



INNOVENT
5 Rue Horus
Parc de la Haute Borne
56 650 VILLENEUVE D'ASCQ
O&M Engineer
Rebecca BAPTISTA

20 janvier 2025

Suivi environnemental du parc éolien de Lamballe (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	6
I. Introduction.....	7
I.1. Préambule	7
I.2. Nature des installations et localisation	7
I.3. Historique des études réalisées	7
I.4. Exploitant du parc	8
I.5. Auteurs de l'étude.....	8
CONTEXTE ÉCOLOGIQUE ET RÉGLEMENTAIRE.....	10
I. Contexte écologique et réglementaire.....	11
I.1. Aire d'étude.....	11
I.2. Réseau Natura2000	12
I.2.1. ZSC FR00036 – Landes de la Poterie.....	12
I.3. Autres zonages de protection et de gestion (dans l'AEE)	14
I.3.1. Les Arrêtés de Protection de Biotope (APB).....	14
I.3.1. Réserves naturelles	14
I.4. Zonages d'inventaires : ZNIEFF.....	14
I.5. Schéma Régional Eolien de la région Bretagne	17
I.6. Continuités écologiques	17
I.6.1. Définition	17
I.6.2. Aspects légaux	17
I.6.3. Trame verte et bleue	17
I.6.4. SRCE de la région Bretagne	18
I.7. Contexte paysager.....	21
MÉTHODOLOGIE.....	22
II. Méthodologie et cadrage du protocole	22
II.1. Méthodologie des enjeux.....	22
II.1.1. Espèce d'intérêt patrimonial	22
II.1.2. Évaluation des enjeux écologiques liés aux espèces.....	22
II.1.3. Échelle d'enjeux.....	22
III. Méthodologie et cadrage du protocole	23
III.1. Méthodologie des enjeux.....	23
III.1.1. Espèce d'intérêt patrimonial	23
III.1.2. Évaluation des enjeux écologiques liés aux espèces.....	23

III.1.3. Échelle d'enjeux	23
III.2. Suivi de mortalité	24
III.2.1. Fréquence de suivi	24
III.2.2. Protocoles mis en œuvre	24
III.1. Suivi de l'avifaune	28
III.1.1. Méthodologie.....	28
III.2. Suivi des chiroptères en nacelle.....	29
III.2.1. Utilisation des données météorologiques	29
III.2.2. Matériel utilisé	29
III.2.3. Analyse des enregistrements.....	29
III.2.4. Évaluation de l'activité.....	30
RÉSULTATS	31
IV. Résultats.....	32
IV.1. Suivi de mortalité.....	32
IV.1.1. Rappel sur les suivis de mortalité réalisés	32
IV.1.2. Occupation du sol au pied des éoliennes	33
IV.1.3. Surfaces prospectées	35
IV.1.4. Tests de persistance et de détectabilité	35
IV.1.5. Données de mortalité constatée	37
IV.1.6. Données de mortalité supposée.....	41
IV.1.7. Analyse paysagère	44
IV.1.8. Synthèse.....	45
IV.2. Suivi de l'avifaune	46
IV.2.1. 2019	46
IV.2.2. 2024	46
IV.2.3. Synthèse 2019/2024	46
IV.3. Suivi d'activité des chiroptères	49
IV.3.1. Résultats des écoutes en nacelle	49
IV.3.2. Abondance	49
IV.3.3. Activité	49
IV.3.4. Répartition temporelle des contacts	50
IV.3.5. Impact de la température sur l'activité des chiroptères	51
IV.3.6. Impact de la vitesse du vent sur l'activité des chiroptères.....	51
IV.3.7. Activité des chiroptères en fonction de l'heure du coucher du soleil	52
IV.3.8. Évaluation du niveau d'enjeu.....	53

IV.3.9. Évaluation du niveau de vulnérabilité et de sensibilité.....	53
IV.3.10. Synthèse	56
IV.4. Etude de l'application du bridage en 2024	57
IV.4.1. Analyses du fonctionnement du bridage et des correspondances avec les cas de mortalités constatées de chiroptères.....	59
IV.5. Paramètres de bridage	59
IV.6. Autre mesure de réduction	60
CONCLUSION ET ANNEXES	60
V. Conclusion	61
VI. Bibliographie.....	62
VII. Annexes	63

Index des figures

Figure 1 : Localisation du parc éolien	9
Figure 2 : Localisation de l'aire d'étude éloignée	11
Figure 3 : Réseau Natura 2000	13
Figure 4 : APPB	15
Figure 5 : Zonages d'inventaires.....	16
Figure 6 : Éléments de la Trame Verte et Bleue.....	18
Figure 7 : Grand ensemble de perméabilité n° 17 (cercle rouge : localisation du parc éolien des Noës).....	18
Figure 8 : Schéma Régional de cohérence Ecologique de Bretagne (2015).....	19
Figure 9 : Trame des continuités pour les chiroptères.....	20
Figure 10 : Occupation des sols	21
Figure 11 : Schéma de principe des recherches de terrain (Source : LPO, 2004).....	24
Figure 12 : Répartition des probabilités en fonction d'une valeur théorique de mortalité réelle	28
Figure 13 : Transect de suivi d'activité de l'avifaune.....	28
Figure 14 : GSM BATCORDER installé sur E2 - Parc de Lamballe.....	29
Figure 15 : Exemple d'un spectrogramme et d'un oscillogramme sous BatSound	30
Figure 16 : Prairie autour de E1.....	33
Figure 17 : habitats dans les quadrats	34
Figure 18 : Surface prospectée moyenne par semaine (en m²)	35
Figure 19 : Surface prospectée moyenne par éolienne (en m²).....	35
Figure 20 : mortalité par éolienne (en nombre de cadavres)	37
Figure 21 : Répartition des cadavres au cours des semaines de suivis.....	38
Figure 22 : Calendrier des cycles de vie des chiroptères et des oiseaux	38
Figure 23 : Localisation des cas de mortalité	39
Figure 24 : Nombre de cadavres retrouvés en fonction de la distance éolienne-lisière	44
Figure 25 : Illustration du calcul de la distance réelle entre les pales et un élément paysager.	44
Figure 26 : Abondance (en %) des espèces contactées par l'enregistreur au niveau de l'éolienne.....	49
Figure 27 : Évolution de l'activité au cours de la saison (par mois).....	50
Figure 28 : Évolution de l'activité au cours de la saison (par jour).....	51
Figure 29 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la température (°C)	51
Figure 30 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent (m/s).....	51
Figure 31 : Analyse de l'efficacité du bridage sur l'éolienne E1 ; Un changement du système d'application du bridage a induit l'arrêt complet des machines du 03/06/2024 au 16/07/2024.....	58
Figure 32 : Analyse de l'efficacité du bridage de l'éolienne E2 ; Une maintenance du 6 au 9 juin avec arrêt total des machines est à noter.	58
Figure 33 : Analyse de l'efficacité du bridage de l'éolienne E3 ; Une maintenance du 6 au 9 juin avec arrêt total des machines est à noter.	58
Figure 34 : Justification des dysfonctionnements et corrections proposées par l'exploitant.....	59

Index des tableaux

Tableau 1 : Historique des études menées du parc éolien de Lamballe	7
Tableau 2 : Paramètres de bridage actifs en 2021	7
Tableau 3 : Liste des sites Natura 2000 localisés dans l'aire d'étude éloignée.....	12
Tableau 4 : Habitats d'intérêt communautaire présents sur le site « FR5300036 »	12
Tableau 5 : Espèces d'intérêt communautaire présentes sur le site « FR5300036 »	12
Tableau 6 : Liste des ZNIEFF localisées dans un rayon de 10 km	14
Tableau 7 : Échelle des enjeux patrimoniaux pour la faune et la flore	22
Tableau 8 : Échelle des enjeux patrimoniaux pour la faune et la flore	23
Tableau 9 : Dates des passages du suivi de mortalité	24
Tableau 10 : Exemple de coefficients de détectabilité.....	25
Tableau 11 : Dates des tests de persistance	25
Tableau 12 : Exemple de notation des types de couverts par éolienne	25
Tableau 13 : Exemple de calculs de A et d	26
Tableau 14 : Date de prospection pour l'étude de l'activité de l'avifaune	28
Tableau 15 : Regroupement d'espèces possibles.....	30
Tableau 16 : Niveau d'activité en fonction des quantiles (Source : Vigie-Chiro).....	30
Tableau 17 : Calcul du niveau de richesse spécifique.....	30
Tableau 18 : Mortalité constatée lors du suivi mortalité de 2019 (Ouest Am).....	32
Tableau 19 : mortalité réelle calculée pour le suivi de 2019 (Ouest Am).....	32
Tableau 20 : Types de couvert et surfaces associées	33
Tableau 21 : Tests de persistance	35
Tableau 22 : Estimations des durées moyennes de persistance et leur intervalle de confiance 95 % pour les deux tests de persistance et pour chacune des éoliennes.	36
Tableau 23 : Taux de détection.....	36
Tableau 24 : Efficacité de recherche par observateur (toutes classes de hauteur de végétation comprises)	36
Tableau 25 : Liste des espèces retrouvées à l'échelle du parc	37
Tableau 26 : Mortalité constatée lors de l'ensemble des suivis de mortalité.....	38
Tableau 27 : Enjeux des oiseaux retrouvés lors du suivi de mortalité.....	40
Tableau 28 : Sensibilité à la collision des espèces retrouvées lors du suivi de mortalité	40
Tableau 29 : Enjeux des chiroptères retrouvés lors du suivi de mortalité.....	41
Tableau 30 : Estimations de la mortalité réelle de l'avifaune à l'échelle du parc.....	41
Tableau 31 : Estimations de la mortalité réelle de l'avifaune sur E1	41
Tableau 32 : Mortalité réelle supposée pour l'avifaune sur E2.....	41
Tableau 33 : Mortalité réelle supposée pour l'avifaune sur E3.....	42
Tableau 34 : Estimations de la mortalité réelle des chiroptères sur le parc de Lamballe	42
Tableau 35 : Estimations de la mortalité réelle des chiroptères sur E2	42
Tableau 36 : Estimations de la mortalité réelle des chiroptères sur E3	42
Tableau 37 : Comparaison des estimations de la mortalité réelle de l'avifaune	43
Tableau 38 : Distances des éoliennes du parc de Lamballe aux reliefs paysagers	44
Tableau 39 : cas de mortalité d'oiseaux en 2019 et 2024	46
Tableau 40 : Liste des espèces observées et leurs enjeux associés.....	48
Tableau 41 : Nombre de contacts de chauves-souris par espèce et par mois	49
Tableau 42 : Évaluation du niveau d'activité moyen par groupe d'espèces.....	49

Tableau 43 : Niveau d'activité par espèce et groupe d'espèces par mois (en contacts ajustés/nuit).....	50
Tableau 44 : Statuts et enjeu sur site pour chaque espèce	53
Tableau 45 : Vulnérabilité des espèces de chauves-souris	53
Tableau 46 : Analyse de l'efficacité du bridage ; découpage de l'analyse de l'éolienne E1 pour prendre en compte le changement de système d'exploitation.....	57
Tableau 47 : Paramètres d'application du bridage préconisé par Synergis Environnement pour l'année 2025.....	59

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 INNOVENT est l'exploitant du parc éolien de Lamballe (également appelé Les Noës), composé de 3 éoliennes et situé sur la commune de Lamballe dans le département des Côtes-d'Armor (22).

