récolte du maïs sous l'éolienne E4 permet l'augmentation de la surface prospectée, jusqu'à la fin du suivi.

À l'échelle du parc et sur toute la période du suivi, la surface prospectée moyenne correspond à 42 % de la zone de prospection théorique [1,69 ha].

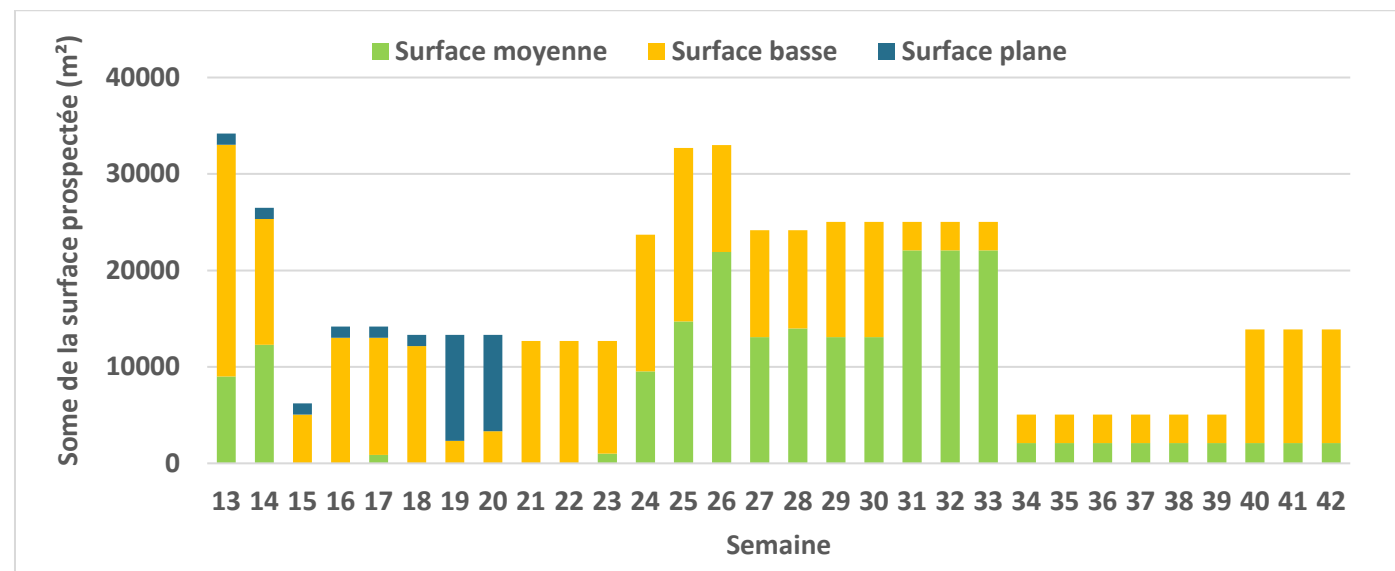


Figure 14 : Surface prospectée moyenne par semaine [en m²]

Les surfaces moyennes prospectées par éoliennes correspondent entre 32 et 59 % des surfaces des quadrats. L'éolienne E4 est celle ayant la surface prospectée la plus élevée [0,58 ha] suivie de E2 [0,43 ha], de E1 [0,36 ha] et de E3 [0,32 ha].

Les surfaces moyennes prospectées par éoliennes ne sont pas similaires entre 2019, 2021 et 2025. En effet, en 2019 l'éolienne ayant été la plus prospectée était E1 avec 0,57 ha, suivie de E2 avec 0,27 ha puis de E3 avec 0,18 ha et E4 avec 0,17 ha. En 2021, l'éolienne E4 a été la plus prospectée [0,43 ha], suivie de E3 [0,38 ha], de E2 [0,35 ha] et de E1 [0,31 ha]. E1, E2 et E3 sont principalement entourées de prairies fauchées qui en leur sein on des hauteurs de végétation très disparates et disposent de surfaces dites non prospectables plus ou moins importantes (boisements, haies) ce qui réduit la surface prospectable. Globalement, les éoliennes E2 et E4 ont pu être plus prospectées en 2025 qu'en 2019 et 2021.

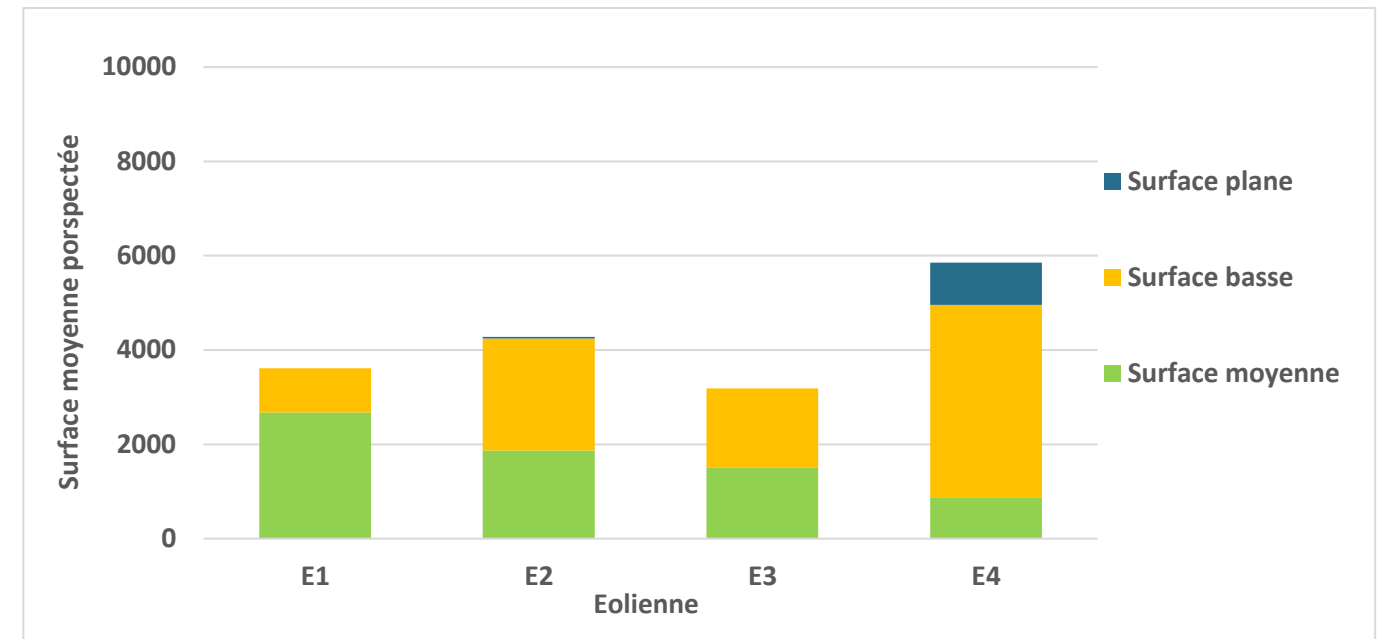


Figure 15 : Surface prospectée moyenne par éolienne [en m²]

V.1.3. Tests de persistance et de détectabilité

V.1.3.1. 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 30 juin et le second le 8 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 20 : Tests de persistance

Tests	Date de passage	Nombre de proies restantes	Persistance [j]	Persistance moyenne [j]
Test du 30 juin	30/06/2025	20	-	4,38
Test 1	01/07/2025	19	0,5	
	07/07/2025	14	1,5	
	04/07/2025	6	3	
	07/07/2025	4	5,5	
	10/07/2025	3	8,5	
	14/07/2025	0	12	
Test du 8 septembre	08/09/2025	20	-	3,93
Test 2	09/09/2025	17	0,5	
	11/09/2025	14	2	
	12/09/2025	11	3,5	
	15/09/2025	0	5,5	

À l'issue des deux tests, le **taux de persistance à l'échelle du parc est de 4,2 jours**. Par comparaison, ce **taux de persistance était de 4,9 jours en 2019 et 2021**. La persistance sur le parc éolien de Boqueho-Plouagat 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 21 : Estimations des durées moyennes de persistance et leur intervalle de confiance [95 %] pour les 2 tests de persistance et pour chacune des éoliennes

	Parc entier	
	Test 1	Test 2
Valeur médiane de persistance en jours [GenEst - Korner-Nievergelt]	3,84	3,18
Intervalle de confiance à 95 %	[3,07, 4,78]	[2,57, 3,92]

La persistance moyenne des cadavres est de 3,84 jours pour le test n° 1 et de 3,18 jours pour le test n° 2. L'intervalle de confiance montre que l'évaluation de la prédation est assez bonne avec une incertitude faible comprise entre 3 et 4,78 jours pour le premier test et une incertitude comprise entre 2,57 et 3,92 jours pour le second test.

V.1.4. Test de détection

Les deux principaux intervenants ont été testés sur un total de 442 leurres pour LE CORRE Marie et 283 leurres pour BOULOGNE Julian.

Les taux de détection pour les trois intervenants en surface plane, basse et moyenne sont présentés ci-dessous :

Tableau 22 : Taux de détection

Intervenant	Surface plane	Surface basse	Surface moyenne
M. LE CORRE	0,74	0,46	0,37
J. BOULOGNE	0,64	0,45	0,29

V.1.4.1. 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 M. LE CORRE et J. BOULOGNE ont été testés sur des surfaces de hauteur basse avec respectivement 247 et 138 données et sur des surfaces de hauteur moyenne avec respectivement 156 et 106 données.

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

Tableau 23 : Efficacité de recherche par observateur [toutes classes de hauteur de végétation comprises]

Intervenant	Hauteur de végétation	Nombre de leurres utilisés en test de détection	Probabilité de détection et Intervalle de confiance à 95 % [GenEst - Korner-Nievergelt]
M. LE CORRE	Plane	39	0,712 [0,639, 0,775]
	Basse	247	0,471 [0,43, 0,51]
	Moyenne	156	0,352 [0,311, 0,396]
J. BOULOGNE	Plane	39	0,673 [0,597, 0,741]
	Basse	138	0,426 [0,381, 0,471]
	Moyenne	106	0,312 [0,269, 0,358]

Le taux d'efficacité de recherche pour Marie LE CORRE est de 72 % en surface plane, de 47 % en surface basse et de 35 % en surface moyenne.

Le taux d'efficacité de recherche pour Julian BOULOGNE est de 67 % en surface plane, de 42 % en surface basse et de 31 % en surface moyenne.

V.1.5. Données de mortalité constatée

V.1.5.1. Résultats du suivi réalisé en 2025

Au cours de la période de suivi allant de fin mars à octobre 2025 [soit 30 passages], 1 cas de mortalité a été enregistré [1 chiroptère]. **Rapporté à la mortalité par éolienne, ce chiffre correspond à 0,25 cadavre par éolienne sur une période de 7 mois.**

L'ensemble des cas de mortalité constatés sur le parc éolien de Boqueho-Plouagat en 2019, 2021 et 2025 sont résumés dans le tableau suivant.

Tableau 24 : Liste des espèces retrouvées à l'échelle du parc [2019 et 2025]

Date	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Éolienne
17/06/2019	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	E3
15/07/2019	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	E3
09/09/2019	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	E3
10/06/2021	Pipistrelle de kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	E3
10/06/2021	Pipistrelle indéterminée	<i>Pipistrellus sp.</i>	E3
19/08/2021	Faucon crécerelle (	<i>Falco tinnunculus</i>	E3
04/08/2025	Pipistrelle de kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	E2

En 2025, la mortalité est la plus élevée pour l'éolienne E2, où un seul cadavre de chiroptère a été découvert. Il s'agit d'une pipistrelle de kuhl. Aucun cas de mortalité n'a été observé sous les éoliennes E1, E3 et E4.

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 Boqueho-Plouagat se situe dans la fourchette basse des parcs éoliens français en termes de mortalité.

En 2025, un cadavre de pipistrelle de kuhl a été observé en semaines 31. Il s'agit de la période de mise bas et d'élevage des jeunes pour les chiroptères.

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 / couvaision / nourrissage de jeunes / envol)										dispersion / migration post-nuptiale											

Figure 16 : Calendrier des cycles de vie des chiroptères et des oiseaux

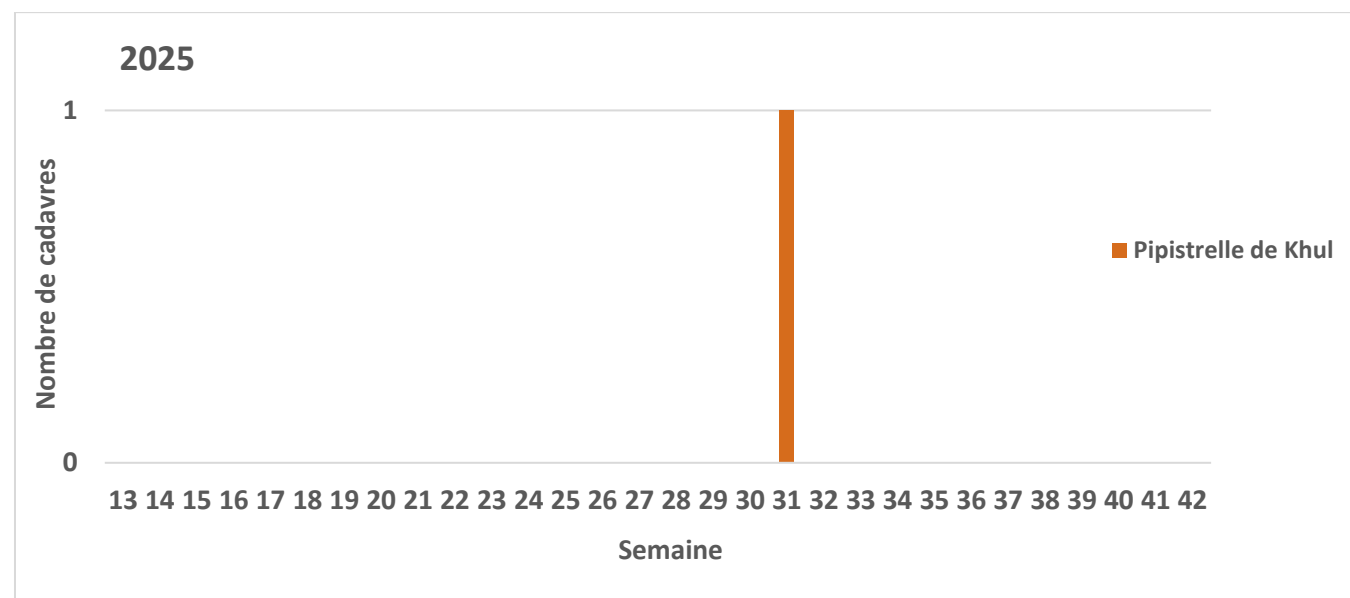


Figure 17 : Cas de mortalité constatés au cours du suivi

V.1.5.2. Comparaison avec les suivis précédents

Par comparaison, la mortalité des chiroptères est plus faible en 2025 avec 1 cadavre de chiroptère recensé contre 2 cadavres de chiroptères en 2019 et 2021. En effet, en 2019 2 cadavres de pipistrelles communes avaient été découverts sous l'éolienne E3. Le premier cadavre avait été retrouvé en semaine n° 29, correspondant à nouveau la période de mise bas et d'élevage des jeunes pour les chiroptères. Le second cadavre avait été observé en semaine n° 37, il s'agit de la période d'accouplement et de transit automnal pour les chiroptères.

En 2021, deux cadavres de chiroptères [pipistrelle de kuhl et pipistrelle indéterminée] avaient été découverts en semaine n° 23, peu de temps après la période de transit printanier, lorsque les individus recherchent un site de mise bas pour élever les jeunes. Ces deux cas de mortalité ont été observés sous l'éolienne E3.

En 2025, aucun cadavre d'oiseau n'a été constaté. Néanmoins, un cadavre de martinet de noir avait été retrouvé lors du suivi mené en 2019. Ce dernier avait été découvert en semaine n° 25, correspondant à la période de nidification pour l'avifaune. En 2021, un cadavre de faucon crécerelle avait été trouvé en semaine n° 33, à la suite d'une fauche d'une culture de blé.

En 2019 et 2021, les trois cas de mortalité concernaient l'éolienne E3. Aucun cadavre n'a été détecté sous cette éolienne en 2025.

