



VOLTA
74 A Rue de Paris
35 000 RENNES
CONTACT
Damien LE PIOUFFLE
Directeur du développement éolien

27 mars 2024

Suivi d'exploitation du parc éolien de Bel-Air sur la commune de Plestan (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. Nature des installations et localisation	6
I.3. Historique des études réalisées	6
I.4. Exploitant du parc	7
I.5. Auteurs de l'étude.....	7
CONTEXTE ÉCOLOGIQUE ET RÉGLEMENTAIRE.....	9
I. Contexte écologique et réglementaire.....	10
I.1. Aire d'étude.....	10
I.2. Réseau Natura2000	10
I.2.1. ZSC FR00036 – Landes de la Poterie.....	10
I.3. Autres zonages de protection et de gestion (dans l'AEE)	12
I.3.1. Les Arrêtés de Protection de Biotope (APB).....	12
I.3.2. Réserves naturelles	12
I.3.3. Parcs nationaux (PNN) et les parcs naturels régionaux (PNR)	12
I.4. Zonages d'inventaires : ZNIEFF.....	12
I.5. Schéma Régional Eolien de la région Bretagne	14
I.6. Continuités écologiques	14
I.6.1. Définition	14
I.6.2. Aspects légaux	14
I.6.3. Trame verte et bleue	14
I.6.4. SRCE de la région Bretagne	15
I.7. Contexte paysager.....	18
MÉTHODOLOGIE.....	19
II. Méthodologie et cadrage du protocole	20
II.1. Méthodologie des enjeux.....	20
II.1.1. Espèce d'intérêt patrimonial	20
II.1.2. Evaluation des enjeux écologiques liés aux espèces.....	20
II.1.3. Echelle d'enjeux.....	20
II.2. Suivi de mortalité	21
II.2.1. Fréquence de suivi.....	21
II.2.2. Protocoles mis en œuvre.....	21

II.3. Suivi des chiroptères en nacelle.....	25
II.3.1. Utilisation des données météorologiques	25
II.3.2. Matériel utilisé	25
II.3.3. Analyse des enregistrements.....	25
II.3.4. Evaluation de l'activité.....	26
II.3.5. Détermination du niveau d'enjeu	27
II.3.6. Détermination du niveau de sensibilité et vulnérabilité	27
RESULTATS	28
III. Résultats.....	29
III.1. Suivi de mortalité.....	29
III.1.1. Rappel sur les suivis de mortalité réalisés	29
III.1.2. Occupation du sol au pied des éoliennes	31
III.1.3. Surfaces prospectées	33
III.1.4. Tests de persistance et de détectabilité	33
III.1.5. Données de mortalité constatée	34
III.1.6. Données de mortalité supposée.....	36
III.1.7. Analyse paysagère	37
III.1.8. Synthèse.....	40
III.2. Suivi d'activité des chiroptères	41
III.2.1. Résultats des écoutes en nacelle	41
III.2.2. Abondance	41
III.2.3. Activité	41
III.2.4. Répartition temporelle des contacts	42
III.2.5. Impact de la température sur l'activité des chiroptères	43
III.2.6. Impact de la vitesse du vent sur l'activité des chiroptères.....	43
III.2.7. Activité des chiroptères en fonction de l'heure du coucher du soleil	44
III.2.8. Comparaison avec les résultats obtenus en 2021	44
Évolution des facteurs environnementaux sur l'activité de la noctule commune	45
III.2.9. Évaluation du niveau d'enjeu.....	47
III.2.10. Évaluation du niveau de vulnérabilité et de sensibilité	47
III.2.11. Synthèse.....	50
III.3. Etude de l'application du bridage en 2023	51
III.4. Paramètres de bridage.....	51
CONCLUSION ET ANNEXES.....	52
IV. Conclusion.....	53

V.	Bibliographie.....	54
VI.	Annexes	55
VI.1.	Cas de mortalité découverts	55

Index des figures

Figure 1 : Localisation du parc éolien	8
Figure 2 : Localisation de l'aire d'étude éloignée	10
Figure 3 : Réseau Natura 2000	11
Figure 4 : Autres zonages	13
Figure 5 : Éléments de la Trame Verte et Bleue.....	15
Figure 6 : Schéma Régional de cohérence Ecologique de Bretagne (2015).....	17
Figure 7 : (gauche) Étang au pied de E1 ; (droite) depuis E1 de E2, E3 et E4	18
Figure 8 : (gauche) réseau de haies connectant les boisements ; (droite) boisement en pied de E6	18
Figure 9 : Cartographie du schéma régional de cohérence écologique à l'échelle de l'AEI.....	18
Figure 10 : Schéma de principe des recherches de terrain (Source : LPO, 2004).....	21
Figure 11 : Leurres fabriqués en tissus.....	22
Figure 12 : Répartition des probabilités en fonction d'une valeur théorique de mortalité réelle	24
Figure 13 : Exemple d'un spectrogramme et d'un oscillogramme sous BatSound.....	26
Figure 14 : habitats dans les quadrats	32
Figure 15 : Surface prospectée moyenne par semaine (en hectare)	33
Figure 16 : Surface prospectée moyenne par éolienne (en hectare)	33
Figure 17 : Tests de persistance.....	33
Figure 18 : Mortalité constatée au cours du suivi	34
Figure 19 : Nombre de cadavres retrouvés en fonction de la distance éolienne-lisière	38
Figure 20 : Illustration du calcul de la distance réelle entre les pales et un élément paysager.	38
Figure 21 : résultats des écoutes actives de 2021	38
Figure 22 : résultats des écoutes passives de 2021	39
Figure 23 : Cartographie des espèces de chiroptères sensibles aux risques de collision et des milieux d'intérêts pour ces derniers	39
Figure 24 : Abondance (en %) des espèces contactées par l'enregistreur au niveau de l'éolienne.....	41
Figure 25 : Évolution de l'activité au cours de la saison.....	42
Figure 26 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la température (°C).....	43
Figure 27 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent (m/s).....	43

Index des photographies

Photo 1 : Prairie au pied de E6	31
Photo 2 : Champs de maïs autour de E1 et E2.....	31

Index des tableaux

Tableau 1 : Historique des études menées des parcs éoliens de Bel air et du Plateau	6
Tableau 2 : Paramètres de bridage actifs en 2021	6
Tableau 3 : Liste des sites Natura 2000 localisés dans l'aire d'étude éloignée	10
Tableau 4 : Habitats d'intérêt communautaire présents sur le site « FR5300036 »	10
Tableau 5 : Espèces d'intérêt communautaire présentes sur le site « FR5300036 »	10
Tableau 6 : Liste des ZNIEFF localisées dans un rayon de 10 km	12
Tableau 7 : Echelle des enjeux patrimoniaux pour la faune et la flore	20
Tableau 8 : Dates des passages du suivi de mortalité	21
Tableau 9 : Exemple de coefficients de détectabilité.....	22
Tableau 10 : Exemple de notation des types de couverts par éolienne	23
Tableau 11 : Exemple de calculs de A et d	23
Tableau 12 : Regroupement d'espèces possibles.....	26
Tableau 13 : Niveau d'activité en fonction des quantiles (Source : Vigie-Chiro).....	26
Tableau 14 : Évaluation du seuil d'activité au sol pour chaque espèce de chauves-souris en altitude (Source : Vigie-chiro)	26
Tableau 15 : Calcul du niveau de richesse spécifique.....	27
Tableau 16 : Calcul du niveau d'enjeu patrimonial.....	27
Tableau 17 : Niveau de risques de collision avec les éoliennes selon les espèces (Source : Eurobats, 2014)	27
Tableau 18 : Mortalité constatée lors du suivi mortalité de 2016-17 (GEOCA).....	29
Tableau 19 : mortalité réelle calculée pour le suivi de 2016-17 (GEOCA) sur le parc cumulé du Plateau et de Bel-Air	29
Tableau 20 : Paramètres de bridage mis oeuvre en 2021.....	30
Tableau 21 : Bilan des cadavres retrouvés lors du suivi de mortalité de 2021	30
Tableau 22 : Types de couvert et surfaces associées	31
Tableau 23 : Tests de détection	33
Tableau 24 : Liste des espèces retrouvées à l'échelle du parc	34
Tableau 25 : Mortalité constatée lors de l'ensemble des suivis de mortalité.....	34
Tableau 26 : Enjeux des oiseaux retrouvés lors du suivi de mortalité.....	34
Tableau 27 : Enjeux des chiroptères retrouvés lors du suivi de mortalité.....	35
Tableau 28 : Estimations de la mortalité réelle de l'avifaune à l'échelle du parc.....	36
Tableau 29 : Estimations de la mortalité réelle de l'avifaune par éolienne.....	36
Tableau 30 : Estimations de la mortalité réelle des chiroptères sur le parc éolien de Bel-Air	36
Tableau 31 : Mortalité réelle supposée pour les chiroptères par l'éolienne E1	37
Tableau 32 : Estimation de la mortalité réelle de l'avifaune selon les années	37
Tableau 33 : Estimation de la mortalité réelle des chiroptères selon les années	37
Tableau 34 : Distances des éoliennes du parc de Plestan aux reliefs paysagers estimé à 15 m de hauteur	38
Tableau 35 : Nombre de contacts par espèce et par mois des chauves-souris.....	41
Tableau 36 : Évaluation du niveau d'activité moyen par groupe d'espèces	41
Tableau 37 : Niveau d'activité par groupe d'espèces observé en nacelle par mois (en contacts ajustés/nuit).....	42
Tableau 38 : Niveau d'activité par espèce observé en nacelle par mois (en ct/h) en 2021 sur E6	44
Tableau 39 : Statuts et enjeu sur site pour chaque espèce.....	47
Tableau 40 : Vulnérabilité des espèces de chauves-souris.....	47
Tableau 41 : Mesures de bridage prescrites pour toutes les éoliennes	51

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 VOLTA est l'exploitant du Parc éolien de Bel-Air, composé de 3 aérogénérateurs et situé sur la commune de Plestan dans le département des Côtes-d'Armor (22). Il jouxte le parc éolien du Plateau exploité par EDF renouvelables.

La réglementation prévoit, dans les 12 mois suivant la mise en service (Arrêté du 22 juin 2020), puis tous les 10 ans, un suivi environnemental au titre de l'article 12 de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 relatif aux installations classées de la rubrique 2980 : « ...un suivi environnemental permettant d'estimer l'impact de ce parc sur la mortalité de l'avifaune et des chiroptères ».

Le bureau d'étude SYNERGIS ENVIRONNEMENT a ainsi été missionné par Volta¹ en 2023 pour mener :

- Un suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères ;
- Un suivi en nacelle de l'activité des chiroptères.

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

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

Le présent rapport final traite du suivi de la mortalité de la faune volante et le suivi en nacelle de l'activité des chiroptères. Il reprend la méthodologie employée puis présente les résultats obtenus, propose une analyse et préconise certaines mesures.

¹ Le suivi ne concerne que le parc éolien de Bel air. En effet, le renouvellement du parc éolien du Plateau a été suspendu.

I.2. Nature des installations et localisation

Le parc éolien de Bel-Air est composé de 3 éoliennes d'une hauteur en bout de pale de 164,5 mètres et dont la puissance unitaire nominale de 3,6 MW.

L'exploitation du parc renouvelé a débuté au printemps 2023. Les éoliennes précédentes mesurées 125m en bout de pale avec une garde au sol de 35m. Cette garde au sol est dorénavant de 38,5m.

Le parc se situe sur un plateau agricole ouvert comportant essentiellement de grandes parcelles cultivées (céréales) et quelques prairies et boisements de feuillus.

Les éoliennes sont implantées au milieu de parcelles à usage agricole, séparées entre elles par des friches et des talus herbacés.

Les boisements situés à proximité du parc favorisent la présence d'oiseaux et de chiroptères et constituent des réservoirs locaux de biodiversité.

I.3. Historique des études réalisées

Le tableau suivant dresse la liste des études qui ont été réalisées à l'échelle du parc entier (parc de bel air exploité par Volta et parc du Plateau exploité par EDF renouvelables).

Tableau 1 : Historique des études menées des parcs éoliens de Bel air et du Plateau

Année	Description	Prestataire
2004	Étude d'impact préimplantation	Nass & Wind Technolohie
2006	Mise en service	-
2016	Expertise chiroptère post-implantation	Amikiro
2016	Suivi de la mortalité et état des lieux avifaunistique	GEOCA
2019	Porter à connaissance Étude bibliographique de l'avifaune et des chiroptères	TBM Environnement
2021	Suivi de la mortalité, étude chiroptérologique en nacelle et état des lieux avifaunistique	Synergis Environnement

A la suite de ces études, un premier bridage a été proposé pour réduire les impacts du parc sur la faune volante, en particulier sur les chiroptères.

Tableau 2 : Paramètres de bridage actifs en 2021

Période	1er janvier au 31 mars	1er avril au 31 octobre	1er novembre au 31 décembre
Éolienne	Pas de bridage	E1, E2 et E6	Pas de bridage
Vent		< 5 m/s	
Pluie		Pas de pluie	
T° C		>10 °C	
Horaire de mise en application		-1 h du coucher du soleil à + 1 h du lever du soleil	

Ces paramètres sont repris dans l'arrêté préfectoral du 10 novembre 2020 relatif au parc éolien de Bel air avant renouvellement.

Article II.1.4 : Mesures spécifiques liées à la protection des chiroptères et de l'avifaune

• Bridage :

Un mode de fonctionnement spécifique est mis en place, dès la notification du présent arrêté :
Toutes les éoliennes sont arrêtées du 1^{er} avril au 31 octobre, durant l'heure précédant le coucher du soleil jusqu'à l'heure suivant le lever du soleil, lorsque les conditions suivantes sont réunies :

- vent inférieur à 5 m/s au moyeu de l'éolienne,
- température supérieure à 10 °C,
- absence de précipitation (sous réserve de la fiabilité des détecteurs de pluviométrie).

Cet arrêté préfectoral indique les mêmes paramètres de bridage pour le parc renouvelé.

Article III.2.3 : Mesures spécifiques liées à la préservation des enjeux environnementaux locaux (biodiversité et paysage)

Article III.2.3.1 Protection des chiroptères /avifaune

• Bridage :

Un mode de fonctionnement spécifique est mis en place, dès la mise en service de l'installation :
Toutes les éoliennes sont arrêtées du 1^{er} avril au 31 octobre, durant l'heure précédant le coucher du soleil jusqu'à l'heure suivant le lever du soleil, lorsque les conditions suivantes sont réunies :

- vent inférieur à 5 m/s au moyeu de l'éolienne,
- température supérieure à 10 °C,
- absence de précipitation (sous réserve de la fiabilité des détecteurs de pluviométrie).

I.4. Exploitant du parc

Le parc éolien de Bel-Air, localisé dans le département des Côtes-d'Armor (22), est exploité par la société VOLTA.



VOLTA
74 A Rue de Paris,
35 000 RENNES

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
Tél. : 02 97 58 53 15

Nom	Qualité
Sébastien NEDELLEC	Chef de projet relecture et validation du dossier
Bastien BLANC	Expert naturaliste (avifaune)
Marie LE CORRE	Expert naturaliste (avifaune)
Romain LE GOFF	Expert naturaliste (chiroptères)

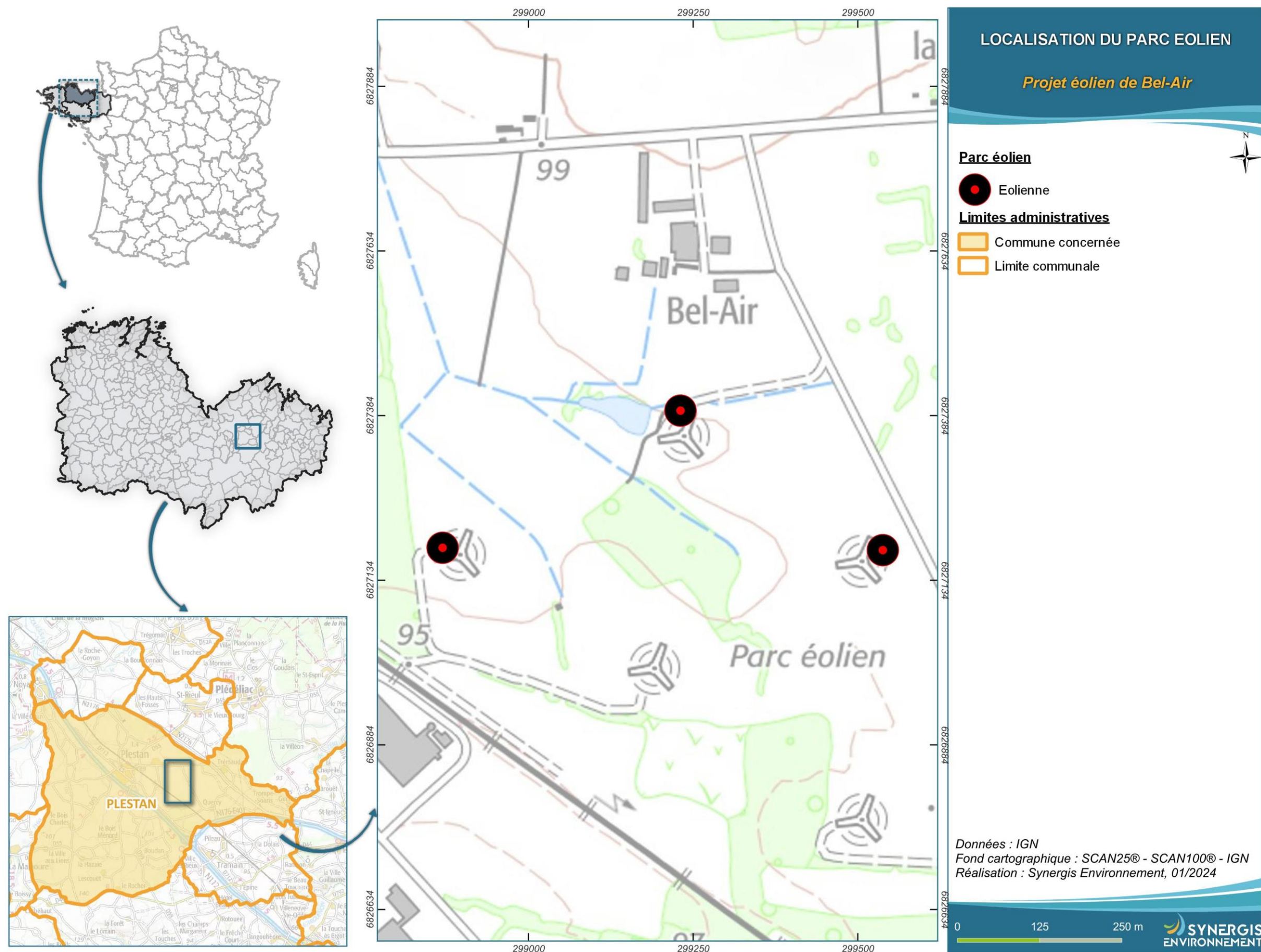


Figure 1 : Localisation du parc éolien



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.

I. Contexte écologique et réglementaire

I.1. Aire d'étude

Le contexte écologique dans lequel s'inscrit le parc éolien est étudié à l'échelle d'une aire d'étude éloignée qui est constituée d'un rayon de 10 km autour du parc éolien. L'ensemble des données bibliographiques et l'inventaire des zonages naturels réglementaires et d'inventaires sont réalisés dans cette aire d'étude éloignée.

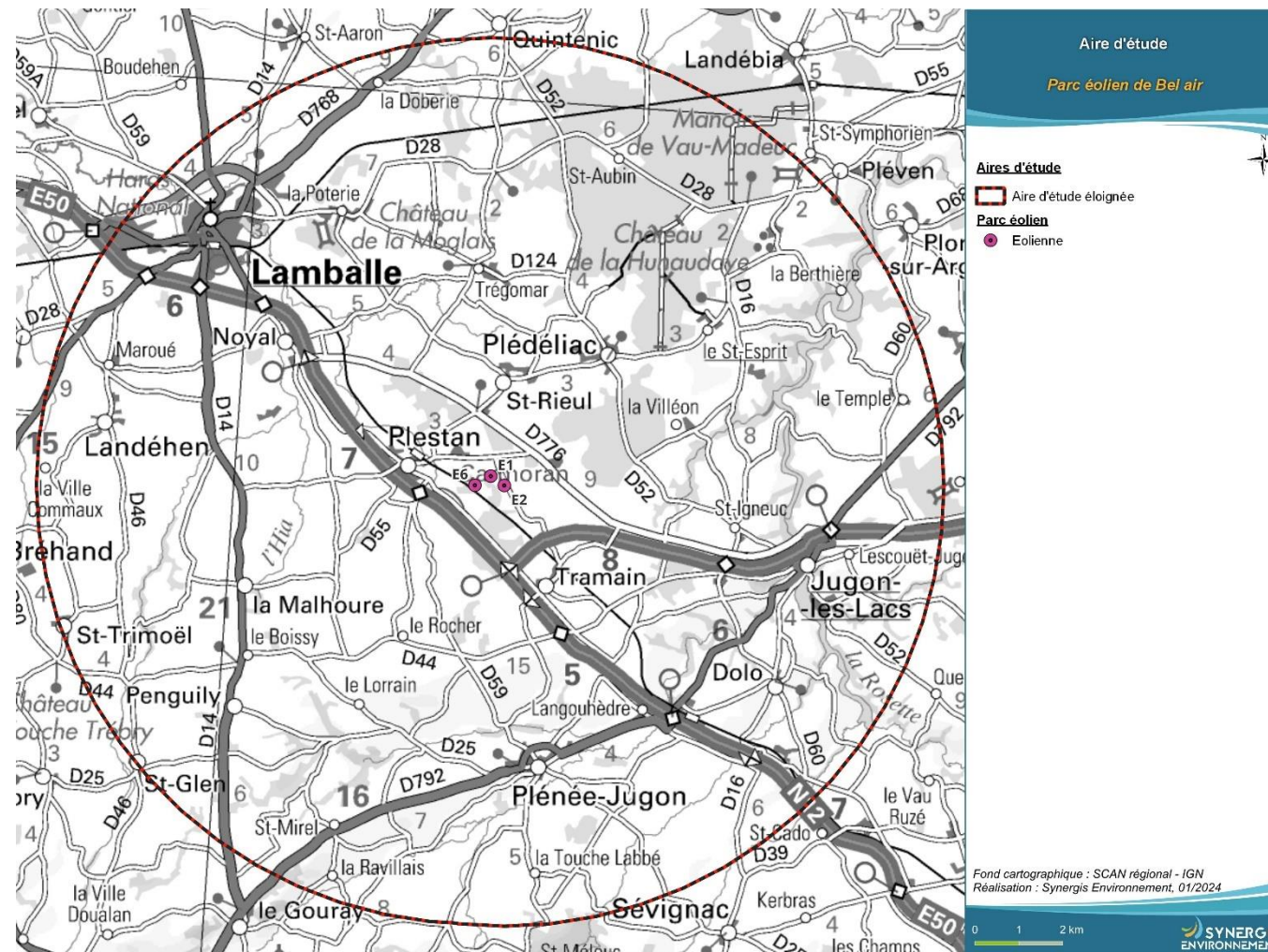


Figure 2 : Localisation de l'aire d'étude éloignée

I.2. 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.

Un site Natura 2000 est répertorié dans un rayon de 10 km autour des éoliennes.

Tableau 3 : Liste des sites Natura 2000 localisés dans l'aire d'étude éloignée

Type	Code	Nom	Superficie	Distance au site	Opérateur
ZSC	FR5300036	Landes de la Poterie	60 ha	7 km	DREAL Bretagne

I.2.1. ZSC FR00036 – Landes de la Poterie

Le site est désigné comme Zone Spéciale de Conservation (ZSC) par un arrêté du 04/05/2007.

Ensemble de landes et de boisements récents (pins, épicéas) enclavés dans un environnement fortement anthropisé (agriculture intensive, hors-sol, industrie agroalimentaire, zones urbanisées). La zone se situe sur le massif gabbro-dioritique de Trégomar, complexe magmatique rare en Bretagne intérieure de par la nature essentiellement basique des minéraux constitutifs (plagioclases, pyroxènes). L'altération de ces minéraux a produit des argiles relativement basiques à l'origine de la présence d'espèces floristiques à répartition essentiellement littorale en Bretagne.

L'intérêt du site relève de considérations à la fois floristiques, faunistiques, paysagères, géologiques et culturelles. La nature du substrat est à l'origine d'une exploitation millénaire du site par des potiers. L'extraction de l'argile ainsi que l'entretien et l'exploitation de la lande par les potiers ont donné naissance à un complexe de landes, de bas marais et de mares artificielles abritant un ensemble de plantes, amphibiens, odonates et insectes aquatiques exceptionnels. On note en particulier la présence d'espèces d'intérêt communautaire telles que *Lurionium natans* et *Triturus cristatus*.