Le bureau d'étude SYNERGIS ENVIRONNEMENT a été missionné par Innovent en 2024 pour mener :

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

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'adapter la réponse corrective de manière 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 traite du suivi de la mortalité de la faune volante, du suivi en nacelle de l'activité des chiroptères et du suivi de l'activité de l'avifaune nicheuse. Il reprend la méthodologie employée puis présente les résultats obtenus, propose une analyse et préconise certaines mesures.

I.2. Nature des installations et localisation

Le parc éolien de Lamballe est composé de 3 éoliennes disposant d'un rotor de 82 mètres de diamètre et une hauteur du mât de 85m.

Le parc se situe au sein d'un paysage agricole bocager dense. Des boisements situés à proximité du parc favorisent la présence d'oiseaux et de chiroptères et constituent des réservoirs locaux de biodiversité.

Le parc est en service depuis décembre 2011. Il est localisé au nord-est de la ville de Lamballe dans les Côtes-d'Armor (22).

I.3. Historique des études réalisées

Le tableau suivant dresse la liste des études qui ont été réalisées sur les éoliennes E1, E2 et E3 du parc éolien des Noës.

Tableau 1 : Historique des études menées du parc éolien de Lamballe

Année	Description	Prestataire
2019	Suivi de la mortalité et étude chiroptérologique en nacelle	Ouest Am
2020	Suivi de l'avifaune nicheuse et migratrice postnuptiale	Ouest Am
2024	Suivi de la mortalité, étude chiroptérologique en nacelle et suivi de l'avifaune nicheuse	Synergis Environnement

À 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 avril	1er mai au 31 octobre	1 ^{er} novembre au 31 décembre
Éolienne	Pas de bridage	E1, E2 et E3	Pas de bridage
Vent		< 5,5 m/s	
Pluie		Pas de pluie	
T °C		>11 °C	
Horaire de mise en application		Du crépuscule à l'aube	

Ces paramètres sont repris dans l'arrêté préfectoral du 28 septembre 2021 relatif au parc éolien de Lamballe.

Un arrêt nocturne en faveur des chiroptères et de l'avifaune sur la totalité des éoliennes du parc éolien de Lamballe lorsque toutes les conditions suivantes sont réunies :

- Du 1er mai au 31 octobre ;
- du crépuscule à l'aube ;
- lorsque la vitesse du vent inférieur à 5,5 m/s ;
- lorsque la température extérieure supérieure à 11 °C ;
- absence de précipitation (sous réserve de la fiabilité des détecteurs de pluviométrie).

Les allumages automatiques en pied d'éolienne sont neutralisés la nuit.

La plateforme de maintenance autour des éoliennes est stabilisée et entretenue, de préférence mécaniquement, de sorte que la végétation reste la plus clairsemée et la plus rase possible.

Les éventuelles cavités au niveau des nacelles sont fermées pour éviter toute entrée de chiroptères.

L'exploitant tient à la disposition de l'Inspection des Installations Classées les enregistrements permettant de justifier du respect de la mise en place de ce bridage dans le respect des conditions citées ci-dessus.

I.4. Exploitant du parc

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



INNOVENT
5 rue Horus
Parc de Haute Borne
59 650 VILLENEUVE D'ASCQ

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
Maude Herman	Cheffe de projet (relecture et validation du dossier)
Bastien BLANC	Expert naturaliste (avifaune, suivi mortalité, rédaction)
Marie LE CORRE	Experte naturaliste [suivi mortalité, rédaction]
Léa BONNOT	Experte naturaliste [chiroptères, rédaction]
Marie-Lou BELLENGER	Experte naturaliste [rédaction]

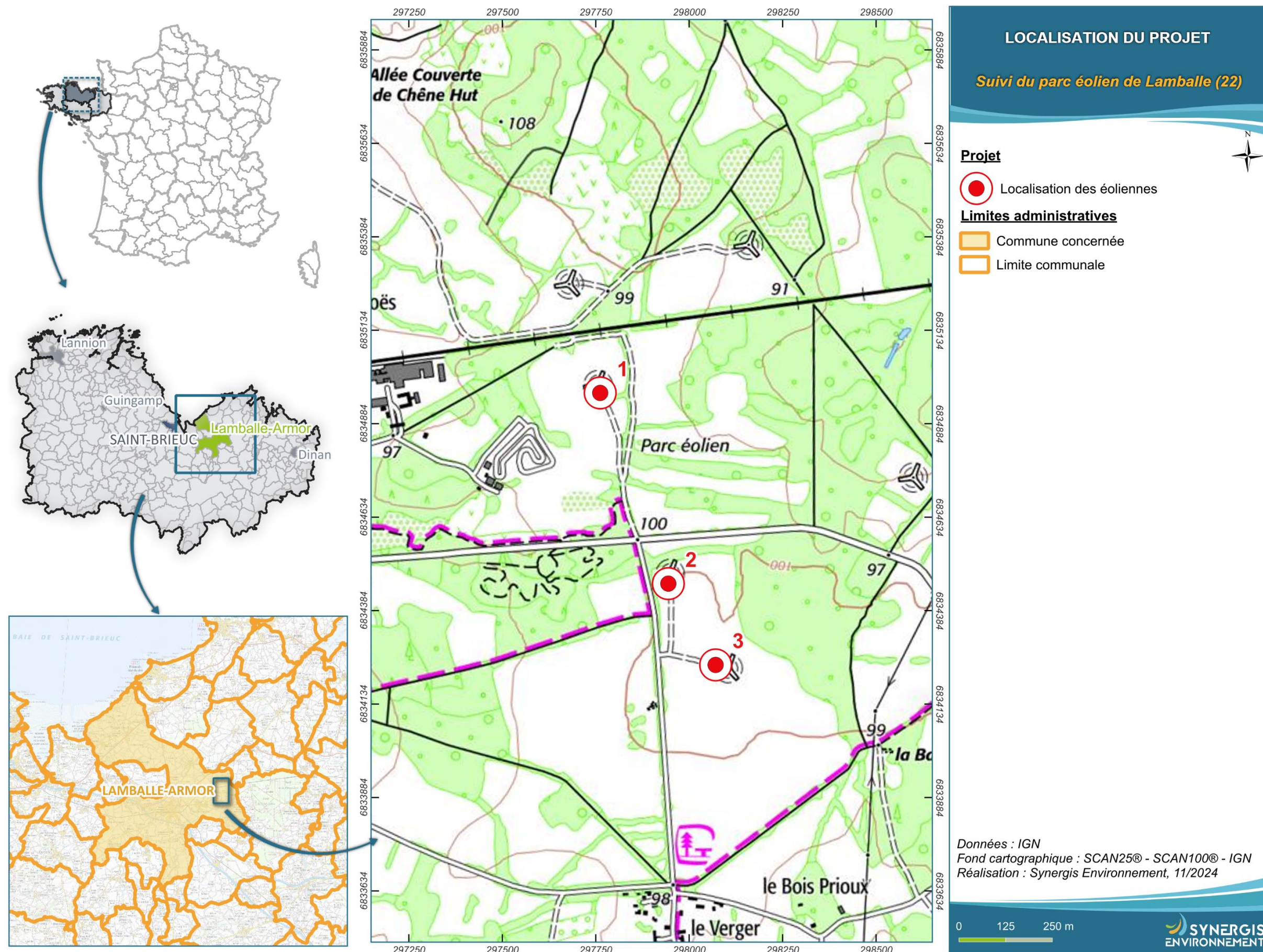


Figure 1 : Localisation du parc éolien



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.

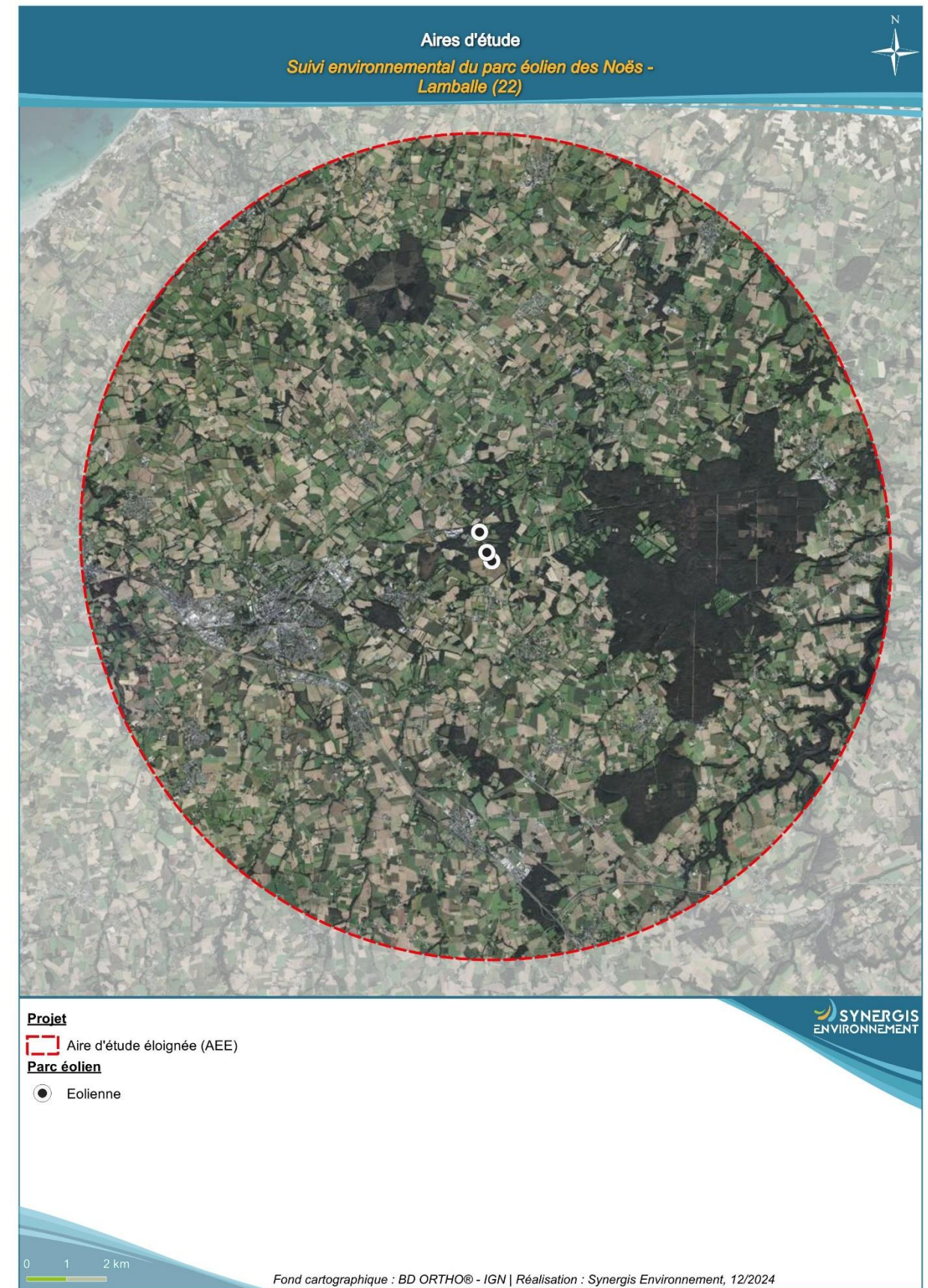


Figure 2 : Localisation de l'aire d'étude éloignée

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	1.03 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.