Les cas de mortalités détectés en 2019 et 2021 sont rappelés ci-dessous :

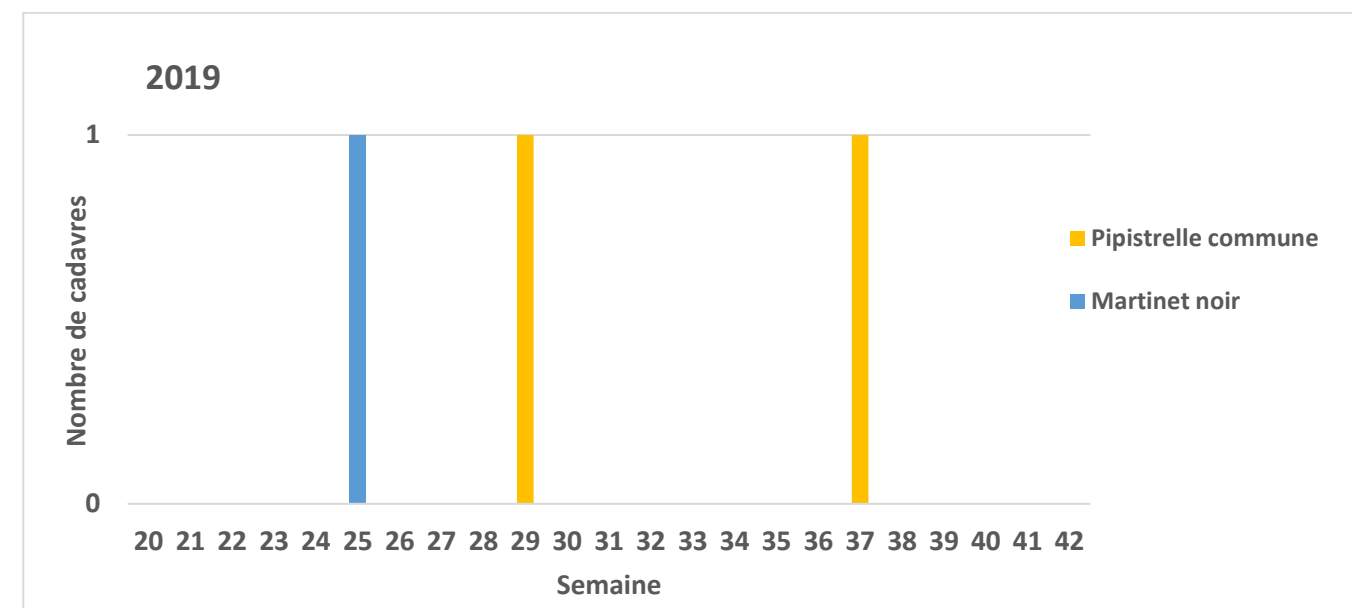


Figure 18 : Répartition des cadavres au cours des semaines de suivis en 2019

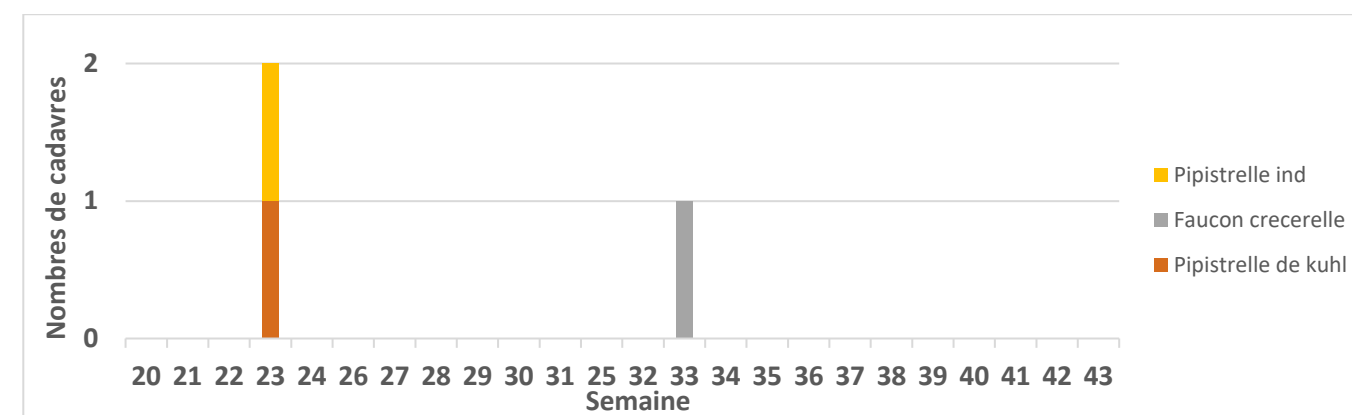


Figure 19 : Répartition des cadavres au cours des semaines de suivis en 2021

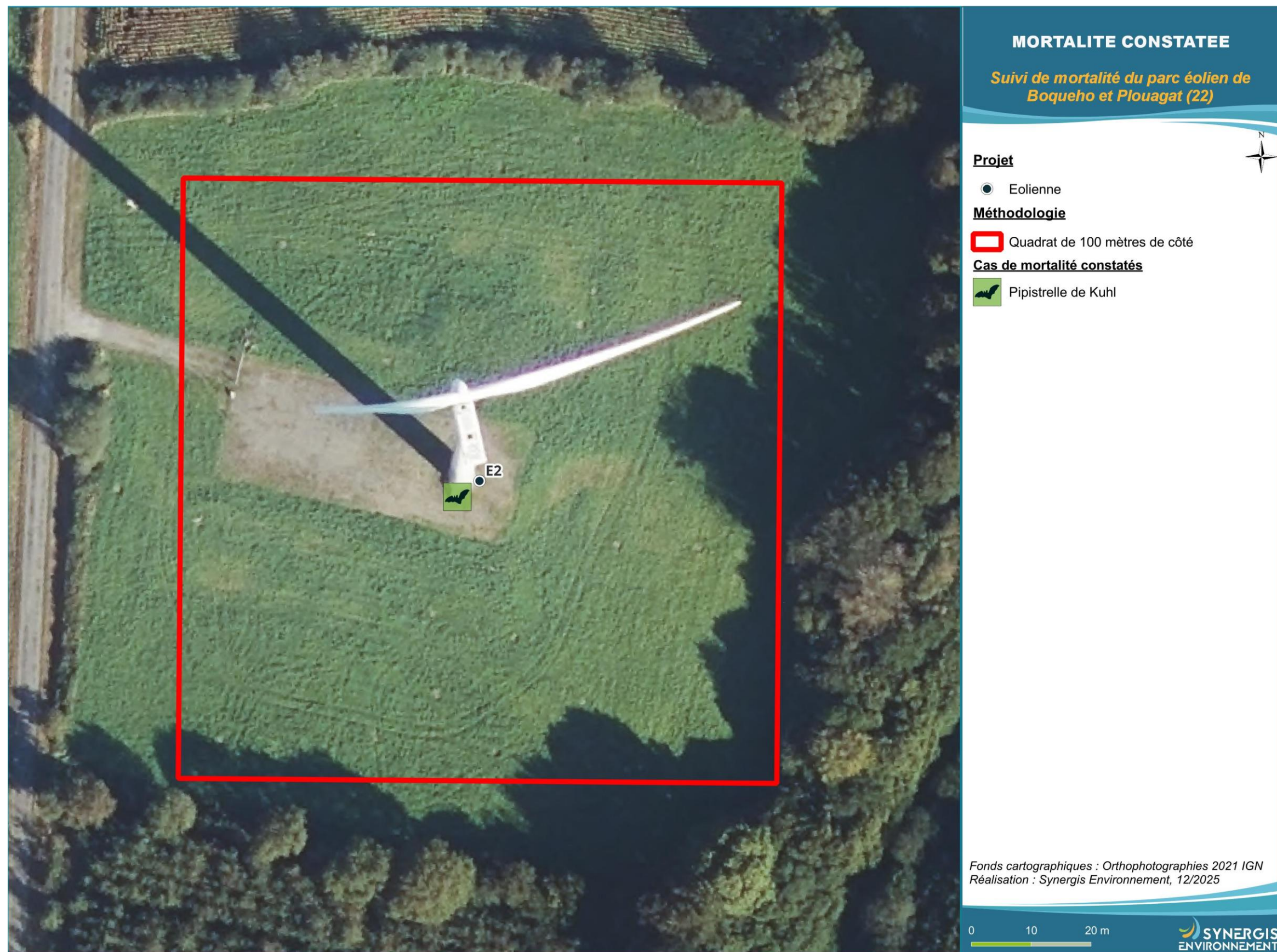


Figure 20 : Localisation des cas de mortalité en 2025

V.1.5.3. 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.

Un cas de mortalité de chiroptères a été recensé au cours du suivi 2025. Les statuts réglementaires et l'état de conservation de cette espèce sont rappelés ci-dessous :

Tableau 25 : 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	Sensibilité à la collision
Pipistrelle de Kuhl	Pipistrellus kuhlii	Annexe IV	Oui	LC	LC	LC	Faible	Élevée

🦇 Pipistrelle de Kuhl

Un cadavre de pipistrelle de Kuhl a été découvert sous l'éolienne E2 le 04/08/2025. La pipistrelle de Kuhl est la troisième espèce la plus impactée en France par les éoliennes (440 cadavres) d'après la dernière compilation européenne réalisée par T. DÜRR (2025). La sensibilité à la collision de cette espèce est ainsi élevée. Compte tenu de son état de conservation non défavorable à l'échelle régionale et nationale, l'enjeu patrimonial de la pipistrelle de Kuhl est jugé « faible ».

V.1.1. 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.1.1.1. Chiroptères

V.1.1.1.1. Évaluation pour le parc entier

Pour le parc entier, la mortalité réelle supposée pour les chiroptères est de l'ordre de 13 chauves-souris sur la saison de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 1 (1 cadavre découvert) et 31 individus.

Tableau 26 : Estimation de la mortalité réelle des chiroptères sur le parc de Boqueho-Plouagat

Parc entier					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson (2000)	8,89	0	31,37	0	21,31
Huso (2010)	11,01	0	37,38	0	25,17
Jones (2009)	12,31	0	43,02	0	29,14
Korner-Nievergelt (2011)	18,7	-	-	1	47,65
Moyenne	13		37	1	31

V.1.1.1.2. Évaluation par éolienne

Pour les éoliennes E1, E3 et E4, 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 E2 est de l'ordre de 13 individus sur la saison de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 1 (1 cadavre découvert) et 31 individus.

Tableau 27 : Estimation de la mortalité réelle des chiroptères sur E2

E2					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson (2000)	8,71	0	30,62	0	21,28
Huso (2010)	10,78	0	36,67	0	25,00
Jones (2009)	12,07	0	42,12	0	29,13
Korner-Nievergelt (2011)	18,7	-	-	1	47,65
Moyenne	13	0	36	1	31

V.1.1.2. Avifaune

L'absence d'observation de cas de mortalité d'oiseaux en 2025 ne permet d'utiliser les calculs habituels. L'utilisation du logiciel « Evidence of Absence » est nécessaire. Ce logiciel permet de simuler les intervalles de crédibilité de mortalité lorsque les cas de mortalité sont nuls ou très faibles.

Ainsi, l'estimation de la mortalité indique une mortalité située entre 0 et 10 cadavres avec une médiane de 3, pour une crédibilité de 80 %.

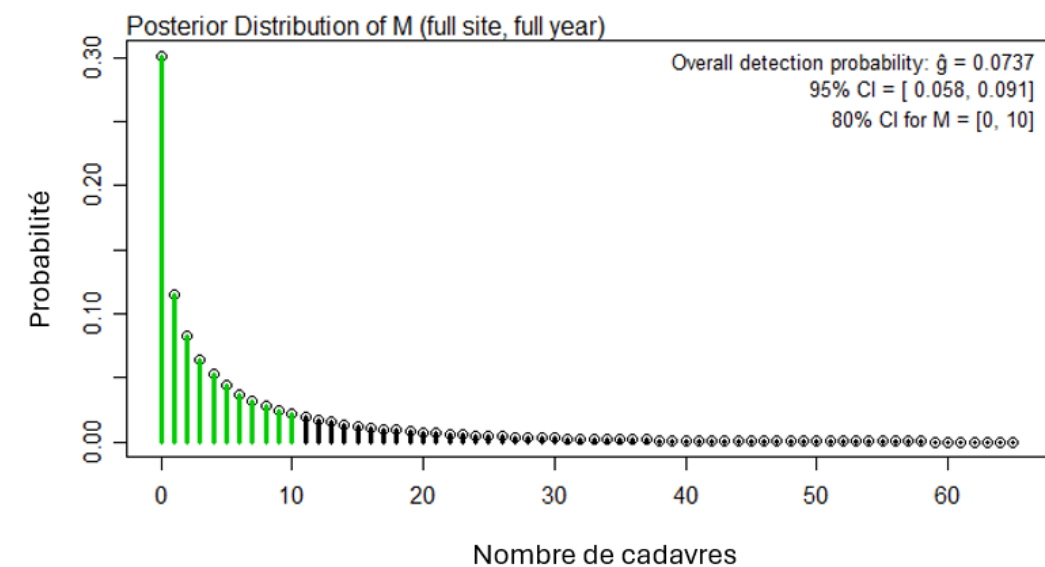


Figure 21 : Estimation de la mortalité avec EOA (Evidence of Absence)

V.1.1.3. Comparaison avec les suivis précédents

Par comparaison, en 2019, la mortalité réelle supposée pour les chiroptères sur le parc entier était de l'ordre de 9 chiroptères avec un chiffre réel probablement situé entre 2 et 22 individus. La mortalité réelle supposée pour l'avifaune était de l'ordre de 5 oiseaux avec un chiffre réel probablement situé entre 1 et 12 individus.

En 2021, la mortalité réelle supposée pour les chiroptères était de l'ordre de **36 chauves-souris avec un chiffre réel probablement situé entre 2 et 117 individus**. La mortalité réelle supposée pour l'avifaune était de l'ordre de **18 oiseaux sur la saison de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 1 et 56 individus**.

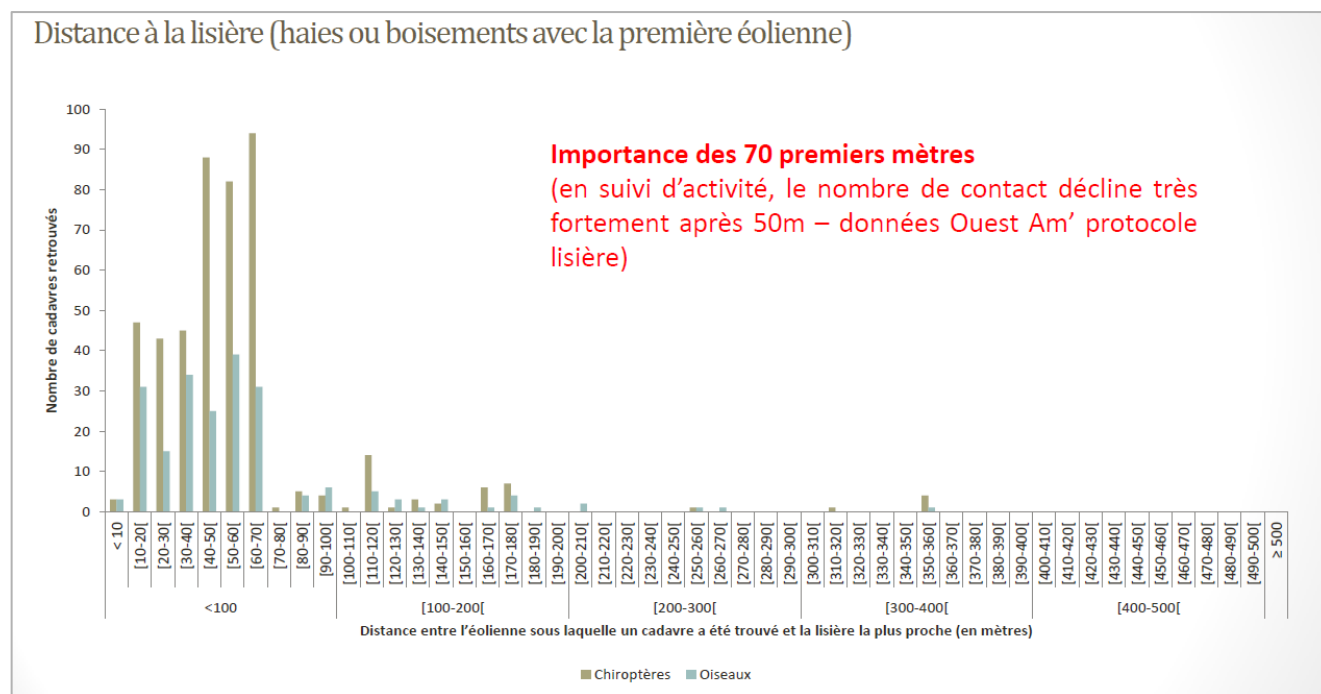
V.1.2. Analyse paysagère

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 28 : Distances entre les éoliennes et les plus proches reliefs paysagers

Éolienne	Éléments de relief paysager le plus proche	Distance mâât éolienne — lisière (m)
E1	Haie	20
E2	Haie/bosquet	60
E3	Haie	33,6
E4	Haie	58,6

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 & Coislot, Ouest Am, 2020)

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

Sur le parc de Boqueho-Plouagat, les éoliennes E1 et E3 sont situées à une distance inférieure à 35 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.