Tableau 4 : Habitats d'intérêt communautaire présents sur le site « FR5300036 »

Code habitat N2000	Désignation de l'habitat	Surface concernée (ha)
3110	Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (<i>Littorelletalia uniflorae</i>)	0,82
4020*	Landes humides atlantiques tempérées à <i>Erica ciliaris</i> et <i>Erica tetralix</i>	4,07
4030	Landes sèches européennes	14,7
6410	Prairies à <i>Molinia</i> sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (<i>Molinion caeruleae</i>)	0,52
7230	Tourbières basses alcalines	0,42

* : Habitat d'intérêt communautaire prioritaire

Tableau 5 : Espèces d'intérêt communautaire présentes sur le site « FR5300036 »

Type	Code espèce N2000	Nom vernaculaire	Nom scientifique
Amphibien	1166	Triton crêté	<i>Triturus cristatus</i>
Mammifère	1355	Loutre d'Europe	<i>Lutra lutra</i>
Plante	1831	Flûteau nageant	<i>Lurionium natans</i>

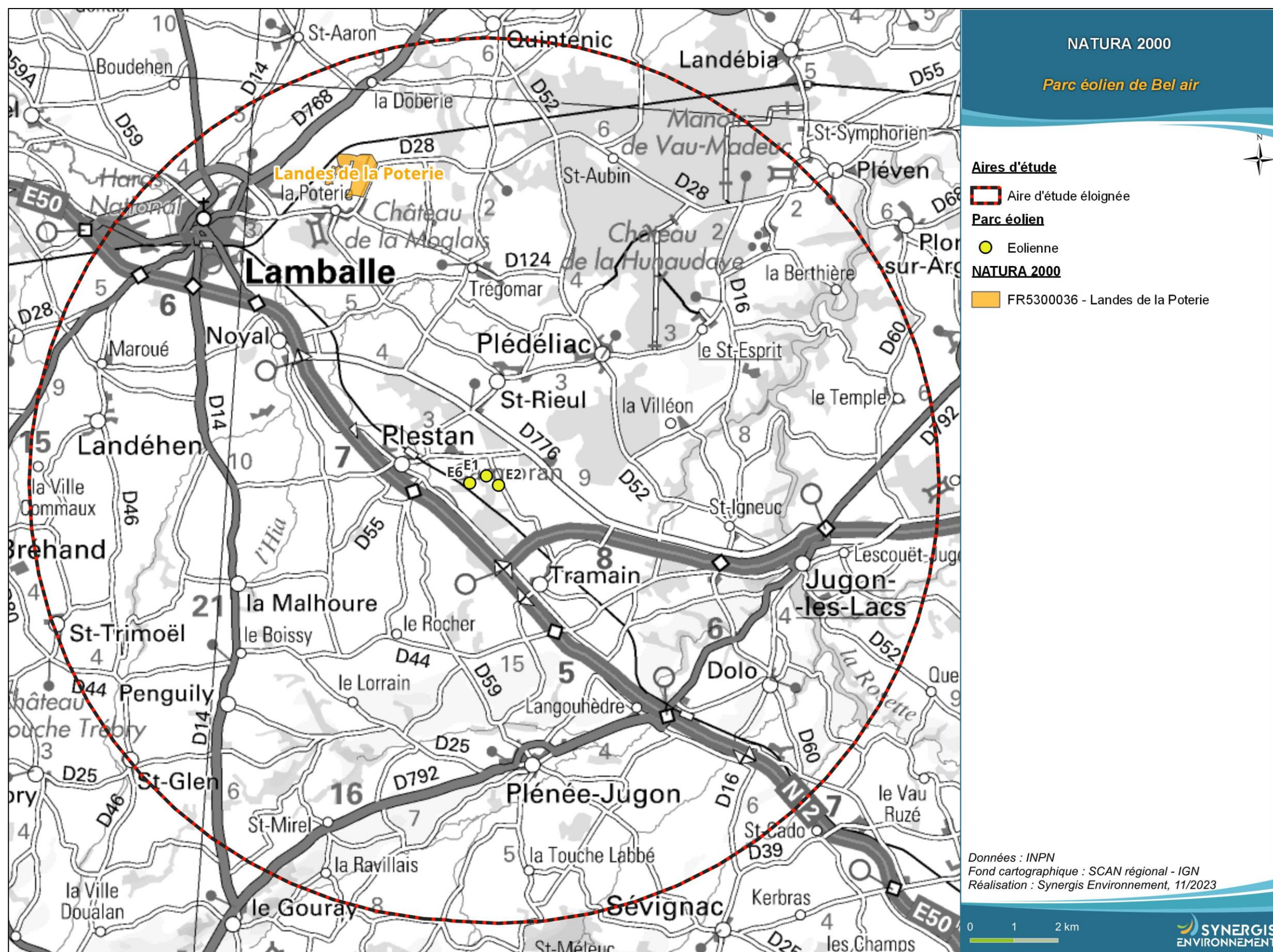


Figure 3 : Réseau Natura 2000

I.3. Autres zonages de protection et de gestion (dans l’AEE)

I.3.1. 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 dans un rayon de 10 km autour du parc éolien.

I.3.1.1. **FR3800299 – Lande de la Poterie**

Identification	Date de création	Espèces cibles	Habitats cibles
FR3800299	29/12/1989	42 espèces déterminantes (6 amphibiens, 16 insectes, 2 mammifères, 2 oiseaux, 2 reptiles, 14 plantes)	Colonies d’utriculaires, landes humides atlantiques méridionales, landes sèches, prairies humides oligotrophes, bas marais à <i>Schoenus nigricans</i>

I.3.2. 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 du parc éolien.

I.3.3. 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 du parc éolien.

I.4. 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 naturalistes systématiques d’autant plus approfondies si le projet concerne une ZNIEFF I.

Trois ZNIEFF sont localisées dans un rayon de 10 km autour du parc éolien.

Les données bibliographiques décrites dans les zonages réglementaires et d’inventaire du patrimoine naturel sont issues de l’Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). Parmi ces données, certaines espèces sont susceptibles d’être observées sur le site ainsi qu’à proximité. De nombreuses espèces identifiées dans ces zonages sont également réglementées. Ne sont présentées que les espèces de la faune et de la flore possédant un enjeu écologique notable pour les ZNIEFF au sein du parc éolien.

Tableau 6 : Liste des ZNIEFF localisées dans un rayon de 10 km

Type	Identifiant	NOM	Distance aux éoliennes
ZNIEFF II	530 030 213	FORETS DE LA HUNAUDAYE ET DE SAINT-AUBIN	3,7 km
ZNIEFF I	530 002 624	ÉTANG DE JUGON	6,5 km
ZNIEFF I	530005960	LANDES DE LA POTERIE	6,6 km

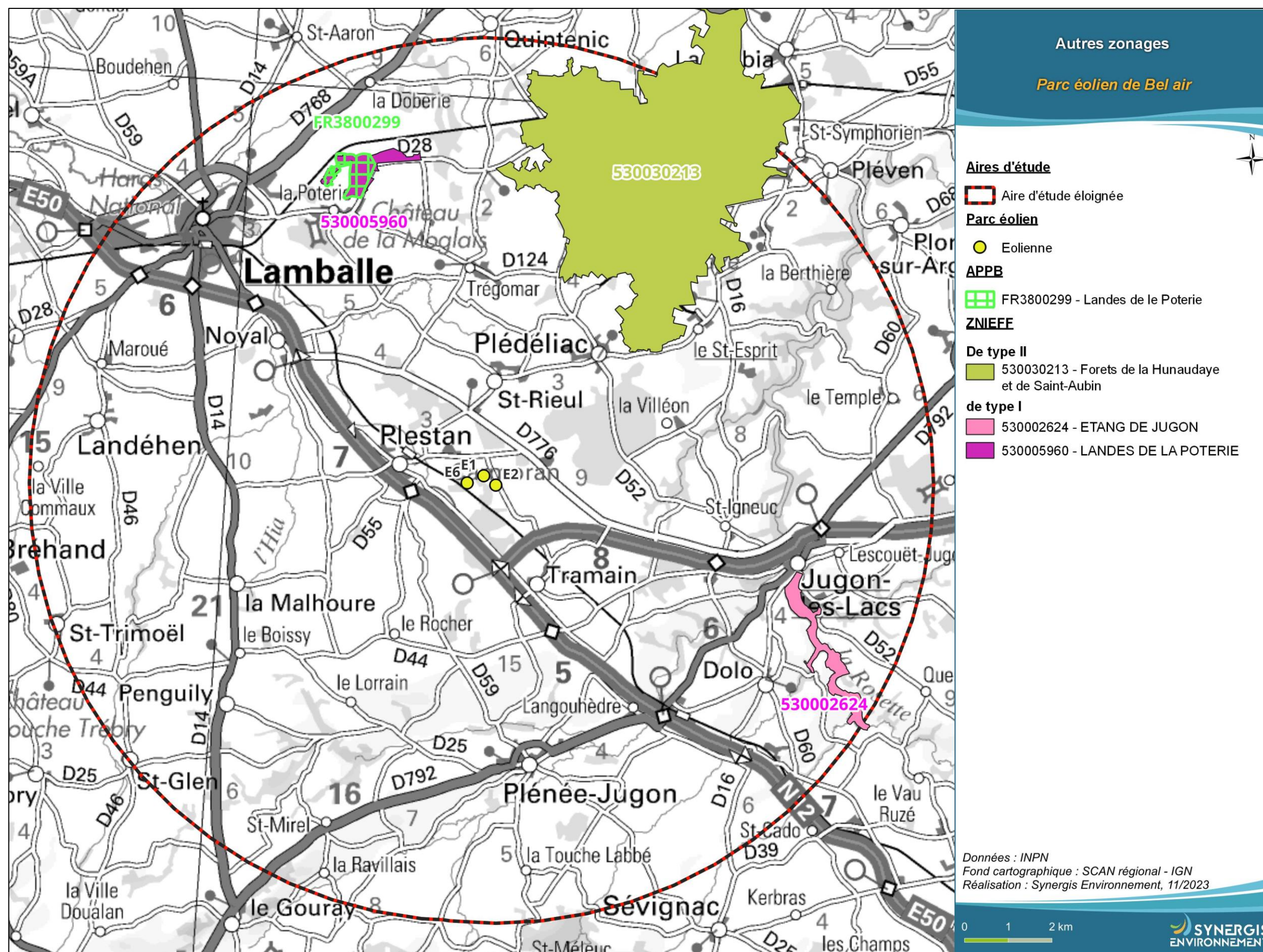


Figure 4 : Autres zonages

I.5. Schéma Régional Eolien de la région Bretagne

Le schéma régional éolien breton a été arrêté par le préfet de région le 28 septembre 2012, puis annulé par un jugement du Tribunal Administratif de Rennes du 23 octobre 2015.

Toutefois, il reste un guide pour l'élaboration des projets de zones de développement de l'éolien et des parcs terrestres.

Ce rapport rappelle l'importance de la prise en compte des zones naturelles classées, des données des atlas et des suivis complémentaires sur sites pour mettre en évidence les potentiels enjeux écologiques en présence sur et autour de la zone du projet.

I.6. Continuités écologiques

I.6.1. Définition

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...

I.6.2. Aspects légaux

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 ayant de fortes fonctionnalités écologiques et désignées 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.

I.6.3. 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.

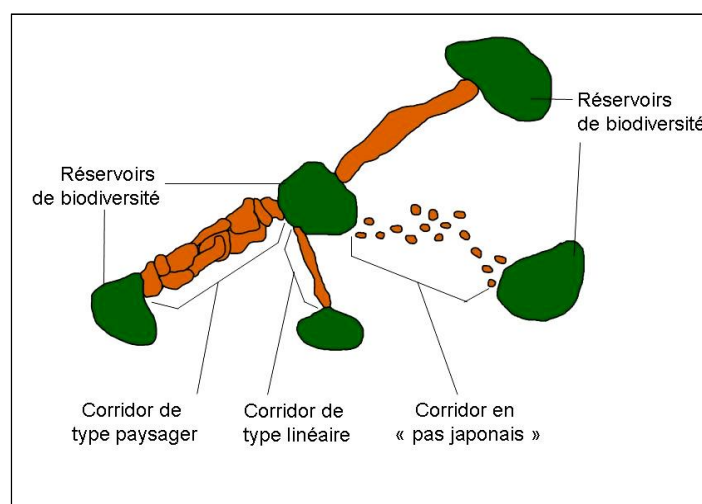


Figure 5 : Éléments de la Trame Verte et Bleue

Source : CEMAGREF, d'après Bennett 1991

1.6.4. SRCE de la région Bretagne

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” ».

L'aire d'étude éloignée du projet est concernée par quatre grands ensembles de perméabilité :

- N° 15 : Le bassin de Saint-Brieuc, de Saint-Quay-Portrieux à Erquy (au nord-ouest de l'AEE)
- Territoire de perméabilité faible entre les milieux naturels à l'exception de certaines vallées, notamment dû à la forte urbanisation de la zone.
- N° 17 : Du plateau du Penthièvre à l'estuaire de la Rance (au nord de l'AEE)
- Le niveau de connexions entre les milieux naturels est élevé à très, de par notamment la présence de nombreux massifs forestiers.

- N° 18 : De Rennes à Saint-Brieuc (traverse l'AEE d'est en ouest)
- Territoire présentant une faible connexion des milieux naturels, associées à une large mise en culture et une ouverture du paysage.
- N° 19 : De la forêt de Lorge à la forêt de Brocéliande (au sud de l'AEE)
- Territoire présentant un niveau de connexion des milieux naturels élevé.

Les informations disponibles actuellement permettent d'avoir d'ores et déjà des éléments concernant les continuités écologiques au niveau du projet.

Le grand ensemble de perméabilité traversant l'AEE dont le niveau de connexions entre les milieux naturels est faible est entouré au nord et au sud par deux grands ensembles de perméabilités à connexions entre les milieux naturels élevés. Le parc éolien est situé sur un corridor connectant les deux ensemble nord-sud, ce qui peut induire un flux d'individus à risque pour les parcs éoliens.

L'AEI est en limite de la forêt de la Hunaudaye et des vallées de l'Arguenon qui présentent une connexion entre les milieux naturels très élevés. La voie ferrée et la 2x2 voie E401 (Saint-Brieuc à Rennes) sont deux éléments fracturant la connectivité entre les milieux naturels.

Les corridors écologiques régionaux et donc de la même façon, les niveaux de connectivité entre les milieux naturels sont assez élevés dans la zone d'étude. Les flux d'individus sont donc potentiellement facilités à proximité de l'AEI.

Synthèse sur les zones naturelles

Une certaine dichotomie apparaît entre les zones naturelles identifiées.

Une partie correspond à la baie de Saint-Brieuc qui semble selon le SRCE peu connectée en terme écologique avec l'AEI.

Une seconde partie prend en compte les connexions entre les forêts de la Hunaudaye, les affluents de l'Arguenon et les étangs classés. Ces connections, de par l'attrait qu'ils apportent à la faune volante et plus particulièrement l'avifaune selon les espèces déterminantes citées peuvent induire la présence d'un flux d'individus au niveau du parc éolien.

Grand ensemble de perméabilité n° 15 :**Le bassin de Saint-Brieuc, de Saint-Quay-Portrieux à Erquy****Fondements des limites du GEP**

Remarque d'ensemble : Ce GEP a été défini sur la base des pressions d'urbanisation s'exerçant autour de la baie de Saint-Brieuc.

- Limite est définie de façon à intégrer la frange littorale de la baie de Saint-Brieuc s'étendant jusqu'à Pléneuf-Val-André et Erquy.
Note : Le cap d'Erquy lui-même a été regroupé avec le cap Fréhel et intégré au GEP n° 17.
- Limite sud-est étendue jusqu'à l'agglomération de Lamballe.
- Limite sud définie en englobant le territoire au sud de la RN 12 entre Lamballe et Saint-Brieuc.
- Limite ouest définie de façon à intégrer la frange littorale de la baie de Saint-Brieuc s'étendant entre Saint-Brieuc, Pordic, Binic, Étables-sur-Mer et Saint-Quay-Portrieux.

Occupations du sol et activités humaines

- Paysage littoral urbanisé associé à un paysage avec bocage à ragosses déstructuré.
- Pression d'urbanisation et d'artificialisation forte à très forte.
- Orientation des exploitations agricoles : légumes de plein air aux abords de Saint-Brieuc/lait dominant et porcs sur le reste du GEP.

Constituants de la trame verte et bleue régionale et principaux éléments fracturants

- **Perméabilité d'ensemble** : territoire présentant un niveau de connexion des milieux naturels faible, les secteurs de forte connexion étant circonscrits à des vallées (notamment celle du Gouët), à quelques lignes de crête boisées (bois de Plédran) ou à la zone arrière-littorale de Pléneuf-Val-André.
Zones de très faible connexion entre milieux naturels liées aux secteurs urbanisés : agglomérations de Saint-Brieuc et de Lamballe, urbanisation en chapelet de Pordic, Binic, Étables-sur-Mer et Saint-Quay-Portrieux, villes de Pléneuf-Val-André et d'Erquy.
Nombreuses voies de communication fracturantes avec :
 - la RN 12 axe Rennes-Brest et la RD 700 axe Saint-Brieuc-Loudéac, toutes deux en 2 x 2 voies ;
 - la RD 786 axe Saint-Brieuc-Paimpol pour partie aménagée en 2 x 2 voies ;
 - la voie ferrée Rennes-Brest ;
 - de nombreuses routes départementales et notamment la RD 10 (barreau de liaison entre la RN 12 et la RD 700), la RD 786 entre la RN 12 et Erquy, etc.
- **Cours d'eau** : partie aval des réseaux hydrographiques débouchant en baie de Saint-Brieuc (notamment ceux du Gouët, de l'Urne et du Gouessant).
Sur ces cours d'eau, existent des éléments fracturants, définis dans le référentiel des obstacles à l'écoulement.
- **Réservoirs régionaux de biodiversité** – très circonscrits sur le milieu terrestre – associés :
 - à la frange littorale le long de la baie de Saint-Brieuc (sous-trames « littoral », « landes/pelouses/tourbières » et « zones humides ») ;
 - à la vallée du Gouët et à ses versants boisés (sous-trames « forêts », « cours d'eau » et « zones humides »).
- **Corridor écologique régional** : connexion entre le littoral du Gouët et l'ensemble massif du Méné/collines d'Uzel (CER n° 6).

Grand ensemble de perméabilité n° 18 : De Rennes à Saint-Brieuc**Fondements des limites du GEP**

- Limite nord-ouest définie en excluant le territoire au sud de la RN 12 entre Lamballe et Saint-Brieuc, objet d'une forte pression d'urbanisation.
- Limite nord et sud définie au vu de l'analyse des niveaux de connexion des milieux naturels. Limite excluant de ce GEP les massifs boisés et leurs espaces limitrophes présentant un niveau de connexion des milieux naturels élevé.
- Limites sud-est s'appuyant sur la ceinture périurbaine de l'agglomération rennaise, objet d'une forte pression d'urbanisation.

Occupations du sol et activités humaines

- Paysage cultivé à ragosses.
- Pression d'urbanisation et d'artificialisation faible à moyenne tendant à croître le long de la RN 12 et surtout à l'approche des deux cités rennaises et briochines.
- Orientation des exploitations agricoles : moitié ouest, lait dominant et porcs/moitié est, lait très dominant.

Constituants de la trame verte et bleue régionale et principaux éléments fracturants

- **Perméabilité d'ensemble** : territoire présentant une faible connexion des milieux naturels, associée à une large mise en culture et une ouverture du paysage. Ponctuellement, des bourgs et petites villes contribuent à cette faible connexion entre milieux naturels : Broons, Saint-Méen-le-Grand, Montauban-de-Bretagne, Montfort-sur-Meu, Bédée, etc.
Grand ensemble de perméabilité marqué par plusieurs voies de communication fracturantes :
 - principalement du fait de son orientation semblable à celle du GEP, la RN 12 axe 2 x 2 voies Rennes-Brest à laquelle peut être associée la voie ferrée Rennes-Brest ;
 - à l'est, la RN 164 axe RN 12-Châteaulin, pour partie aménagée en 2 x 2 voies.
- **Cours d'eau** : partie moyenne des réseaux hydrographiques du Gouessant, de l'Arguenon et de la Rance + partie moyenne du réseau hydrographique du Meu.
Sur ces cours d'eau, existent des éléments fracturants, définis dans le référentiel des obstacles à l'écoulement.
- **Réservoirs régionaux de biodiversité** peu nombreux et de faible extension, associés pour l'essentiel à des boisements (forêt de Montauban, bois sur le secteur de Caulnes et de Médrac) et à des portions de vallées (sous-trames « cours d'eau », « forêts » et « zones humides »).
- **Corridors écologiques régionaux** :
 - connexion entre le massif du Méné et le plateau du Penthièvre (CER n° 14) ;
 - connexion entre les massifs forestiers de Lorge à Brocéliande, d'une part, et les massifs forestiers du nord de l'Ille-et-Vilaine, d'autre part (CER n° 15).

LES ACTIONS TERRITORIALES**Grand ensemble de perméabilité n° 17 :****Du plateau du Penthièvre à l'estuaire de la Rance****Fondements des limites du GEP**

- Limite nord-ouest définie de façon à exclure du GEP la zone littorale comprise entre Pléneuf-Val-André et Erquy et soumise à une forte pression d'urbanisation.
- Limite nord :
 - entre Erquy et Saint-Cast-le-Guildo, limite s'appuyant sur le littoral ;
 - entre Saint-Cast-le-Guildo et Saint-Malo, limite définie de façon à exclure la zone littorale soumise à une forte pression d'urbanisation.
- Limite est définie en prenant appui sur la baie du Mont Saint-Michel et ses polders, à très faible niveau de connexion des milieux naturels sur sa frange terrestre.
- Limite sud-est prenant appui sur différents boisements (forêt de Coëtquen, forêt du Mesnil) associés au GEP n° 25.
- Limite sud correspondant à la frontière entre des secteurs à fort niveau de connexion des milieux naturels et des secteurs à faible niveau de connexion des milieux naturels.
- Limite sud-ouest définie de façon à exclure les zones soumises à forte pression d'urbanisation associées à l'agglomération de Lamballe.

Occupations du sol et activités humaines

- Paysage cultivé à ragosses dominant sur la zone rétro-littorale/Paysage de bocage dense et prairies sur collines à l'extrême sud.
- Pression d'urbanisation et d'artificialisation faible, à l'exception de l'axe Dinan/Dinard, des abords de la Rance et du pourtour de Lamballe.
- Orientation des exploitations agricoles : d'ouest en est, lait dominant et porcs/lait très dominant/lait dominant et cultures.

Schéma Régional de Cohérence Écologique de Bretagne
RAPPORT 3
Le plan d'actions
stratégique

Grand ensemble de perméabilité n° 19 :
De la forêt de Lorge à la forêt de Brocéliande**Fondements des limites du GEP**

- Limite ouest définie de façon à englober les forêts de Lanouée, de Loudéac et de Lorge ainsi que les territoires compris entre ces massifs parsemés de boisements.
- Limite nord-ouest s'appuyant sur le massif forestier de Lorge.
- Limites nord définies au vu de l'analyse des niveaux de connexion des milieux naturels et intégrant les forêts de Boquen, de la Hardouinais, de Brocéliande, de Montfort ainsi que les territoires compris entre ces massifs parsemés de boisements.
- Limite est excluant la ceinture périurbaine de l'agglomération rennaise, objet d'une forte pression d'urbanisation.
- Limite sud définie en s'appuyant sur le massif de Brocéliande, sur la RN 24 et sur la vallée de l'Oust jusqu'à la forêt de Lanouée.

Occupations du sol et activités humaines

- Paysage de bocage dense et prairies sur collines dominant au nord/Paysage cultivé à ragosses dominant entre les grands massifs forestiers au sud.
- Pression d'urbanisation et d'artificialisation globalement faible à l'exception des abords de l'agglomération rennaise.
- Orientation des exploitations agricoles : moitié ouest, lait dominant et porcs/moitié est, lait très dominant.