Ce site de 60 hectares est un 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 la plante *Luronium natans* et l'amphibien *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>Luronium natans</i>

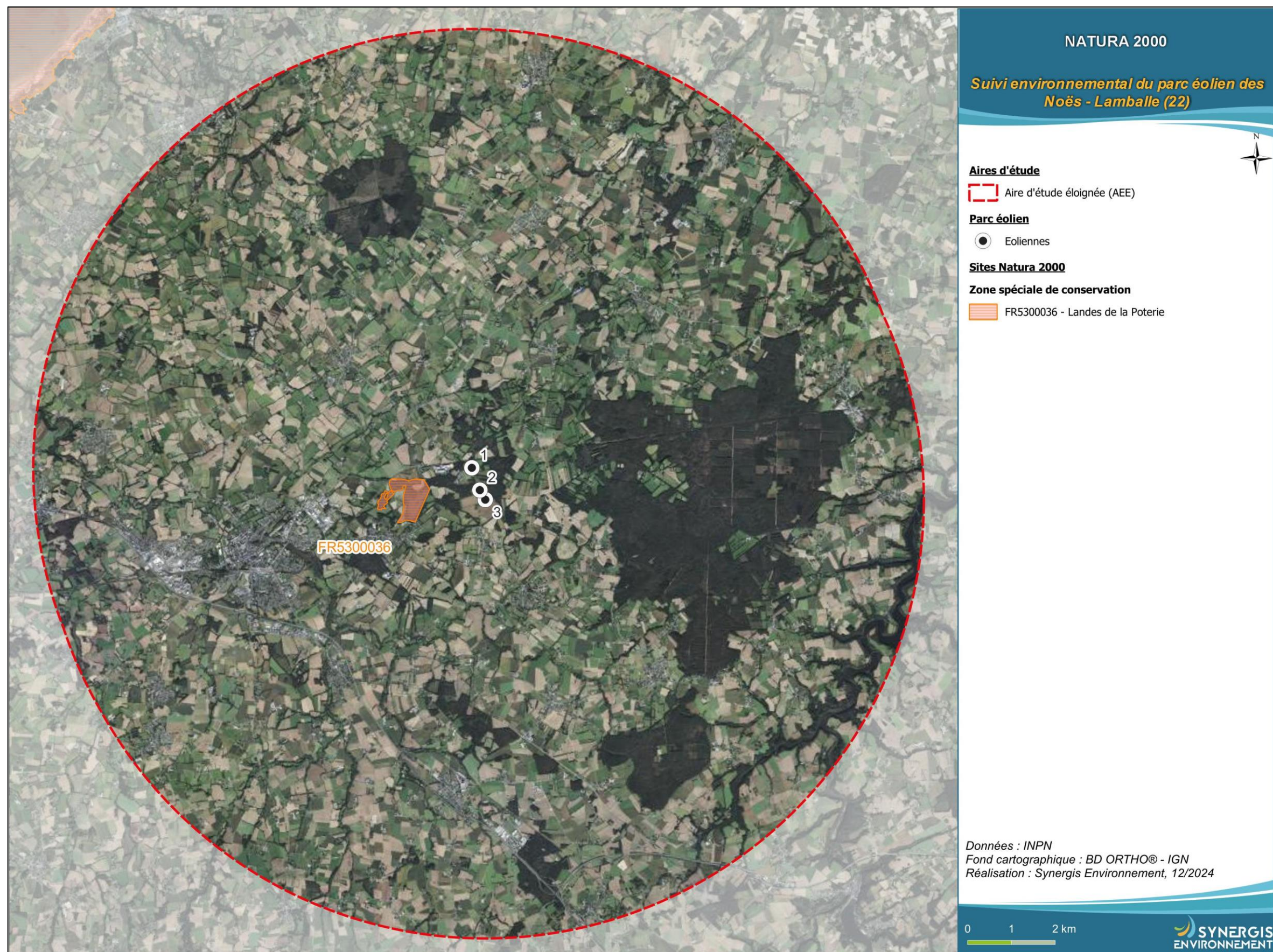


Figure 3 : Réseau Natura 2000

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 – Landes 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.3.1. 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.3.2. Les parcs nationaux et les parcs naturels régionaux

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. Il peut donner son avis sur les études d’impact des projets de son territoire.

Aucun parc naturel régional ou national n’est recensé 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 I	530005960	LANDES DE LA POTERIE	<0,1 km
ZNIEFF II	530 030 213	FORETS DE LA HUNAUDAYE ET DE SAINT-AUBIN	1,4 km
ZNIEFF I	530014337	LANDE HUMIDE DE PLUDUNO	9,6 km