Les hautes haies denses peuvent quant à elle favoriser le transit des oiseaux et des chiroptères. L'éolienne E4 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. Les oiseaux comme les chiroptères utilisent ces éléments de paysage pour se déplacer et pour migrer.

V.1.3. Synthèse

Au total, 1 cadavre a été découvert sur le parc éolien de Boqueho-Plouagat en 2025 (1 chiroptère). Pour rappel, lors des suivis menés en 2019 et 2021, 3 cas de mortalité avaient été constatés chaque année (2 chiroptères et 1 oiseau).

SYNTHÈSE

Le suivi de mortalité réalisé sur les 4 éoliennes du parc éolien de Boqueho-Plouagat entre les semaines 13 et 42 a permis la découverte d'un cas de mortalité : **1 cadavre de chiroptère**. Une baisse de la mortalité des chiroptères est constatée en 2025 avec 1 cadavre contre 2 cadavres relevés en 2019 et 2 cadavres aussi en 2021. Aucun cadavre d'oiseau n'a été détecté en 2025, cependant un cadavre de martinet noir avait été découvert en 2019 et un cadavre de faucon crécerelle en 2021.

La mortalité réelle pour les chiroptères est de l'ordre 13 [1 ; 31] IC80 % individus. Le cas de mortalité de chiroptère en 2025 a été découvert sous l'éolienne E2, en semaine 31. En 2019, les deux cas de mortalité de chiroptères avaient été recensés sur l'éolienne E3, lors des semaines 29 et 37. De la même façon, en 2021, les deux cas de mortalité de chiroptères avaient été observés sur E3, en semaine 23.

La mortalité réelle pour l'avifaune est comprise entre 0 et 10 cadavres avec une médiane de 3, pour une crédibilité de 80 %.

V.2. Suivi d'activité des chiroptères

V.2.1. Résultats des écoutes en nacelle

L'analyse des sons enregistrés permet de connaître l'activité des espèces en hauteur sur le parc éolien de Boqueho-Pouagat. Cela permet de savoir si des espèces utilisent le site en chasse et si des espèces migratrices traversent la zone du parc.

Pour rappel, la période d'enregistrement de l'activité chiroptérologique (via le Batlogger installé dans la nacelle de E3) s'étend du 01/04/2025 au 31/10/2025, soit sur une période de 7 mois.

À l'issue de l'analyse des sons enregistrés, 5 espèces ont été identifiées :

- 🦇 La pipistrelle commune
- 🦇 La pipistrelle de Nathusius
- 🦇 La pipistrelle de Kuhl
- 🦇 La noctule de Leisler
- 🦇 La noctule commune

Tableau 29 : 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	Nn	NI	P40	P50	Sérotule	Myosp	
18/04/2025 au 30/04/2025	30	Avril	45		9							54
01/05/2025 au 31/05/2025	31	Mai	827	254	223		2			4		1310
01/06/2025 au 30/06/2025	30	Juin	760	300	134	6	44	38		5		1287
01/07/2025 au 31/07/2025	31	Juillet	142	74	6			6				228
01/08/2025 au 31/08/2025	31	Août	635	520			33	31				1219
01/09/2025 au 30/09/2025	30	Septembre	439	73			4			1		517
01/10/2025 au 31/10/2025	31	Octobre	34200	667	546			218	553		3	36187

Pp : Pipistrelle commune ; Pk : Pipistrelle de Kuhl ; Pn : Pipistrelle de Nathusius ; Nn : Noctule commune ; NI : Noctule de Leisler ; P40 : pipistrelle de pipistrelle de Nathusius/pipistrelle commune ; P50 : pipistrelle commune/pipistrelle pygmée ; Sérotules : noctules ou sérotines indéterminées ; Myosp : murin indéterminé.

Au total, 40 802 contacts ont été notés au cours de la saison, soit une moyenne de 190,66 contacts par nuit. Il faut noter que le mois d'octobre enregistre 34 200 contacts contre maximum 827 les autres mois. La moyenne d'activité est donc à prendre avec des pincettes. **L'activité chiroptérologique globale est considérée comme très forte** selon l'échelle définie dans la partie méthodologique. Le nombre de contacts enregistrés est plus important au cours de la saison de swarming et migration automnale, avec 35 052 contacts enregistrés sur cette période (mi-août à fin octobre). La plus faible période d'activité se situe au printemps, avec 45 contacts enregistrés.

L'intégralité des contacts n'a pas été prise en compte lors de l'analyse. Au regard du très grand nombre de contacts de pipistrelles communes au mois d'octobre et du seuil de très forte activité atteint, le dénombrement des contacts, de cette espèce uniquement, a été arrêté le 16 octobre. On compte 8 nuits de très forte activité en octobre, dont une nuit avec 16 484 contacts (toutes espèces confondues). La cause de cette explosion d'activité est inconnue, mais cela peut s'expliquer par les hypothèses suivantes : regroupement pour le swarming, très forte abondance en proie ou regroupement et passage migratoire très important.

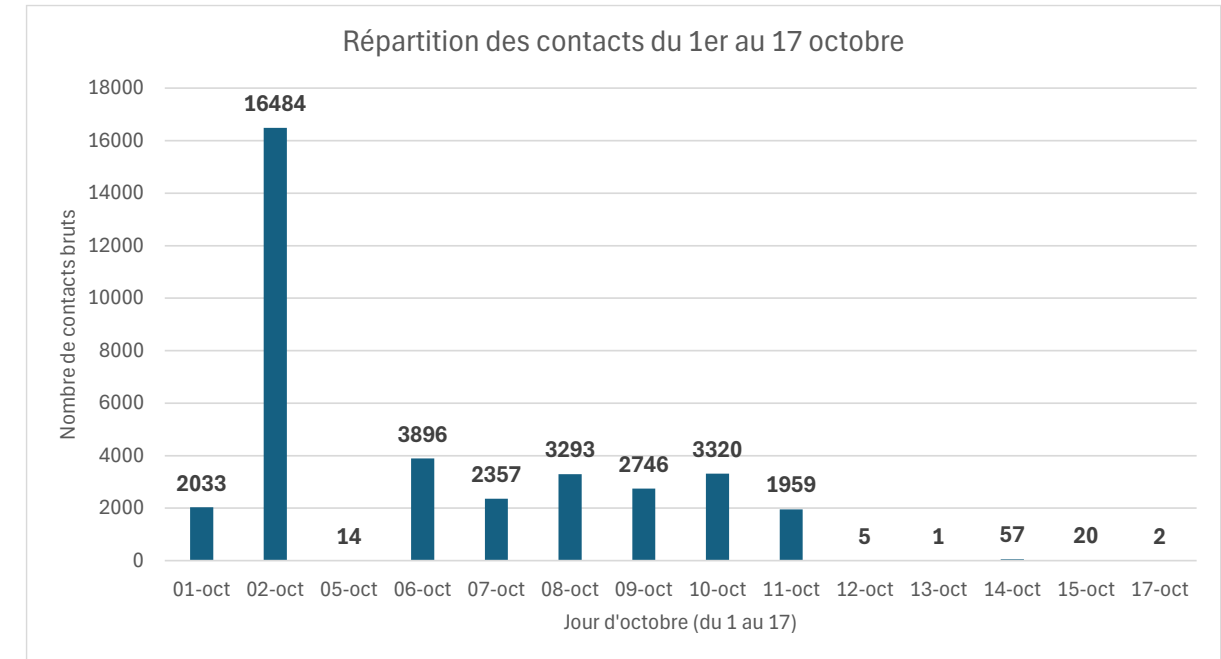


Figure 23 : Activité exceptionnelle du mois d'octobre

V.2.2. 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 de la noctule de Leisler. L'ensemble de ces espèces citées sont considérées comme à forte sensibilité face à l'éolien.

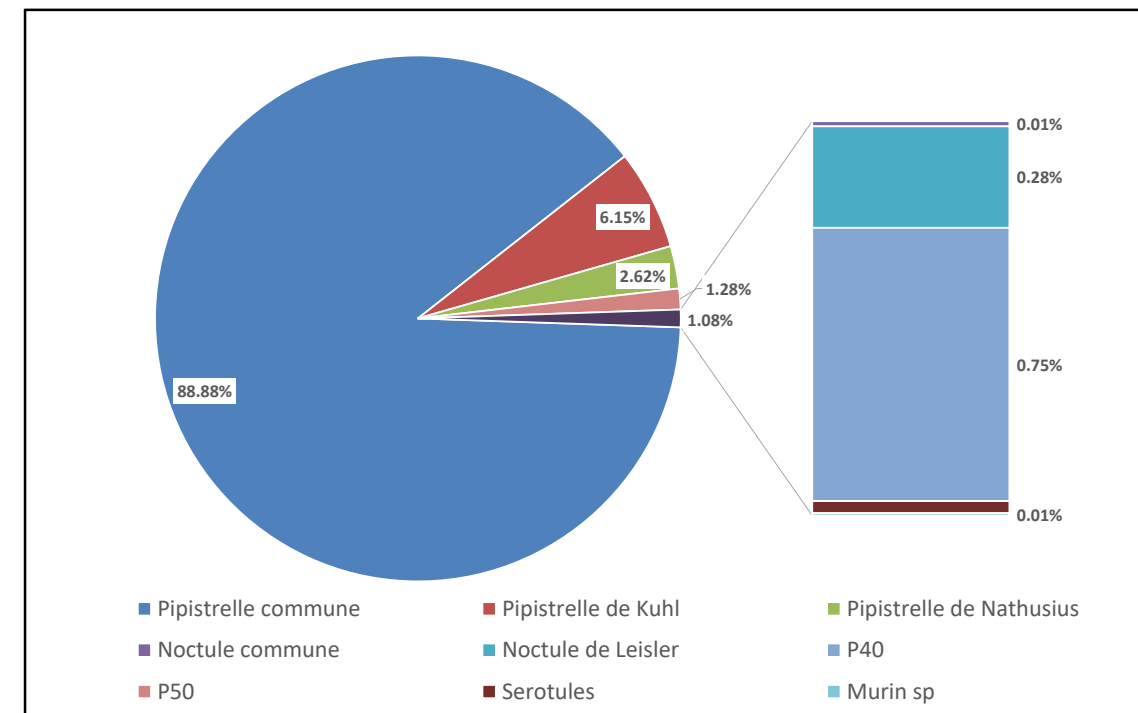


Figure 24 : Abondance (en %) des espèces contactées par l'enregistreur au niveau de l'éolienne

L'espèce la plus abondante est la pipistrelle de commune, avec une représentation de 88,88 % des contacts bruts enregistrés. Elle est suivie par la pipistrelle de Kuhl et la pipistrelle de Nathusius, avec respectivement, 6,15 % et 2,62 % des contacts enregistrés. Les groupes P50 et P40 représentent respectivement 1,28 % et 0,75 %. Les noctules et le groupe des myosp représentent moins de 0,3 % des contacts bruts totaux.

La répartition est assez inégale d'une saison à l'autre. Bien que la pipistrelle commune domine l'abondance chaque saison (77, 57 et 93 % des contacts), la pipistrelle de Nathusius est très active au printemps et en été (14 et 11 % contre 1,44 % à l'automne). La pipistrelle de Kuhl, qui représente 2 à 3 % des contacts au printemps et en automne, a une forte abondance en été (28 %). L'ensemble des sérotules sont plus abondantes au printemps (5,48 %) qu'en été (2,12 %) et automne (0,06 %).

V.2.3. 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 n'a pas été prise en compte lors de l'analyse, mais cela n'influe pas sur les résultats. Au regard de très grand nombre de contacts de pipistrelles communes au mois d'octobre et du seuil de très forte activité atteint, le dénombrement des contacts, de cette espèce uniquement, a été arrêté le 16 octobre.

Tableau 30 : Évaluation du niveau d'activité moyen par groupe d'espèces

Abréviation	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Activité (cts ajustés / nuit)	Niveau d'activité
Pp	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	170.92	Très fort
Pk	Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	8.76	Moyen
Pn	Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	4.25	Moyen
Nn	Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	0.03	Faible
NI	Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	0.39	Faible
P40	Pipistrelle de Nathusius / Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus nathusii</i> / <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	1.36	Moyen
P50	Pipistrelle commune / Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> / <i>Pipistrellus pygmaeus</i>	2.55	Faible
Sérotule	Sérotine commune / Noctule commune / Noctule de Leisler	<i>Eptesicus serotinus</i> / <i>Nyctalus noctula</i> / <i>Nyctalus leisleri</i>	0.05	Faible
Myosp	Murin sp	<i>Myotis sp</i>	0.01	Faible

La pipistrelle commune a une activité très forte sur le site au cours de la période d'écoute. La pipistrelle de Kuhl et la pipistrelle de Nathusius ont une activité modérée. La noctule commune, la noctule de Leisler et le groupe des murins ont une activité générale caractérisé comme faible.

Tableau 31 : Niveau d'activité par groupe d'espèce observé en nacelle par mois (en contacts ajustés/nuit)

Mois	Espèces					Groupes				Nombre total de contacts ajustés/nuit	Niveau d'activité
	Pp	Pk	Pn	Nn	NI	P40	P50	Sérotule	Myosp		
Avril	1.50		0.30							1.80	Faible
Mai	26.68	8.19	7.19		0.06			0.13		42.26	Fort
Juin	25.33	10.00	4.47	0.20	1.47	1.27		0.17		42.90	Fort
Juillet	4.58	2.39	0.19			0.19				7.35	Moyen
Août	20.48	16.77			1.06	1.00				39.32	Fort
Septembre	14.63	2.43			0.13			0.03		17.23	Moyen
Octobre	1103.23	21.52	17.61			7.03	17.84		0.10	1167.32	Très fort

Pp : Pipistrelle commune ; Pk : Pipistrelle de Kuhl ; Pn : Pipistrelle de Nathusius ; Nn : Noctule commune ; NI : Noctule de Leisler ; P40 : pipistrelle de pipistrelle de Nathusius/pipistrelle commune ; P50 : pipistrelle commune/pipistrelle pygmée ; Sérotules : noctules ou sérotines indéterminées ; Myosp : murin indéterminé.

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

- La pipistrelle commune a été contactée en altitude sur l'ensemble de la période d'écoute. Elle a une faible activité au mois d'avril puis une forte activité en mai et juin. Son activité est modérée en juillet puis s'intensifie pour devenir très forte en octobre.
- La pipistrelle de Kuhl a été contactée de mai à octobre, avec une activité globalement modérée sur l'ensemble de la saison, mais forte en octobre.
- La pipistrelle de Nathusius a été contactée d'avril à juillet puis en octobre. Son activité est modérée sur l'ensemble de la saison, avec des variations mensuelles. Elle a une faible activité en avril et en juillet, une activité modérée en juin et une forte activité en mai et surtout en octobre.
- La noctule commune a été contactée uniquement au mois de juin, avec une faible activité.
- La noctule de Leisler est présente en mai, juin, août et septembre. Son activité est faible sur l'ensemble de sa période d'activité.
- Le groupe des P40 apporte des contacts de pipistrelles en juin, juillet, août et octobre en faible activité.
- Le groupe des P50 apporte des contacts de pipistrelles en octobre avec une très forte activité. Aucune identification certaine n'a été faite pour la pipistrelle pygmée, mais une partie des sons se recouvre avec cette espèce et la pipistrelle commune.
- Le groupe des sérotules apporte des contacts en mai, juin et septembre, en faible activité. La noctule de Leisler est déjà identifiée sur ces mois.
- Le groupe des myosp est noté uniquement en octobre, avec une faible activité. Ces espèces sont très rarement contactées à hauteur de nacelle.