Constituants de la trame verte et bleue régionale et principaux éléments fracturants

- **Perméabilité d'ensemble** : territoire présentant un niveau de connexion des milieux naturels élevé recouvrant une imbrication entre des secteurs à faible connexion et des secteurs à forte voire très forte connexion entre milieux naturels (bois de Coron, forêt de la Hunaudaye, vallée de l'Arguenon, bois d'Yvignac).
Secteur de très faible connexion entre milieux naturels associé à l'agglomération de Dinan.
Plusieurs voies de communication fracturantes :
 - la RN 137 axe 2 x 2 voies Rennes-Saint-Malo, orientée nord-sud et traversant la GEP à l'extrême est ;
 - la RN 176 axe Avranches-RN 12 orientée est-ouest, aménagée en 2 x 2 voies sur les trois-quarts de son itinéraire ;
 - quelques routes départementales : la RD 786 entre Matignon et Plurien, la RD 794 entre la RN 176 et Plancoët, la RD 766 entre la RN 176 et Caulnes, etc.
- **Cours d'eau** : réseaux hydrographiques des cours d'eau côtiers débouchant en mer entre le cap d'Erquy et la baie de la Fresnaye + partie amont des réseaux hydrographiques de l'Arguenon et du Frémur + partie moyenne de l'estuaire de la Rance et de cours d'eau débouchant en baie du Mont Saint-Michel.
Sur ces cours d'eau, existent des éléments fracturants, définis dans le référentiel des obstacles à l'écoulement.
- **Réservoirs régionaux de biodiversité** associés :
 - à la frange littorale entre le cap d'Erquy et la baie de la Fresnaye (sous-trames « littoral » et « landes/pelouses/tourbières » pour l'essentiel) ;
 - à la vallée de la Rance et aux marais de Châteauneuf et de Dol-de-Bretagne (sous-trames « cours d'eau », « bocages » et « zones humides ») ;
 - aux boisements et aux zones de bocage associées situées au sud et au sud-ouest (forêt de la Hunaudaye, bois d'Yvignac et de Coron, etc. - sous-trames « forêts » et « bocages »).
- **Corridors écologiques régionaux** :
 - connexions entre le littoral de la côte d'Émeraude et le plateau intérieur du Penthièvre (CER n° 7 et 8) ;
 - connexion entre le massif du Méné et le plateau du Penthièvre (CER n° 14) ;
 - connexion entre les massifs forestiers et le bocage des marches de Bretagne, d'une part, et le plateau du Penthièvre, d'autre part (CER n° 16).

Constituants de la trame verte et bleue régionale et principaux éléments fracturants

- **Perméabilité d'ensemble** : territoire présentant un niveau de connexion des milieux naturels élevé.
Secteurs de très faible connexion des milieux naturels circonscrits et à associer à :
 - des espaces agricoles ouverts ;
 - des pôles urbains dont le plus étendu est Ploërmel (en limite sud du GEP), les autres étant très réduits en surface.Axes de communication fracturants au nombre de trois pour les principaux :
 - en limite sud du GEP, la RN 24 axe 2 x 2 voies Rennes - Lorient ;
 - au centre du GEP, la RN 164 axe RN 12-Châteaulin, en cours d'aménagement en 2 x 2 voies ;
 - à l'extrême nord du GEP, la RD 700 axe Saint-Brieuc-Loudéac pour partie en 2 x 2 voies.
- **Cours d'eau** : réseaux hydrographiques des têtes de bassins versants du ruisseau d'Évron, du Gouessant, de l'Arguenon, de la Rance, du Meu, de l'Aff et de l'Oust (pour partie).
Sur ces cours d'eau, existent des éléments fracturants, définis dans le référentiel des obstacles à l'écoulement.
- **Réservoirs régionaux de biodiversité** associés pour l'essentiel :
 - à des boisements, et notamment à plusieurs grands massifs forestiers (forêts de Paimpont, de Lanouée, de la Hardouinais, de Loudéac, de Lorge, de Perche, de Boquen - sous-trames « forêts » et « landes/pelouses/tourbières ») ;
 - aux zones de bocage en périphérie de certains de ces boisements (sous-trame « bocages »).

Source : SRCE Bretagne 2015

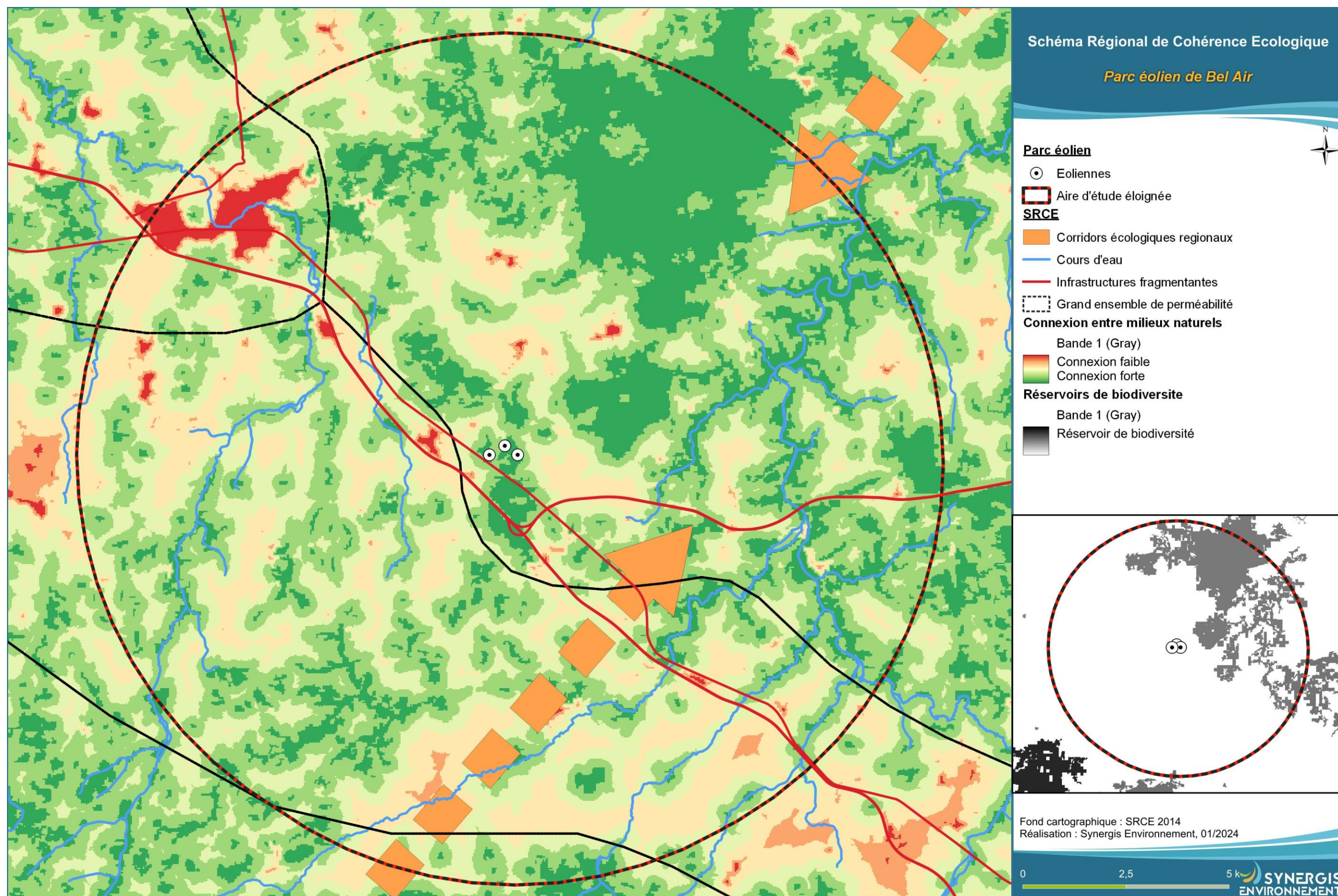


Figure 6 : Schéma Régional de cohérence Ecologique de Bretagne (2015)

I.7. Contexte paysager

Le parc éolien de Plestan s'inscrit dans un contexte agricole comportant de nombreuses cultures et prairies améliorées. Des milieux naturels tels que des boisements et un étang sont également présents.

Nous présentons ci-après une analyse paysagère pour chaque éolienne avec la mise en évidence de possibles intérêts écologiques pour la faune volante.

Près de E1, l'étang et sa ripisylve constituent un terrain de chasse a priori favorable aux chiroptères et à certaines espèces d'oiseaux.

Entre E1 et E2, le contexte environnemental est constitué de cultures et E2 se trouve éloigné des plus proches haies.

Enfin, E6 jouxte un boisement relié à des haies. Cette continuité de milieux naturels et la connexion entre ces milieux assurée par les haies sont bien visibles sur le SRCE.

Au sud-ouest du parc éolien, la voie ferrée et la 2x2 constituent des infrastructures fragmentant limitant ainsi les connexions.



Figure 7 : (gauche) Étang au pied de E1 ; (droite) depuis E1 de E2, E3 et E4



Figure 8 : (gauche) réseau de haies connectant les boisements ; (droite) boisement en pied de E6

Par ailleurs, le Groupe Mammalogique Breton a mis en évidence à l'échelle régionale une trame des continuités pour les chauves-souris. A l'échelle de l'aire d'étude éloignée, cette trame met en évidence une zone très favorable aux déplacements des chiroptères au nord-ouest de l'AEI.

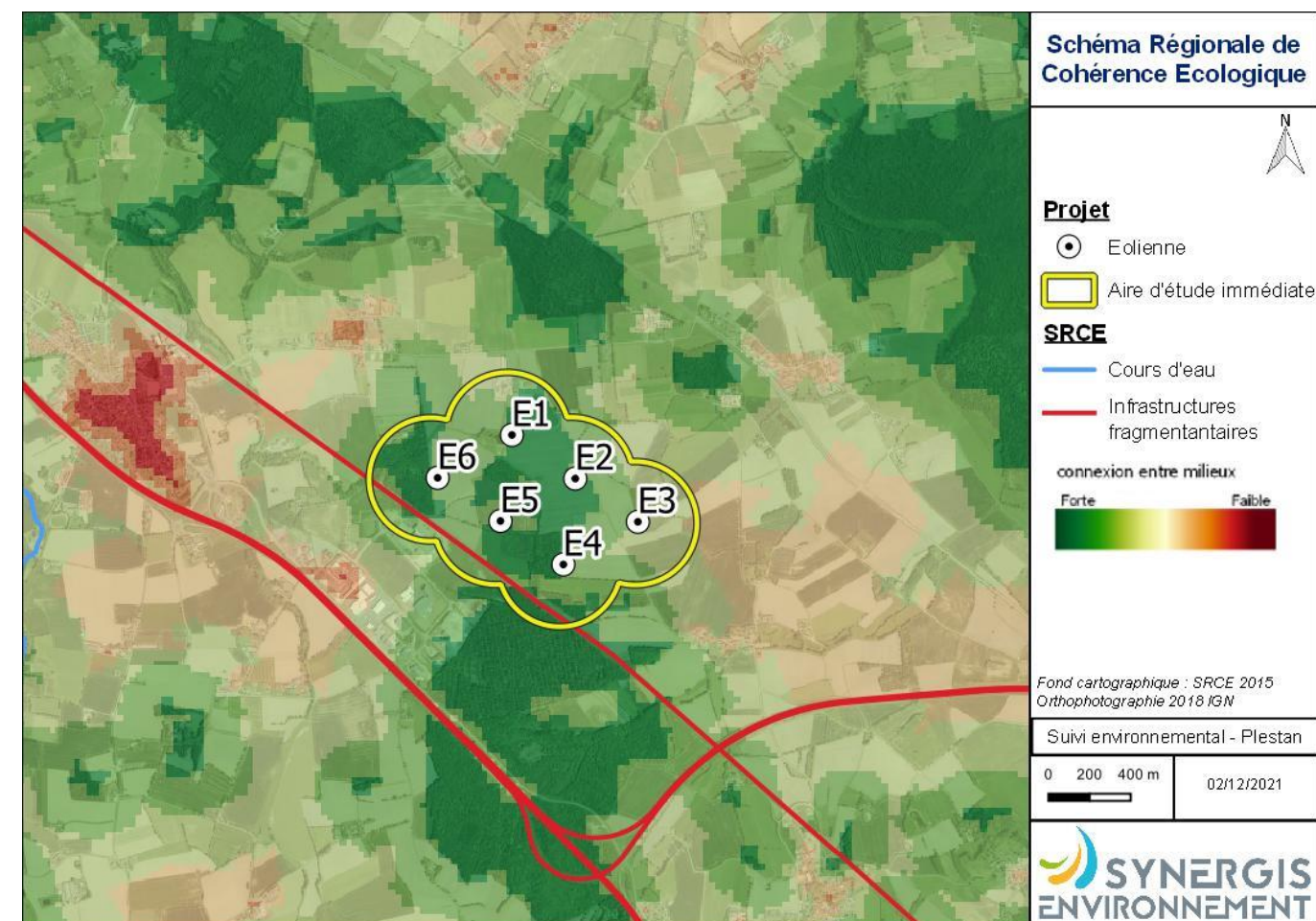


Figure 9 : Cartographie du schéma régional de cohérence écologique à l'échelle de l'AEI

Bilan contexte paysager

Les éoliennes E1 et E6 disposent d'éléments semi-naturels proches du mât (étang, boisement, ripisylve), alors que E2 est isolée au milieu de champs de cultures.

La présence de boisements de haies au sud et au nord de l'AEI indique la présence possible d'un corridor au sein du parc éolien de Bel-Air.

Bilan des zones naturelles et du contexte paysager

L'AEI semble être à la limite sud-ouest d'un « territoire-corridor » composé de boisements, d'étangs et de cours d'eau boisés. Le parc éolien semble être positionné sur l'axe d'un corridor allant de ce territoire-corridor au nord-est d'un autre ensemble de milieux naturels au sud. Ainsi, le flux d'individus pouvant traverser le parc éolien est potentiellement important.



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.

II. Méthodologie et cadrage du protocole

II.1. Méthodologie des enjeux

II.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.

II.1.2. Evaluation 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. L'enjeu sur site est défini à partir des enjeux de conservation et ajusté par rapport au comportement d'une espèce et son abondance.

De fait, cette analyse conduit à mettre en évidence des espèces qui ne sont pas réglementées. A 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.

II.1.3. Echelle 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 7 : Echelle 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.

II.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 VOLTA.

II.2.1. Fréquence de suivi

Le suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères est mené sur les 3 éoliennes du parc éolien de Bel-Air. Il a débuté le 15 mai 2023 et s'étend jusqu'au 30 octobre 2023. Au total, 20 sorties ont été effectuées. Les dates d'interventions sont appelées ci-dessous.

Tableau 8 : Dates des passages du suivi de mortalité

Date	Intervenant	Date	Intervenant
15/05/2023	Bastien Blanc	21/08/2023	Bastien Blanc
22/05/2023	Bastien Blanc	28/08/2023	Bastien Blanc
05/06/2023	Bastien Blanc	11/09/2023	Bastien Blanc
12/06/2023	Bastien Blanc	16/09/2023	Bastien Blanc
19/06/2023	Bastien Blanc	18/09/2023	Bastien Blanc
26/06/2023	Bastien Blanc	25/09/2023	Bastien Blanc
11/07/2023	Marie Le Corre	09/10/2023	Bastien Blanc
24/07/2023	Bastien Blanc	16/10/2023	Bastien Blanc
31/07/2023	Bastien Blanc	25/10/2023	Marie Le Corre
07/08/2023	Bastien Blanc	30/10/2023	Bastien Blanc

II.2.2. Protocoles mis en œuvre

II.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 3 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 5 à 10 m, de manière à couvrir la totalité de celle-ci. Le temps de prospection attendu se situe entre 30 et 45 minutes,

selon la hauteur de la végétation. Les probabilités de détection diminuant drastiquement lorsque le couvert végétal est trop important, seules les parcelles dont la végétation est inférieure à 30 cm de haut sont prospectées.

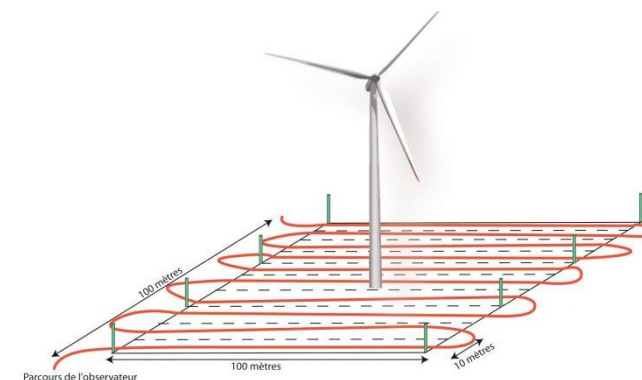


Figure 10 : Schéma de principe des recherches de terrain (Source : LPO, 2004)

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*.

II.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'individu est percuté et celui où il est découvert : prédation par des charognards, dégradation par des insectes nécrophages ou par des fortes pluies, enfouissement des cadavres au moment des labours.
- La difficulté à repérer les cadavres, 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.

Dans la mesure où la prédation se produit essentiellement au cours du jour (en début et fin de journée pour les prédateurs nocturnes ou crépusculaires ; de l'aurore à la tombée de la nuit pour les prédateurs diurnes), la prospection doit se faire le plus tôt possible. Néanmoins, la détectabilité diminuant lorsque la luminosité est faible, il n'est pas possible de prospecter aux aurores. Dès lors, la prospection doit commencer, au plus tôt, à partir du lever du soleil.

De plus, 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.

Enfin, 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.

II.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 (N_b) ne sont pas pris en compte.

N_a : Nombre de cadavres découverts

N_b : Nombre de cadavres découverts dont la mort n'est pas liée aux éoliennes

C : Nombre de cadavres comptabilisés = $N_a - N_b$

II.2.2.2.2. Coefficient de détectabilité (d)

Un coefficient de détectabilité compris entre 0 (aucun cadavre détecté) et 1 (100 % des cadavres détectés) est calculé pour chaque observateur et pour chaque type de surface. Il correspond à l'efficacité de l'observateur pour retrouver des cadavres sur une surface donnée.

Chaque intervenant du suivi de mortalité participe à des tests de détection, un par saison afin d'intégrer la variation des couverts végétaux. Ces derniers permettent de définir le coefficient de détectabilité.

Pour cette étude, les intervenants se sont fait tester en dehors des parcs éoliens, sur des sites ayant été choisis pour leur similarité de couvert végétal et leur proximité à l'agence en charge du suivi.

Les leurres choisis ont représenté au mieux la diversité des cadavres que l'on peut retrouver au pied des éoliennes :



Figure 11 : Leurres fabriqués en tissu

Chaque intervenant a été testé sur les hauteurs de végétation « végétation basse » et « végétation moyenne ». Le taux de détection pour les « surfaces planes » étant considéré comme excellent (0,95) et celui des « végétations hautes » étant considéré comme nul (0) par défaut.

Le dépôt des leurres a été fait par un chargé d'études ne prenant pas part aux suivis de mortalité, et les intervenants testés ont prospecté les sites ex-situ selon des transects identiques à ceux parcourant le pied des éoliennes.

Ce coefficient est déterminé à partir de tests menés en parallèle du suivi de mortalité et réalisés pour chaque intervenant dans des conditions réelles (i.e. naïves). Pour chaque test, des leurres de tailles et de formes variées sont disposés par un préparateur selon une disposition aléatoire. L'intervenant suit ensuite le parcours selon les modalités habituelles, avec un contrôle strict du timing, de manière à limiter l'intensification de la recherche au-delà de la pratique normale. Différents coefficients de détectabilité lui sont alors attribués par type de surface.

Tableau 9 : Exemple de coefficients de détectabilité

Intervenant	Surface plane	Végétation basse	Végétation haute
Intervenant 1	0,85	0,4	0,2
Intervenant 2	0,84	0,28	0,14

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 leurre, il comprend qu'un test est en cours. Seule la recherche jusqu'à la découverte du premier leurre 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).

II.2.2.2.3. 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 déterminer ce coefficient, une vingtaine de cadavres de poussins et de souris sont disséminés et répartis au pied des éoliennes du site. Les cadavres sont dénombrés le lendemain et lors d'une série de contrôles, courant jusqu'à disparition des cadavres ou à concurrence de 14 jours si nécessaire. Deux tests sont menés sur la période de suivi, de manière à tenir compte de l'évolution du couvert végétal. Si un cadavre d'oiseau ou de chauve-souris est découvert le jour de la pose des cadavres et qu'il est déterminé comme mort dans la journée, il est alors ajouté au test de persistance.

Cette opération est réalisée une fois au cours de mois de juin et une seconde fois au mois d'octobre

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

II.2.2.2.4. 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 (Sp) par la surface théorique de prospection (Sap). A 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 10 : 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

II.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 un taux de détection composite global (pour chaque éolienne et sur l'ensemble du parc) à partir des paramètres suivants :

- Taux de détection de chaque observateur ;
- Hauteur de végétation ;
- Proportions de chaque classe de hauteur de végétation ;
- Nombre de suivis réalisés par le ou les observateurs

$$A = \frac{\sum_{i=0}^n \left(\frac{Sp+sb+sh}{Sap} \right)}{n}$$

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

A : Coefficient correcteur de surface

Sp : Surface prospectée journalière en surface plane

Sb : Surface prospectée journalière en végétation basse

Sm : Surface prospectée journalière en végétation moyenne

Sap : Surface à prospecter (zone de prospection théorique de 100 m*100m)

d : Coefficient composite de détectabilité des observateurs

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

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

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

Tableau 11 : Exemple de calculs de A et d

Eolienne A	Intervenant	Surface plane			Végétation basse			Non prospectable	Détectabilité moyennée	Correction de surface prospectée
		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

II.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.

II.2.2.3.1. Formule de Winkelmann

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

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

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

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

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

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

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

II.2.2.3.2. Formule d'Erickson

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

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

I = Nombre de jours entre chaque passage

t = Durée moyenne de persistance des cadavres

II.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{I} 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 $\hat{e} = \frac{\min(I;\hat{I})}{I}$

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

II.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 :

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

II.2.2.4. Calcul de la mortalité réelle

Afin d'estimer le plus précisément possible la mortalité induite par les éoliennes, les données recueillies lors du suivi de mortalité et les résultats obtenus à l'issue des tests de persistance et de détection sont renseignés dans l'application « EolApp », mise à disposition par le Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CEFE) : <https://shiny.cefe.cnrs.fr/Eolapp/>

Le renseignement des variables par l'utilisateur peut se faire via un fichier de données brutes ou bien directement sur le site du CEFE. L'utilisateur indique le nombre de cas de mortalité par passage dans un premier fichier et la durée de persistance par carcasse (lors du test) dans un second fichier. Il renseigne également l'intervalle entre chaque passage, le nombre de leurres posés et le nombre de leurres retrouvés pour la détection, ainsi que le pourcentage de surface prospectée.

Les données de terrain sont ensuite utilisées par l'application pour calculer des probabilités et simuler des cas théoriques par tirage aléatoire. Ces simulations permettent aux estimateurs de prendre en compte la multiplicité

et la variabilité potentielle des situations initiales. A titre d'illustration, dix cadavres retrouvés peuvent correspondre à dix cas effectifs de mortalité comme à cent.

Pour chaque formule d'ajustement (Erickson, Jones, Huso), l'application calcule 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, l'application utilise l'indice de confiance à 10 % le plus bas et l'indice de confiance à 90 % le plus haut (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.

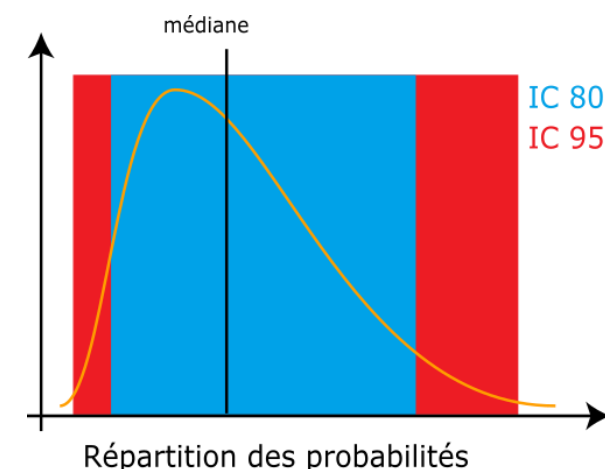


Figure 12 : Répartition des probabilités en fonction d'une valeur théorique de mortalité réelle

II.2.2.4.1. Utilisation des taux de détection composites

L'utilisation du programme du CEFE 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

II.3. Suivi des chiroptères en nacelle

II.3.1. Utilisation des données météorologiques

Le maximum d'activité des chauves-souris est variable selon certains paramètres météorologiques. Etant donné que la force du vent et la température sont des paramètres 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 01/05/2023 au 31/10/2023 et croisées avec le nombre de contacts détectés par jour, semaine et mois.