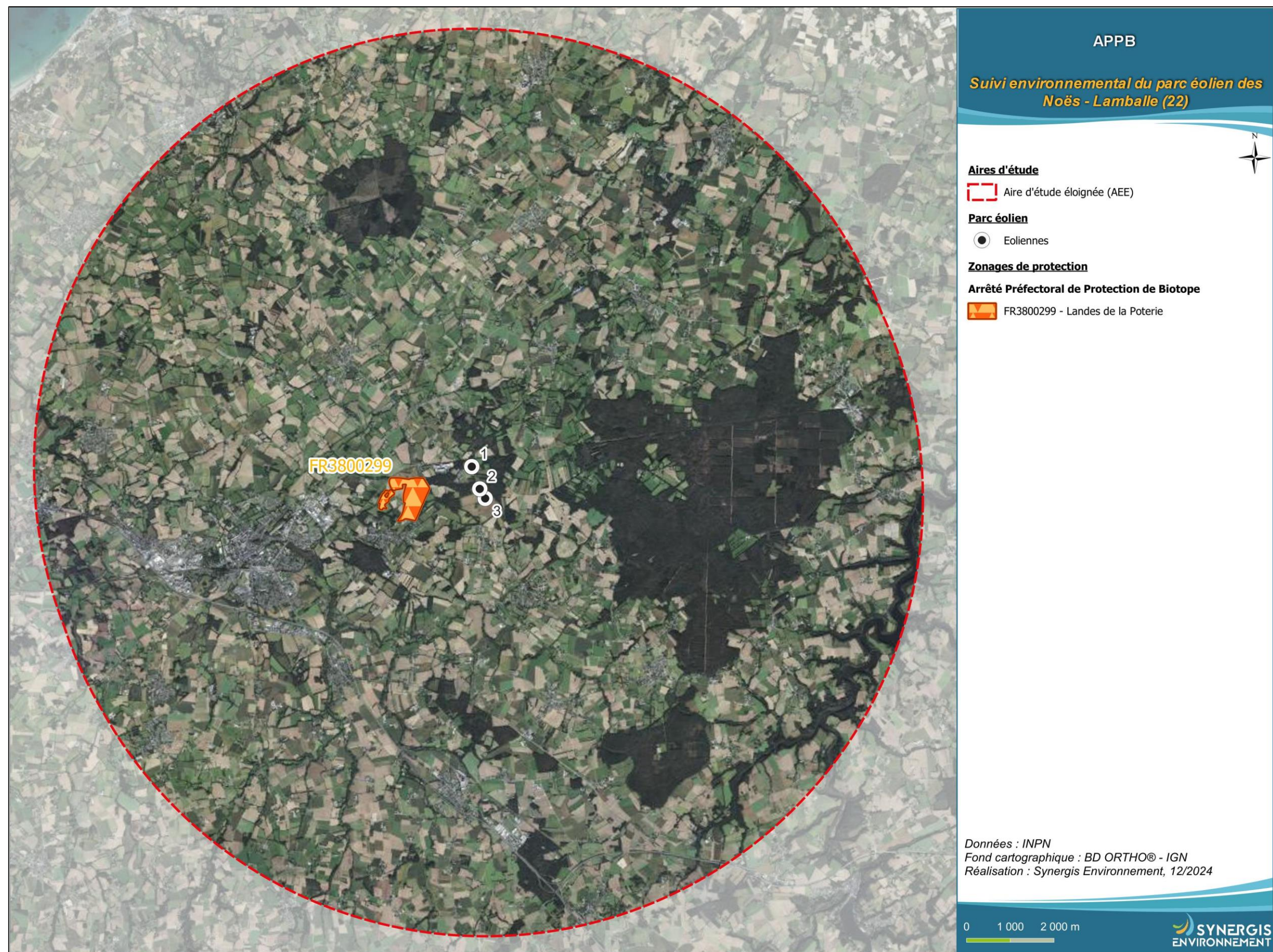


Figure 4 : APPB

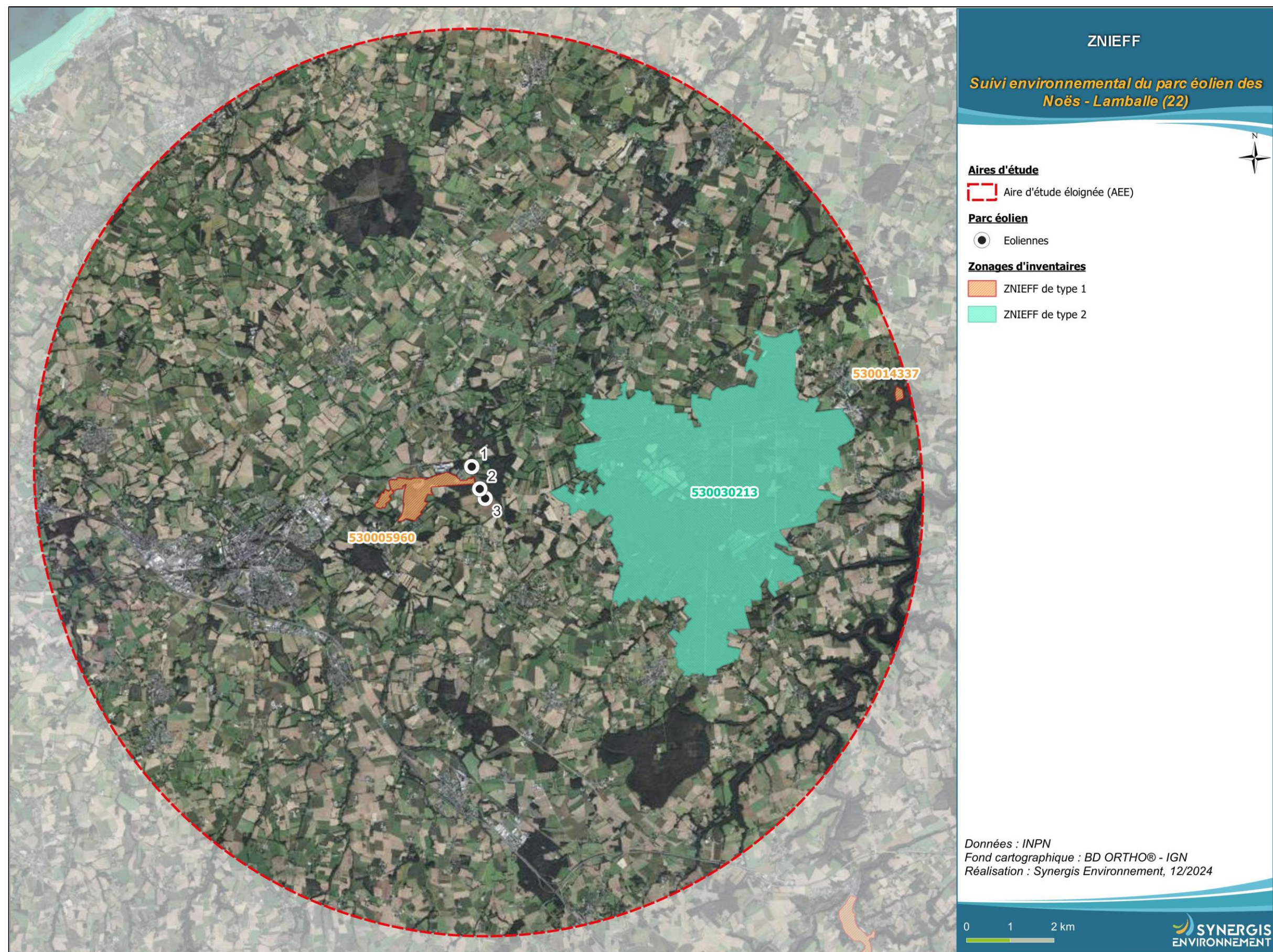


Figure 5 : Zonages d'inventaires

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.

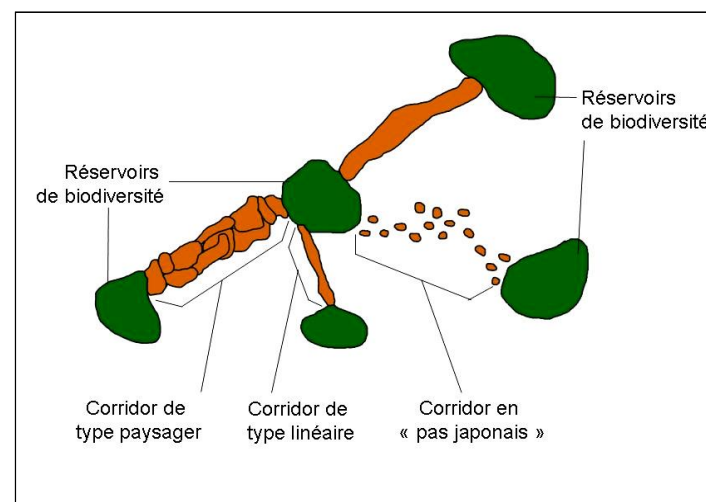


Figure 6 : Éléments de la Trame Verte et Bleue

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 trois 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. Le parc éolien des Noës est localisé dans cet ensemble de perméabilité.

- 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.

Le parc éolien est situé au sein d'un réservoir de biodiversité et dans une zone à forte connexion entre les milieux.

Les flux d'individus sont donc fortement facilités à proximité directe des éoliennes.

La forêt de la Hunandaye et de Saint-Aubin localisée à l'est du parc éolien constitue un important réservoir de biodiversité susceptible d'attirer des espèces à proximité du parc éolien (Figure 8). Les principaux éléments fragmentant localisés dans l'AEE sont associés au centre urbanisé de Lamballe et aux routes départementales et nationales passant à l'ouest et au sud du parc (D791, N12, N176, D712).

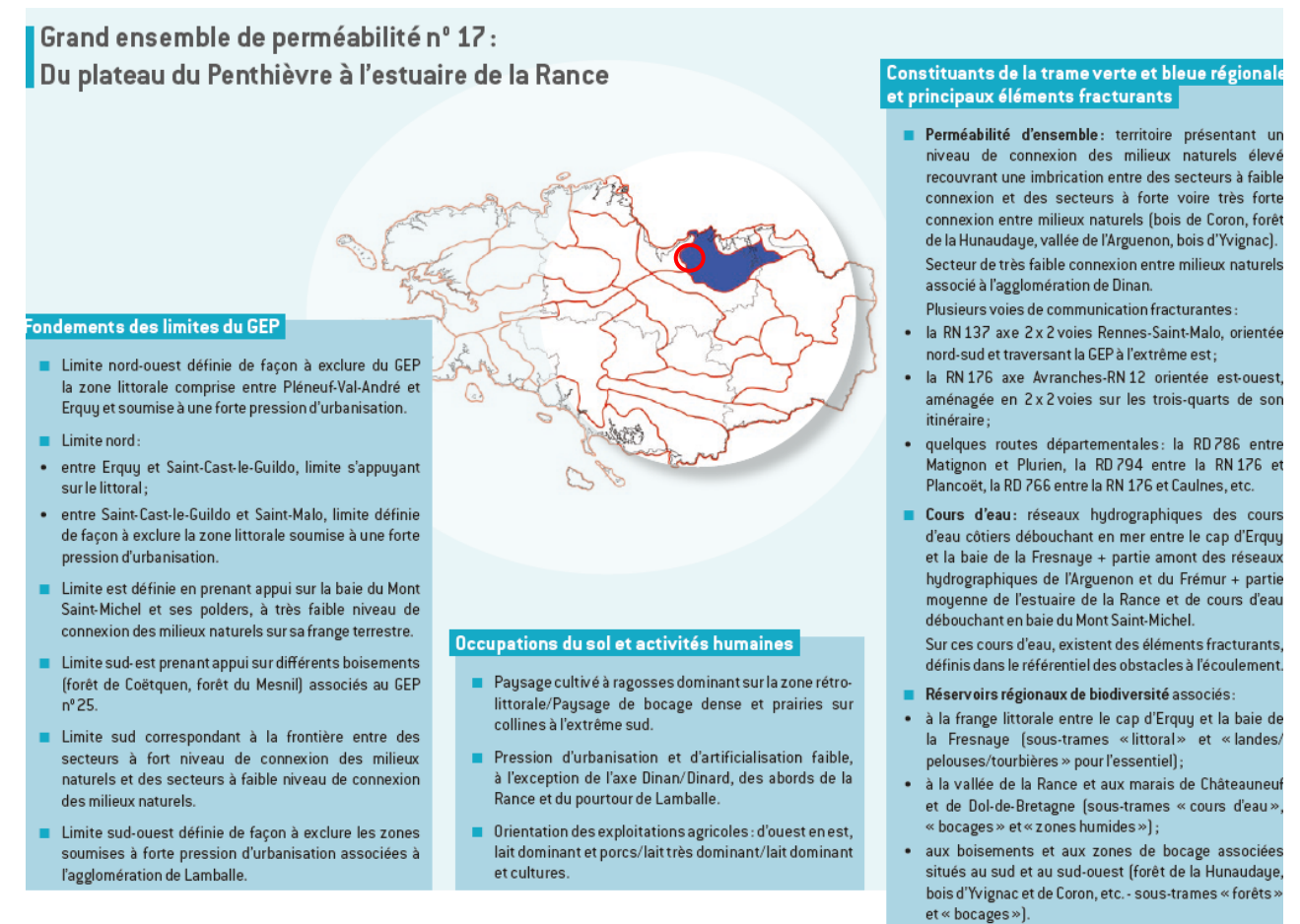


Figure 7 : Grand ensemble de perméabilité n° 17 (cercle rouge : localisation du parc éolien des Noës)

Le Groupe Mammalogique Breton a mis en évidence à l'échelle régionale une trame des continuités pour les chauves-souris. Cette trame des continuités écologiques met en évidence une fonctionnalité forte au niveau du parc éolien (Figure 9).