V.2.4. Répartition temporelle des contacts

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

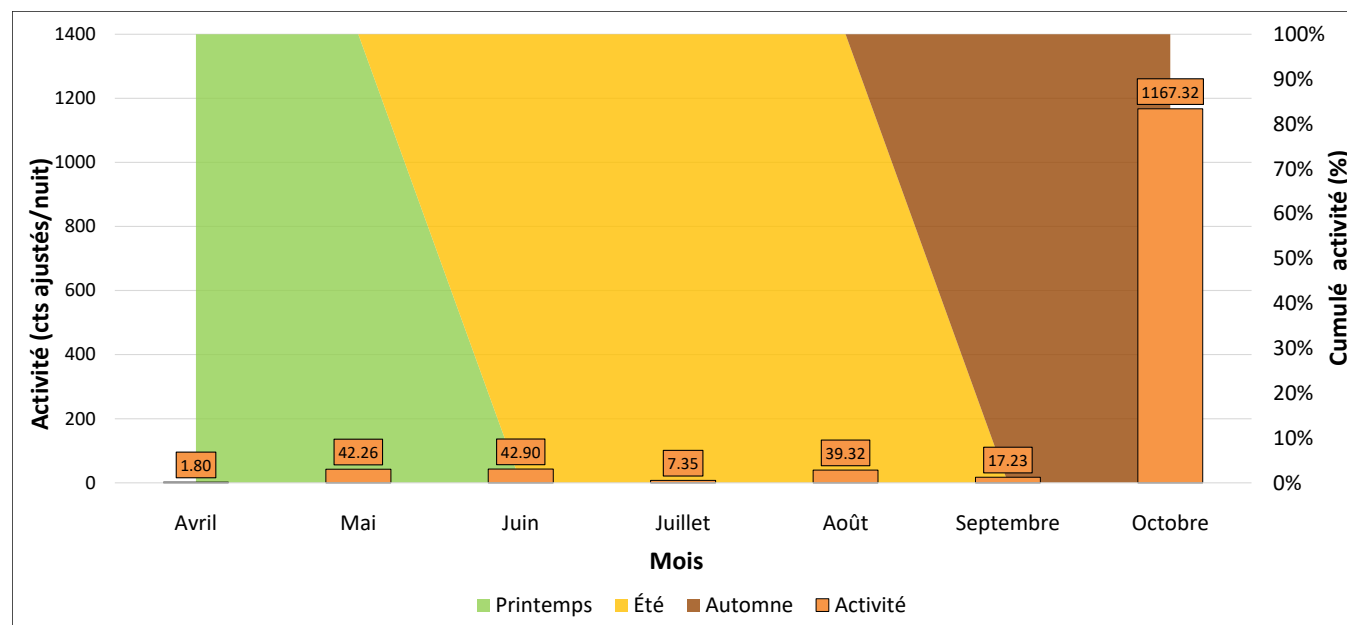


Figure 25 : Évolution de l'activité spécifique au cours de la saison

L'activité la plus forte a lieu au mois d'octobre (1167,32 contacts/nuits) et la plus faible au cours du mois d'avril (1,80 contact/nuits). L'activité des mois de mai, juin et août est à peu près similaire. La richesse spécifique est la plus importante au mois de juin et juillet avec 5 espèces.

V.2.5. 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.

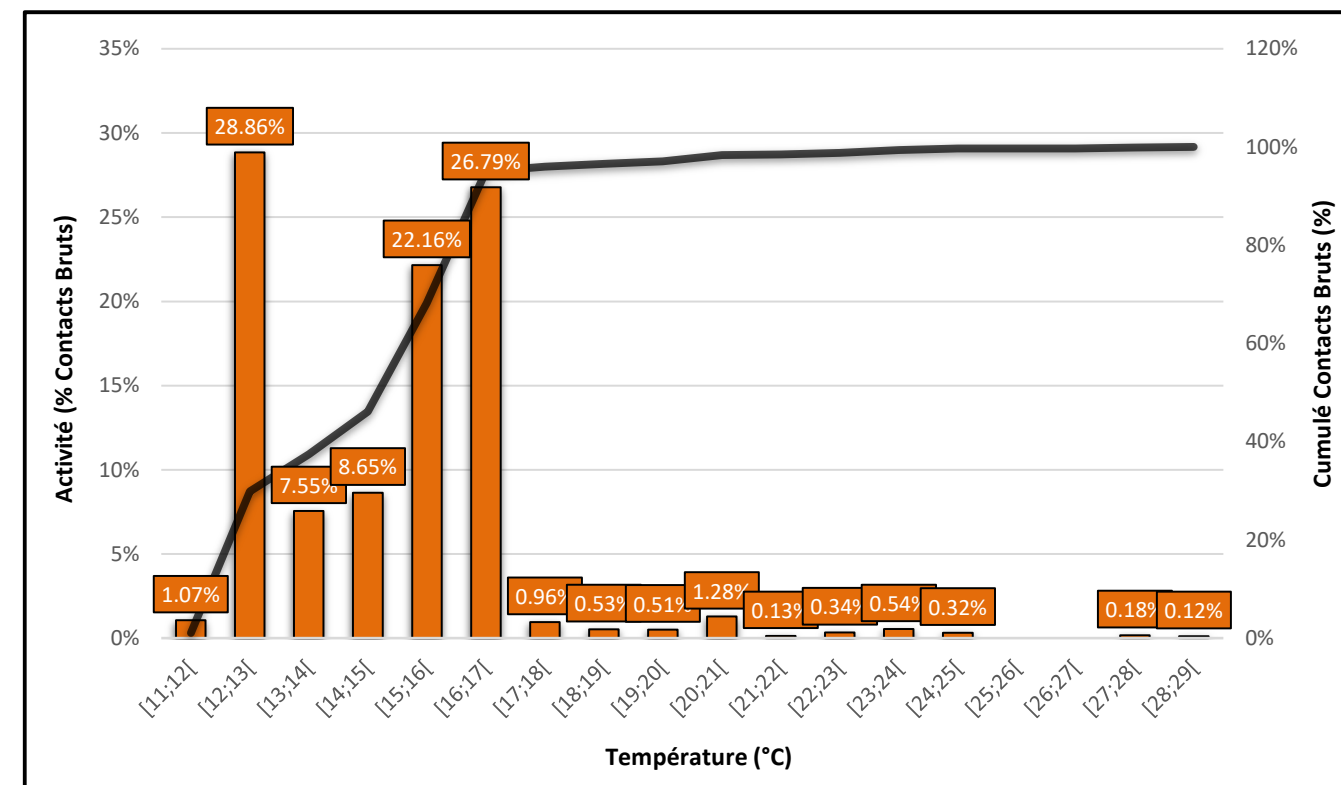


Figure 26 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la température

Pour le parc éolien de Boqueho-Plouagat, il est observé que 100 % des contacts bruts de chiroptères ont été comptabilisés pour des classes de températures supérieures à 11 °C et inférieures à 30 °C. L'activité se concentre principalement entre 12 et 17 °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.

V.2.6. 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.

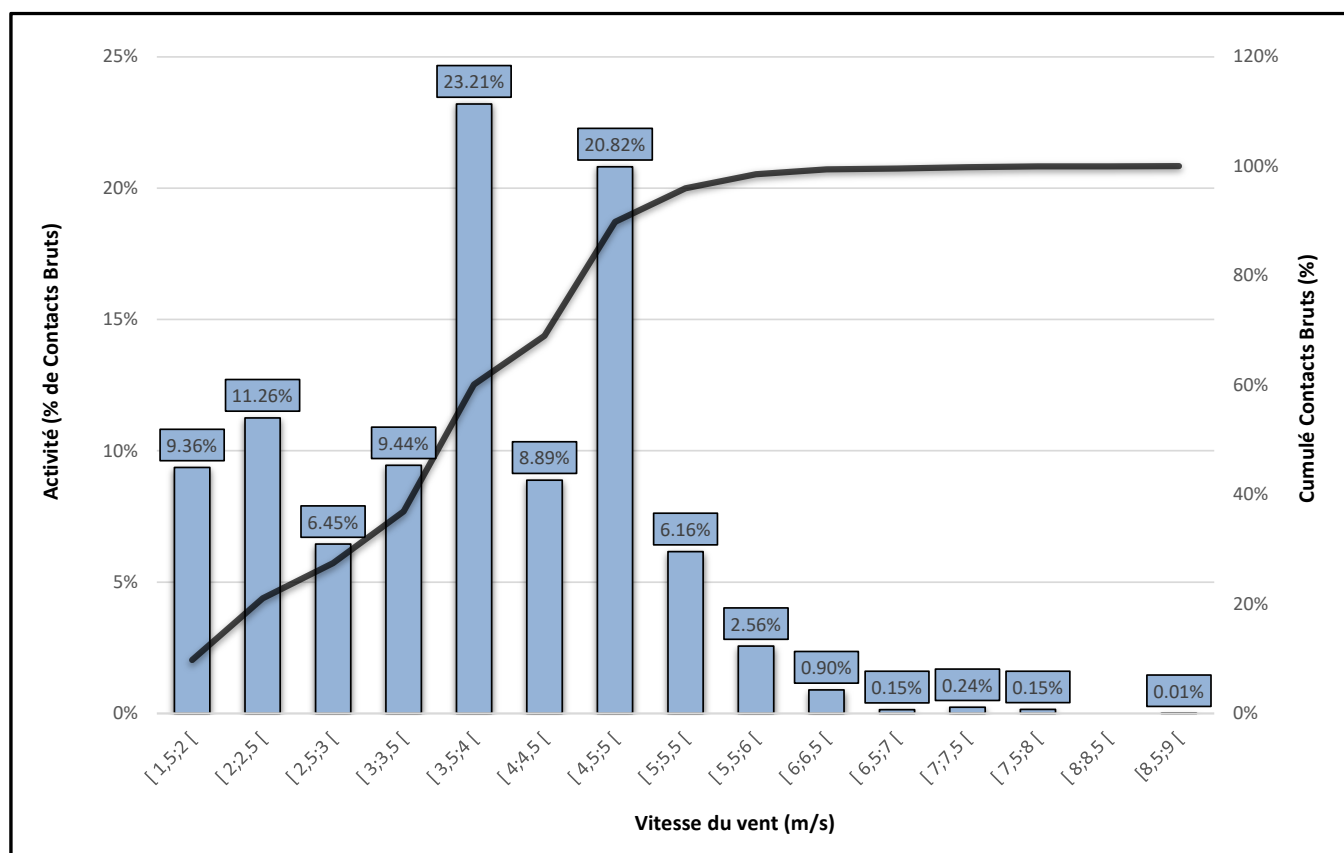


Figure 27 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent (m/s)

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 (99,45 % de l'activité). Dont 89,84 % d'activité entre 0 et 5,5 m/s. Le nombre de contacts diminue dans des plages de vent plus élevées.

V.2.7. Activité des chiroptères en fonction du coucher du soleil

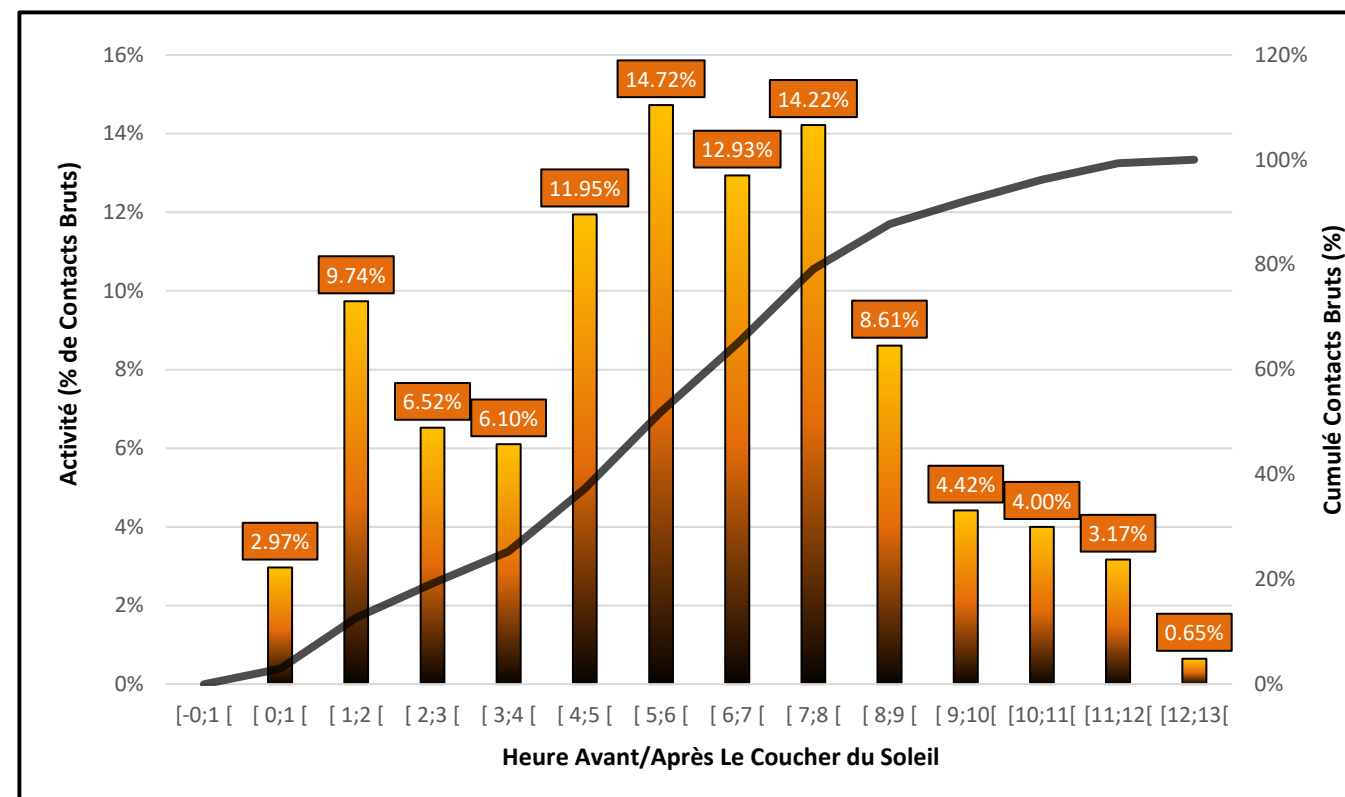


Figure 28 : Activité des chiroptères en fonction de l'heure du coucher du soleil

Si l'on s'intéresse à l'activité en fonction de l'heure du coucher du soleil, on remarque un petit pic d'activité entre 1h après le coucher du soleil et 2 h après ; puis une majorité de l'activité entre 4 h et 7h après le coucher du soleil. Le reste de l'activité est enregistré jusqu'à 13h heures après l'heure du coucher du soleil. Cependant, c'est l'activité exceptionnelle du mois d'octobre qui influence grandement la répartition des contacts en milieu de nuit.

Si l'on fait abstraction des données du mois d'octobre, 70 % des contacts se situent entre 1h et 4h après le coucher du soleil, ce qui correspond à ce qui est le plus souvent observé.

V.2.8. Évaluation du niveau d'enjeu

Au total, ce sont cinq espèces et quatre groupes d'espèces qui ont été inventoriés sur le parc éolien de Boqueho-Plouagat.