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

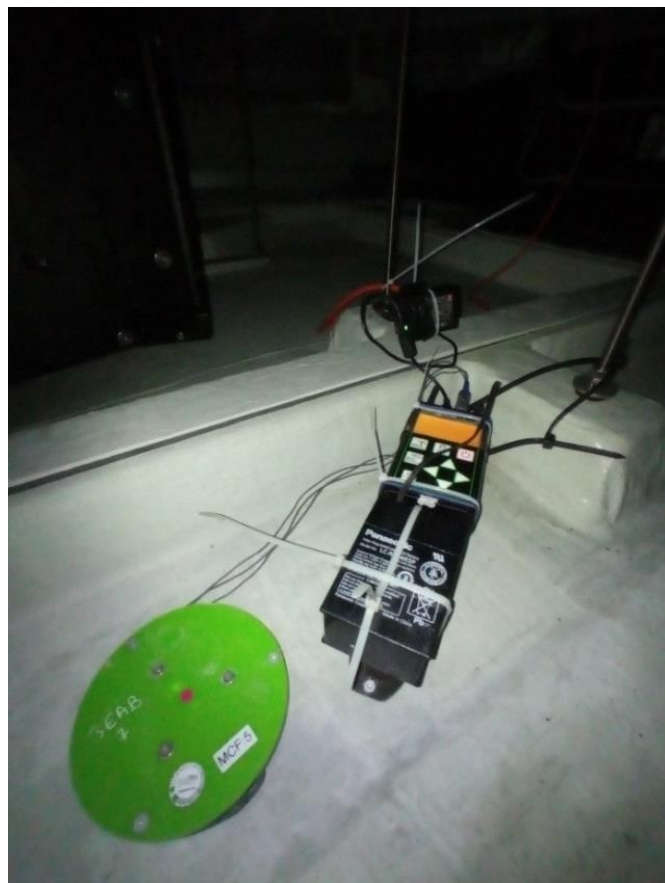


Figure 8 : GSM BATCORDER installer sur Plestan-Bel-Air

Le module GSM-Batcorder se place donc dans la nacelle de l'éolienne E1. 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 mai 2023 au 31 octobre 2023.

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

II.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, Vigiechiro, Kaleidoscope), a été réalisée.

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

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

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

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

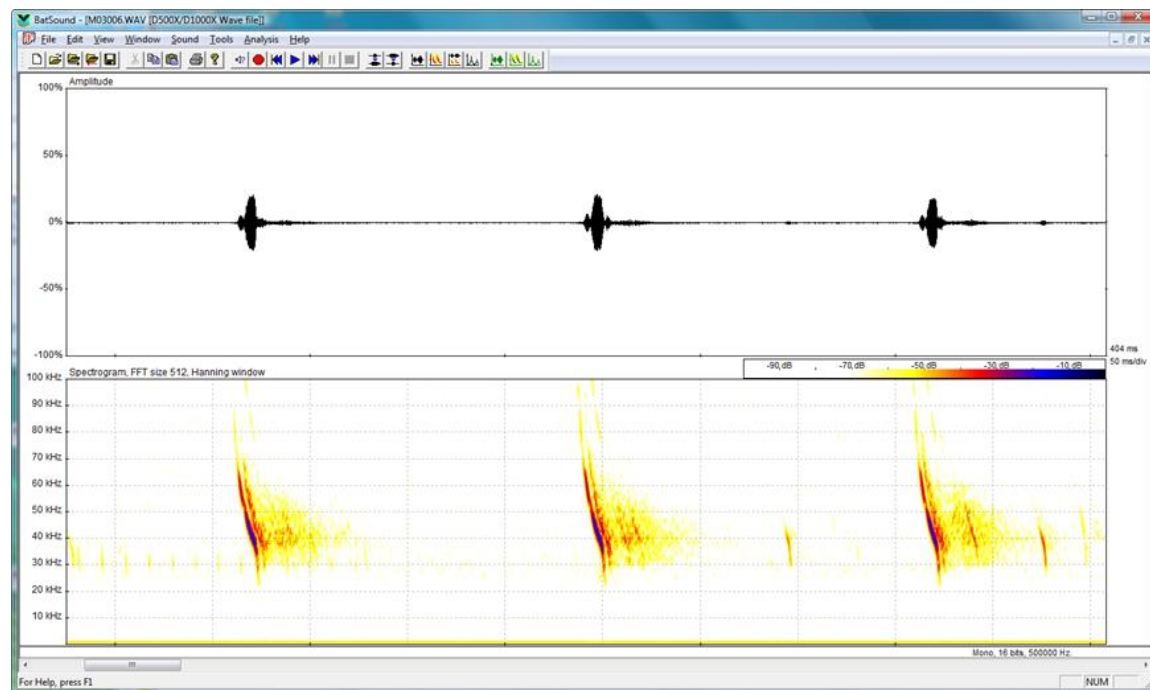


Figure 13 : Exemple d'un spectrogramme et d'un oscillogramme sous BatSound

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

Tableau 12 : 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 macrobullaris</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>Vespertilio 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.

II.3.4. Evaluation 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 13 : 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 14 : Évaluation du seuil d'activité au sol 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

Tableau 15 : Calcul du niveau de richesse spécifique

Richesse spécifique	Nombre d'espèces
Nul à très faible	0 à 2
Faible	3 à 4
Modérée	5 à 7
Forte	8 à 10
Très forte	>10

II.3.5. Détermination du niveau d'enjeu

Toutes les chauves-souris sont protégées en France, mais les statuts de protection et de conservation varient en fonction des 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 ;
- 👉 Le statut de patrimonialité (textes réglementaires, listes rouges, espèces déterminantes de ZNIEFF...) ;
- 👉 Les menaces ;
- 👉 Les dires d'experts ;
- 👉 L'état de conservation actuel et prévisible de la population locale.

Quatre niveaux d'enjeu sont alors possibles :

Tableau 16 : Calcul du niveau d'enjeu patrimonial

Niveau d'enjeu patrimonial	Notation
Faible	0
Modéré	0,5
Fort	1
Très fort	1,5 à 2,5

II.3.6. Détermination du niveau de sensibilité et vulnérabilité

Les chauves-souris n'ont pas toutes la même sensibilité face à l'éolien. En l'occurrence, les espèces de haut vol sont davantage exposées aux collisions que les espèces de vol bas. Il en va de même pour les espèces se déplaçant sur de longues distances.

II.3.6.1. Calcul du niveau de sensibilité

Le niveau de sensibilité pour chaque espèce est estimé à partir de l'état des connaissances actuelles et du travail mené par Eurobats (RODRIGUES *et al.*, 2014).

Tableau 17 : Niveau de risques de collision avec les éoliennes selon les espèces (Source : Eurobats, 2014)

Risque fort	Risque moyen	Risque faible	Inconnu
Nyctalus spp.	Eptesicus spp.	Myotis spp.**	Roussettus aegyptiacus
Pipistrellus spp.	Barbastella spp.	Plecotus spp.	Taphozous nudiventris
Vespertilio murinus	Myotis dasycneme*	Rhinolophus spp.	Otonycteris hemprichii
Hypsugo savii			Miniopterus pallidus
Miniopterus			
Tadarida teniotis			

II.3.6.2. Calcul du niveau de vulnérabilité

Tout comme les oiseaux, les chauves-souris peuvent être impactées par l'éolien, mais ne présentent pas toutes la même vulnérabilité face à celui-ci. Ainsi, un niveau de vulnérabilité est calculé pour chaque espèce en fonction de son niveau d'enjeu et de sensibilité face aux éoliennes.



C'est donc l'addition des notes obtenues avec le niveau d'enjeu et le niveau de sensibilité qui permet de définir le niveau de vulnérabilité potentiel des espèces.

RESULTATS

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

III. Résultats

III.1. Suivi de mortalité

III.1.1. Rappel sur les suivis de mortalité réalisés

Les paragraphes suivants reprennent les principaux constats et conclusions des précédents suivis de mortalité réalisés.

III.1.1.1. Expertise chiroptérologique post-implantation : Amikiro (2016)

N.B. : le suivi porte sur l'ensemble du parc de Plestan prenant en compte le parc éolien de Bel-Air (3 éoliennes) et du Plateau (3 éoliennes).

Le risque d'impact par collision ou barotraumatisme du parc éolien de Plestan peut être supposé significatif pour les populations de pipistrelle commune et pipistrelle de Kuhl (présente sur l'ensemble du site), de pipistrelle de Nathusius (présente aux points n 2, 3, 6, 9 et 11), ainsi que dans une moindre mesure à la sérotine commune (présente aux points n 3, 4, 5 et 8). En effet, les aérogénérateurs E6, E5 et E4, bien que situés en dehors des milieux de fort intérêt pour les chiroptères (notamment les entités boisées), s'en trouvent assez proches (moins de 50 mètres). Cela les localise dès lors au sein de zones présentant un enjeu pour ce taxon, du fait du potentiel attractif des éoliennes d'une part et des capacités d'émancipation totale ou partielle de certaines espèces aux lisières boisées d'autre part.

L'impact sur les espèces sensibles à la perte de leurs habitats n'est quant à lui pas significatif, en l'absence de projet d'extension du parc connu à ce jour.

Les éoliennes jugées potentiellement les plus impactantes, pour les pipistrelles et la sérotine commune, sont E1, E6, E5 et E4 qui ont été érigées à proximité directe de boisement, points d'eau et haie d'intérêt pour la chasse et le transit des chiroptères.

Seules les éoliennes E2 et E3 semblent ne pas représenter de risque de collision significatif pour les chiroptères.

III.1.1.2. Suivi de mortalité et étude de l'avifaune : GEOCA (2016-17)

N.B. : le suivi porte sur l'ensemble du parc de Plestan prenant en compte le parc éolien de Bel-Air (3 éoliennes) et du Plateau (3 éoliennes).

Tableau 18 : Mortalité constatée lors du suivi mortalité de 2016-17 (GEOCA)

Date	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Éoliennes	Parc
05/04/2016	Pinson des arbres	<i>Fringila coelebs</i>	E3	Plateau
11/04/2016	Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	E3	Plateau
20/05/2016	Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	E5	Plateau
12/07/2016	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	E1	Bel-Air
26/08/2016	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	E3	Plateau
26/08/2016	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	E3	Plateau
01/09/2016	Chiroptère sp.	-	E3	Plateau
18/10/2016	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	E6	Bel-Air
05/01/2016	Pigeon ramier	<i>Palumbus columbus</i>	E3	Plateau
05/01/2017	Bécasse des bois	<i>Scolopax rusticola</i>	E3	Plateau
05/01/2017	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	E1	Bel-Air
- /08/2019	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	E1	Bel-Air

Lors du suivi, réalisé par le GEOCA (suivi basé sur un protocole différent de celui en vigueur et appliqué en 2023), 8 cadavres d'oiseaux et 3 de chiroptères ont été découverts. Le GEOCA a mis en évidence que l'éolienne E3 est plus impactante que les autres éoliennes et que l'éolienne E2 semble la moins impactante.

Tableau 19 : mortalité réelle calculée pour le suivi de 2016-17 (GEOCA) sur le parc cumulé du Plateau et de Bel-Air

Éolienne	Formule	Oiseaux	Chiroptères
Parc entier	Erickson	3	3
	Jones	8	7
	Huso	7	7
	Moyenne	6	5,7
E3	Erickson	8	14
	Jones	20	37
	Huso	20	36
	Moyenne	16	29
E6	Erickson	15	-
	Jones	28	-
	Huso	25	-
	Moyenne	22,7	-

Le GEOCA a également mis en évidence des espèces à potentiel de collision fort étant donné leurs comportements et/ou leurs effectifs. Ces espèces sont les suivantes : alouette des champs, buse variable, faucon crécerelle, épervier d'Europe et pigeon ramier.

III.1.1.3. Note écologique : TBM (2019)

À titre informatif, dans la note écologique réalisée par TBM en 2019 dans le cadre du porter à connaissance (renouvellement du parc éolien), un cadavre de buse variable avait été constaté sous l'éolienne E1 (en dehors de tout protocole relatif à un suivi de mortalité).

À la suite de ces suivis, un bridage est mis en place comme suit :

Tableau 20 : Paramètres de bridage mis oeuvre en 2021

Période	1er janvier au 31 mars	1er avril au 30 octobre	1er octobre au 31 décembre
Éolienne	Pas de bridage	E1, E3, E4, E5 et E6	Pas de bridage
Vent		< 5 m/s	
Pluie		Pas de pluie	
T°		>10 °C	
Horaire de mise en application		-1 h du coucher du soleil à + 1 h du lever du soleil	

III.1.1.4. Suivi de mortalité, écoute en nacelle des chiroptères et étude de l'avifaune : SYNERGIS ENVIRONNEMENT (2021)

Tableau 21 : Bilan des cadavres retrouvés lors du suivi de mortalité de 2021

Date	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Éolienne	Parc
15/02/2021	Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	E1	Bel-Air
15/02/2021	Alouette lulu	<i>Alauda lullula</i>	E5	Plateau
24/02/2021	Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	E5	Plateau
24/02/2021	Épervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	E5	Plateau
09/03/2021	Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	E5	Plateau
24/03/2021	Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	E1	Bel-Air
05/05/2021	Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	E6	Bel-Air
05/05/2021	Merle noir	<i>Turdus merula</i>	E6	Bel-Air
26/05/2021	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	E1	Bel-Air
26/05/2021	Épervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	E1	Bel-Air
16/06/2021	Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	E2	Bel-Air
15/09/2021	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	E3	Plateau

Le suivi des chiroptères, réalisé au sol en écoute passive et active, et l'écoute en nacelle, de la semaine 12 à 43, mettent en évidence une activité chiroptérologique assez faible, mais une diversité d'espèces forte. Ce sont principalement au niveau des lisières de boisement et des haies que l'activité est la plus forte. La fonctionnalité du corridor écologique régional est confirmée par la très forte activité des chiroptères, au niveau de la haie proche de l'éolienne E3, connectant les éléments naturels du sud et du nord du parc éolien.

Le suivi de l'activité de l'avifaune met en évidence des populations d'oiseaux hivernantes et migratrices prénuptiales assez importantes. Cependant, aucun couloir de migration significatif n'est identifié. Les espèces nicheuses se concentrent dans les zones boisées et les haies.

Le suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères a été mené de la semaine 2 à 52. Il met en avant la **mortalité d'un chiroptère**, sous l'éolienne E3. **L'estimation de la mortalité réelle est de l'ordre de 11 [1 ; 36] IC80 % chauves-souris, ce qui est faible.**

Concernant l'avifaune, 11 cas de mortalité ont été constatés. **L'estimation de la mortalité réelle est de l'ordre de 127 [59 ; 258] IC80 % oiseaux, ce qui est assez fort.** Les éoliennes où la mortalité est la plus élevée sont les éoliennes E1 (à moins de 50 m d'un étang) et E5 (proche d'une haie et d'un boisement). La mortalité réelle est nettement plus forte en dehors de la période de nidification : 92 [39 ; 220] IC80 % oiseaux contre 28 [0 ; 76] IC80 % oiseaux en période de nidification.

Le bridage qui a été retenu est celui indiqué dans l'arrêté préfectoral du 10 novembre 2020 :

Article III.2.3 : Mesures spécifiques liées à la préservation des enjeux environnementaux locaux (biodiversité et paysage)

Article III.2.3.1 Protection des chiroptères /avifaune

• Bridage :

Un mode de fonctionnement spécifique est mis en place, dès la mise en service de l'installation :

Toutes les éoliennes sont arrêtées du 1^{er} avril au 31 octobre, durant l'heure précédant le coucher du soleil jusqu'à l'heure suivant le lever du soleil, lorsque les conditions suivantes sont réunies :

- vent inférieur à 5 m/s au moyeu de l'éolienne,
- température supérieure à 10 °C,
- absence de précipitation (sous réserve de la fiabilité des détecteurs de pluviométrie).

III.1.2. Occupation du sol au pied des éoliennes

Sur le parc éolien de Bel-Air, on trouve principalement trois types de couvert végétal :

- des cultures,
- des prairies,
- une catégorie regroupant les voies d'accès et les plateformes des éoliennes.

Cette dernière catégorie concerne les surfaces planes des plateformes qui constituent de fait les secteurs plus facilement le régulièrement prospecté au cours du suivi puisqu'aucune végétation n'y pousse. Leur surface ne représente que 0,65 ha (soit 20 % de la zone d'étude).

A l'inverse, les cultures de maïs constituent 1,56 ha (soit 52 % de la zone d'étude), mais ne sont prospectées que pendant une partie de l'année, lorsque la hauteur le permet (mois de mai et d'octobre). De fait, elles sont tantôt considérées comme « végétation basse et moyenne » donc prospectable, ou « végétation haute » donc non prospectable.

Enfin, la parcelle de prairie couvre 0,88 ha, soit environ 28 % de la zone d'étude. Selon la présence de bovins et leur pression de pâturage, la hauteur de végétation été tantôt considéré comme « végétation basse et moyenne » (prospectable) ou « végétation haute » (non prospectable).

Tableau 22 : Types de couvert et surfaces associées

Habitat	Surface
Culture de maïs	15 555 m ²
Prairie	8 820 m ²
Voirie et plateforme	6 165 m ²



Photo 1 : Prairie au pied de E6



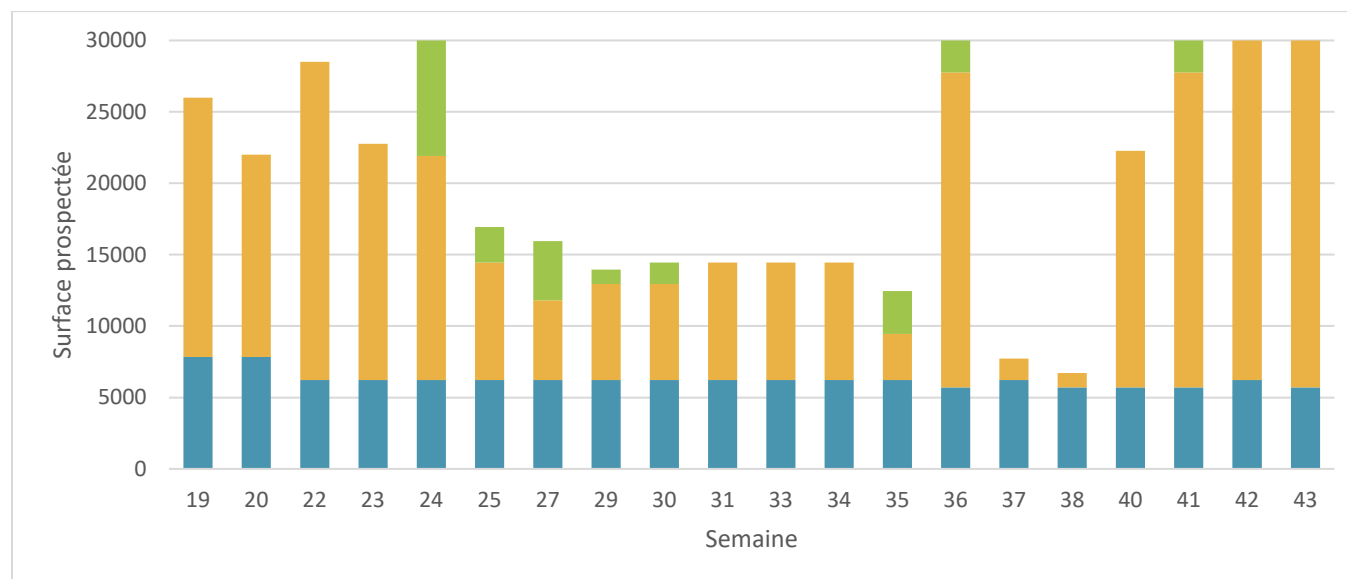
Photo 2 : Champs de maïs autour de E1 et E2



Figure 14 : habitats dans les quadrats

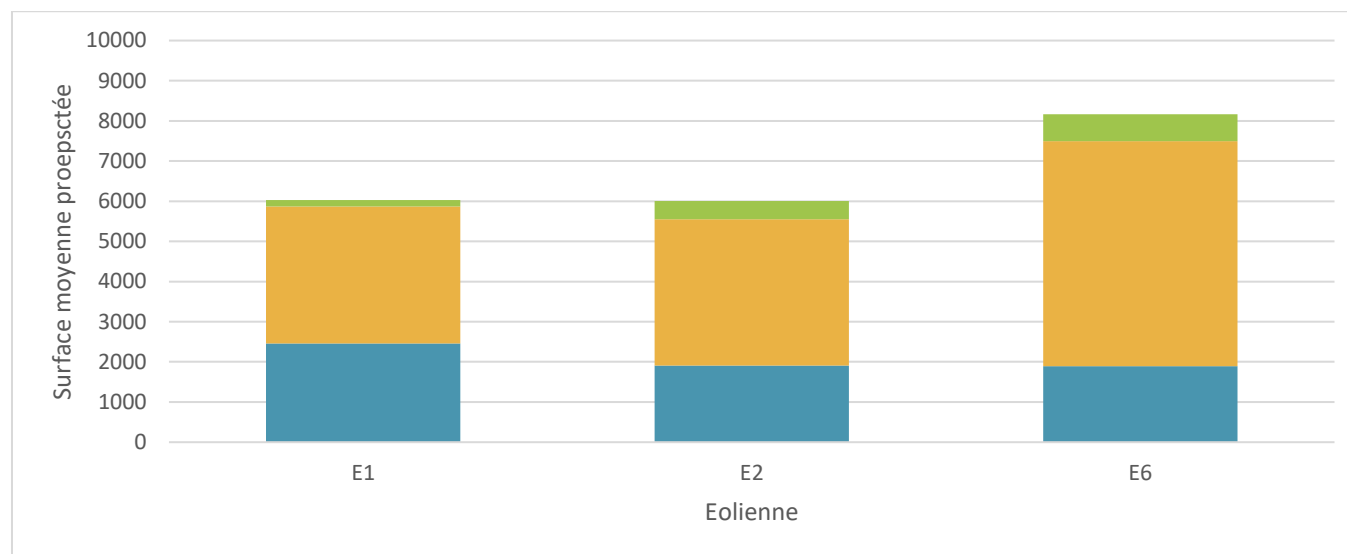
III.1.3. Surfaces prospectées

La surface prospectée n'est pas constante au cours de l'année, la hauteur du couvert végétal variant d'une saison à l'autre. Pour rappel, seules les parcelles dont la végétation est inférieure à 30 cm de haut sont prospectées. De fait, les zones de cultures ne sont plus prospectées de la semaine 25 à 40. À l'échelle du parc et sur toute la période du suivi, **la surface prospectée moyenne correspond à 66 % de la zone de prospection théorique (2 ha).**



En bleu : les surfaces prospectées de classes rase, en orange basse et en vert moyenne.

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



En bleu : les surfaces prospectées de classes rase, en orange basse et en vert moyenne.

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

La surface prospectée moyenne est la plus grande sur l'éolienne E6. Cela s'explique par la présence d'une prairie pâturée dans le quadrat dont les possibilités de prospection ont été plus nombreuses que celle du maïs. En comparaison avec les suivis réalisés en 2021, la localisation des anciennes éoliennes étant légèrement différente. Les transects interceptés un plus grand nombre de type d'habitat dont notamment une partie d'un étang pour E1 et un boisement pour E6. Ces deux habitats sont non prospectables dans le cadre du suivi de

mortalité. Le second changement est l'assolement où ce dernier est inversé comparé à 2023, avec en 2021 des prairies au pied de E1 et E2 et une culture de maïs au pied de E6.

III.1.4. Tests de persistance et de détectabilité

III.1.4.1. Test de persistance

Deux tests de persistance ont été réalisés, respectivement en date du 12 juin et du 11 septembre 2023. Pour chaque test, 20 poussins/souris ont été déposés au pied des éoliennes.

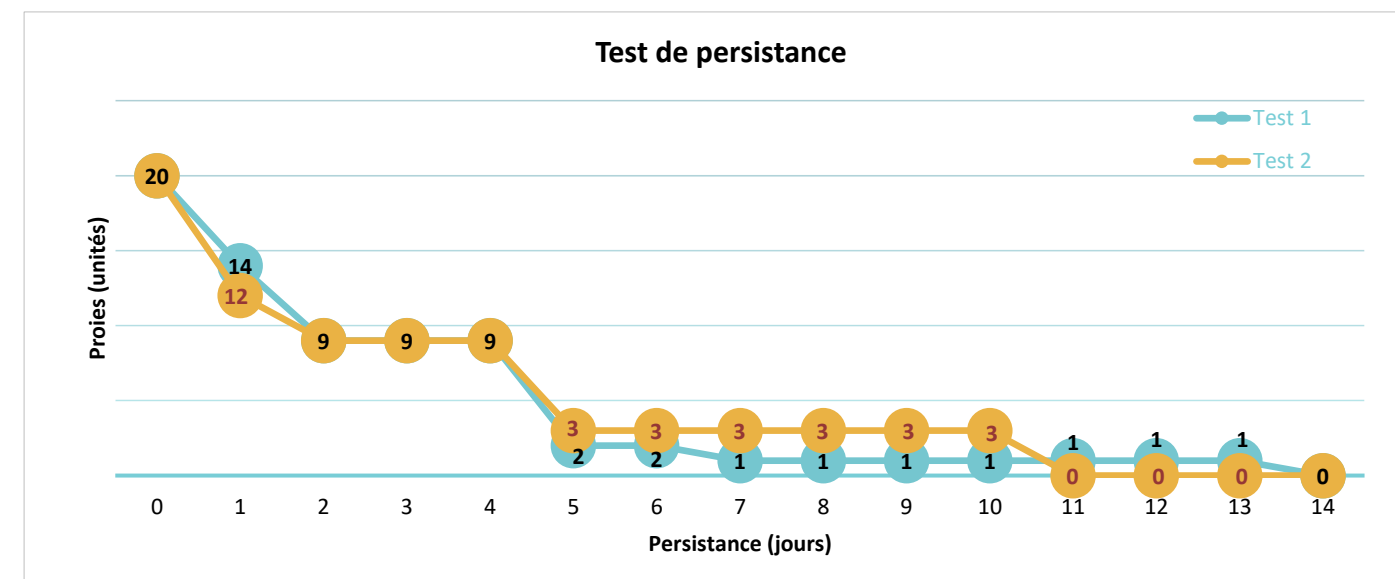


Figure 17 : Tests de persistance

À l'issue des deux tests, **le taux de persistance à l'échelle du parc est de 3,2 jours**. En outre, 60 % des cadavres déposés par l'intervenant ont disparu dans les 48 premières heures, ce qui laisse penser à une pression de prédation moyenne. Cette valeur reste similaire à celle obtenue en 2021 qui était de 3,9 jours.