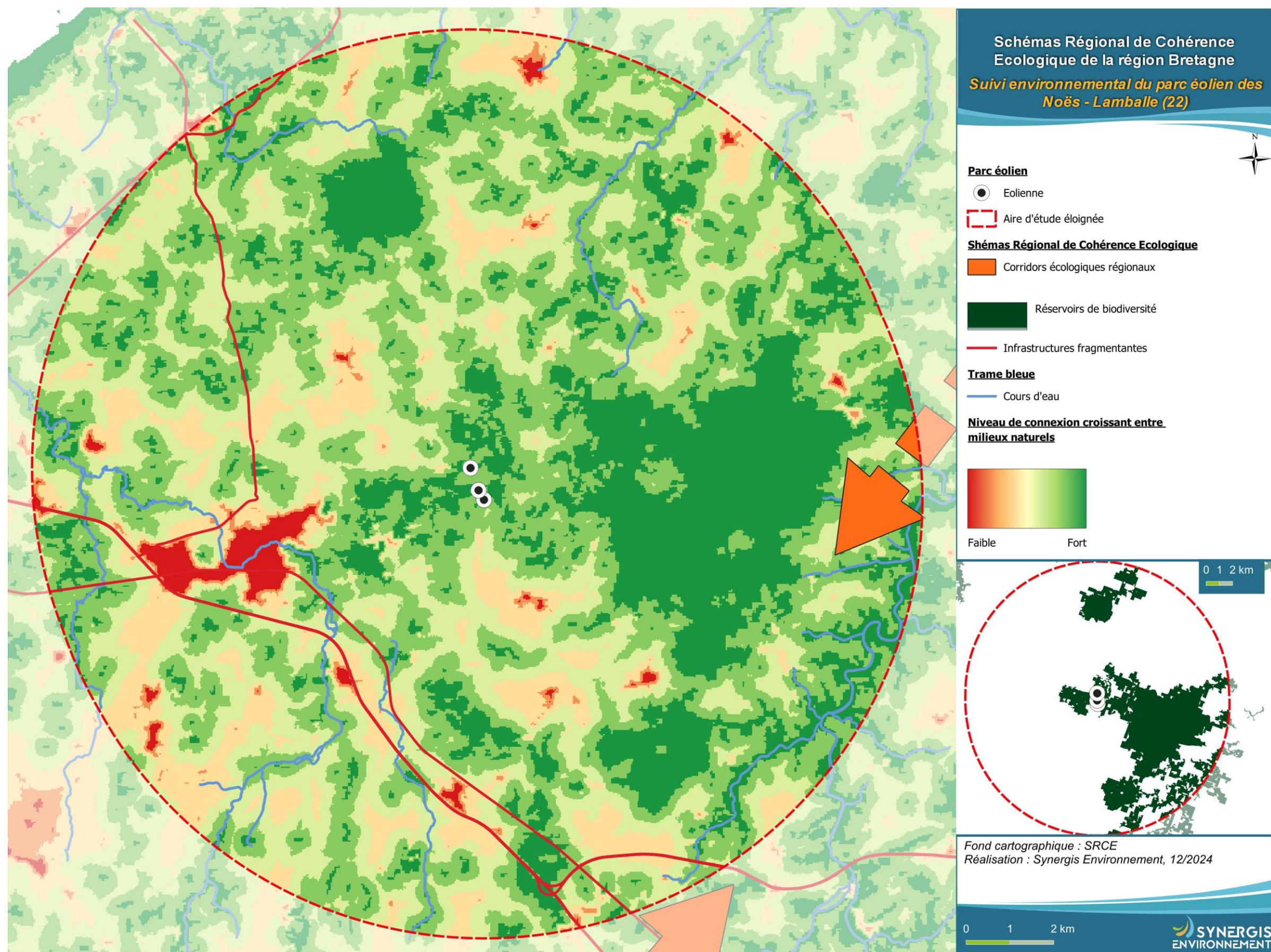
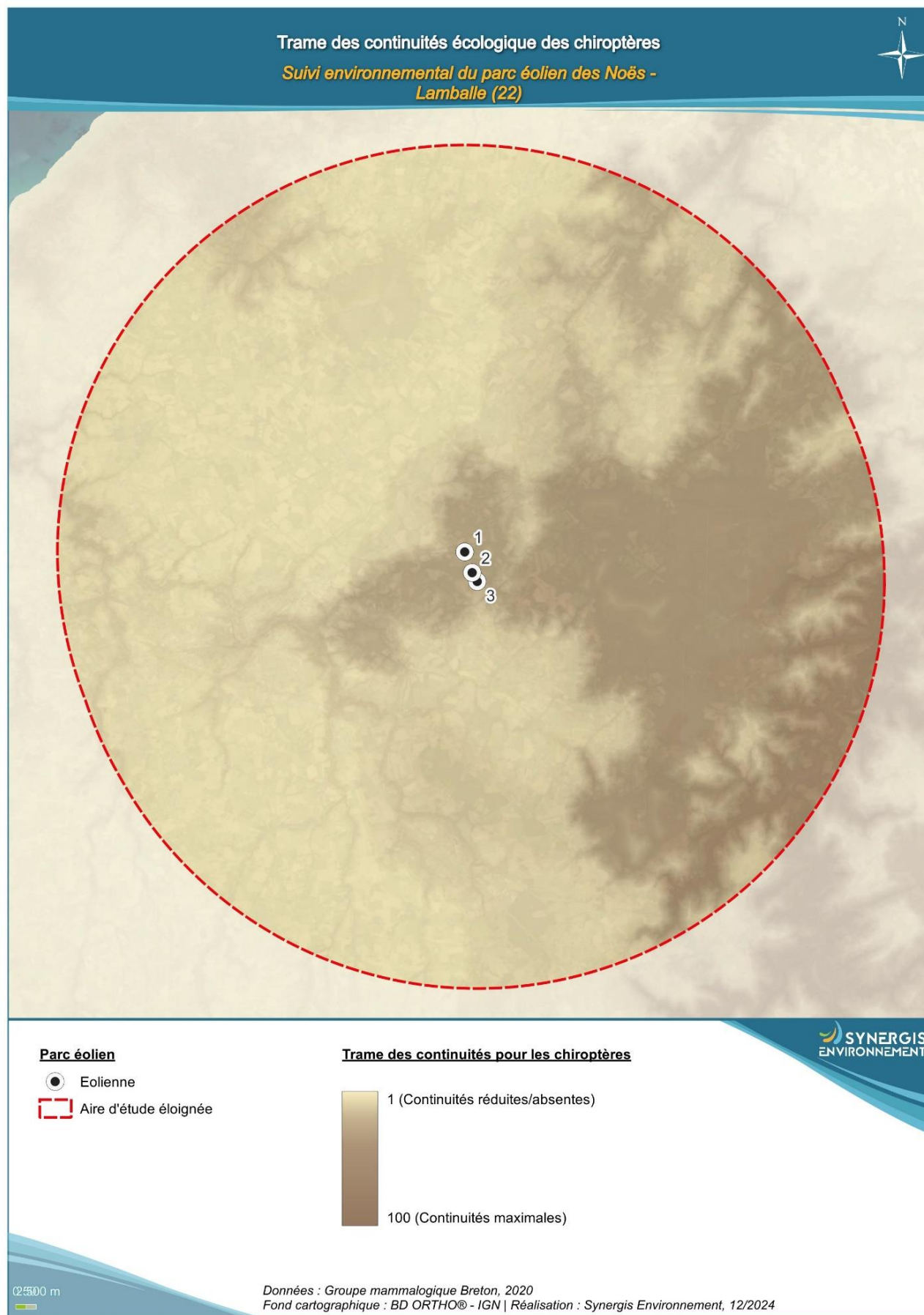


Figure 8 : Schéma Régional de cohérence Ecologique de Bretagne (2015)



Synthèse sur les zones naturelles

Plusieurs zones semi-naturelles, telles que les landes de la Poterie et les forêts de la Hunaudaie et de Saint-Aubin sont présentes à proximité du parc éolien. La jonction entre ces sites passe par le parc éolien, ce qui peut faciliter les déplacements et induire un risque de collision avec la faune volante.

Le parc éolien des Noës se situe sur un territoire marqué par de fortes continuités écologiques pour les chiroptères associé aux réservoirs de biodiversité localisés à proximité du parc.

Figure 9 : Trame des continuités pour les chiroptères

I.7. Contexte paysager

Le parc éolien des Noës s'inscrit dans un contexte agricole bocager où persiste une diversité de milieu semi-naturel forte. Les zones de landes à l'ouest des éoliennes et les forêts de l'est du parc (Saint-Aubin et Hunaudaye) présentent une connectivité forte. Des haies, des fourrés et boisements créent une matrice de corridors écologiques propice aux déplacements des espèces entre ces espaces naturels. Ce corridor écologique traverse le parc éolien de Lamballe.

L'éolienne E1 se trouve au sein d'une prairie temporaire, entourée de haie dont la plus proche se trouve à 20 mètres du mât.

L'éolienne E2 se trouve au sein d'une prairie temporaire proche d'une haie arborée bien développée à 35 mètres du mât.

L'éolienne E3 se trouve au sein de la même prairie de fauche que E2 et à 50 mètres d'un fourré.

Ces trois éoliennes sont connectées par des haies arborées denses.



Photo 1 : Éolienne E1



Photo 2 : Éolienne 2



Photo 3 : Éolienne 3

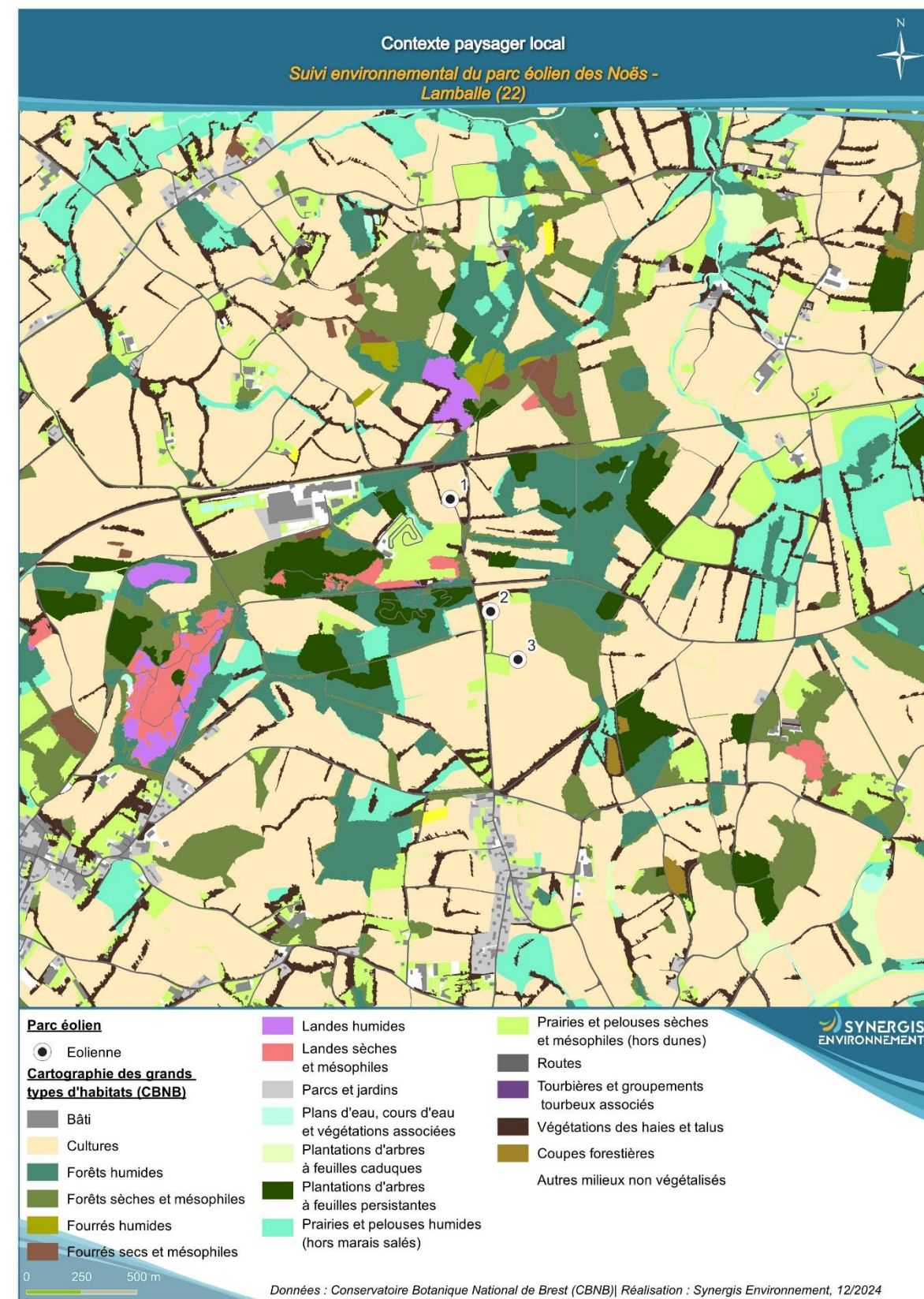


Figure 10 : Occupation des sols

Bilan contexte paysager

La présence de haies denses entre les éoliennes connectant une lande et des boisements peut induire une facilitation des déplacements de la faune et notamment de l'avifaune et des chiroptères proches du parc éolien.



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.

III. Méthodologie et cadrage du protocole

III.1. Méthodologie des enjeux

Ce chapitre vise à présenter les différentes méthodologies mises en place pour inventorier les divers groupes taxonomiques étudiés dans le cadre du présent projet. La méthode appliquée est ainsi décrite, ainsi que les périodes d'inventaires. Elle expose ainsi les éléments qui s'avéreront par la suite nécessaires 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. Elles sont définies en accord avec les recommandations des guides et doctrines en vigueur et proportionnées aux enjeux potentiels du site.