Tableau 32 : Statuts et enjeu sur site pour chaque espèce

Espèces	Statut réglementaire		Enjeux patrimoniaux				Enjeu patrimonial	Niveau d'activité générale	Enjeu sur site
	Nom commun	Nom scientifique	Statut national	Directive Habitat-Faune-Flore	Liste rouge UICN France	Liste rouge UICN Europe	Liste rouge UICN Monde		
Pipistrelle commune	Pipistrellus pipistrellus	Article 2	Annexe 4	NT	-	LC	Modéré	Très fort	Fort
Pipistrelle de Kuhl	Pipistrellus kuhlii	Article 2	Annexe 4	LC	LC	LC	Faible	Moyen	Modéré
Pipistrelle de Nathusius	Pipistrellus nathusii	Article 2	Annexe 4	NT	LC	LC	Fort	Moyen	Modéré
Noctule de Leisler	Nyctalus leisleri	Article 2	Annexe 4	NT	LC	LC	Fort	Faible	Faible
Noctule commune	Nyctalus noctula	Article 2	Annexe 4	VU	LC	LC	Très fort	Faible	Faible
Sérotine / Noctule indéterminé	Eptesicus / Noctula sp.	Article 2	Annexe 4	-	-	-	Modéré à très fort	Faible	Faible
Pipistrelle de Nathusius / Pipistrelle commune	Pipistrellus nathusii / Pipistrellus pipistrellus	Article 2	Annexe 4	-	-	-	Modéré à fort	Moyen	Modéré
Pipistrelle commune / Pipistrelle pygmée / Minioptère de Schreibers	Pipistrellus pipistrellus / Pipistrellus pygmaeus / Miniopterus schreibersii	Article 2	Annexe 2 et 4	-	-	-	Faible à modéré	Faible	Faible
Murin indéterminé	Myotis sp.	Article 2	Annexe 2 et 4	-	-	-	Faible à très fort	Faible	Faible

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 pipistrelle commune présente un enjeu sur site « fort » malgré un enjeu patrimonial « modéré » car son activité sur site est très forte.

La pipistrelle de Kuhl a un jeu sur site jugé modéré, car malgré son faible enjeu patrimonial, son activité globale sur site est modérée. En effet, elle a une activité modérée de mai à septembre et une forte activité en octobre.

La pipistrelle de Nathusius a un enjeu sur site jugé modéré. Bien que son enjeu patrimonial soit fort, son activité sur site est modérée. Elle n'est pas présente toute l'année et son activité est faible sur certaines périodes, son enjeu a donc été abaissé.

La noctule de Leisler a un enjeu sur site jugé faible. Bien que son enjeu patrimonial soit fort, son activité sur site est faible. Elle n'a été captée que sur 4 mois, avec une faible activité. Son enjeu a donc été abaissé.

La noctule commune a un enjeu sur site jugé faible. Bien que son enjeu patrimonial soit fort, son activité sur site est faible. Elle n'a été captée que sur un seul mois avec une faible activité. Son enjeu a donc été abaissé.

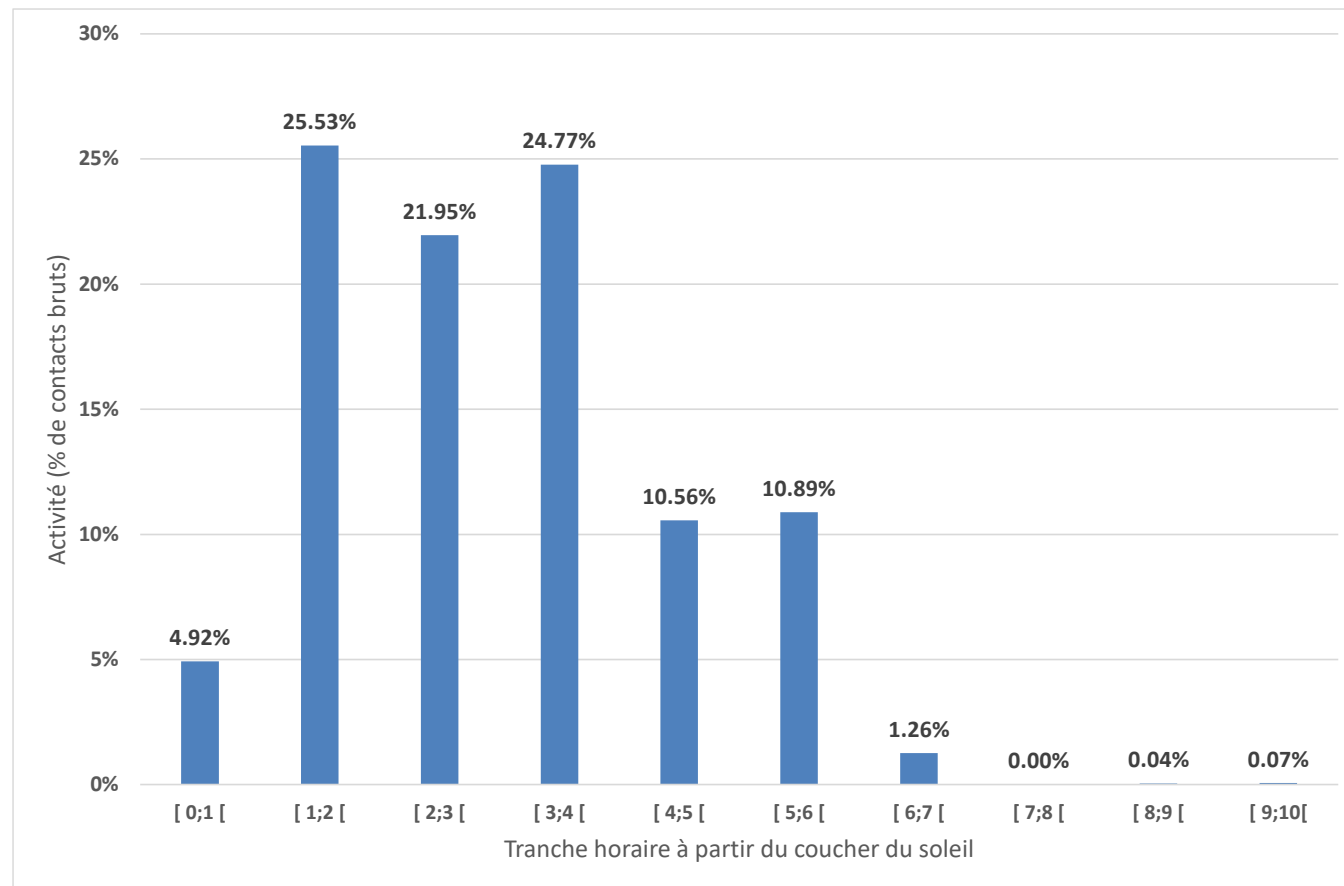


Figure 29 : Activité des chiroptères en fonction de l'heure du coucher du soleil d'avril à septembre

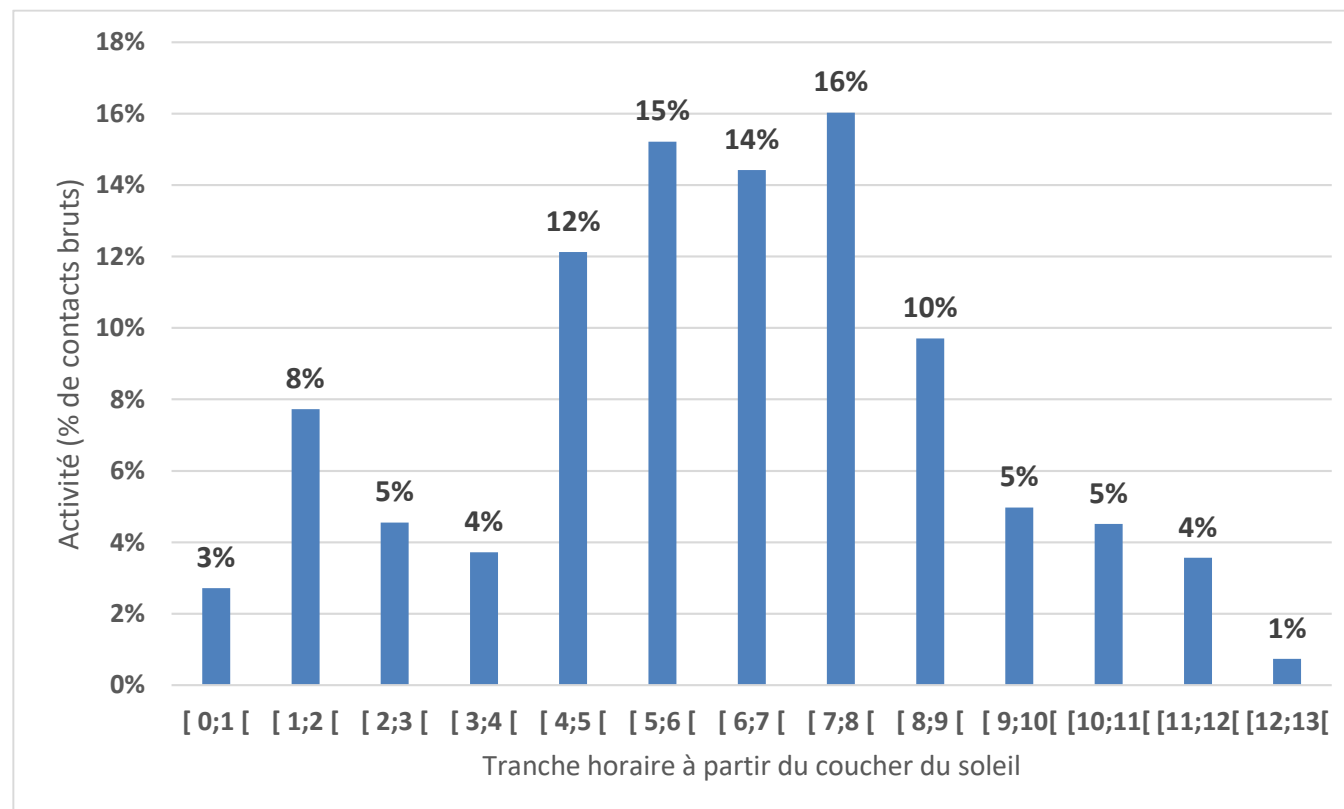


Figure 30 : Activité des chiroptères en fonction de l'heure du coucher du soleil en octobre

V.2.9. 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 33 : Vulnérabilité des espèces de chauves-souris

Nom commun	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	Niveau de vulnérabilité sur site
Pipistrelle commune	Vol haut et bas	Non	Oui	Oui	Fort	Fort	Fort	Fort
Pipistrelle de Kuhl	Vol haut et bas	Non	Oui	Oui	Fort	Fort	Modéré	Assez fort
Pipistrelle de Nathusius	Vol haut et bas	Oui	Oui	Oui	Fort	Fort	Modéré	Assez fort
Noctule de Leisler	Vol haut	Oui	Oui	Oui	Fort	Fort	Faible	Modéré
Noctule commune	Vol haut	Oui	Oui	Oui	Fort	Fort	Faible	Modéré
Sérotine / Noctule indéterminé	Vol haut et bas	Incertain	Oui	Oui	Fort	Fort	Faible	Modéré
Pipistrelle de Nathusius / Pipistrelle commune	Vol haut et bas	-	Oui	Oui	Fort	Fort	Modéré	Assez fort
Pipistrelle commune / Pipistrelle pygmée / Minioptère de Schreibers	Vol haut et bas	-	Oui	Oui	Fort	Fort	Faible	Modéré
Murin indéterminé	Vol haut et bas	Incertain	Incertain	Oui	Faible	Faible	Faible	Faible

La pipistrelle commune présente un niveau de vulnérabilité sur site fort.

La pipistrelle de Kuhl et la pipistrelle de Nathusius présentent un niveau de vulnérabilité assez fort sur le site.

La pipistrelle commune, la pipistrelle de Kuhl ainsi que le groupe des P40 présentent un niveau de vulnérabilité modéré sur le site.

La noctule commune, la noctule de Leisler, le groupe des sérotules et le groupe des P50 présentent un niveau de vulnérabilité faible sur le site.

V.2.9.1. Présentation des espèces classées vulnérables

Les espèces de chauves-souris présentant une vulnérabilité modérée à forte sont présentées dans les fiches espèces ci-dessous.

Pipistrelle commune

Pipistrellus pipistrellus

Espèce de vulnérabilité forte

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 des 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.



Figure 31 : Pipistrelle commune

Source : L. BONNOT

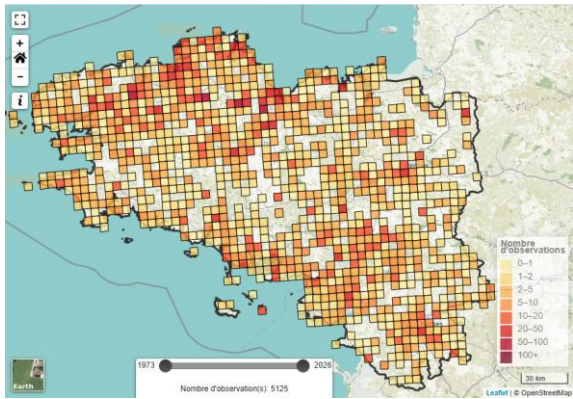


Figure 32 : Carte de répartition de la pipistrelle commune

Source : GMB

Pipistrelle de Kuhl

Pipistrellus Kuhl

Espèce de vulnérabilité assez forte

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.



Figure 33 : Pipistrelle de Kuhl

Source : V. VERISSIMO

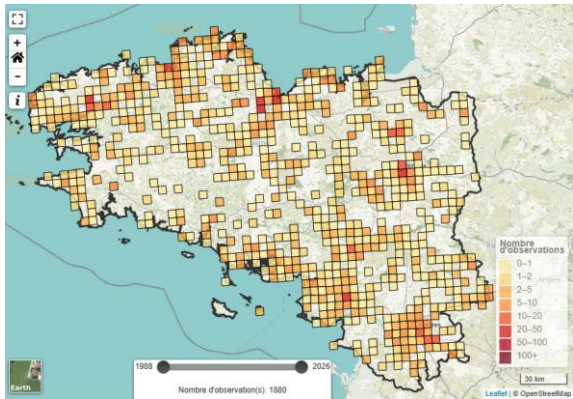
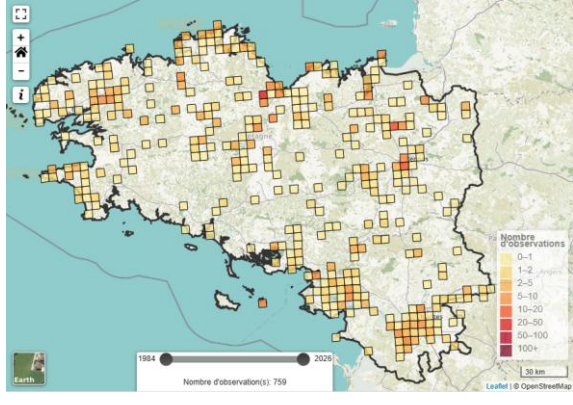


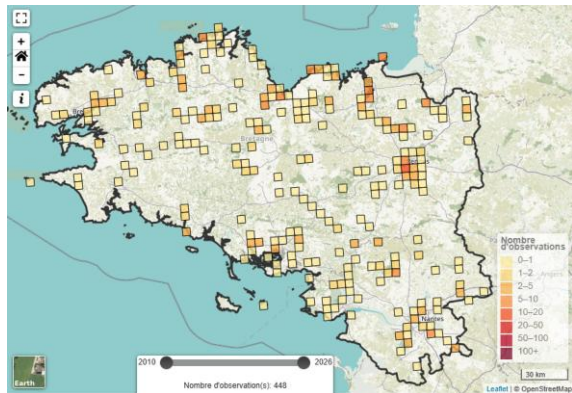
Figure 34 : Carte de répartition de la pipistrelle de Kuhl

Source : GMB

SUIVI D'EXPLOITATION 2025
www.synergis-environnement.com

44

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.		
 Figure 35 : Pipistrelle de Nathusius Source : J. WEDD  Figure 36 : Carte de répartition de la pipistrelle de Nathusius Source : GMB		

Noctule de Leisler	<i>Nyctalus Leisleri</i>	Espèce de vulnérabilité modérée
La noctule de Leisler est une espèce de taille moyenne qui fréquente les milieux forestiers et particulièrement les forêts de feuillus ouvertes. Cette espèce, migratrice, peut effectuer des déplacements allant de quelques centaines de kilomètres jusqu'à plus de 1500 km. Ses gîtes sont arboricoles, principalement en boisements de feuillus. En France, l'espèce est présente sur l'ensemble du territoire. Découverte seulement en 2002 en Bretagne, elle est considérée comme rare et mal connue dans la région.		
 Figure 39 : Noctule de Leisler Source : ONF  Figure 40 : Carte de répartition de la noctule de Leisler Source : GMB		

V.2.10. Synthèse

SYNTHÈSE

Le suivi des chiroptères du parc éolien de Boqueho-Plouagat a été réalisé d'avril à octobre 2025. Il couvre la période de transit printanier, de mise bas et d'élevage des jeunes et la saison de swarming et transit automnal.