III.1.4.2. Test de détection

L'ensemble des tests réalisés par l'intervenant principal a permis de le tester sur 160 leurres.

À l'échelle du parc et sur toute la période de suivi, **le taux de détection moyen est de 0,95 (soit 95 %)**. Les résultats des tests sont présentés ci-dessous.

Tableau 23 : Tests de détection

Intervenant	Surface plane	Surface basse	Surface moyenne
B. BLANC	0,95	0,53	0,45
M. LE CORRE	0,95	0,55	0,43

III.1.5. Données de mortalité constatée

Sur la période de suivi allant du 15 mai au 30 octobre (soit 20 passages), **9 cas de mortalité ont été enregistrés** (5 oiseaux et 4 chiroptères), et sont résumés dans le tableau suivant.

Rapporté à la mortalité par éolienne, ce chiffre correspond à environ 3 cadavres par éolienne sur une période de 5,5 mois.

Tableau 24 : Liste des espèces retrouvées à l'échelle du parc

Date de découverte	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Eolienne
15/05/2023	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	E1
05/06/2023	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	E1
19/06/2023	Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i>	E2
24/07/2023	Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>	E1
28/08/2023	Pipistrelle sp	<i>Pipistrellus sp</i>	E1
11/09/2023	Pipistrelle sp	<i>Pipistrellus sp</i>	E1
11/09/2023	Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	E1
11/09/2023	Pipistrelle sp	<i>Pipistrellus sp</i>	E2
25/10/2023	Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	E6

La mortalité est la plus importante sur l'éolienne E1 (5 cadavres) et la plus faible sur l'éolienne E6 (1 cadavre), sans qu'il soit possible d'apporter une explication évidente.

Du point de vue de la saisonnalité, en début de suivi ce sont des oiseaux qui sont découverts entre les semaines 19 et 29 puis sur uniquement 2 semaines des cas de mortalité de chiroptères sont constatées (semaine 34 et 35). La période des semaines 34 et 35 correspond au transit automnal des chiroptères. Au cours de la semaine 42, un cas de mortalité de pigeon ramier est identifié.

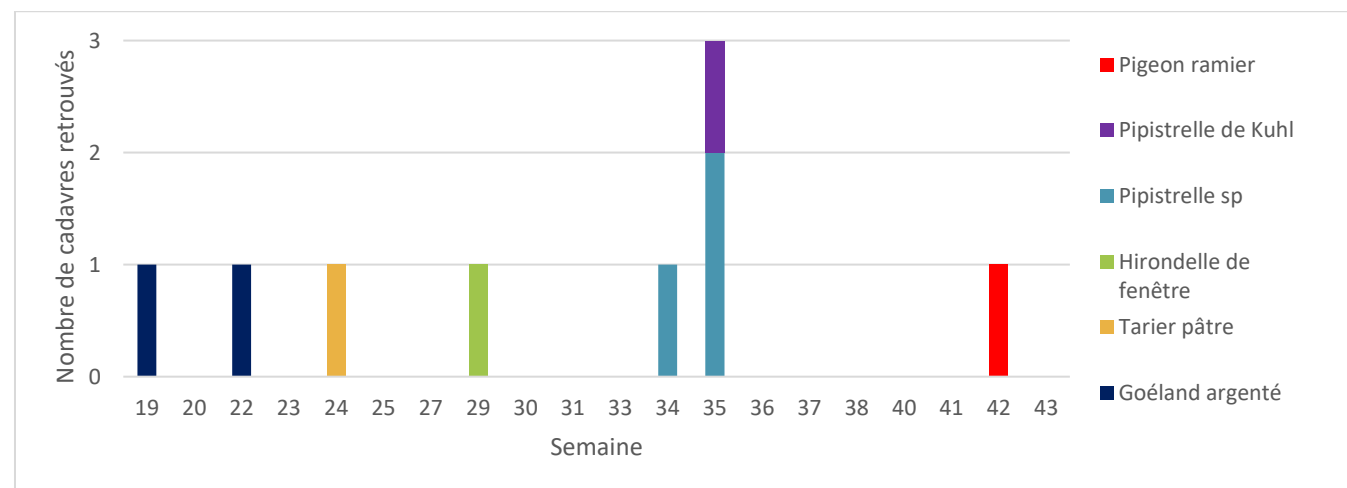


Figure 18 : Mortalité constatée au cours du suivi

Une étude réalisée par Ouest Aménagement a fait la synthèse des cas de mortalité de 74 parcs éoliens du grand Ouest (Normand & Goislot, Ouest Am, 2020). Cette synthèse met en évidence 857 cadavres 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 Bel-Air se situe dans la fourchette haute des parcs éoliens français en termes de mortalité.

III.1.5.1. Comparaison avec les suivis précédents

C'est la première année que des cas de mortalité de chiroptères sont signalés sous les éoliennes du parc de Bel-Air. En revanche comme lors des années précédentes, plusieurs cas de mortalité aviaires ont été signalés.

Tableau 25 : Mortalité constatée lors de l'ensemble des suivis de mortalité

Éolienne	Chiroptères				Avifaune			
	2016-17	2019	2021	2023	2016-17	2019	2021	2023
E1	-	-	-	2 Pipistrelles sp. 1 Pipistrelle de Kuhl	1 Martinet noir 1 Goéland argenté	1 Buse variable	1 Grand cormoran 1 Alouette des champs 1 Martinet noir 1 Épervier d'Europe	2 Goéland argenté 1 Hirondelle de fenêtre
E2	-	-	-	1 Pipistrelle sp.	-	-	1 Alouette des champs	1 Tarier pâtre
E6	-	-	-		1 Buse variable	-	1 Canard colvert 1 Merle noir	1 Pigeon ramier

III.1.5.2. Avifaune

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

Dans le cadre du suivi de mortalité réalisé en 2023, 4 espèces sont impactées à l'échelle du parc éolien. Elles sont présentées dans le tableau suivant avec leurs statuts réglementaires et l'état de conservation :

Tableau 26 : Enjeux des oiseaux retrouvés lors du suivi de mortalité

Nom commun	Nom scientifique	Directive Oiseaux	Liste rouge Europe	Liste rouge France nicheurs	Liste rouge Bretagne	RBR Nicheurs Bretagne	Enjeu patrimonial	Effectif retrouvé
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	Annexe II	LC	NT	VU	Très élevée	Fort	2
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>	-	LC	NT	LC	Modérée	Faible	1
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Annexe II et III	LC	LC	LC	Modérée	Faible	1
Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i>	-	LC	NT	LC	Modérée	Faible	1

Hirondelle de fenêtre

Un cadavre d'hirondelle de fenêtres (*Delichon urbicum*) a été retrouvé le 24 juillet sous l'éolienne E1. Cette espèce fréquente aussi bien les milieux urbains, lors de sa nidification, que les prairies et friches herbacées où elle se nourrit. Bien qu'elle soit, aujourd'hui encore, relativement commune, ses effectifs ont lourdement chuté lors des 20 dernières années. L'individu est potentiellement nicheur autour du site notamment au niveau des bâtiments agricoles à proximité.

L'hirondelle de fenêtre est classée « quasi-menacée » à l'échelle nationale et dans la liste des espèces dont la responsabilité biologique régionale est modérée. Son enjeu patrimonial est jugé « faible ».

Goéland argenté

Deux cadavres de goélands argentés (*Larus argentatus*) ont été constatés successivement le 15 mai puis le 5 juin 2023 sous l'éolienne E1. Cette espèce de laridé est inscrite à l'Annexe II de la Directive « Oiseaux » et présente un statut de conservation nettement défavorable à l'échelle régionale « Vulnérable » et dont la responsabilité biologique régionale est « très élevée ».

L'un des deux individus présentait un plumage juvénile. Cet individu pouvait être en déplacement soit migratoire, soit erratique. En effet, au printemps, la région est fréquentée par des oiseaux migrateurs ou hivernant en remontée pré-nuptiale, mais également par un certain nombre d'oiseaux locaux non nicheurs et donc pouvant effectuer des déplacements à plus ou moins courte distance. L'oiseau découvert n'étant pas bagué, il n'est pas possible de connaître sa provenance et son statut.

Concernant l'individu adulte, il est également difficile d'évaluer son statut biologique. Les plus proches colonies sont assez éloignées et les oiseaux potentiellement nicheurs ne sont pas tous installés sur leurs colonies. Il peut aussi bien s'agir d'un individu nicheur ou d'un individu de passage.

Tarier pâtre

Un cadavre de tarier pâtre (*Saxicola rubicola*) a été retrouvé le 19 juin 2023 sous l'éolienne E2. Cette espèce de passereau est caractéristique des milieux ouverts prairiaux et des friches. L'individu retrouvé est un jeune de l'année fraîchement envolé.





Le tarier pâtre présente des enjeux particuliers dans la liste rouge nationale « nicheurs » dans laquelle l'espèce est classée « quasi-menacée » et dans la liste des espèces dont la responsabilité biologique régionale est modérée. Son enjeu patrimonial est jugé « faible ».

Pigeon ramier

Un cadavre de pigeon ramier (*Columba palumbus*) a été retrouvé le 25 octobre 2023 sous l'éolienne E1. Cette espèce très ubiquiste ne présente pas d'enjeu particulier. Il est difficile à cette période de l'année de statuer sur le statut de nidification de l'individu retrouvé sous l'éolienne.

III.1.5.3. Chiroptères

Les cas de mortalité constatés pour les chiroptères sont généralement dus à un barotraumatisme ou à une collision directe 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.

Dans le cadre du suivi de mortalité réalisé en 2023, 4 cadavres retrouvés, dont 3 n'ont pas pu être identifiés du fait de restes trop peu nombreux ou trop dégradés. Une espèce est identifiée, à savoir la pipistrelle de Kuhl. Les 3 cadavres sont attribués à des pipistrelles sp.

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

Tableau 27 : Enjeux des chiroptères retrouvés lors du suivi de mortalité

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Directive HFF	PNA	Liste rouge Europe	Liste rouge France	Liste rouge Bretagne	Enjeu patrimonial	Effectif
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	Annexe IV	Oui	LC	LC	LC	Faible	1
<i>Pipistrellus sp.</i>	Pipistrelle sp	Annexe IV	Oui	LC	NT	LC	Faible	3

Pipistrelle sp.

Trois individus indéterminés n'ont pas pu être identifiés du fait de l'état de dégradation avancé des cadavres. Il peut s'agir de pipistrelle commune ou de pipistrelle de Kuhl. Les dates de découvertes sont les suivantes : 28 août (1 cadavre) et 11 septembre (2 cadavres). Le groupe des pipistrelles est le plus impacté par les éoliennes d'après la dernière compilation européenne réalisée par T. DÜRR (2023). Le statut de conservation de la pipistrelle de Kuhl n'est pas défavorable à l'échelle nationale à l'inverse de la pipistrelle commune qui présente un statut de conservation « quasi-menacé ».

Du fait de leur comportement de vol (à hauteur de pale) et de leur attrait pour la lumière, ces espèces sont considérées comme fortement sensibles à l'éolien (RODRIGUES *et al.*, 2014).

Compte tenu de son état de conservation à l'échelle régionale, l'enjeu patrimonial du groupe des pipistrelles est néanmoins jugé « faible ».

Pipistrelle de Kuhl

Un cadavre de pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*) a été retrouvé le 11 septembre 2021 sous l'éolienne E1. Cette espèce de chiroptère fréquente les milieux anthropisés, les zones sèches à végétation pauvre, à proximité des rivières ou des falaises et occupe aussi les paysages agricoles, les milieux humides et les forêts de basse altitude.

Du fait de leur comportement de vol (à hauteur de pale) et de leur attrait pour la lumière, ces espèces sont considérées comme fortement sensibles à l'éolien (RODRIGUES *et al.*, 2014).

La pipistrelle de Kuhl est la troisième espèce la plus impactée en France par les éoliennes d'après la dernière compilation européenne réalisée par T. DÜRR (2023).

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 ».

III.1.6. Données de mortalité supposée

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 prédation.

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

III.1.6.1. Avifaune

III.1.6.1.1. Evaluation du parc entier

Pour le parc entier, la mortalité supposée est de l'ordre de 55 oiseaux sur la période de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 23 et 118 individus.

Tableau 28 : Estimations de la mortalité réelle de l'avifaune à l'échelle du parc

Parc entier					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 0,10	IC 0,90	IC 97,5
Erickson	47,14	12,72	23,46	77,72	97,19
Huso	50,44	13,1	25,47	82,28	101,42
Jones	68,4	19,28	33,83	118,46	155,84
2023	55	-	23	118	-

III.1.6.1.2. Evaluation par éolienne

Pour l'éolienne E1, la mortalité supposée est de l'ordre de 40 individus sur la période de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 12 et 96 individus.

La découverte d'un seul cadavre sous E2 et E6 ne permet d'avancer une estimation de la mortalité réelle fiable.

Tableau 29 : Estimations de la mortalité réelle de l'avifaune par éolienne

E1					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson	33,73	0	11,59	64,26	82,71
Huso	36,34	0	12,47	68,39	86,76
Jones	49,34	0	47,35	96,17	130,65
2023	40		12	96	

III.1.6.2. Chiroptères

III.1.6.2.1. Evaluation du parc entier

Pour le parc entier, la mortalité supposée est de l'ordre de 40 chiroptères sur la période de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 2 et 120 individus.

Tableau 30 : Estimations de la mortalité réelle des chiroptères sur le parc éolien de Bel-Air

Parc entier					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 0,10	IC 0,90	IC 97,5
Erickson	34,28	0	0	79,95	113,37
Huso	36,42	0	0	84	119,38
Jones	50,07	0	0	119,73	172,48
2023	40		4 (découverts)	120	

Evaluation par éolienne

Pour l'éolienne E1, la mortalité supposée est de l'ordre de 39 individus sur la période de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 3 et 87 individus.

L'absence de cas de mortalité sous l'éolienne E6 et la découverte d'un seul cadavre sous E2 ne permet pas d'avancer une estimation de la mortalité réelle fiable pour ces éoliennes.

Tableau 31 : Mortalité réelle supposée pour les chiroptères par l'éolienne E1

E1					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 0,10	IC 0,90	IC 97,5
Erickson	33,15	0	0	73,23	99,7
Huso	35,6	0	0	77,75	103,88
Jones	49,3	0	0	109,75	155,58
2023	39		3 (découverts)	87	

III.1.6.3. Comparaison avec les années précédentes

Une comparaison avec les valeurs de 2016 et 2021 est faite. Les valeurs indiquées pour 2016 et 2021 sont celles obtenues à l'issue des suivis de mortalité pour les 6 éoliennes formant les parcs éoliens de Bel-Air et du Plateau. La comparaison qui est faite reste approximative étant donné qu'il n'est pas possible de comparer les données avec celle des 6 éoliennes directement et divisé par un facteur 2 en se basant uniquement sur le nombre d'éoliennes. D'autres facteurs rentrent en compte (taux de persistance, assolement, répartition de la mortalité...).

N.B. : le protocole appliqué en 2016 étant différent, seule la médiane est rappelée, mais sans les intervalles de confiance.

Tableau 32 : Estimation de la mortalité réelle de l'avifaune selon les années

	Année	Médiane	IC 2,5	IC 0,10	IC 0,90	IC 97,5
Parc de bel air	2023	55	-	23	118	-
Parc de bel air et du plateau	2021	127	-	59	259	-
Parc de bel air et du plateau	2016	6	-	-	-	-

Tableau 33 : Estimation de la mortalité réelle des chiroptères selon les années

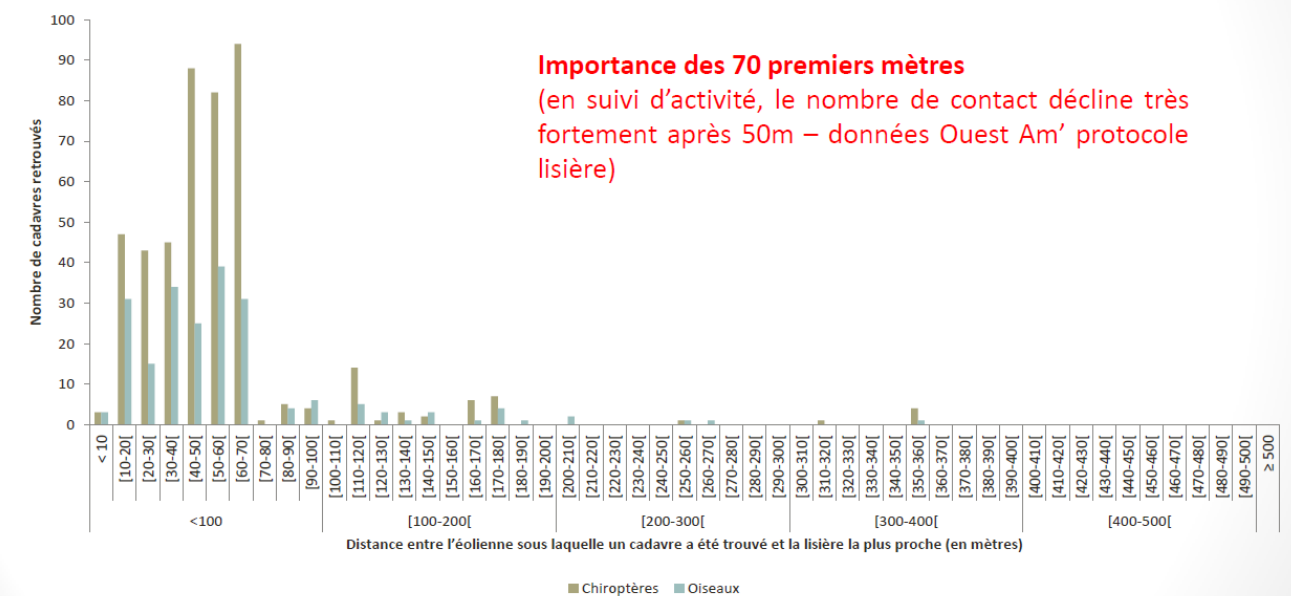
	Formule	Médiane	IC 2,5	IC 0,10	IC 0,90	IC 97,5
Parc de bel air	2023	40		4 (découverts)	120	
Parc de bel air et du plateau	2021	11		1 (découvert)	36	
Parc de bel air et du plateau	2016	5,7		-	-	

Il est constaté que l'estimation de la mortalité réelle de l'avifaune est globalement similaire à celle de 2021 (approximation très grossière en appliquant un facteur 2 aux valeurs de bel air). En ce qui concerne les chiroptères une augmentation de mortalité réelle semble se dessiner.

III.1.7. Analyse paysagère

L'étude du bureau d'étude Ouest Aménagement (Normand & Coislot, Ouest Am., 2020) a montré que la majorité des éoliennes étudiées (349 au total) sous lesquelles un cadavre était recensé, était située à moins de 100 mètres d'une lisière ; c'est-à-dire d'une haie ou d'un boisement, deux éléments de relief qui favorisent le transit de la faune volante. L'étude met en avant l'importance des 70 premiers mètres dans la découverte de cas de mortalité.

Distance à la lisière (haies ou boisements avec la première éolienne)



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

Figure 19 : Nombre de cadavres retrouvés en fonction de la distance éolienne-lisière

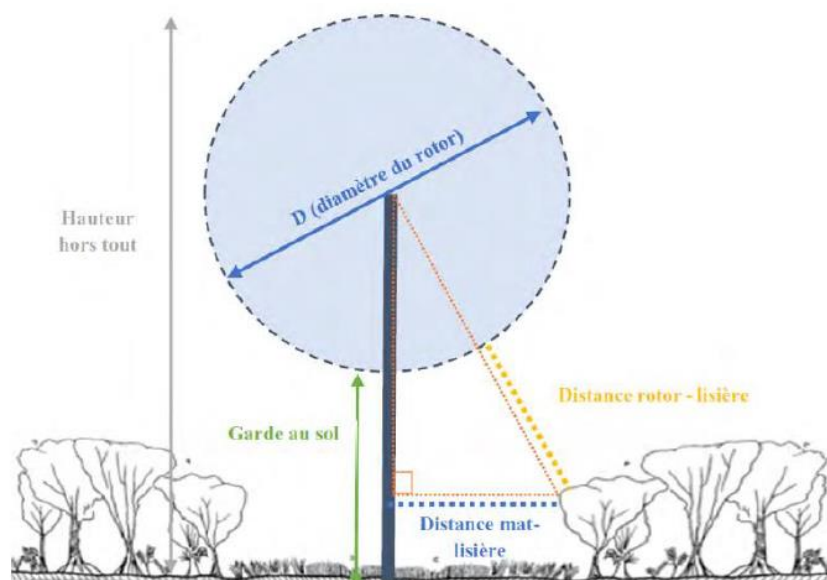


Figure 20 : Illustration du calcul de la distance réelle entre les pales et un élément paysager.

Le tableau ci-dessous présente la distance minimale entre chaque éolienne et l'élément de relief paysager le plus proche pouvant favoriser la présence d'oiseaux ou de chauve-souris.

Tableau 34 : Distances des éoliennes du parc de Plestan aux reliefs paysagers estimé à 15 m de hauteur

Éolienne	Éléments de relief paysager le plus proche	Hauteur de l'élément paysager	Distance minimale au mât	Distance aux pales	Distance à un point d'eau
E1	Haie	15 m	91 m	63 m	75 m
E2	Haie	15 m	124 m	88 m	-
E6	Boisement	20 m	67 m	43 m	-

Sur le parc éolien de Bel-Air, les éoliennes E1 et E6 sont les plus proches d'éléments paysagers. L'éolienne E1 est également proche d'un étang (75 m). Certaines espèces retrouvées mortes sous cette éolienne sont des espèces plus ou moins inféodées au milieu aquatique (cormoran et goéland). Pour le cas du grand cormoran, la présence du plan d'eau peut constituer un facteur aggravant en attirant les individus passant à proximité du parc éolien.

Concernant les goélands, un suivi comportemental sera effectué par le bureau d'études Synergis environnement en 2024 pour mieux évaluer les conditions dans lesquelles les collisions surviennent. D'ores et déjà, lors des suivis de mortalité, une présence ponctuelle de goélands dans les cultures a été constatée lors des travaux agricoles. Le suivi de 2024 permettra également d'étudier les comportements de vol des autres espèces aviaires comme les rapaces et les alouettes.

Lors de l'étude de l'activité des chiroptères au sol réalisée en 2021 par Synergis Environnement, il avait été mis en évidence une activité modérée autour de l'étang ce qui peut potentiellement être un facteur supplémentaire de risque.

L'éolienne E6, qui est la plus proche d'éléments boisés, reste la moins mortifère, ce qui permet de nuancer les hypothèses d'aggravation des collisions en fonction de la distance des éléments boisés avec les pales. La prise en compte du contexte paysager à une échelle plus globale est nécessaire. L'étude de l'activité des chiroptères au sol

réalisée de 2021 a mis en évidence un corridor entre le boisement proche de E6 et le réseau de haies aux sud. Ainsi, il peut être supposé que les chiroptères soient moins impactés par E6 car n'étant pas sur un couloir de passage pour les chiroptères.

L'éolienne E2 est la plus éloignée des éléments paysagers. L'étude de l'activité des chiroptères au sol ne met pas en évidence de passage préférentiel proche de cette dernière pour ce taxon. Une diversité moyenne d'espèce y est constatée, mais avec une activité globale très faible.