III.1.1. Espèce d'intérêt patrimonial

Pour les espèces présentant un intérêt particulier, on parlera d'espèces « remarquables » ou « patrimoniales », dont certaines sont « réglementées ».

L'intérêt patrimonial est une définition qui doit être partagée par tous, mais dont l'application est subjective, car elle doit faire la part 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).

III.1.2. Évaluation des enjeux écologiques liés aux espèces

Pour les espèces, l'enjeu patrimonial 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...) ;
- Les menaces ;
- Les dires d'experts ;
- L'état de conservation actuel et prévisible de la population locale.

Tout particulièrement pour les espèces présentant des enjeux importants, les différentes observations de terrain sont prises en compte, puisqu'elles permettent de mieux se rendre compte de l'enjeu écologique des espèces :

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

De fait, cette analyse conduit à mettre en évidence des espèces qui ne sont pas réglementées. Inversement, des espèces réglementées, mais présentant un faible voire un très 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 patrimonialités (Liste rouge, espèces déterminantes de ZNIEFF...) 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 de ces dernières espèces qui sont à minima citées dans les listes si elles sont rencontrées.

III.1.3. Échelle d'enjeux

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

Tableau 8 : Échelle des enjeux patrimoniaux pour la faune et la flore

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

À partir de cet enjeu patrimonial, un enjeu sur le site et/ou à proximité est évalué en prenant en compte également les observations réalisées au niveau de la zone étudiée (comportement, effectif ; fonctionnalité des milieux...). 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 voir faible.

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

III.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 INNOVENT.

III.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 Lamballe (E1, E2 et E3). Il a débuté le 3 avril 2024 et s'étend jusqu'au 30 octobre 2024. Au total, 31 sorties ont été effectuées. Les dates d'interventions sont rappelées ci-dessous.

Tableau 9 : Dates des passages du suivi de mortalité

Date	Intervenant	Date	Intervenant
03/04/2024	LE CORRE Marie	23/07/2024	BLANC Bastien
08/04/2024	LE CORRE Marie	30/07/2024	BLANC Bastien
17/04/2024	BLANC Bastien	06/08/2024	BLANC Bastien
24/04/2024	BLANC Bastien	13/08/2024	BLANC Bastien
30/04/2024	BLANC Bastien	21/08/2024	LE CORRE Marie
06/05/2024	BLANC Bastien	28/08/2024	LE CORRE Marie
14/05/2024	BLANC Bastien	03/09/2024	BLANC Bastien
21/05/2024	BLANC Bastien	10/09/2024	BLANC Bastien
28/05/2024	BLANC Bastien	17/09/2024	BLANC Bastien
04/06/2024	BLANC Bastien	24/09/2024	BLANC Bastien
11/06/2024	BLANC Bastien	01/10/2024	BLANC Bastien
18/06/2024	BLANC Bastien	08/10/2024	BLANC Bastien
25/06/2024	BLANC Bastien	15/10/2024	BLANC Bastien
03/07/2024	BLANC Bastien	22/10/2024	BLANC Bastien & LELEU Paul
09/07/2024	BLANC Bastien	30/10/2024	BLANC Bastien
16/07/2024	BLANC Bastien		

III.2.2. Protocoles mis en œuvre

III.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 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 et cela pour une prospection complète du quadrat ce qui n'est pas toujours possible. 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.

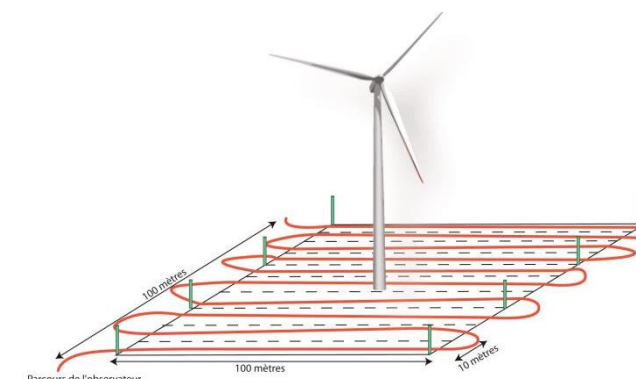


Figure 11 : Schéma de principe des recherches de terrain (Source : LPO, 2004)

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*.

III.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 de 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.

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

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

III.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.

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

Tableau 10 : Exemple de coefficients de détectabilité

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

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).

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

En outre, des tests de détection ont été réalisés sur le parc éolien de Plestan et sur d'autres parcs avec des types de végétations similaires à celles présentes sur le parc.

Les deux intervenants principaux Mare LE CORRE et Bastien BLANC ont été testés sur respectivement 159 et 215 leurres.

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

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

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

Tableau 11 : Dates des tests de persistance

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

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

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

Tableau 12 : 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

III.2.2.2.5. Taux de détection composite

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

$$A = \frac{\sum_{i=0}^n \left(\frac{S_p + S_b + S_h}{S_{ap}} \right)}{n}$$

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

A : Coefficient correcteur de surface

S_p : Surface prospectée journalière en surface plane

S_b : Surface prospectée journalière en végétation basse

S_m : Surface prospectée journalière en végétation moyenne

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

d : Coefficient composite de détectabilité des observateurs

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

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

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

Tableau 13 : Exemple de calculs de A et d

Eolienne A	Intervenant	Surface plane			Végétation basse			Non prospectable	Détectabilité moyenné	Correction de surface prospectée
		S_p	d_p	$S_p^* \cdot d_p$	S_b	d_b	$S_b^* \cdot d_b$		d	A
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

III.2.2.3. Formules d'ajustement

Les estimations de mortalité sont réalisées à l'aide de trois formules recommandées par le Ministère de la transition écologique et solidaire : les formules d'Erickson, de Jones Leur utilisation conjointe permet de quantifier l'incertitude impliquée par les processus d'échantillonnage utilisés et de limiter au mieux les éventuels biais.

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

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

III.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)

III.2.2.3.2. Formule d'Erickson

La formule d'Erickson (2004) reprend celle de Winkelman 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

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

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

III.2.2.3.4. Formule de Huso

La formule de Huso (2010) reprend la formule de Jones (mortalité constante au cours du temps) mais considère que la probabilité de disparition à la moitié de l'intervalle n'est pas égale à la probabilité moyenne de persistance d'un cadavre. De fait, elle propose un coefficient plus élevé :

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

III.2.2.3.5. Formule de Korner-Nievergelt

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

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

III.2.2.4. Test de persistance

Pour déterminer ce coefficient, 12 cadavres de poussins et de souris sont disséminés et répartis au pied des trois éoliennes du site. Les cadavres sont dénombrés à J+1, J+2, J+4, J+7, J+11, J+14. 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.

La durée moyenne de persistance des cadavres est calculée ainsi :

$$\bar{t} = \frac{\sum \text{Persistance par cadavre}}{\text{Nbre cadavres}}$$

III.2.2.5. Test de détection

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

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

Les intervenants ont été testés sur des transects similaires à ceux parcourant le pied des éoliennes. Les leurres choisis permettent de représenter au mieux la diversité des cadavres que l'on peut retrouver au pied des éoliennes. Il s'agit de leurres d'oiseaux (plumes), de leurres en tissus imitant des chiroptères, ainsi que des poussins de cailles (Photo 4 : Exemple de leurres utilisés).



Photo 4 : Exemple de leurres utilisés

III.2.2.5.1. Test alternatif

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

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

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

- La surface totale est généralement inférieure à 1 ha, elle comprend un ou plusieurs types de surface.
- Le test est chronométré, avec des temps minimal et maximal définis selon la surface du test en proportion des surfaces réelles (base 1h/ha). Ceci limite le biais observateur averti, puisque celui-ci, au courant par principe du test en cours, ne peut augmenter sensiblement son temps de recherche et ainsi intensifier celle-ci.
- Le nombre de leurres cumulés sur plusieurs tests augmente la fiabilité du coefficient de détectabilité (en principe 20 à 30 leurres par test).

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

III.2.2.6. Calcul de la mortalité réelle

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

D'autre part, le package R « GenEst » (V1.4.9) a aussi été utilisé afin d'estimer la mortalité réelle induite par les éoliennes

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

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

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

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

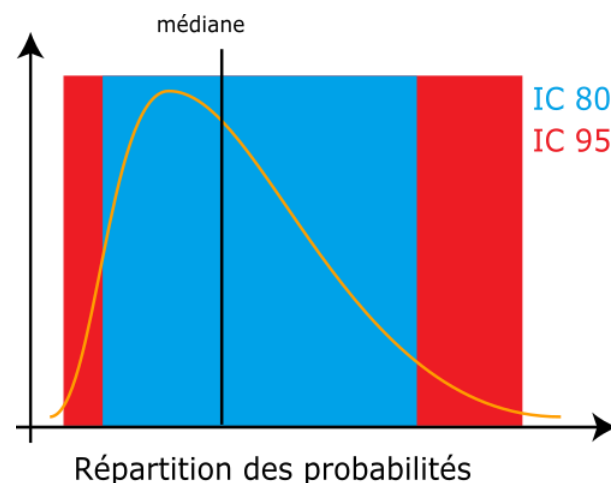


Figure 12 : Répartition des probabilités en fonction d'une valeur théorique de mortalité réelle