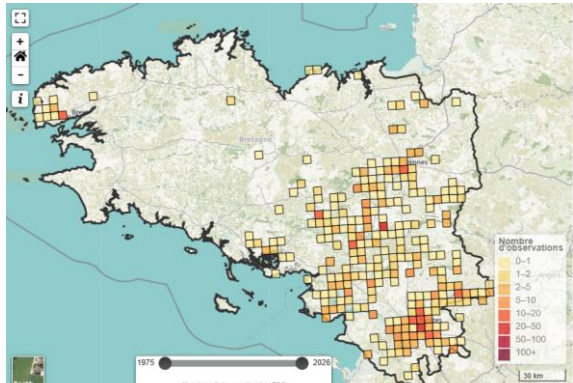
Au cours de cette étude, cinq espèces et quatre groupes d'espèces de chiroptères sont recensés.

La pipistrelle commune possède un niveau d'activité très fort. La pipistrelle de Kuhl et la pipistrelle de Nathusius ont un niveau d'activité modéré. La sérotine commune et la noctule commune ont un niveau d'activité faible.

Le niveau d'activité chiroptérologique global sur le site est considéré comme très fort. L'activité est faible en avril, modérée en juillet et septembre, forte en mai, juin et août puis très forte en octobre. Le nombre de contacts au mois d'octobre est exceptionnellement très élevé. On comptabilise sur 8 nuits plus de 36 088 contacts, dont 16 484 sur 1 seule nuit. Ce phénomène n'est pas expliqué, mais il peut être lié à un fort transit migratoire, à une activité de swarming ou une activité de chasse liée à une émergence de proies localisée.

En 2025, il est observé que 100 % des contacts bruts de chiroptères ont été comptabilisés dans des classes de température supérieures à 11 °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 d'avril à septembre et en milieu de nuit en octobre.

Le niveau de vulnérabilité sur site de la pipistrelle commune est fort. Celui de la pipistrelle de Kuhl et de Nathusius est assez fort. La noctule commune et la noctule de Leisler ont un niveau de vulnérabilité sur site modéré.

Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Espèce de vulnérabilité modérée
La noctule commune fait partie des plus grandes espèces en Europe. Forestière à la base, elle a su s'adapter au milieu urbain. Arboricole, elle gîte dans les anciens trous de pics ou dans de larges cavités dans les troncs. En France, l'espèce est présente sur la quasi-totalité du territoire. Sa densité tend toutefois à décliner fortement. En Bretagne, si elle est considérée comme commune dans le Morbihan et l'Ille-et-Vilaine, elle est mal connue dans les Côtes-d'Armor et dans le Finistère.		
 Figure 37 : Noctule commune Source : Althis  Figure 38 : Carte de répartition de la noctule commune Source : GMB		

V.3. Mesure de réduction : bridage des éoliennes

Pour rappel, un bridage à destination des chiroptères a été mis en place en 2019, à la suite du premier suivi environnemental post implantation du parc éolien de Boqueho-Plouagat. Les conditions de bridage sont décrites ci-dessous :

Tableau 34 : Paramètres de bridage préconisés en 2019

Période	1er avril Au 31 avril		1er mai au 31 juillet		1er aout Au 31 octobre	
Éolienne	E3	E1, E2, E4	E3	E1, E2, E4	E3	E1, E2, E4
Vent	< 6 m/s	Pas de bridage	< 6 m/s	< 4 m/s	< 6 m/s	Pas de bridage
T°	-		-	>12 et 19 °C	-	
Horaire de mise en application	-1 h du coucher du soleil à + 1 h du lever du soleil		-1 h du coucher du soleil à + 1 h du lever du soleil	-0 h 30 du coucher du soleil à + 0 h30 du lever du soleil	-1 h du coucher du soleil à + 1 h du lever du soleil	

L'activation du bridage s'est bien déroulée en 2021. Il n'a pas été possible de définir exactement les périodes de bridages destinées spécifiquement à la protection des chiroptères, car lors de l'activation du bridage acoustique s'il est opérationnel sur les plages du bridage chiroptères, il supprime l'information conservée pour le suivi d'activité des éoliennes.

À l'issue du suivi environnemental mené en 2021, la très faible activité globale des chiroptères et la mortalité assez réduite ont conduit à une seule modification des paramètres du bridage en effet, aucun contact de chiroptères n'a été enregistré au mois d'avril en 2019 et 2021. Ainsi, le début de la période de bridage de l'éolienne E3 a été retardé du 1er avril au 1er mai. Ces paramètres de bridage sont rappelés ci-dessous :

Tableau 35 : Paramètres de bridage préconisés en 2021

Période	1er mai Au 31 juillet		1er aout Au 31 octobre	
Éolienne	E3	E1, E2, E4	E3	E1, E2, E4
Vent	< 6 m/s	< 4 m/s	< 6 m/s	Pas de bridage
T°	>12	>12	>12	
Horaire de mise en application	-1 h du coucher du soleil à + 1 h du lever du soleil	-0 h 30 du coucher du soleil à + 0 h30 du lever du soleil	-1 h du coucher du soleil à + 1 h du lever du soleil	

V.3.1. Analyse de l'application du bridage

L'analyse de l'efficacité du bridage appliqué en 2025 est étudiée à l'aide du logiciel ProBat Inspector.

Tableau 36 : Efficacité du bridage en 2025

Éolienne	Nombre d'intervalles de 10 min étudié	Nb d'intervalles de 10 min étudiés dans le scénario de bridage (et proportion)	Données manquantes, Vérification impossible	Nb d'intervalles de 10 min avec un bridage effectif	Nb d'intervalles de 10 min sans bridage	Nb d'intervalles de 10 min durant lequel l'arrêt a dû être initié
E1	5177	905 17,5 %	150 16,6 %	712 78,7 %	22 2,4 %	21 2,3 %
E2	5 177	845 16,3 %	152 18,0 %	641 75,9 %	17 2 %	35 4,1 %
E3	13 156	5098 38,8 %	197 3,9 %	4523 88,7 %	273 5,4 %	105 2,1 %
E4	5 177	441 8,5 %	92 20,9 %	316 71,7 %	4 0,9 %	29 6,6 %

Pour les éoliennes E2 et E4 dont les paramètres de bridages sont similaires, les taux d'efficacité de bridage sont respectivement de 75,9 % et de 71,7 %. Ces deux éoliennes ne présentent pas de dysfonctionnement du système de bridage. Seuls quelques intervalles de 10 min n'ont pas fait l'objet de l'application du bridage. Un cas de mortalité de chiroptère a été détecté sous l'éolienne E2, le 04/08/2025. L'éolienne E2 étant bridée du 1^{er} mai au 31 juillet, cette dernière n'était ainsi pas bridée lorsque le cas de mortalité est survenu.

L'efficacité du bridage est plus élevée pour l'éolienne E1 avec un taux de 78,7 %. Il est à noter que comme en 2021, l'arrêt de ces éoliennes a majoritairement été initié pour d'autres causes que le bridage en faveur des chiroptères.

L'efficacité du bridage est la plus élevée pour l'éolienne E3, avec un taux de 88,7 %. En effet, le bridage a correctement été appliqué pour cette éolienne. Seuls de très faibles intervalles de 10 min n'ont pas fait l'objet de l'application du bridage.

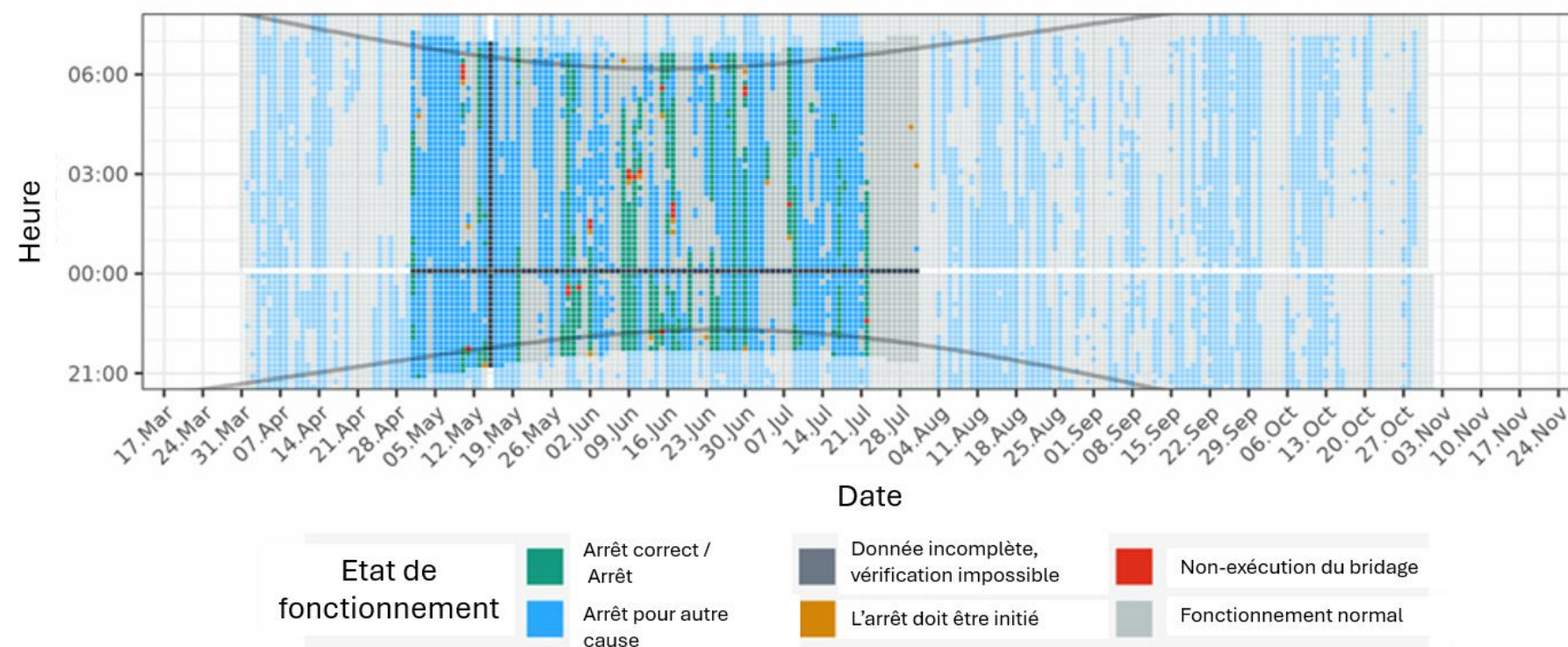


Figure 41 : Analyse de l'efficacité du bridage en 2025 sur l'éolienne E1

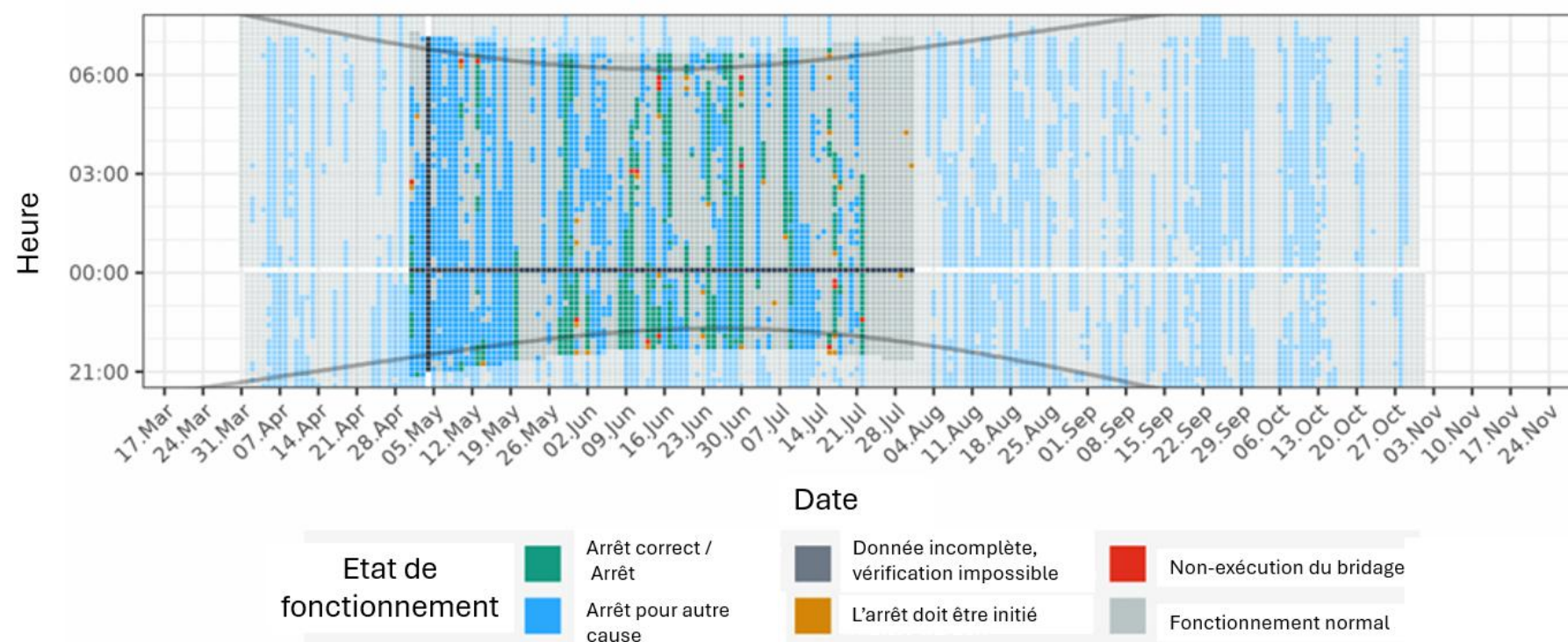
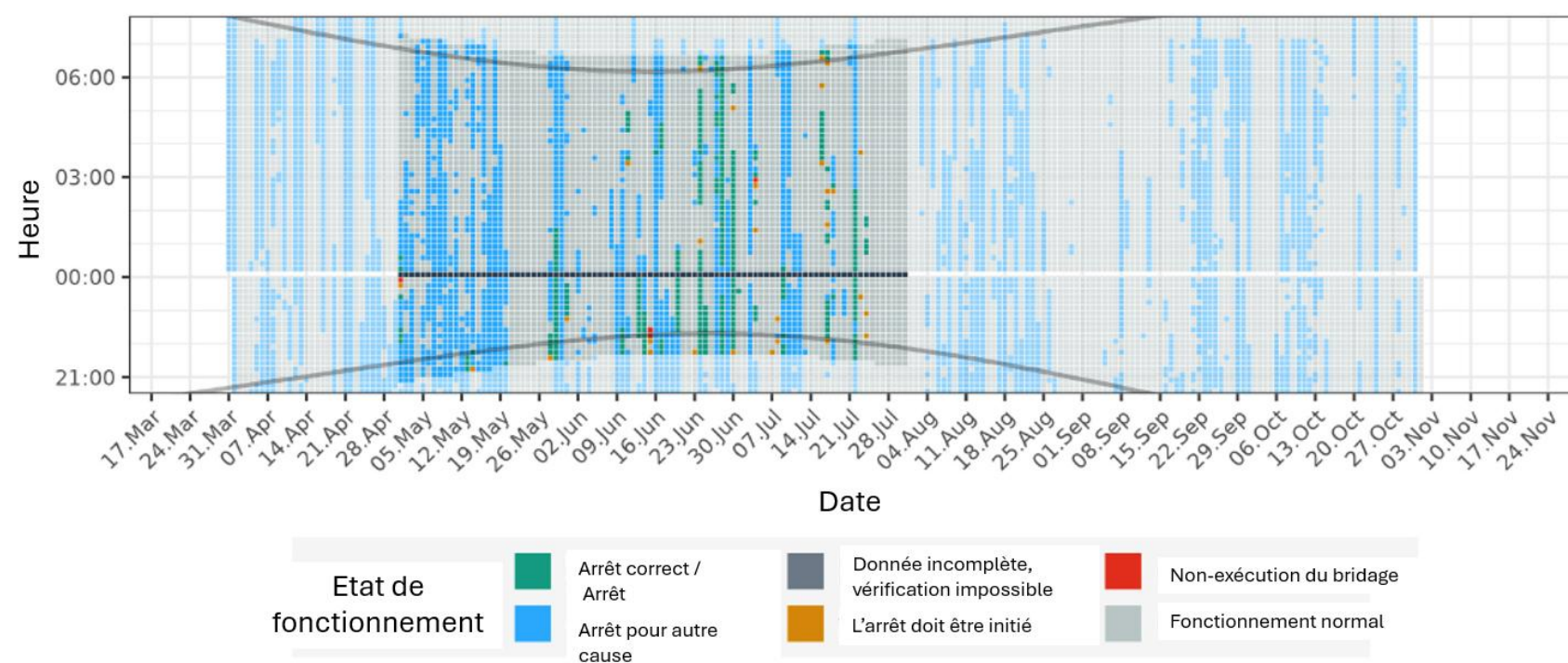
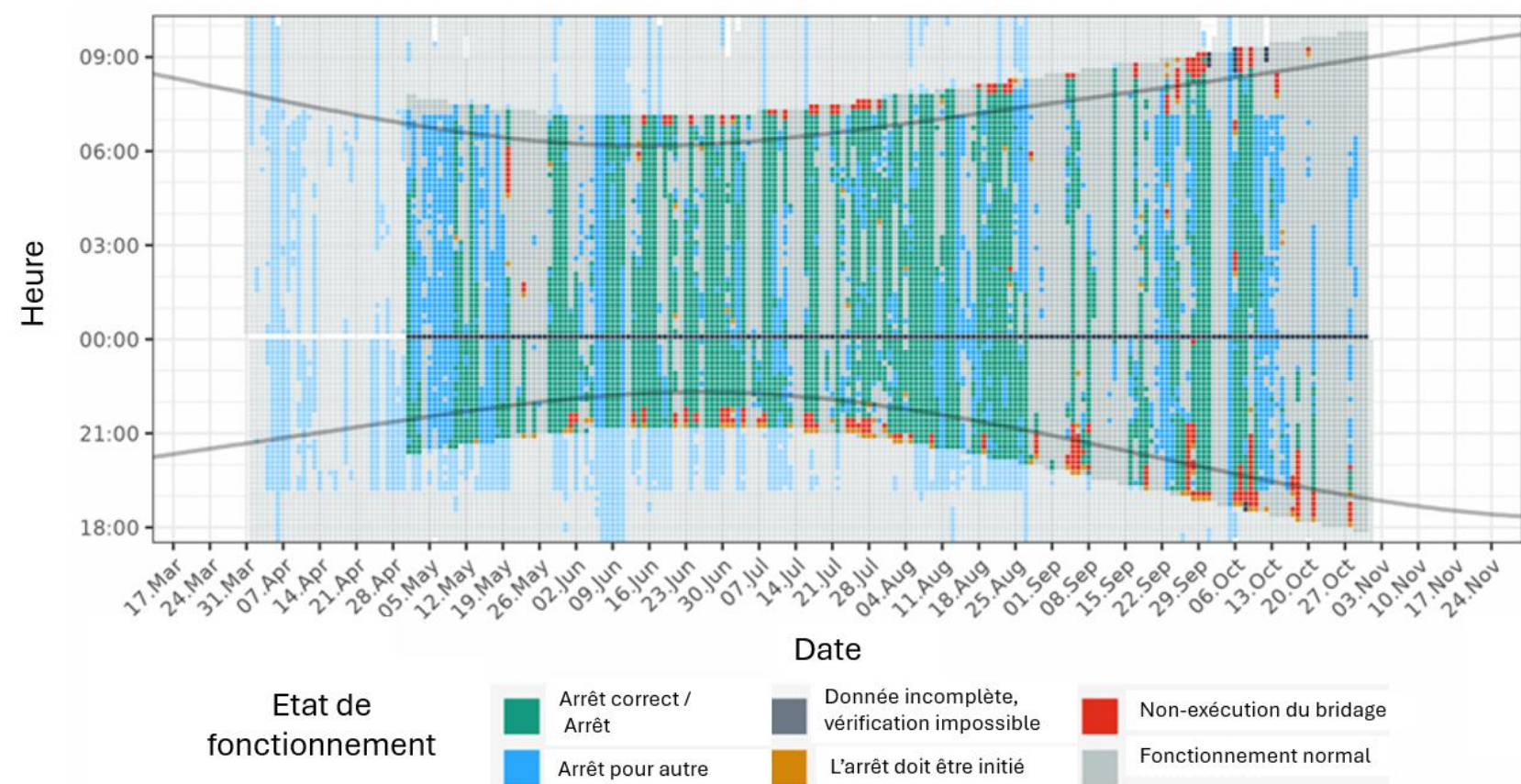