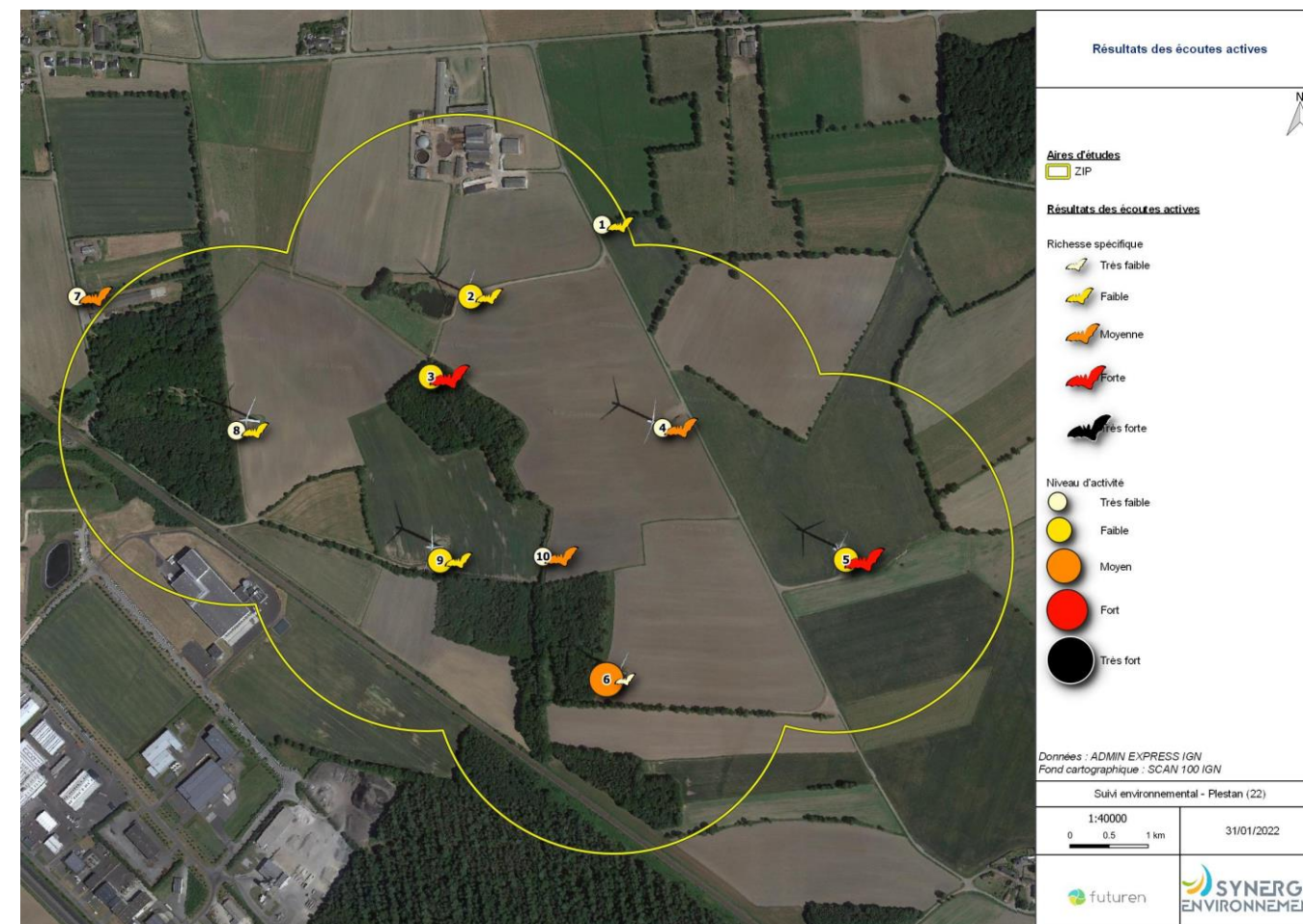


Figure 21 : résultats des écoutes actives de 2021

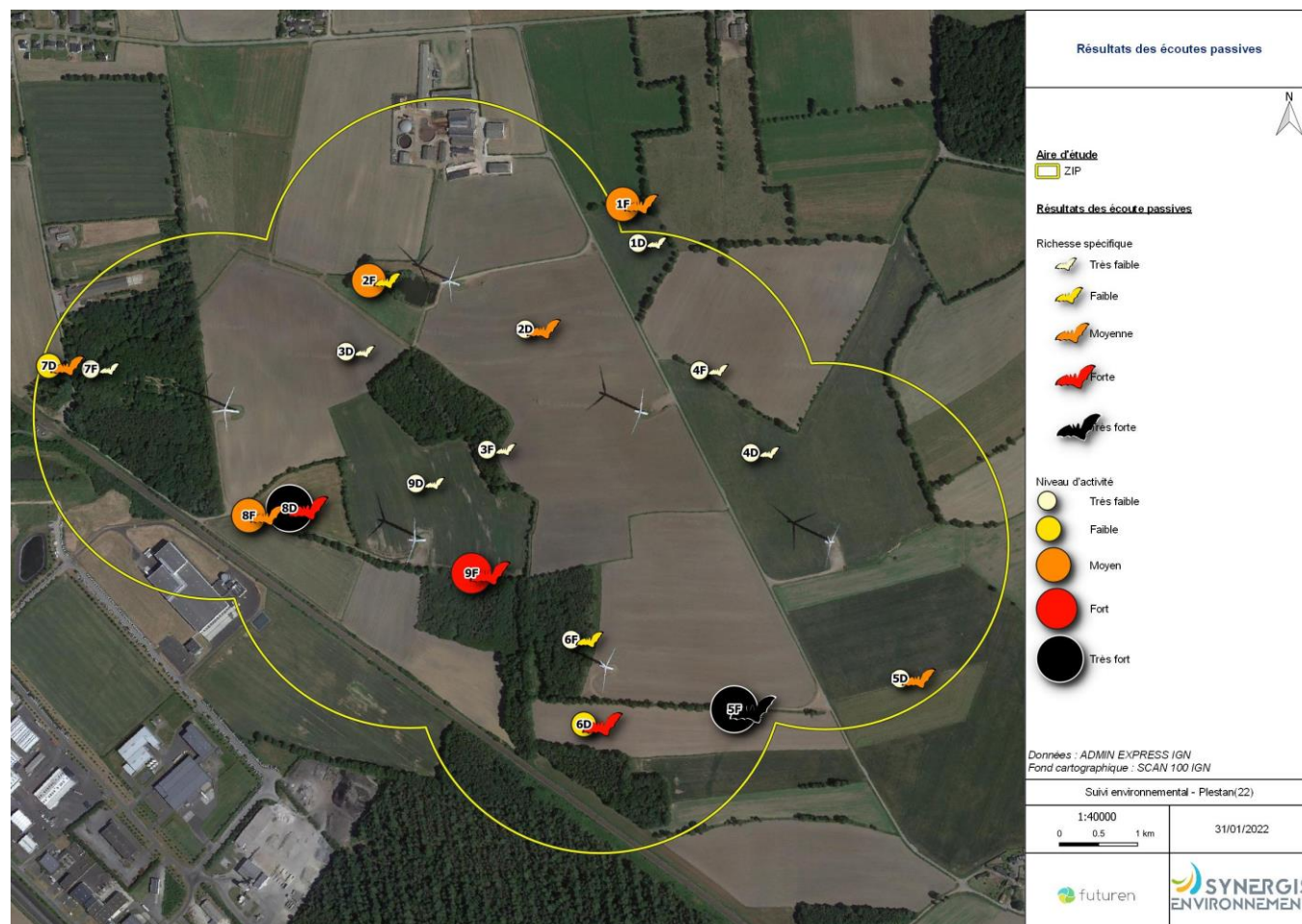


Figure 22 : résultats des écoutes passives de 2021

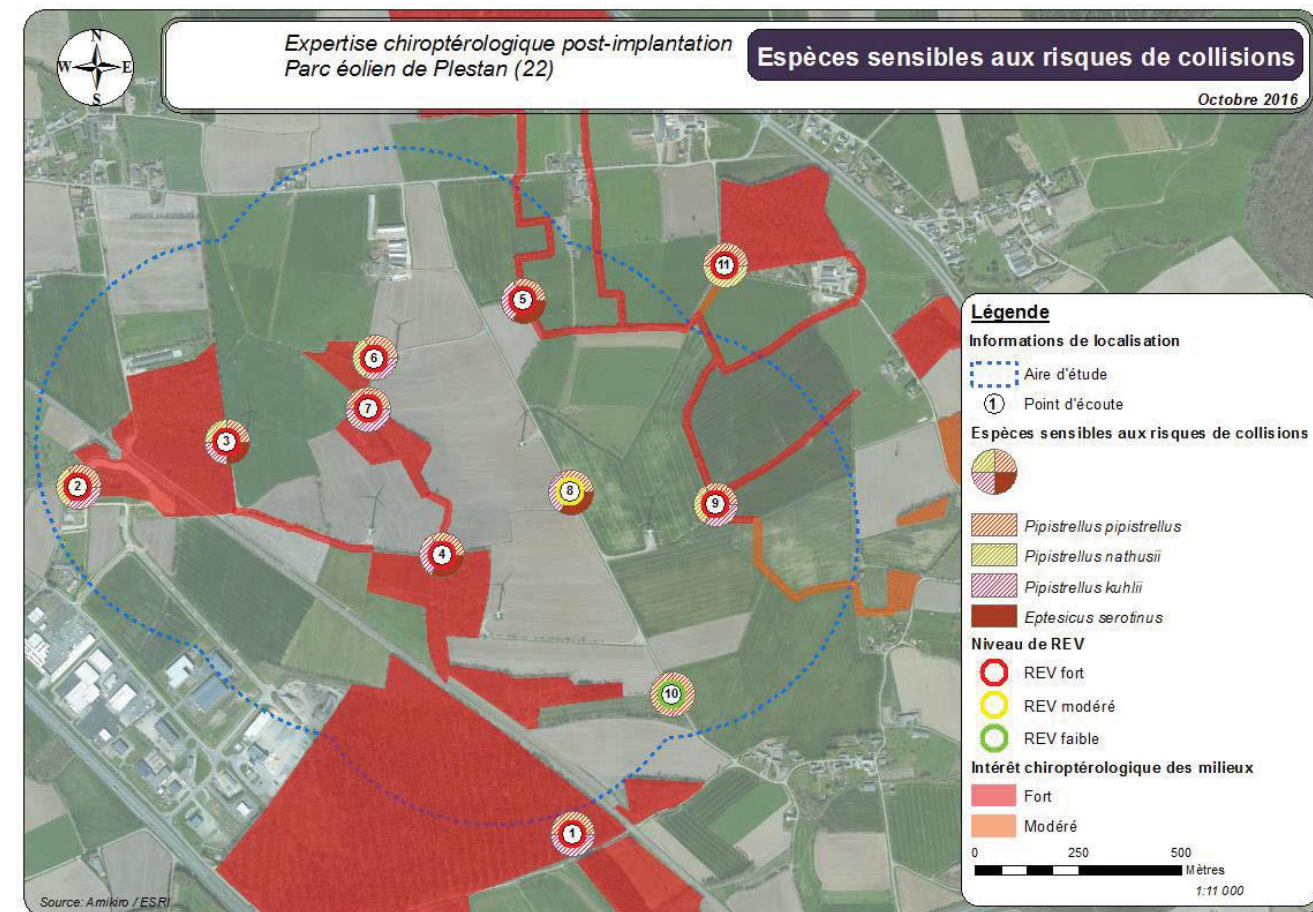


Figure 23 : Cartographie des espèces de chiroptères sensibles aux risques de collision et des milieux d'intérêts pour ces derniers

Source : Amikro 2017

III.1.8. Synthèse

SYNTHÈSE

Le suivi de mortalité réalisé sur les 3 éoliennes du parc éolien de Bel-Air entre les semaines 11 et 24 a mis en évidence la découverte de **5** cadavres d'oiseaux et de **4** cadavres de chiroptères.

La mortalité supposée pour l'avifaune est de l'ordre de **55 [23 ; 118]** individus. Les cadavres sont retrouvés sous les 3 éoliennes (3 sous E1, 1 sous E6 et 1 sous E2). L'analyse des données précédentes montre une fluctuation interannuelle.

La mortalité supposée pour les chiroptères est de l'ordre **40 [4 ; 120]** individus. Sur les quatre cas découverts, 3 l'ont été sous E1 et 1 sous E2. Les découvertes se concentrent sur la fin du mois de mai et la mi-septembre. La mortalité réelle estimée semble plus forte que les années précédentes.

2023 est la première année où un bridage est appliqué. Cette année correspond également aux premiers cas de mortalité de chiroptères constatées sous les éoliennes du parc de Bel-Air. En revanche, les cas de mortalité aviaire étaient déjà connus, notamment sous l'éoliennes E1.

III.2. Suivi d'activité des chiroptères

III.2.1. Résultats des écoutes en nacelle

L'analyse des sons enregistrés permet de connaître l'activité des espèces en hauteur, de savoir si des espèces migratrices traversent la zone et d'identifier la présence ou l'absence d'un axe majeur de migration pour les chiroptères.

Les enregistrements ont eu lieu entre le 01/05/2023 et le 31/10/2023, sur une période de 6 mois, sur l'éolienne E1. Au cours des analyses, 6 espèces et 2 groupes d'espèces ont été identifiés.

Tableau 35 : Nombre de contacts par espèce et par mois des chauves-souris

Date d'enregistrement	Nombre de nuits d'enregistrement	Mois	Espèces						Groupes		Nombre de contacts bruts total
			Pp	Pk	Pn	Es	Nn	NI	P35	Sérotule	
01/05/2023 au 31/05/2023	31	Mai		5							5
01/06/2023 au 30/06/2023	30	Juin	9	38	58	9	2				116
01/07/2023 au 31/07/2023	31	Juillet	13	6	9	2	9	1		1	41
01/08/2023 au 31/08/2023	31	Août	49	16	6		11			5	87
01/09/2023 au 30/09/2023	30	Septembre	537	228	145	41	19		79	22	1071
01/10/2023 au 31/10/2023	31	Octobre	120	118	35		3			17	293

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

Au total, 1 613 contacts ont été notés au cours de la saison, soit une moyenne de 8,88 contacts par nuit. **L'activité chiroptérologique globale est considérée comme modérée** selon l'échelle définie dans la partie méthodologique. Le nombre de contacts enregistrés est plus important à l'automne, avec 1 451 contacts enregistrés du 1^{er} août au 31 octobre. L'activité moyenne en altitude est considérée comme modérée à forte au cours de cette période.

III.2.2. Abondance

La richesse spécifique est considérée comme moyenne puisque 6 espèces de chauves-souris ont été recensées lors de l'écoute en nacelle. On note la présence des trois espèces de pipistrelles, les deux espèces de noctules et la sérotine commune. Elles sont toutes présentes au cours des deux saisons d'écoute, à savoir la mise bas et élevage des jeunes et la période de swarming et de transit automnal. L'ensemble de ces espèces citées sont considérées comme à forte sensibilité face à l'éolien, excepté la sérotine commune.

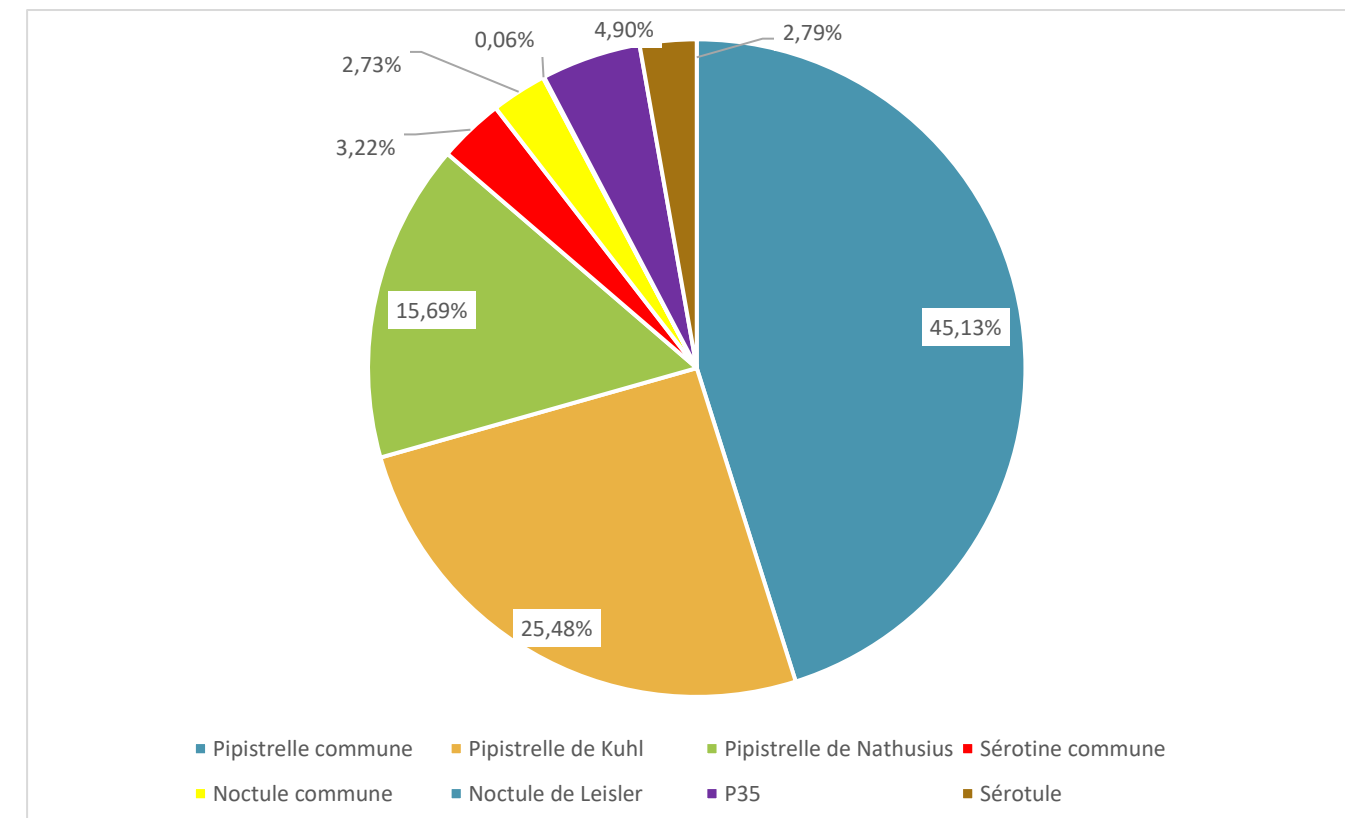


Figure 24 : Abondance (en %) des espèces contactées par l'enregistreur au niveau de l'éolienne

L'espèce la plus abondante est la pipistrelle commune, avec une représentation de 45,13 % des contacts bruts enregistrés. Elle est suivie par la pipistrelle de Kuhl et la pipistrelle de Nathusius avec, respectivement, 25,48 % et 15,69 % des contacts enregistrés. La sérotine commune est la cinquième espèce la plus abondante, avec 3,22 % des contacts. Le groupe P35, le groupe sérotules, la noctule commune, et la noctule de Leisler représentent respectivement, 4,90 % ; 2,79 % ; 2,73 % et 0,06 % des contacts bruts totaux.

III.2.3. Activité

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

Tableau 36 : Évaluation du niveau d'activité moyen par groupe d'espèces

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Activité (cts ajustés / nuit)	Niveau d'activité
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	4,01	Moyen
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	2,26	Moyen
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	1,40	Moyen
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	0,29	Faible
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	0,24	Faible
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	0,01	Faible
P35	<i>Pipistrellus kuhlii</i> / <i>Pipistrellus nathusii</i>	0,44	Faible
Sérotules	<i>Sérotules</i>	0,25	Faible

La pipistrelle commune, la pipistrelle de Kuhl et la pipistrelle de Nathusius possèdent un niveau d'activité caractérisé comme moyen sur l'ensemble de la période d'inventaire avec, respectivement, 4,01 ; 2 ; 26 et 1,40 contacts ajustés par nuit. Les autres espèces et groupes d'espèces présentent un niveau d'activité globalement faible sur la période d'écoute.

Tableau 37 : Niveau d'activité par groupe d'espèces observé en nacelle par mois (en contacts ajustés/nuit)

Date d'enregistrement	Nombre de nuits d'enregistrement	Mois	Espèces						Groupes		Nombre total de contacts ajustés/nuit	Niveau d'activité
			Pp	Pk	Pn	Es	Nn	NI	P35	Sérotule		
01/05/2023 au 31/05/2023	31	Mai		0,16							0,16	Faible
01/06/2023 au 30/06/2023	30	Juin	0,30	1,27	1,93	0,30	0,07				3,87	Moyen
01/07/2023 au 31/07/2023	31	Juillet	0,42	0,19	0,29	0,06	0,29	0,03		0,03	1,32	Faible
01/08/2023 au 31/08/2023	31	Août	1,58	0,52	0,19		0,35			0,16	2,81	Moyen
01/09/2023 au 30/09/2023	30	Septembre	17,90	7,60	4,83	1,37	0,63		2,63	0,73	35,70	Fort
01/10/2023 au 31/10/2023	31	Octobre	3,87	3,81	1,13		0,10			0,55	9,45	Moyen

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

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

- La pipistrelle commune a été contactée en altitude à partir du mois de juin, avec un faible niveau d'activité. Elle est de nouveau contactée au cours des mois de juillet et août, toujours en faible activité. Son pic d'activité à cette hauteur intervient au cours du mois de septembre avec un fort niveau d'activité, pendant la période de swarming et de transit automnal. Par ailleurs, les conditions climatiques se sont montrées également plus favorables ce mois, ce qui peut expliquer un nombre de contacts plus élevé. Son niveau d'activité reste modéré au cours du mois d'octobre.
- La pipistrelle de Kuhl est contactée de mai à octobre. Son pic d'activité intervient au mois de septembre et octobre avec un niveau d'activité modéré au cours de la période de swarming et de transit automnal.
- La pipistrelle de Nathusius est contactée aux mêmes périodes que la pipistrelle commune. Son niveau d'activité est modéré entre les mois de juin, septembre et octobre. Son nombre de contacts devient plus élevé au cours de la période de swarming et de transit automnal.
- La sérotine commune a été contactée au mois de juin et juillet avec un faible niveau d'activité. Son pic d'activité intervient au cours du mois de septembre, avec un niveau d'activité modéré.
- La noctule commune a été contactée en nacelle en faible activité en juin et octobre. Elle est notée avec un nombre de contacts plus « important » en septembre, correspondant à la période de swarming et de transit automnal.
- La noctule de Leisler a été contactée au mois de juillet, avec un faible niveau d'activité.

Concernant les niveaux d'activité généraux (i.e. tous groupes confondus), il est intéressant de noter que le niveau d'activité est important au cours du transit automnal. Il n'est donc pas étonnant d'enregistrer des niveaux d'activité forts durant cette période. En effet, celle-ci se caractérise par des déplacements conséquents de populations (adultes et jeunes volants), les chiroptères cherchant à rejoindre leurs gîtes hivernaux. De plus, il existe une intensification de la chasse durant la période automnale visant à préparer les réserves nécessaires au transit entre les différents gîtes et à l'hibernation. Il est noté un nombre de contacts également important au cours du mois de juin, correspondant à la période de mise bas et élevage des jeunes. Comparaison avec

III.2.4. Répartition temporelle des contacts

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

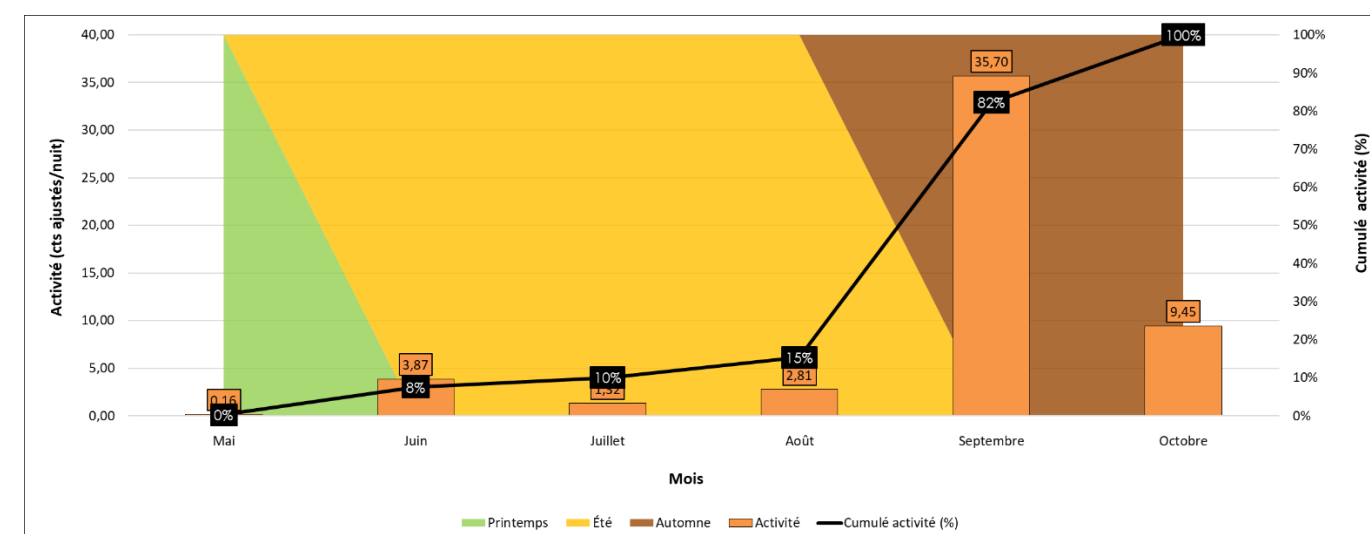


Figure 25 : Évolution de l'activité au cours de la saison

L'activité la plus forte a lieu au mois de septembre (35,70 contacts/nuit) et la plus faible au mois de mai (0,16 contact/nuit). La diversité spécifique est la plus importante au mois de juillet avec 6 espèces et groupes d'espèces. Comme évoqué précédemment, il est observé que l'activité est plus importante sur la période de transit automnal, tandis que la richesse spécifique la plus importante se situe sur la période de mise-bas et d'élevage des jeunes. Ces périodes correspondent aux moments où les efforts de chasse des chiroptères sont les plus importants. À ces phénomènes s'ajoutent les déplacements liés aux migrations d'un gîte à l'autre, qui se déroulent principalement en altitude pour les espèces comme les noctules.