III.2.2.6.1. Utilisation des taux de détection composites

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

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

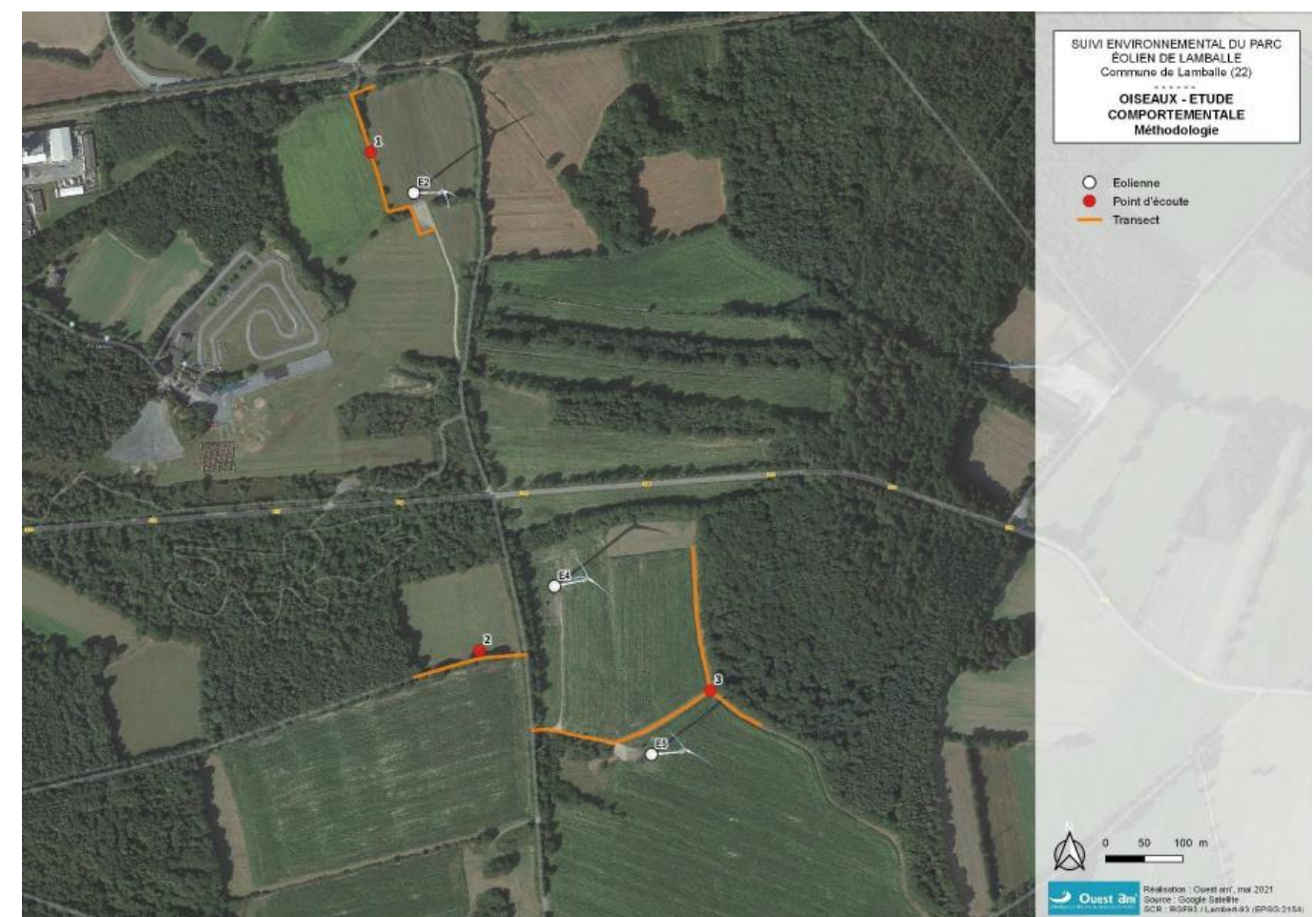
Détection théorique = nombre de leurres utilisés pour les tests x d

III.1. Suivi de l'avifaune

L'arrêté de mise en demeure sur le parc de la société de FE Lamballe SAS sur la commune de LAMBALLE-ARMOR, stipule conjointement au suivi de mortalité aviaire, la réalisation d'un suivi d'activités de l'avifaune qui portera une attention particulière aux quatre espèces qui présentent un intérêt patrimonial et une sensibilité à l'éolien, à savoir l'alouette des champs, la buse variable, le faucon crécerelle et la mouette rieuse.

III.1.1. Méthodologie

Il a été réalisé deux sorties en période de nidification. Lors de ces sorties, la méthode a consisté à suivre trois transects utilisés lors de l'étude d'impact de 2019. Le transect est parcouru à faible vitesse. L'ensemble des individus observés et/ou entendus sont reportés sur SIG avec l'activité de ces derniers et des éléments pouvant indiquer un comportement face aux éoliennes (évitement, passe au niveau des pales...).



Source : Ouest AM, 2019 — B.

Figure 13 : Transect de suivi d'activité de l'avifaune

De plus, lors de chaque intervention de suivis de mortalité, il est consigné les observations d'individus à risques situés proche des éoliennes.

Tableau 14 : Date de prospection pour l'étude de l'activité de l'avifaune

Date de prospection	Observateur	Météo
24/05/2024	B. BLANC	10 °C – Vent moyen – Nébulosité 90 %
04/06/2024	B. BLANC	15 °C – Vent moyen – Nébulosité 100 %

III.2. Suivi des chiroptères en nacelle

III.2.1. Utilisation des données météorologiques

Le maximum d'activité des chauves-souris est variable selon certains paramètres météorologiques. Étant 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 11/04/2024 au 31/10/2024 et croisées avec le nombre de contacts détectés par jour, semaine et mois.

III.2.2. 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.

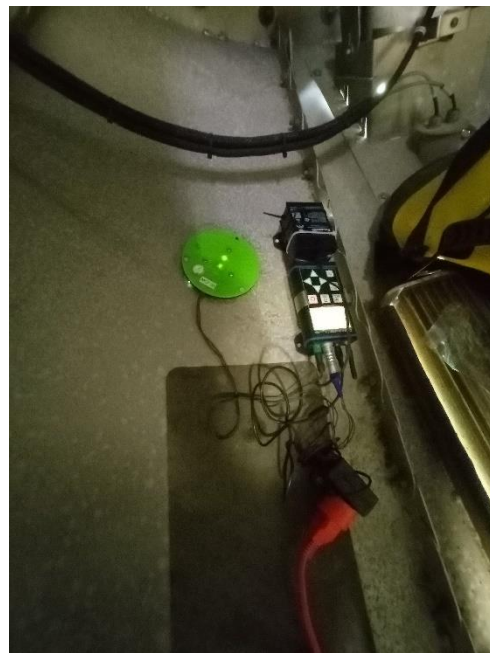


Figure 14 : GSM BATCORDER installé sur E2 - Parc de Lamballe

Le module GSM-Batcorder se place donc dans la nacelle de l'éolienne E2. 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 11 avril 2024 au 31 octobre 2024.

Le boîtier enregistre de manière autonome sur une carte SD les séquences des chiroptères. Une carte SIM insérée dans le Batcorder permet à celui-ci d'envoyer après chaque nuit un SMS de statut de l'appareil. Il est également

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

III.2.3. Analyse des enregistrements

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

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

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

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

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

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

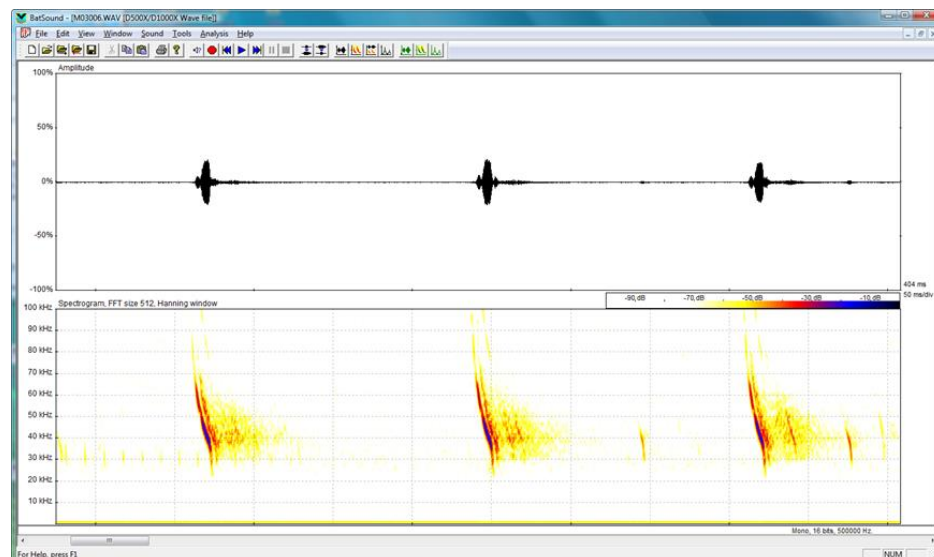


Figure 15 : Exemple d'un spectrogramme et d'un oscillogramme sous BatSound

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

Tableau 15 : Regroupement d'espèces possibles

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

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

III.2.4. Évaluation de l'activité

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

L'activité acoustique des chiroptères ne suit pas une loi normale. Cela signifie que, pour chacune des nuits d'enregistrement, il est commun d'enregistrer peu de contacts, tandis que les nuits avec une forte activité sont rares. Partant de ce postulat, des nuits d'enregistrements disponibles ont été ordonnées dans la base de données

(Vigie-chiro) puis des quantiles ont été calculés pour chaque espèce séparément. Ces quantiles 25 %, 75 % et 98 % aident à définir des niveaux d'activité (faible, modérée, forte et très forte).

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

Tableau 16 : Niveau d'activité en fonction des quantiles (Source : Vigie-Chiro)

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

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

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

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

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

Tableau 17 : Calcul du niveau de richesse spécifique

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

RÉSULTATS

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

IV. Résultats

IV.1. Suivi de mortalité

IV.1.1. Rappel sur les suivis de mortalité réalisés

Les paragraphes suivants reprennent les principaux constats et conclusions des précédents suivis de mortalité réalisés sur les trois éoliennes du parc de Lamballe (E1, E2 et E3).

IV.1.1.1. Expertise chiroptérologique : Ouest Am (2019)

Le suivi acoustique mené par Ouest Am sur le parc éolien de Lamballe a mis en évidence la présence d'au moins 8 espèces de chauves-souris (pipistrelle commune, pipistrelle de Nathusius, pipistrelle de Kuhl, noctule commune, noctule de Leisler, sérotine commune, oreillard gris et oreillard roux).

L'activité chiroptérologique est importante de 19 h 30 à 1 h du matin, pour des températures supérieures à 11 °C.

IV.1.1.2. Suivi de la mortalité et de l'avifaune nicheuse et migratrice postnuptiale : Ouest Am (2019 - 2020)

Lors du suivi, réalisé par Ouest Am (suivi basé sur le protocole des suivis environnementaux de parcs éoliens terrestres MEDDE — avril 2018), 7 cadavres d'oiseaux ont été découverts. Aucun cas de mortalité n'a été détecté pour les chiroptères. Ouest Am a mis en évidence que l'éolienne E2 est la plus impactante avec 5 cadavres sur les 7 recensés au cours du suivi. Cette éolienne est localisée à proximité d'une haie et d'un boisement, ce qui accentue le risque de mortalité pour les oiseaux.

Tableau 18 : Mortalité constatée lors du suivi mortalité de 2019 (Ouest Am)

Date	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Éoliennes
22/05/2019	Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	E2
28/05/2019	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	E3
17/06/2019	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	E2
20/06/2019	Faisan de Colchide	<i>Phasianus Colchidus</i>	E2
29/08/2019	Rouge-gorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	E2
04/09/2019	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	E1
10/09/2019	Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	E2

À partir de trois formules (Erickson, Jones et Huso), Ouest Am a calculé les estimations de mortalité pour l'avifaune. Cette estimation de la mortalité réelle pour l'avifaune est de 4 à 8 individus pour l'éolienne E1, de 29 à 55 individus pour l'éolienne E2 et de 7 à 13 individus pour l'éolienne E3. Cela correspond à une **estimation de la mortalité pour l'ensemble du parc comprise entre 40 et 76 cas**, selon les formules, sur une année.

Tableau 19 : mortalité réelle calculée pour le suivi de 2019 (Ouest Am)

Éolienne	Formule	Nombre de cadavres total
E1	Erickson	4
	Jones	8
	Huso	6
E2	Erickson	29
	Jones	55
	Huso	42
E3	Erickson	7
	Jones	13
	Huso	10

Suite aux inventaires de l'avifaune nicheuse et migratrice postnuptiale, Ouest Am n'a pas mis en évidence d'axe de migration important aux abords du parc éolien. Seuls quelques individus ont été observés en migration, avec des effectifs très faibles (hirondelles rustiques et pigeons ramiers en automne). Les oiseaux se tiennent à une bonne distance et traversent le parc en évitant les éoliennes. Les laridés volent à une altitude comprise entre 100 et 150 m pour la grande majorité des individus observés.