Figure 42 : Analyse de l'efficacité du bridage en 2025 sur l'éolienne E2



V.4. Analyses croisées des résultats et optimisation du bridage

Le fait marquant de cette année 2025 est l'observation d'un nombre exceptionnel de contacts de chiroptères au mois d'octobre. En effet, 36 088 contacts ont été enregistrés sur 8 nuits, dont 16 484 contacts sur 1 seule nuit. Cette très forte activité peut être liée à un fort transit migratoire, à une activité de swarming ou une activité de chasse liée à une émergence de proies localisée.

Aucun cas de mortalité de chiroptère n'a été constaté durant ces importants pics d'activité. Cette absence de mortalité est toutefois à corréliser avec la surface prospectable qui était relativement faible au mois d'octobre (environ ¼ de la surface totale prospectable).

Analyse du taux de protection des chiroptères sur E3 :

L'éolienne E3 est la seule du parc de Boqueho-Plouagat à être bridée sur la toute la période, du 1er mai au 31 octobre. En effet, l'observation de cadavres de chiroptères uniquement sous cette éolienne, lors des précédents suivis environnementaux, avait conduit à l'application d'un bridage renforcé pour E3.

En 2025, le taux de protection des chiroptères est très élevé, avec une valeur de 96,8 % pour la période du 1^{er} mai au 31 juillet puis un taux de 97,6 de protection pour la période du 1^{er} août au 31 octobre. Ainsi, compte tenu des taux de protection des chiroptères et de l'absence de cas de mortalité pour E3, le bridage en faveur des chiroptères semble efficace pour l'éolienne E3.

Analyse du taux de protection des chiroptères sur E1, E2 et E4 :

Les éoliennes E1, E2, et E4 sont bridées sur la période du 1^{er} mai au 31 juillet. **Pour cette période, le taux de protection des chiroptères est de 76,7 %.** Bien que ce taux soit plus faible que pour l'éolienne E3, il est nécessaire de rappeler qu'en 2025, l'arrêt de ces trois éoliennes a majoritairement été initié pour d'autres causes que le bridage en faveur des chiroptères (bridage acoustique), sur la période du 1^{er} mai au 31 octobre (V.3.1).

Un cadavre de pipistrelle de Kuhl a été découvert sous l'éolienne E2, le 4 août 2025. Ce cadavre constitue le 1^{er} cas de mortalité constaté pour une éolienne autre que E3, sur le parc éolien de Boqueho-Plouagat. À cette période, les éoliennes E1, E2 et E4 ne sont pas bridées. Néanmoins, les arrêts des aérogénérateurs initiés pour le bridage acoustique couvrent d'importantes plages horaires sur la période du 1^{er} août au 31 octobre, pour les éoliennes E1, E2 et E3.

Tableau 37 : Taux de protection des chiroptères avec les paramètres du bridage de 2025

Période	Toute la période (pour E3)	1er mai Au 31 juillet		1er août Au 31 octobre	
Éolienne		E3	E1, E2, E4	E3	E1, E2, E4
Vent		< 6 m/s	< 4 m/s	< 6 m/s	Pas de bridage
T°		>12	>12	>12	
Horaire de mise en application		-1 h du coucher du soleil à + 1 h du lever du soleil	-0 h 30 du coucher du soleil à + 0 h30 du lever du soleil	-1 h du coucher du soleil à + 1 h du lever du soleil	
Tous les contacts	40743	2820	2820	37923	-
Nombre de contacts exploitables	40743	2820	2820	37923	-
Nombre de contacts protégés	39760	2731	2165	37029	-
Taux de protection	97 %	96,8 %	76,7 %	97,6 %	-

Ainsi, compte tenu des éléments rappelés ci-dessous :

- Une faible mortalité constatée pour les chiroptères (1 cadavre) ;
- Une application efficace des paramètres bridage en faveur des chiroptères ;
- Un taux de protection très élevé des chiroptères (pour l'éolienne E3) ;
- La présence d'autres mesures de bridages nécessitant un arrêt des turbines sur d'importantes plages horaires, permettant ainsi une protection supplémentaire des chiroptères (notamment pour E1, E2 et E4).

Il n'apparaît pas nécessaire de renforcer les paramètres du bridage actuel, pour les prochaines années d'exploitation.

V.5. Conclusion

Le suivi de mortalité du parc éolien de Boqueho-Plouagat a été réalisé sur les 4 éoliennes du parc entre les semaines 13 et 42, à raison d'un passage par semaine. En parallèle de celui-ci, un suivi de l'activité des chiroptères en nacelle a été réalisé du 01/04/2025 au 31/10/2025 (sur l'éolienne E3).

Le suivi de mortalité 2025 a permis la découverte d'un cadavre de chiroptère. La mortalité supposée pour le parc entier est de 13 [1 ; 31] IC80 % individus pour les chiroptères. Le cas de mortalité de la pipistrelle de Kuhl est survenu début août. La mortalité des chiroptères est plus faible qu'en 2019 et 2021, où 2 cadavres avaient été recensés lors des deux années de suivis.

Le suivi environnemental mené en 2025 met plusieurs éléments en évidence :

- 👉 Une faible mortalité constatée pour les chiroptères (1 cadavre) ;
- 👉 Une application efficace des paramètres bridage en faveur des chiroptères ;
- 👉 Un taux de protection très élevé des chiroptères (pour l'éolienne E3) ;
- 👉 La présence d'autres mesures de bridages nécessitant un arrêt des turbines sur d'importantes plages horaires, permettant ainsi une protection supplémentaire des chiroptères (notamment pour E1, E2 et E4).

Compte tenu des éléments cités ci-dessus, **SYNERGIS ENVIRONNEMENT** recommande l'application des paramètres du bridage actuel, pour les prochaines années d'exploitation du parc éolien de Boqueho-Plouagat. En effet, il n'apparaît pas nécessaire de renforcer le bridage en faveur des chiroptères, ni de reconduire le suivi en environnemental en 2026.

Ainsi, les paramètres de bridage sont rappelés ci-dessous :

Tableau 38 : Paramètres du bridage préconisé en 2021

Période	1er mai Au 31 juillet		1er août Au 31 octobre	
Éolienne	E3	E1, E2, E4	E3	E1, E2, E4
Vent	< 6 m/s	< 4 m/s	< 6 m/s	Pas de bridage
T°	>12	>12	>12	
Horaire de mise en application	-1 h du coucher du soleil à + 1 h du lever du soleil	-0 h 30 du coucher du soleil à + 0 h30 du lever du soleil	-1 h du coucher du soleil à + 1 h du lever du soleil	

VI. Bibliographie

BARATAUD, M., 2015. *Acoustic ecology of European bats. Species Identification, Studies of Their Habitats and Foraging Behaviour*. Biotop, 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 vegetation 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.

VII. Annexes

VII.1. Cas de mortalités découverts

FICHE DE TERRAIN STANDARDISÉE — MORTALITÉ CHIROPTÈRE			
Nom du parc éolien : Parc éolien de Boqueho-Plouagat			
Éolienne E2	Date : 04/08/2025	Heure : 11 h 51	Nom du découvreur : BOULOGNE Julian
Localisation :			
Latitude : 6837965,24			
Longitude : 257410,352			
Numéro de l'éolienne la plus proche : E2			
Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 4,5			
Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : sud-est			
Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : plateforme, basse			
			
Description et identification :			
Taille de la chauve-souris : /			
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.			
Commentaire :			
Individu adulte.			

VII.2. Données brutes de mortalité

Tableau 39 : Données de prospection du suivi de mortalité

Date	Heure	Durée	Intervenant	Éolienne et Surfaces					
				Éolienne	Plane	Basse	Moyenne	Haute	Inaccessible
2025-03-31	14:46	32,00	Marie Le corre	E4	1162	8845	0	0	0
2025-03-31	15:23	33,00	Marie Le corre	E3	0	3608	2588	0	3817
2025-03-31	15:56	36,00	Marie Le corre	E2	0	9200	800	0	0
2025-03-31	16:32	35,00	Marie Le corre	E1	0	2380	5618	0	2002
2025-04-07	09:53	45,00	Boulogne Julian	E4	1162	8838	0	0	0
2025-04-07	10:40	33,00	Boulogne Julian	E3	0	2108	4075	0	3817
2025-04-07	11:20	38,00	Boulogne Julian	E2	0	1018	8199	800	0
2025-04-07	12:05	35,00	Boulogne Julian	E1	0	1080	0	6918	2002
2025-04-14	08:45	33,00	Boulogne Julian	E4	1162	870	0	7975	0
2025-04-14	09:20	20,00	Boulogne Julian	E3	0	2108	0	4084	3817
2025-04-14	09:45	20,00	Boulogne Julian	E2	0	1000	0	9000	0
2025-04-14	10:10	20,00	Boulogne Julian	E1	0	1080	0	6918	2002
2025-04-22	10:00	45,00	Boulogne Julian	E4	1162	8838	0	0	0
2025-04-22	10:50	20,00	Boulogne Julian	E3	0	2108	0	4084	3817
2025-04-22	11:20	30,00	Boulogne Julian	E2	0	1000	0	9000	0
2025-04-22	12:00	20,00	Boulogne Julian	E1	0	1080	0	6918	2002
2025-04-28	10:00	35,00	Boulogne Julian	E4	1162	8838	0	0	0
2025-04-28	10:40	20,00	Boulogne Julian	E3	0	1245	863	4088	3817
2025-04-28	11:05	15,00	Boulogne Julian	E2	0	1000	0	9000	0
2025-04-28	11:20	15,00	Boulogne Julian	E1	0	1080	0	6918	2002
2025-05-05	10:00	30,00	Boulogne Julian	E4	1162	8838	0	0	0
2025-05-05	10:35	20,00	Boulogne Julian	E3	0	1245	0	4951	3817
2025-05-05	11:00	20,00	Boulogne Julian	E2	0	1000	0	9000	0
2025-05-05	11:30	20,00	Boulogne Julian	E1	0	1080	0	6918	2002
2025-05-12	10:00	30,00	Boulogne Julian	E4	10000	0	0	0	0
2025-05-12	10:35	20,00	Boulogne Julian	E3	0	1245	0	4951	3817
2025-05-12	10:50	20,00	Boulogne Julian	E2	1000	0	0	9000	0
2025-05-12	11:15	20,00	Boulogne Julian	E1	0	1080	0	6918	2002
2025-05-19	10:17	30,00	Boulogne Julian	E4	10000	0	0	0	0
2025-05-19	10:50	20,00	Boulogne Julian	E3	0	1245	0	4938	3817
2025-05-19	11:10	20,00	Boulogne Julian	E2	0	1000	0	9000	0
2025-05-19	11:30	20,00	Boulogne Julian	E1	0	1080	0	6918	2002
2025-05-26	10:10	35,00	Boulogne Julian	E4	0	9714	0	286	0
2025-05-26	10:42	15,00	Boulogne Julian	E3	0	909	0	5274	3817
2025-05-26	11:00	15,00	Boulogne Julian	E2	0	1000	0	9000	0
2025-05-26	11:17	15,00	Boulogne Julian	E1	0	1080	0	6918	2002
2025-06-02	10:06	40,00	Boulogne Julian	E4	0	9714	0	286	0
2025-06-02	10:46	20,00	Boulogne Julian	E3	0	909	0	5274	3817
2025-06-02	11:06	20,00	Boulogne Julian	E2	0	1000	0	9000	0
2025-06-02	11:30	20,00	Boulogne Julian	E1	0	1080	0	6918	2002
2025-06-10	10:00	40,00	Boulogne Julian	E4	0	9714	0	286	0
2025-06-10	10:42	15,00	Boulogne Julian	E3	0	909	0	5274	3817
2025-06-10	10:55	15,00	Boulogne Julian	E2	0	0	1000	9000	0
2025-06-10	11:15	15,00	Boulogne Julian	E1	0	1080	0	6918	2002
2025-06-16	10:00	45,00	Boulogne Julian	E4	0	1162	8552	286	0
2025-06-16	10:50	25,00	Boulogne Julian	E3	0	4997	0	1186	3817
2025-06-16	11:15	15,00	Boulogne Julian	E2	0	0	1000	9000	0
2025-06-16	11:40	15,00	Boulogne Julian	E1	0	7998	0	0	2002
2025-06-23	10:55	30,00	Boulogne Julian	E4	0	1162	8552	286	0
2025-06-23	11:40	30,00	Boulogne Julian	E3	0	909	4088	1186	3817
2025-06-23	12:15	40,00	Boulogne Julian	E2	0	9000	1000	0	0
2025-06-23	13:00	30,00	Boulogne Julian	E1	0	6918	1080	0	2002
2025-06-30	10:00	45,00	Boulogne Julian	E4	0	1162	8838	0	0
2025-06-30	10:50	45,00	Boulogne Julian	E3	0	909	4088	1186	3817
2025-06-30	11:47	30,00	Boulogne Julian	E2	0	9000	1000	0	0