Par conséquent, il est logique que l'activité et la richesse spécifique soient les plus importantes durant ces deux périodes.

III.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.

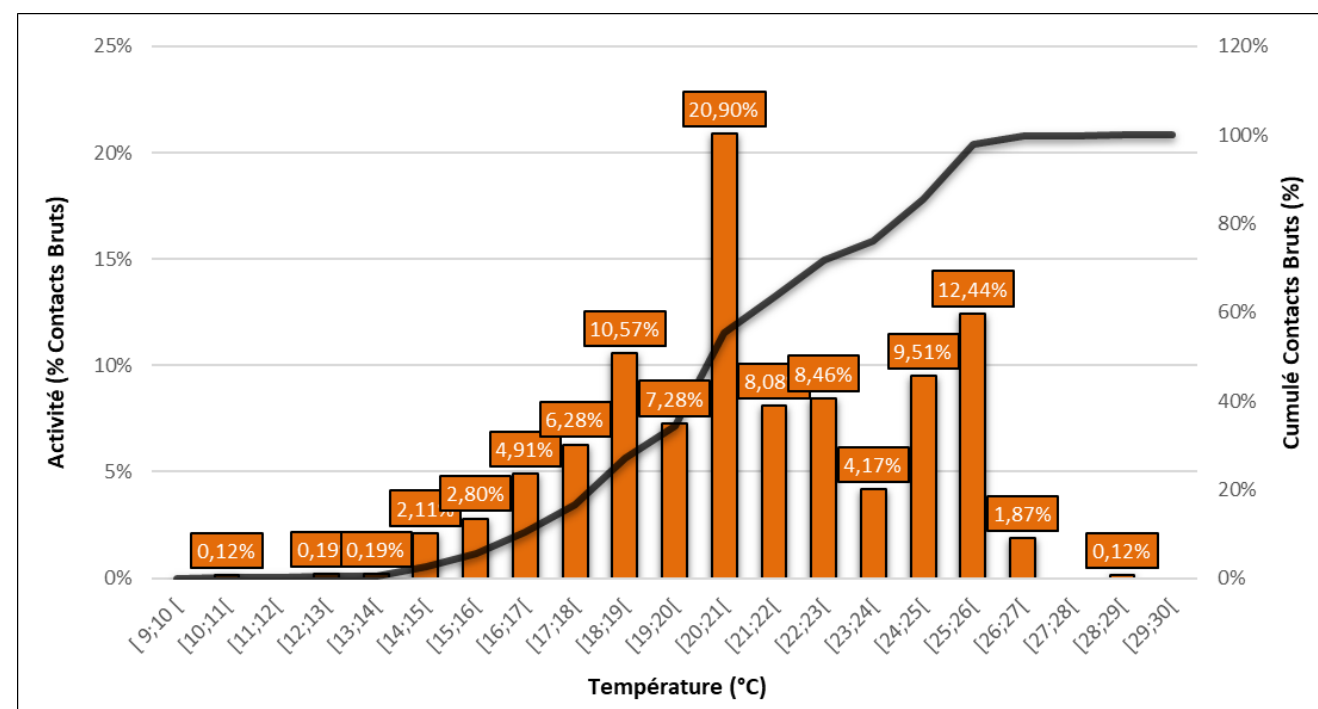


Figure 26 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la température (°C)

Pour le parc éolien de Bel air, il est observé que **92,6 % des contacts bruts de chiroptères ont été comptabilisés pour des classes de températures supérieures à 16 °C**. Plus précisément, 64 % de ces mêmes contacts ont été enregistrés pour des classes comprises entre 20 et 26 °C. La majorité des contacts ont eu lieu au début du mois de septembre, au même moment qu'un épisode de forte chaleur.

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.

III.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.

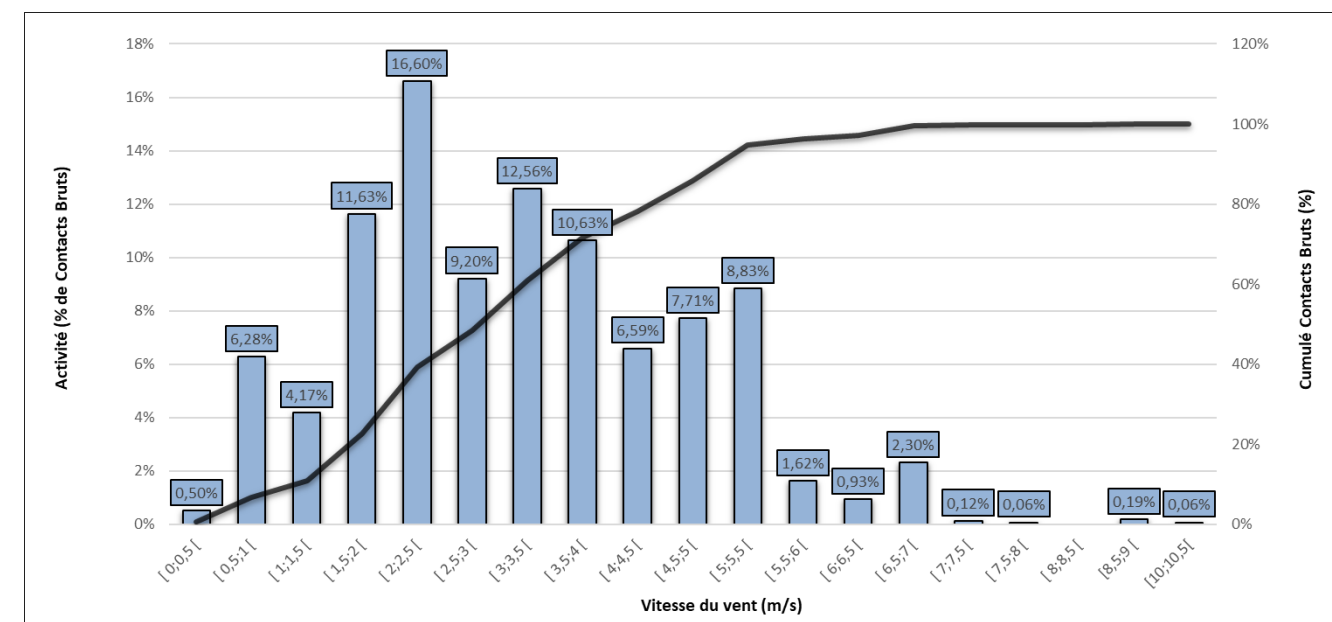


Figure 27 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent (m/s)

L'essentiel de l'activité des chauves-souris à hauteur de pale est **concentré lorsque la vitesse du vent est inférieure à 5,5 m/s (94 % de l'activité)**. Il est noté des contacts jusqu'à des vitesses de vent supérieures à 10 m/s.

III.2.7. Activité des chiroptères en fonction de l'heure du coucher du soleil

Pour rappel, les enregistrements pour les suivis chiroptères s'effectuent 30 minutes avant le coucher du soleil et jusqu'à 30 minutes après le lever du soleil. Ceci correspond à la période d'activité des chiroptères.

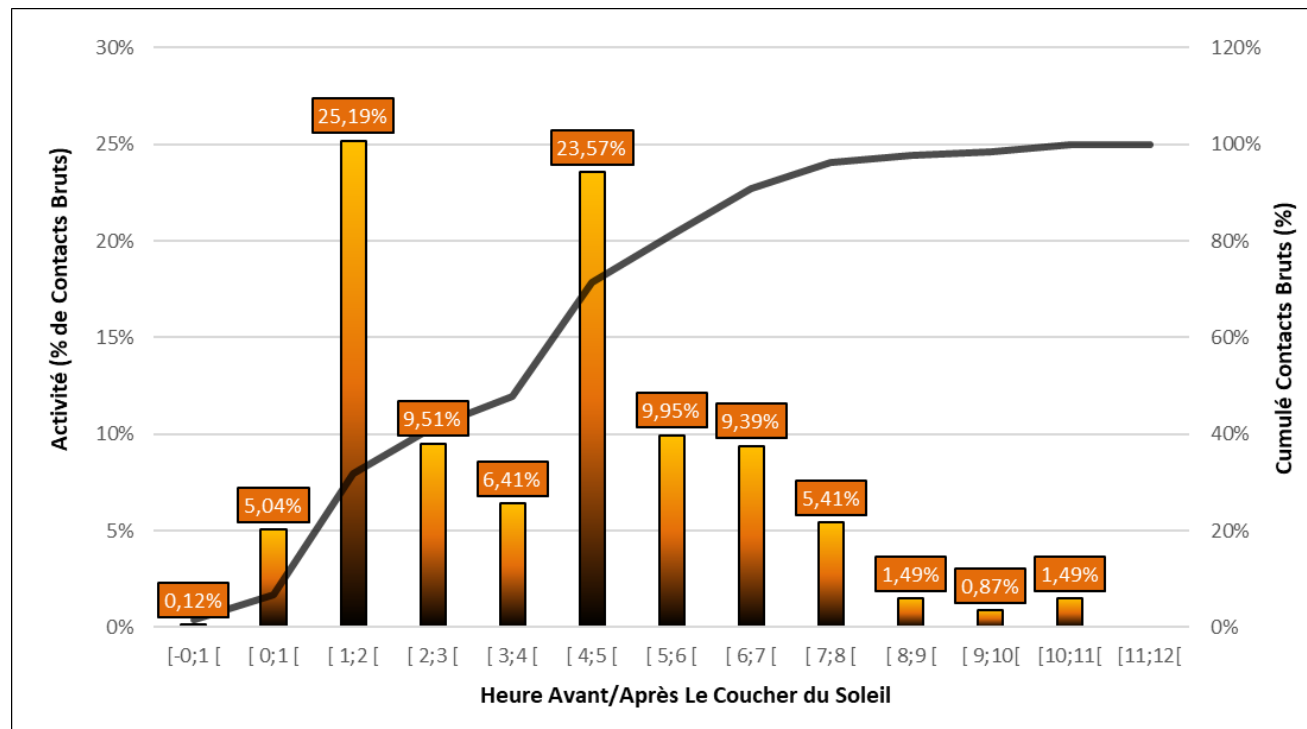


Figure 58 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction du coucher du soleil

Concernant l'activité en fonction de l'heure du coucher du soleil, le maximum de contact est enregistré entre 0 et 7 heures après le coucher du soleil, qui représente 91 % de l'activité. Il est noté un pic d'activité entre 1 h et 5 h après le coucher du soleil, qui représente 64,7 % des contacts, notamment au début du mois de septembre.

Au-delà de 7 heures après le coucher de soleil, l'activité diminue, mais représente encore 9 % de l'activité totale

Au regard de ces données, il convient donc de faire attention aux chiroptères de juin à octobre, lorsque la température est comprise entre 16-26 °C, lorsque le vent est compris entre 1 et 5,5 m/s et ceci durant les premières heures de la nuit.

III.2.8. Comparaison avec les résultats obtenus en 2021

En 2021, un suivi chiroptérologique avait été réalisé en nacelle de E6 (sur E1 en 2023). Lors de ce suivi, 1104 contacts avaient été enregistrés (6,6 contacts/nuit). Le mois de septembre était le principal mois de présence des chiroptères, avec notamment une activité de pipistrelle de Nathusius jugée très forte.

En 2023, si l'activité semble plus forte pour la plupart des espèces, on constate l'existence d'un pic d'activité en septembre.

Tableau 38 : Niveau d'activité par espèce observé en nacelle par mois (en ct/h) en 2021 sur E6

Absence de Contacts	Date d'enregistrement	Durée d'enregistrement (H)	Mois	Espèces							Groupes	Nombre total de Contacts Ajustés / Heure	Niveau d'activité
				Pp	Pk	Pn	Bb	Es	Nn	Ni	Sérotule		
Absence de contacts	01/04/2021 au 30/04/2021	308,00	Avril										Très faible
	01/05/2021 au 31/05/2021	544,00	Mai	0,08		0,01						0,09	Très faible
	01/06/2021 au 30/06/2021	240,00	Juin	0,18		0,15						0,34	Très faible
	01/07/2021 au 31/07/2021	260,00	Juillet	0,15		0,03		0,005		0,005	0,01	0,20	Très faible
	01/08/2021 au 31/08/2021	602,00	Août	0,13	0,003	0,06		0,01	0,000	0,001	0,01	0,21	Très faible
	01/09/2021 au 30/09/2021	342,00	Septembre	0,60	0,01	0,44	0,01	0,03	0,01	0,01	0,03	1,15	Moyen
	01/10/2021 au 31/10/2021	408,00	Octobre	0,80		0,03	0,004		0,001		0,003	0,83	Faible

L'activité des chiroptères est conditionnée par les conditions météorologiques. La très grande majorité des individus volent lorsque la température dépasse 13 °C et par des vents inférieurs à 7 cm/s. Pour ce qui est de l'activité en fonction du coucher du soleil en 2021, le pic d'activité était plus resserré en début de nuit et plus étalé en 2023.

Ainsi, une similitude des espèces retrouvées et des périodes d'activité est constatée entre le suivi de 2023 et 2021.

Il a cependant été constaté un plus grand étalement de l'activité chiroptérologique au cours de la nuit et une plus grande activité générale sur la période étudiée en 2023 par rapport à la même période lors du suivi réalisé en 2021.

Évolution des facteurs environnementaux sur l'activité de la noctule commune

Les graphiques suivants illustrent de quelle manière l'activité de la noctule commune évolue durant la période de suivi en fonction des paramètres météorologiques. Cette espèce nécessite une attention particulière, car elle est en forte régression à l'échelle nationale et particulièrement sensible à l'éolien, même si dans le cadre de ce suivi, aucun cadavre de cette espèce n'a été constaté.

III.2.8.1. Impact de la température sur l'activité de la noctule commune

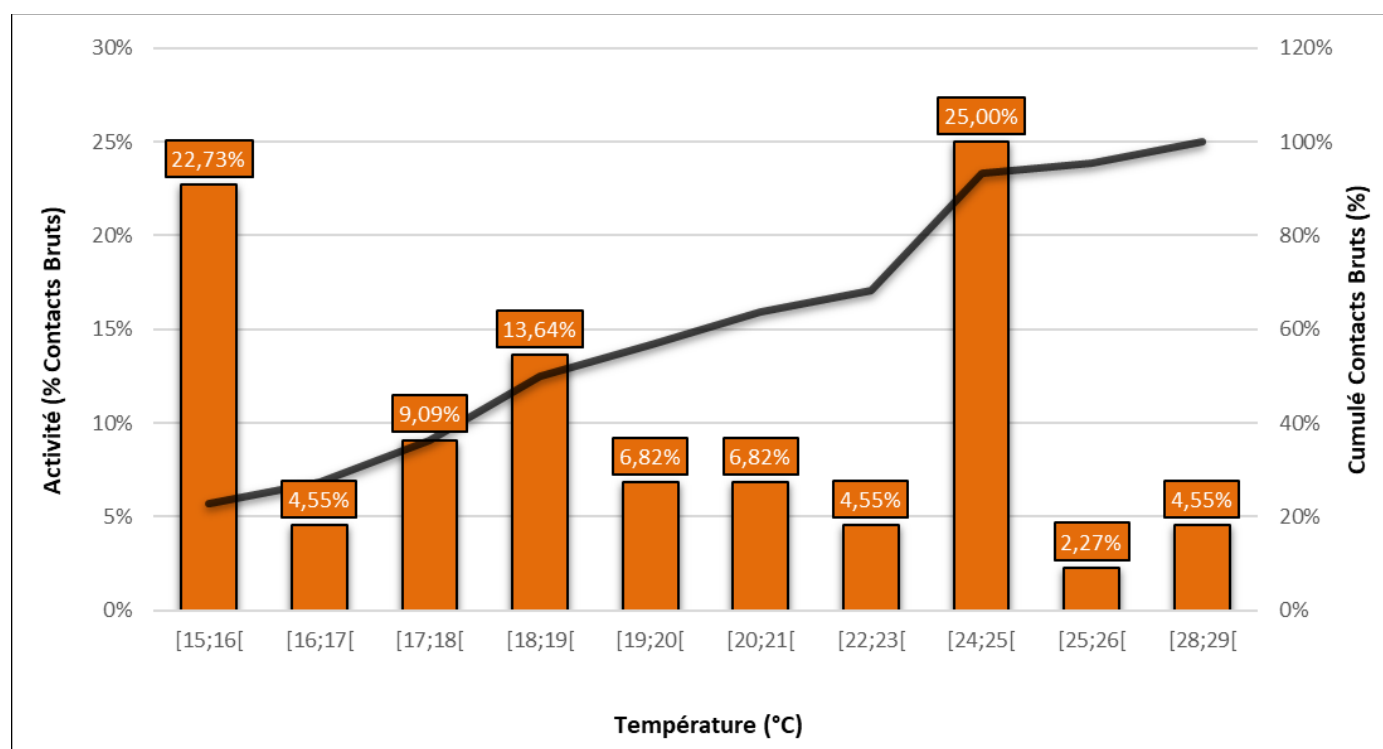


Figure 59 : Évolution de l'activité de la noctule commune en fonction de la température (°C)

De la même manière que l'activité globale, nous avons croisé l'activité de la noctule commune en fonction de la température, ainsi on remarque que l'activité de l'espèce se concentre entre 15 °C et 29 °C inclus (voir graphique ci-dessus). Peu ou prou de la même manière que pour l'ensemble du cortège d'espèces,

III.2.8.2. Impact de la vitesse du vent sur l'activité de la noctule commune

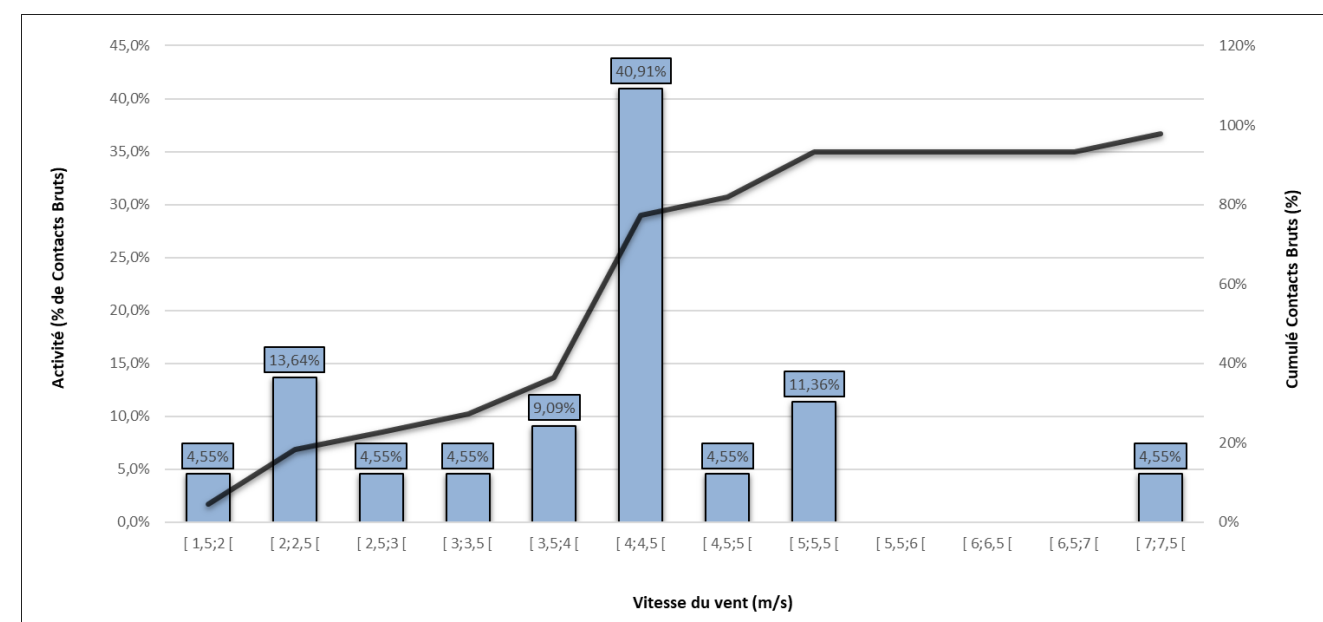


Figure 60 : Évolution de l'activité de la noctule commune en fonction de la vitesse du vent (m/s)

La noctule commune est ainsi active à hauteur de pale lorsque la vitesse du vent est comprise entre 1,5 et 7,5 m/s.

III.2.8.3. Activité de la noctule commune en fonction de l'heure du coucher du soleil

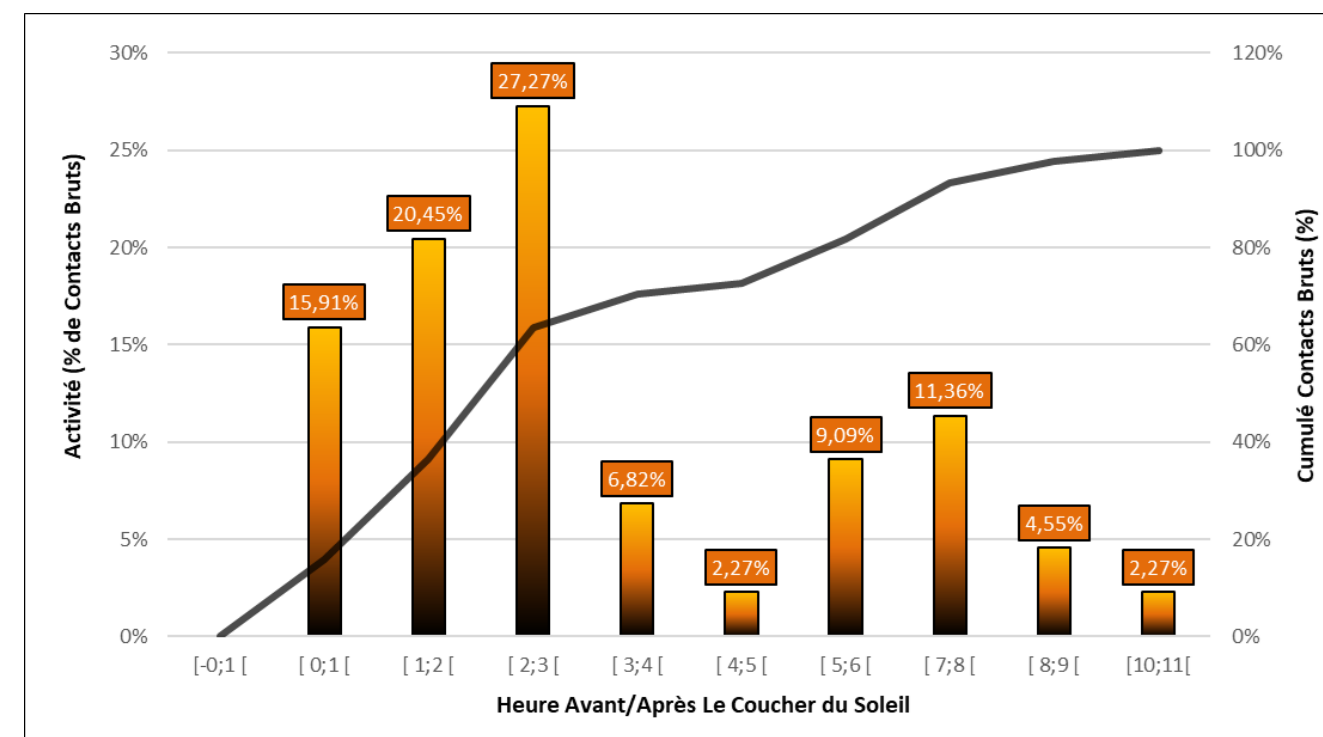


Figure 61 : Activité de la noctule commune en fonction de l'heure du coucher du soleil

Si l'on s'intéresse à l'activité en fonction de l'heure du coucher du soleil, on remarque un pic d'activité de l'espèce entre 0 et 3 h après le coucher du soleil, il représente 63 % de l'activité. Son activité reste par la suite, jusqu'à 10-11 h après le coucher du soleil.

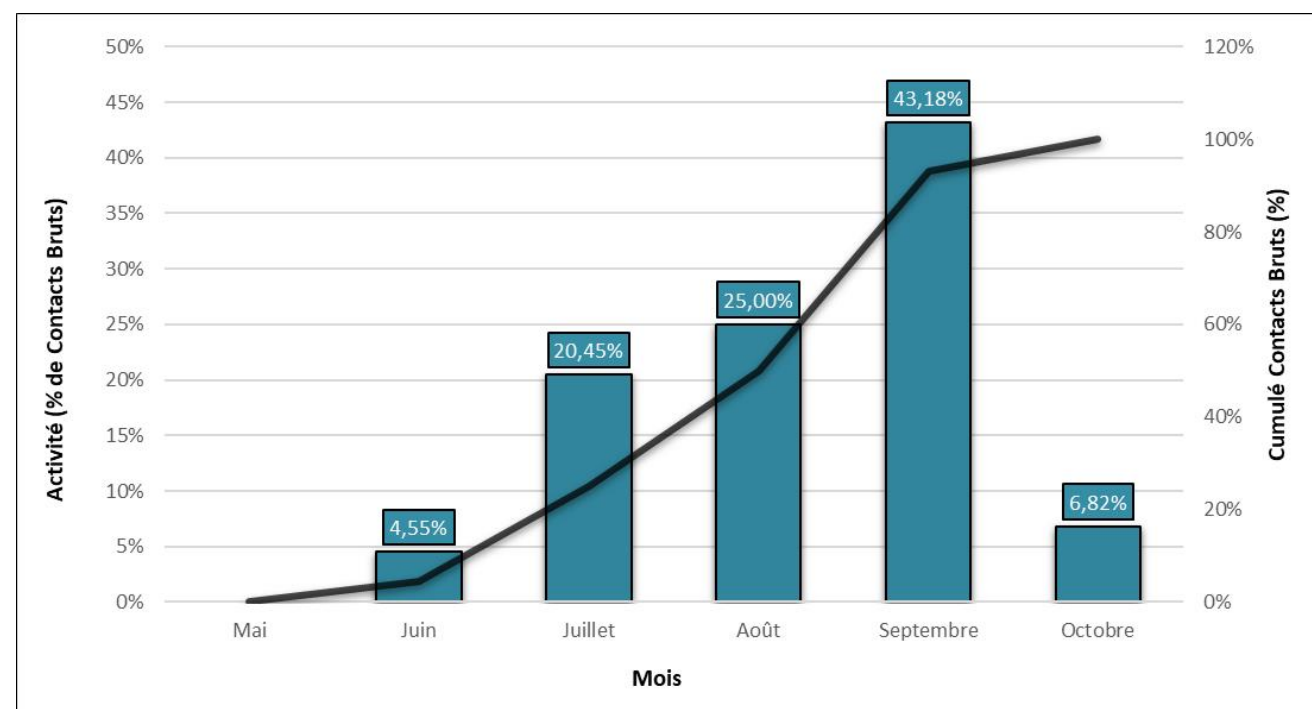


Figure 62 : Activité de la noctule commune en fonction des différentes saisons

La noctule commune est surtout active au cours de la période de swarming de transit automnal. Son pic d'activité est enregistré au cours du mois de septembre, près de la moitié des contacts sont enregistrés sur ce dernier mois.

Au regard de ces données, il convient donc de faire attention à la noctule commune – espèce particulièrement sensible à la collision – sur le site de juin à octobre, lorsque la température est supérieure à 15 °C, lorsque le vent est compris entre 1 et 7,5 m/s et ceci durant toute la nuit.

III.2.9. Évaluation du niveau d'enjeu

Au total, ce sont six espèces et deux groupes d'espèces qui ont été inventoriés sur le parc éolien de Bel Air.

Tableau 39 : Statuts et enjeu sur site pour chaque espèce

Nom commun	Nom scientifique	Statut national	Directive Habitat-Faune-Flore	Liste rouge UICN France	Liste rouge UICN Europe	Liste rouge UICN Monde	Enjeu patrimonial	Niveau d'activité générale	Enjeu sur site
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Article 2	Annexe 4	NT	-	LC	Faible	Moyen	Modéré
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Article 2	Annexe 4	LC	LC	LC	Faible	Moyen	Modéré
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Article 2	Annexe 4	NT	LC	LC	Fort	Moyen	Fort
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Article 2	Annexe 4	NT	-	LC	Faible	Faible	Faible
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Article 2	Annexe 4	VU	LC	LC	Fort	Faible	Modéré
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Article 2	Annexe 4	NT	LC	LC	Fort	Faible	Modéré
Pipistrelle de Kuhl / Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus kuhlii</i> / <i>Pipistrellus nathusii</i>	Article 2	Annexe 4	-	-	-	Faible à modéré	Faible	Modéré
Sérotine / Noctule indéterminé	<i>Eptesicus</i> / <i>Noctula sp.</i>	Article 2	Annexe 4	-	-	-	Faible à fort	Faible	Modéré

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.

Nous considérons donc que le niveau d'activité doit être croisé avec l'enjeu patrimonial. L'enjeu sur site traduit une moyenne de ces deux niveaux le plus souvent arrondie au seuil supérieur.

La pipistrelle de Nathusius présente un enjeu sur site « fort », du fait d'un enjeu patrimonial « fort » ainsi qu'une activité importante au cours de la saison de transit automnal.

La noctule de Leisler et la noctule commune présentent un enjeu sur site « modéré », en raison d'un niveau d'activité globalement faible. Leur enjeu patrimonial « fort » remonte l'enjeu sur site.

Concernant la pipistrelle commune et la pipistrelle de Kuhl, l'enjeu sur site est « modéré ». En raison d'un niveau d'activité globalement modéré au cours de la saison d'écoute et une présence sur l'ensemble de la période.

La sérotine commune présente un enjeu sur site faible.

Les groupes des P35 et des Sérotules, dont l'enjeu patrimonial varie de faible à fort, possèdent un enjeu sur site modéré.

III.2.10. 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 40 : Vulnérabilité des espèces de chauves-souris

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Hauteur de vol (Eurobats, 2015)	Migration ou déplacements sur de longues distances	Attirée par la lumière	Mortalité avérée avec les éoliennes (Eurobats, 2016)	Risque de collision (Eurobats, 2014)	Note de sensibilité	Niveau de sensibilité face à l'éolien	Niveau d'enjeu sur site	Niveau de vulnérabilité sur site
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Vol haut et bas	Non	Oui	Oui	Fort	2	Fort	Modéré	Assez fort
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Vol haut et bas	Non	Oui	Oui	Fort	2	Fort	Modéré	Assez fort
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Vol haut et bas	Oui	Oui	Oui	Fort	2	Fort	Fort	Fort
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Vol haut	Incertain	Oui	Oui	Moyen	1	Modéré	Faible	Modéré
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Vol haut	Oui	Oui	Oui	Fort	2	Fort	Modéré	Assez fort
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Vol haut	Oui	Oui	Oui	Fort	2	Fort	Modéré	Assez fort
Pipistrelle de Kuhl / Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus kuhlii</i> / <i>Pipistrellus nathusii</i>	Vol haut et bas	Incertain	Incertain	Oui	Fort	2	Fort	Modéré	Assez fort
Sérotine / Noctule indéterminé	<i>Eptesicus</i> / <i>Noctula sp.</i>	Vol haut et bas	Incertain	Incertain	Oui	Fort	2	Fort	Modéré	Assez fort

La pipistrelle de Nathusius présente un niveau de vulnérabilité fort sur le site.

La pipistrelle commune, la pipistrelle de Kuhl, la noctule commune et la noctule de Leisler présentent un niveau de vulnérabilité assez fort sur le site.

La sérotine commune présente un niveau de vulnérabilité modéré sur le site.

III.2.10.1. Présentation des espèces classées vulnérables

Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus Nathusii</i>	Espèce d'enjeu patrimonial fort
--------------------------	------------------------------	---------------------------------

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.



source : J. WEDD



source : GMB

Utilisation de la ZIP

La pipistrelle de Nathusius est contactée sur Plestan entre les mois de juin et octobre, avec un niveau d'activité globalement modéré. Notamment au cours de la période de transit automnal.

Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Espèce d'enjeu patrimonial fort
-----------------	-------------------------	---------------------------------

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.



source : Althis


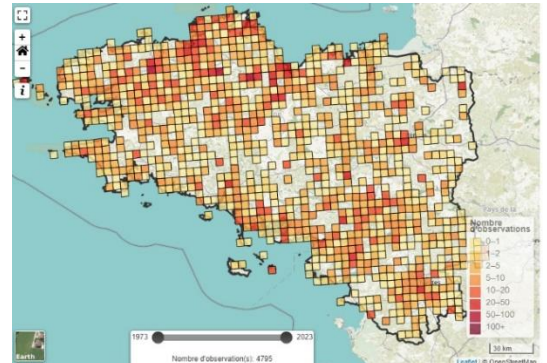



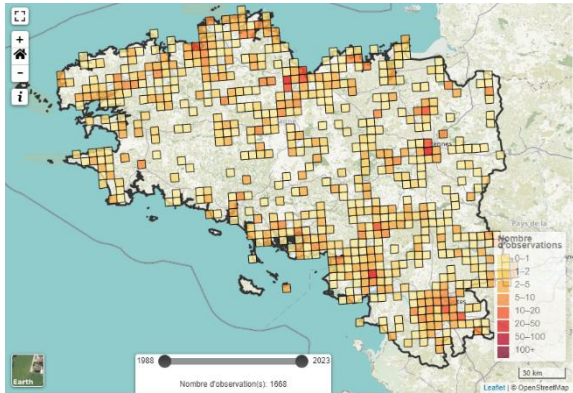
Source : GMB


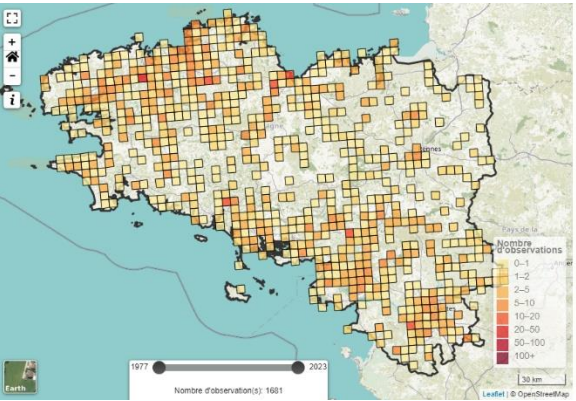
Utilisation de la ZIP

La noctule commune est contactée sur Plestan entre les mois de mai et octobre, avec un niveau d'activité globalement faible. Son nombre de contact devient plus élevé au cours de la période de transit automnal.

Noctule de Leisler	<i>Nyctalus Leisleri</i>	Espèce d'enjeu patrimonial fort
<p>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.</p> <p>En France, l'espèce est présente sur l'ensemble du territoire.</p> <p>Découverte seulement en 2002 en Bretagne, elle est considérée comme rare et mal connue dans la région.</p>		
<div><p>source : ONF</p></div> <div><p>Source : GMB</p></div>		
<p>Utilisation de la ZIP</p> <p>La noctule de Leisler est contactée sur Plestan au mois de juillet, avec un faible niveau d'activité.</p>		

Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Espèce d'enjeu patrimonial faible
<p>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.</p> <p>En France, la pipistrelle commune est très présente et est souvent l'espèce la plus contactée.</p> <p>En Bretagne, elle est également largement répartie.</p>		
<div><p>source : L. BONNOT</p></div> <div><p>source : GMB</p></div>		
<p>Utilisation de la ZIP</p> <p>La pipistrelle commune est contactée entre les mois de juin et octobre avec un niveau d'activité globalement modéré. Un pic d'activité de forte activité est observé pour cette espèce au cours du mois de septembre.</p>		

Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus Kuhl</i>	Espèce d'enjeu patrimonial faible
<p>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.</p> <p>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.</p> <p>En Bretagne, elle est présente dans tous les départements. Elle est légèrement moins commune dans l'ouest de la région.</p>		
<div><p>source : V. VERISSIMO</p></div> <div><p>source : GMB</p></div>		
<p>Utilisation de la ZIP</p> <p>La pipistrelle de Kuhl est contactée tout au long du suivi en hauteur. Son niveau d'activité est globalement modéré, notamment au cours de la période de transit automnal.</p>		

Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Espèce d'enjeu patrimonial faible
<p>La sérotine commune est une chauve-souris robuste qui fréquente une grande variété de milieux, allant de la ville aux milieux forestiers, de culture... Pour ses gîtes d'été, la sérotine commune s'installe de préférence dans les bâtiments et très rarement dans les cavités arboricoles.</p> <p>En France, la sérotine commune est présente sur l'ensemble du territoire, mais est plutôt considérée comme une espèce de basse altitude.</p> <p>En Bretagne, elle est considérée comme commune et est même présente sur certaines îles.</p>		
<div>   </div> <div> <p>Source : Y. RONCHARD</p> <p>Source : GMB</p> </div>		
<p>Utilisation de la ZIP</p> <p>La sérotine commune est contactée entre la période estivale et automnale, avec un niveau d'activité globalement faible.</p>		

III.2.11. Synthèse

Le suivi en nacelle des chiroptères du parc éolien de Bel air a été réalisé entre le mois de mai et octobre 2023 sur l'éolienne E1, il couvre la période de mise bas et élevage des jeunes ainsi que la saison de swarming et de transit automnal.

Au cours de cette étude, six espèces et deux groupes d'espèces de chiroptères ont été recensés. Les trois espèces de pipistrelles possèdent un niveau d'activité modéré au cours de la période, notamment au cours de la saison automnale.

Le niveau d'activité général est jugé « fort » en septembre et « moyen » sur le reste de la période de suivi, à l'exception des mois de mai et août pour lesquels le niveau d'activité est « faible ».

En 2023, il est observé que 93 % des contacts bruts de chiroptères ont été comptabilisés pour des classes de température supérieures à 16 °C. En ce qui concerne la noctule commune, 100 % des contacts ont été enregistrés pour des classes de température supérieures à 15 °C.

Pour le parc éolien de Bel air, il est observé que 94 % des contacts bruts de chiroptères ont été comptabilisés pour des classes de vent inférieures à 5,5 m/s. En ce qui concerne la noctule commune, 100 % des contacts ont été enregistrés pour des classes de vent inférieures à 7,5 m/s.

Par ailleurs, il est observé que 95 % des contacts bruts de chiroptères ont été comptabilisés jusqu'à 7 h après le coucher du soleil, soit tout au long de la nuit.

En 2021, le suivi chiroptérologique réalisé en nacelle de E6 mettait en évidence des résultats similaires, mais moins intenses en termes d'activité et de répartition des contacts au cours de la nuit.

Le niveau de vulnérabilité sur site de la pipistrelle de Nathusius est évalué à « Fort ». La pipistrelle commune, la pipistrelle de Kuhl, la noctule commune, la noctule de Leisler, le groupe P35 et le groupe Sérotules possèdent un niveau de vulnérabilité sur site « Assez fort ». La sérotine commune présente, quant à elle, un niveau de vulnérabilité sur site « modéré ».

III.3. Etude de l'application du bridage en 2023

Pour rappel, un bridage à destination des chiroptères a été mis en place en 2023. Les conditions de bridage appliquées sont décrites dans l'arrêté préfectoral du 10 novembre 2020 :

Article III.2.3 : Mesures spécifiques liées à la préservation des enjeux environnementaux locaux (biodiversité et paysage)

Article III.2.3.1 Protection des chiroptères /avifaune

• Bridage :

Un mode de fonctionnement spécifique est mis en place, dès la mise en service de l'installation : Toutes les éoliennes sont arrêtées du 1^{er} avril au 31 octobre, durant l'heure précédant le coucher du soleil jusqu'à l'heure suivant le lever du soleil, lorsque les conditions suivantes sont réunies :

- vent inférieur à 5 m/s au moyeu de l'éolienne,
- température supérieure à 10 °C,
- absence de précipitation (sous réserve de la fiabilité des détecteurs de pluviométrie).

L'exploitant WPO a réalisé l'analyse de l'efficacité du bridage mis en place sur la période de 2023.

Toute la période				
Activité des éoliennes	E1	E2	E3	Total
Plage théorique d'activation du bridage	1077	1074	969	3120
Nombre d'heures d'arrêt des machines lors des conditions d'application du bridage	887	872	787	2546
Pourcentage du bridage effectif	82%	81%	81%	82%
Nombre d'heures d'arrêt des machines lors des conditions d'application du bridage + nombre d'heures sans rotation des pales	959	953	858	2770
Pourcentage du bridage effectif + de non-rotation des pales	89%	89%	89%	89%

Un dysfonctionnement technique du bridage est constaté du 3 au 31 octobre 2023.

En excluant les 03-31 octobre				
Activité des éoliennes	E1	E2	E3	Total
Plage théorique d'activation du bridage	906	921	832	2659
Nombre d'heures d'arrêt des machines lors des conditions d'application du bridage	886	871	785	2542
Pourcentage du bridage effectif	98%	95%	94%	96%
Nombre d'heures d'arrêt des machines lors des conditions d'application du bridage + Nombre d'heures sans rotation des pales	891	887	797	2575
Pourcentage du bridage effectif + de non-rotation des pales	98%	96%	96%	97%

Pour chaque période, les pourcentages du bridage effectif correspondent aux taux d'arrêt des turbines (Bridage chiroptères / Panne / Autre).

Les pourcentages du « bridage effectif + de non-rotation des pales » correspondent aux taux d'arrêt des turbines sans blocage de la rotation. Il est ajouté au calcul les périodes non ventées entraînant un arrêt normal de la rotation des pales. Cela permet d'isoler uniquement les cas « à risque » lorsque les pales sont en rotation.

Ainsi, sur la période entière, 82% des périodes théoriques d'application du bridage sont respectées, mais les turbines n'étaient en rotation que pendant 11% du temps. Ces chiffres passent respectivement à 96% d'efficacité et 3% de risque en excluant l'arrêt du fonctionnement normal du bridage en octobre.

III.4. Paramètres de bridage

Pour réduire le risque de collision et de barotraumatisme, la solution la plus efficace est de supprimer le danger dans les conditions globalement favorables, c'est-à-dire de brider les éoliennes lorsque les conditions de température et de vent sont les plus propices au vol des chiroptères.

L'activité des chiroptères est forte en septembre, et modérée en juin, août et octobre. Le reste de l'année, le niveau d'activité, toutes espèces confondues, est faible. Les cas de mortalité constatés lors du suivi de mortalité l'ont été du 28/09/2023 au 11/09/2023 lors des périodes d'activité forte.

Afin de réduire les risques de collision et diminuer la mortalité réelle sur le site, il est préconisé de renforcer le bridage sur la période à plus forte activité des chiroptères qui coïncide avec les périodes de plus forte mortalité des chiroptères, à savoir de mi-août à fin septembre. Selon les études chiroptérologiques réalisées au sol en 2021, l'activité des chiroptères semble être le plus forte au niveau de E1, réduite au niveau de E6 et très faible au niveau de E2. De plus, la mortalité est la plus forte sous l'éolienne E1.

Ainsi, l'adaptation du bridage actuel se concentre sur l'éolienne E1 sur la période de la mi-août à fin septembre où la vitesse de vent seuil pour l'application du bridage passerait de 5 m/s à 6 m/s sur l'ensemble de la nuit.

Suite à un dysfonctionnement technique, la régulation n'a pas fonctionné au mois d'octobre 2023. Aucun cadavre de chauve-souris n'a été découvert mais l'exploitant s'engage à être plus vigilant sur la bonne application du bridage pour les années à venir.

Les caractéristiques de bridage à retenir sont alors les suivantes :

Tableau 41 : Mesures de bridage prescrites pour toutes les éoliennes

Période	1 ^{er} avril au 14 août	15 août au 30 septembre		1 ^{er} octobre au 31 octobre
Eolienne	E1, E2 et E6	E1	E2 et E6	E1, E2 et E6
Vent	< 5 m/s	< 6 m/s	< 5 m/s	< 5 m/s
Pluie	Pas de pluie	Pas de pluie		Pas de pluie
T°C	> 10 °C	> 10 °C		> 10 °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		-1 h du coucher du soleil à + 1 h du lever du soleil

CONCLUSION ET ANNEXES

IV. Conclusion

Le suivi de la mortalité du parc de Bel-Air sur la commune de Plestan a été réalisé sur les 3 éoliennes du parc entre les semaines 20 et 43 à raison d'un passage par semaine.

Le suivi de mortalité 2023 a permis la découverte de 5 cadavres d'oiseaux et de 4 cadavres de chiroptères. La mortalité supposée pour le parc de Bel air est de l'ordre de 55 [23 ; 118] IC80% individus pour l'avifaune et de 40 [4 ; 120] IC80% individus pour les chiroptères.

Plusieurs cas de mortalité d'avifaune sont retrouvés tout comme les années précédentes avec la présence de rapaces et de goélands dans les cas de mortalité (étude 2016, 2021 et 2023 comprise). Un suivi des comportements de vol des différentes espèces notamment rapaces, goélands et alouettes des champs (espèces les représentés dans les cas de mortalité et les plus sensibles à la collision) est préconisé pour 2024.

Le suivi en nacelle des chiroptères du parc éolien de Bel-Air a été réalisé entre le mois de mai et octobre 2023 sur l'éolienne E1. Au cours de cette étude, six espèces et deux groupes d'espèces de chiroptères ont été recensés. Les trois espèces de pipistrelles possèdent un niveau d'activité modéré au cours de la période, notamment au cours de la saison automnale. Les 4 cas de mortalité ont été découverts lors de cette période de forte activité (mi-août à septembre).

Le niveau d'activité général est jugé « fort » au cours du mois de septembre et « moyen » sur le reste de la période de suivi, à l'exception des mois de mai et août pour lesquels le niveau d'activité est « faible ».

En 2021, le suivi chiroptérologique réalisé en nacelle (E6) mettait en évidence des résultats similaires, mais moins intenses en termes d'activité et moins étalés en termes de répartition des contacts au cours de la nuit.

À la suite des différents cas de mortalité constatés et écoutes en nacelle, un bridage avait été mis en place pour limiter les risques de collisions de la faune volante. Selon l'arrêté préfectoral mentionné précédemment, le bridage doit être effectif du 1^{er} avril au 31 octobre, pour des vitesses de vent inférieures à 5 m/s, des températures supérieures à 10 °C, du lever au coucher du soleil.

L'analyse de l'application du bridage montre que 94 et 98 % (selon les éoliennes) des périodes remplissant les conditions d'application du bridage ont été effectivement bridées (sans considérer le mois d'octobre où un dysfonctionnement technique est apparu).

Compte tenu de la mortalité de chiroptères constatée de mi-août à septembre, correspondant à une activité forte constatée sur la même période, il est préconisé de renforcer le bridage de 5 m/s à 6 m/s sur l'éolienne E1 pour cette période. Il est aussi préconisé un suivi de l'avifaune en particulier en période de migration prénuptiale, avec une étude spécifique des comportements de vol des individus à proximité du parc éolien de Bel air.

Un suivi environnemental complet est préconisé pour l'année 2024.

V. Bibliographie

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

RODRIGUES, L., L. BACH, M.-J. DUBOURG-SAVAGE, B. KARAPANDZA, D. KOVAČ, T. KERVYN, J. DEKKER, A. KEPEL, P. BACH, J. COLLINS, C. HARBUSCH, K. PARK, B. MICEVSKI, J. MINDER-MANN, 2015. *Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Actualisation 2014*. EUROBATS Publication : séries N° 6 (version française). UNEP/EUROBATS Secrétariat, Bonn, Allemagne, 133 p.

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

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






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





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

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

VI. Annexes

VI.1. Cas de mortalité découverts

15/05/2023	05/05/2023	19/06/2023	24/07/2023	28/08/2023
				
Goéland argenté	Goéland argenté	Tardif pâle	Hirondelle de fenêtre	Pipistrelle sp.
E1	E1	E2	E1	E1

11/09/2023	11/09/2023	11/09/2023	25/10/2023
			
Pipistrelle sp.	Pipistrelle de Kuhl	Pipistrelle sp.	Pigeon ramier
E1	E2	E1	E6