Date	Heuret	Durée	Intervenant	Éolienne et Surfaces					
				Éolienne	Plane	Basse	Moyenne	Haute	Inaccessible
2025-06-30	12:15	45,00	Boulogne Julian	E1	0	0	7998	0	2002
2025-07-07	10:45	30,00	Boulogne Julian	E4	0	1162	0	8838	0
2025-07-07	11:15	20,00	Boulogne Julian	E3	0	909	4088	1186	3817
2025-07-07	11:35	30,00	Boulogne Julian	E2	0	9000	1000	0	0
2025-07-07	12:05	30,00	Boulogne Julian	E1	0	0	7998	0	2002
2025-07-15	10:55	20,00	Boulogne Julian	E4	0	1162	0	8838	0
2025-07-15	11:20	25,00	Boulogne Julian	E3	0	0	4997	1186	3817
2025-07-15	11:48	30,00	Boulogne Julian	E2	0	9000	1000	0	0
2025-07-15	12:15	30,00	Boulogne Julian	E1	0	0	7998	0	2002
2025-07-21	11:00	15,00	Boulogne Julian	E4	0	1162	0	8838	0
2025-07-21	11:27	25,00	Boulogne Julian	E3	0	1785	4075	323	3817
2025-07-21	11:55	25,00	Boulogne Julian	E2	0	9000	1000	0	0
2025-07-21	12:20	30,00	Boulogne Julian	E1	0	0	7998	0	2002
2025-07-28	10:30	15,00	Boulogne Julian	E4	0	1162	0	8838	0
2025-07-28	11:02	27,00	Boulogne Julian	E3	0	1785	4075	323	3817
2025-07-28	11:30	30,00	Boulogne Julian	E2	0	9000	1000	0	0
2025-07-28	12:02	40,00	Boulogne Julian	E1	0	0	7998	0	2002
2025-08-04	11:00	15,00	Boulogne Julian	E4	0	1162	0	8838	0
2025-08-04	11:20	30,00	Boulogne Julian	E3	0	1785	4075	323	3817
2025-08-04	11:51	50,00	Boulogne Julian	E2	0	0	10000	0	0
2025-08-04	12:47	30,00	Boulogne Julian	E1	0	0	7998	0	2002
2025-08-11	11:10	10,00	Boulogne Julian	E4	0	1162	0	8838	0
2025-08-11	11:34	30,00	Boulogne Julian	E3	0	1785	4075	323	3817
2025-08-11	12:05	35,00	Boulogne Julian	E2	0	0	10000	0	0
2025-08-11	12:40	35,00	Boulogne Julian	E1	0	0	7998	0	2002
2025-08-19	11:00	10,00	Boulogne Julian	E4	0	1162	0	8838	0
2025-08-19	11:15	30,00	Boulogne Julian	E3	0	1785	4075	323	3817
2025-08-19	11:46	30,00	Boulogne Julian	E2	0	0	10000	0	0
2025-08-19	12:17	20,00	Boulogne Julian	E1	0	0	7998	0	2002
2025-08-25	11:00	15,00	Boulogne Julian	E4	0	1162	0	8838	0
2025-08-25	11:20	15,00	Boulogne Julian	E3	0	1785	0	4398	3817
2025-08-25	11:40	15,00	Boulogne Julian	E2	0	0	1018	8982	0
2025-08-25	11:56	15,00	Boulogne Julian	E1	0	0	1079	6919	2002
2025-09-01	11:00	15,00	Boulogne Julian	E4	0	1162	0	8838	0
2025-09-01	11:23	15,00	Boulogne Julian	E3	0	1785	0	4398	3817
2025-09-01	11:40	15,00	Boulogne Julian	E2	0	0	1018	8982	0
2025-09-01	12:00	15,00	Boulogne Julian	E1	0	0	1079	6919	2002
2025-09-08	10:51	20,00	Boulogne Julian	E4	0	1162	0	8838	0
2025-09-08	11:16	20,00	Boulogne Julian	E3	0	1785	0	4398	3817
2025-09-08	11:38	20,00	Boulogne Julian	E2	0	0	1018	8982	0
2025-09-08	12:00	20,00	Boulogne Julian	E1	0	0	1079	6919	2002
2025-09-15	11:30	10,00	Boulogne Julian	E4	0	1162	0	8838	0
2025-09-15	11:45	15,00	Boulogne Julian	E3	0	1785	0	4398	3817
2025-09-15	12:02	10,00	Boulogne Julian	E2	0	0	1018	8982	0
2025-09-15	12:14	15,00	Boulogne Julian	E1	0	0	1079	6919	2002
2025-09-22	11:40	10,00	Boulogne Julian	E4	0	1162	0	8838	0
2025-09-22	12:02	15,00	Boulogne Julian	E3	0	1785	0	4398	3817
2025-09-22	12:20	15,00	Boulogne Julian	E2	0	0	1018	8982	0
2025-09-22	12:35	15,00	Boulogne Julian	E1	0	0	1079	6919	2002
2025-09-29	11:00	15,00	Boulogne Julian	E4	0	1162	0	8838	0
2025-09-29	11:22	15,00	Boulogne Julian	E3	0	1785	0	4398	3817
2025-09-29	11:38	15,00	Boulogne Julian	E2	0	0	1018	8982	0
2025-09-29	11:50	15,00	Boulogne Julian	E1	0	0	1079	6919	2002
2025-10-06	11:00	35,00	Boulogne Julian	E4	0	10000	0	0	0
2025-10-06	11:40	10,00	Boulogne Julian	E3	0	1785	0	4398	3817
2025-10-06	11:52	15,00	Boulogne Julian	E2	0	0	1018	8982	0
2025-10-06	12:20	15,00	Boulogne Julian	E1	0	0	1079	6919	2002
2025-10-13	11:00	30,00	Boulogne Julian	E4	0	10000	0	0	0
2025-10-13	11:32	10,00	Boulogne Julian	E3	0	1785	0	4398	3817
2025-10-13	11:43	10,00	Boulogne Julian	E2	0	0	1018	8982	0
2025-10-13	12:05	15,00	Boulogne Julian	E1	0	0	1079	6919	2002
2025-10-20	11:00	30,00	Boulogne Julian	E4	0	10000	0	0	0

Date	Heuret	Durée	Intervenant	Éolienne et Surfaces					
				Éolienne	Plane	Basse	Moyenne	Haute	Inaccessible
2025-10-20	11:32	19,00	Boulogne Julian	E3	0	1785	0	4398	3817
2025-10-20	11:52	10,00	Boulogne Julian	E2	0	0	1018	8982	0
2025-10-20	12:20	15,00	Boulogne Julian	E1	0	0	1079	6919	2002

VII.1. Grille de synthèse du suivi environnemental 2025

Caractéristiques du parc	
Nom du parc :	Parc éolien de Boqueho-Plouagat
Identifiant Géorisques du parc :	À RENSEIGNER
Département :	Côtes-d'Armor
Commune :	Boqueho et Châtaudren-Plouagat
Exploitant :	EDPR France Holding, S.A.S
Nb d'éolienne :	4 éoliennes
Diamètre du rotor :	97 mètres
Puissance :	2,1 MW
Hauteur mat :	78 mètres
Hauteur en bout de pale :	À RENSEIGNER
Garde au sol :	À RENSEIGNER
Année de mise en service :	2017
Caractéristiques du suivi environnemental	
Année de réalisation du suivi :	2025
Bureau d'étude chargé du suivi :	Synergis Environnement
Année de réalisation du précédent suivi :	2021, par Synergis Environnement
Suivi de l'activité en hauteur des chiroptères	
Nb de points d'écoutes (Au moins un point d'écoute pour 8 éoliennes) :	1
Localisation du/des points d'écoute :	E3
Hauteur(s) du point d'écoute :	Hauteur de nacelle
Date de début du suivi d'activité :	01/04/2025
Date de fin du suivi d'activité :	31/10/2025
Justification de la période du suivi d'activité :	période de suivi conforme au protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres — révision 2018, permettant de couvrir les trois saisons d'observation des chiroptères (printemps, été, automne).
Suivi de la mortalité au sol des oiseaux et chiroptères	
Date de début du suivi mortalité :	31/03/2025
Date de fin du suivi mortalité :	20/10/2025
Justification de la période du suivi mortalité :	Période de suivi conforme au protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres — révision 2018 avec au moins 20 prospections réparties entre les semaines 20 à 43. Parc éolien entrant dans sa 8e année d'exploitation.
Nb de prospection mortalité (au moins 20 prospections) :	30
Nombre d'éoliennes suivies : Jusqu'à 8 éoliennes (toutes les éoliennes) Si >8 : au minimum : $8+(N-8)/2$	4 éoliennes
Surface de prospection : Carré de 100 m de côté ou 2 fois la longueur des pales si >50 m Ou Cercle de rayon égal à la longueur des pales avec minimum de 50 m	Quadrat de 100 mètres
Dates des tests d'efficacité de recherche :	02/04/2025 et 09/10/2025
Dates des tests de persistance des cadavres :	30/06/2025 et 08/09/2025
Analyse de l'impact du parc éolien	
Mortalité chiroptères brute :	1 cadavre de pipistrelle de Kuhl trouvé le 04/08/2025 sous E2.
Mortalité chiroptères réelle estimée :	13 [1 ; 31] IC80 % cadavres de chiroptères pour le parc entier
Mortalité Oiseaux brute :	Aucun cadavre d'oiseaux
Mortalité Oiseaux réelle estimée :	La mortalité réelle pour l'avifaune est comprise entre 0 et 10 cadavres avec une médiane de 3, pour une crédibilité de 80 %.

Évaluation et qualification du niveau de mortalité (en lien avec l'étude d'impact et les suivis antérieurs) :	Parc éolien se situant dans la fourchette basse des parcs éoliens en termes de mortalité. Par comparaison, la mortalité des chiroptères en 2025 est plus faible qu'en 2021 (2 cadavres de pipistrelles) et qu'en 2019 (2 cadavres de pipistrelles)																										
Mesures correctrices de régulation du fonctionnement																											
Une mesure de régulation (bridage) est-elle en place au moment de la réalisation du suivi (caractéristiques ci-dessous [à adapter selon le type de régulation]) :	Oui																										
Tableau 40 : Mesure de bridage en faveur des chiroptères préconisée en 2021																											
	Période	1er mai Au 31 juillet		1er aout Au 31 octobre																							
	Éolienne	E3	E1, E2, E4	E3	E1, E2, E4																						
	Vent	< 6 m/s	< 4 m/s	< 6 m/s	Pas de bridage																						
	T°	>12	>12	>12																							
	Horaire de mise en application	-1 h du coucher du soleil à + 1 h du lever du soleil	-0 h 30 du coucher du soleil à + 0 h30 du lever du soleil	-1 h du coucher du soleil à + 1 h du lever du soleil																							
Quel système de surveillance de l'effectivité du bridage est en place ?	À RENSEIGNER																										
Quelle est l'efficacité de la mesure de régulation (qualitativement) ?	En 2025, le taux de protection des chiroptères sur E3 est très élevé, avec une valeur de 96,8 % pour la période du 1^{er} mai au 31 juillet puis un taux de 97,6 de protection pour la période du 1^{er} août au 31 octobre. Les éoliennes E1, E2, et E4 sont bridées sur la période du 1^{er} mai au 31 juillet. Pour cette période, le taux de protection des chiroptères est de 76,7 %. Bien que ce taux soit plus faible que pour l'éolienne E3, il est nécessaire de rappeler qu'en 2025, l'arrêt de ces trois éoliennes a majoritairement été initié pour d'autres causes que le bridage en faveur des chiroptères (bridage acoustique), sur la période du 1^{er} mai au 31 octobre. Les paramètres de bridage en faveur des chiroptères ont correctement été appliqués en 2025.																										
Quelle adaptation des mesures correctrices est proposée ?	Le suivi environnemental mené en 2025 met plusieurs éléments en évidence : - Une faible mortalité constatée pour les chiroptères (1 cadavre) ; - Une application efficace des paramètres bridage en faveur des chiroptères ; - Un taux de protection très élevé des chiroptères (pour l'éolienne E3) ; - La présence d'autres mesures de bridages nécessitant un arrêt des turbines sur d'importantes plages horaires, permettant ainsi une protection supplémentaire des chiroptères (notamment pour E1, E2 et E4). Compte tenu des éléments cités ci-dessus, SYNERGIS ENVIRONNEMENT recommande l'application des paramètres du bridage actuel, pour les prochaines années d'exploitation du parc éolien de Boqueho-Plouagat. En effet, il n'apparaît pas nécessaire de renforcer le bridage en faveur des chiroptères, ni de reconduire le suivi en environnemental en 2026. Ainsi, les paramètres de bridage sont rappelés ci-dessous : Tableau 41 : Paramètres du bridage préconisé en 2021 <table><tr><td>Période</td><td colspan="2">1er mai Au 31 juillet</td><td colspan="2">1er aout Au 31 octobre</td></tr><tr><td>Éolienne</td><td>E3</td><td>E1, E2, E4</td><td>E3</td><td>E1, E2, E4</td></tr><tr><td>Vent</td><td>< 6 m/s</td><td>< 4 m/s</td><td>< 6 m/s</td><td rowspan="3">Pas de bridage</td></tr><tr><td>T°</td><td>>12</td><td>>12</td><td>>12</td></tr><tr><td>Horaire de mise en application</td><td>-1 h du coucher du soleil à + 1 h du lever du soleil</td><td>-0 h 30 du coucher du soleil à + 0 h30 du lever du soleil</td><td>-1 h du coucher du soleil à + 1 h du lever du soleil</td></tr></table>				Période	1er mai Au 31 juillet		1er aout Au 31 octobre		Éolienne	E3	E1, E2, E4	E3	E1, E2, E4	Vent	< 6 m/s	< 4 m/s	< 6 m/s	Pas de bridage	T°	>12	>12	>12	Horaire de mise en application	-1 h du coucher du soleil à + 1 h du lever du soleil	-0 h 30 du coucher du soleil à + 0 h30 du lever du soleil	-1 h du coucher du soleil à + 1 h du lever du soleil
Période	1er mai Au 31 juillet		1er aout Au 31 octobre																								
Éolienne	E3	E1, E2, E4	E3	E1, E2, E4																							
Vent	< 6 m/s	< 4 m/s	< 6 m/s	Pas de bridage																							
T°	>12	>12	>12																								
Horaire de mise en application	-1 h du coucher du soleil à + 1 h du lever du soleil	-0 h 30 du coucher du soleil à + 0 h30 du lever du soleil	-1 h du coucher du soleil à + 1 h du lever du soleil																								