En période de nidification, certaines espèces patrimoniales sont recensées (alouette des champs, bruant jaune, chardonneret élégant, faucon crécerelle, fauvette des jardins, goéland argenté, hirondelle rustique, linotte mélodieuse, mouette rieuse, tarier pâtre, tourterelle des bois et verdier d'Europe). En raison de la proximité du littoral, les laridés (mouette rieuse et goélands argentés) effectuent des transits réguliers tout au long de l'année. Ces espèces volent essentiellement entre 100 et 150 m d'altitude.

Enfin, 4 espèces présentant un intérêt patrimonial et une sensibilité à l'éolien doivent être surveillées : l'alouette des champs, la buse variable, le faucon crécerelle, mouette rieuse.

Le bridage qui a été prescrit est celui repris dans l'arrêté préfectoral du 28 septembre 2021 :

Un arrêt nocturne en faveur des chiroptères et de l'avifaune sur la totalité des éoliennes du parc éolien de Lamballe lorsque toutes les conditions suivantes sont réunies :

- Du 1er mai au 31 octobre ;
- du crépuscule à l'aube ;
- lorsque la vitesse du vent inférieure à 5,5 m/s ;
- lorsque la température extérieure supérieure à 11 °C ;
- absence de précipitation (sous réserve de la fiabilité des détecteurs de pluviométrie).

Les allumages automatiques en pied d'éolienne sont neutralisés la nuit.

La plateforme de maintenance autour des éoliennes est stabilisée et entretenue, de préférence mécaniquement, de sorte que la végétation reste la plus clairsemée et la plus rase possible.

Les éventuelles cavités au niveau des nacelles sont fermées pour éviter toute entrée de chiroptères.

L'exploitant tient à la disposition de l'Inspection des Installations Classées les enregistrements permettant de justifier du respect de la mise en place de ce bridage dans le respect des conditions citées ci-dessus.

IV.1.2. Occupation du sol au pied des éoliennes

Sur le parc éolien des Noës, quatre types de couverts végétaux sont principalement retrouvés : des prairies, des fourrés, des boisements et les plateformes des éoliennes. Ces dernières, considérées comme des surfaces planes constituent le type de couvert le plus prospecté. En effet, bien que leur surface ne représente que 0,27 ha (soit 0,79 % de la zone d'étude), elles sont prospectées tout au long de l'année puisque très peu de végétation y pousse.

À l'inverse, les prairies constituent 2,43 ha (soit 81 % de la zone d'étude), mais ne sont prospectées que pendant une partie de l'année, lorsque la hauteur le permet, selon les périodes de fauche. De fait, elles sont tantôt considérées comme « végétation basse et moyenne » donc prospectable, ou « végétation haute » donc non prospectables.

Enfin, les parcelles « inaccessibles » constituent 0,29 ha, soit environ 9,77 % de la zone d'étude. Elles comprennent des secteurs de fourrés et les boisements qui ne sont pas prospectables. Un secteur de prairie inaccessible, entouré par une clôture dans le quadrat de l'éolienne E1 est aussi considéré comme non prospectable.

Tableau 20 : Types de couvert et surfaces associées

Habitat	Surface (m²)
Prairie	24 311
Plateforme	2 757
Fourrés	237
Boisement	2 695
Total	30 000



Figure 16 : Prairie autour de E1



Photo 5 : Prairie autour de E2



Photo 6 : Prairie autour de E3

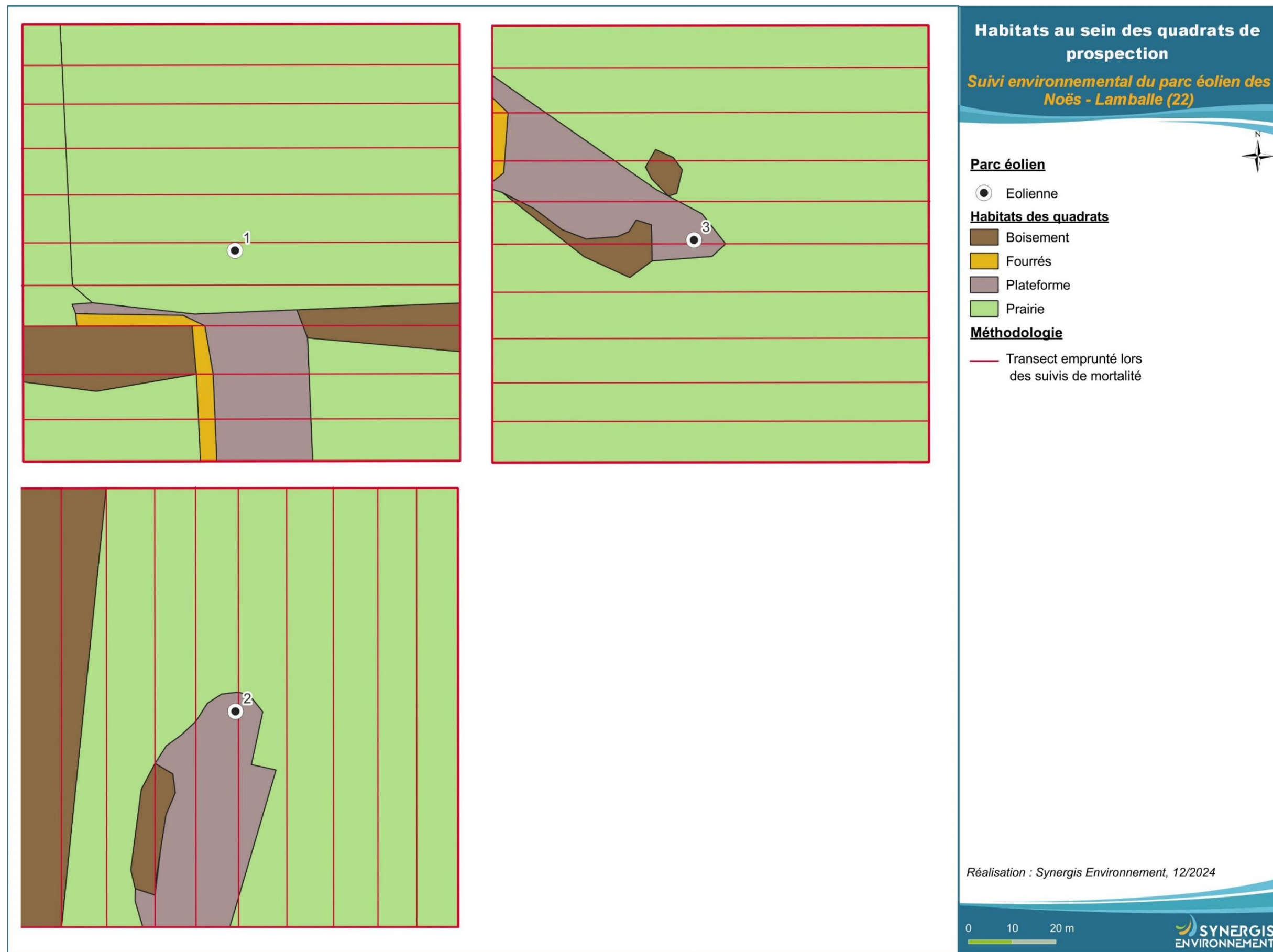


Figure 17 : habitats dans les quadrats

IV.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, une importante diminution de la surface prospectée est observée en semaines 25 et 26, liée à la hauteur de végétation des prairies qui est devenue trop importante pour permettre la prospection.

La fauche des prairies entourant les trois éoliennes, permet l'augmentation de la surface prospectée en semaine 27. La surface prospectée est ensuite homogène sur le reste du suivi, avec une diminution en semaine 35 associée à un épandage sur la prairie entourant E1, empêchant la prospection de l'éolienne.

À l'échelle du parc et sur toute la période du suivi, la surface prospectée moyenne correspond à 71 % de la zone de prospection théorique (2,13 ha).

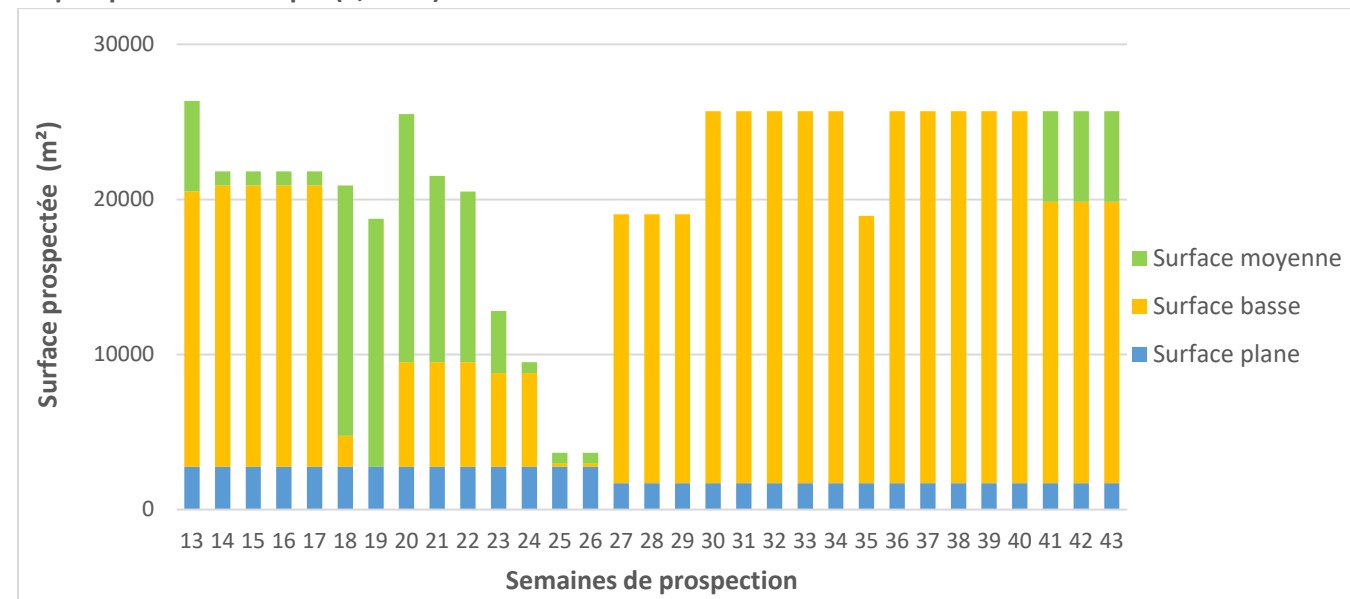


Figure 18 : Surface prospectée moyenne par semaine (en m²)

La surface prospectée moyenne est la plus grande sur l'éolienne E3 (0,84 ha). Le quadrat de cette éolienne est majoritairement constitué d'une prairie, fauchée à deux reprises au cours du suivi (juin, août) permettant ainsi la prospection.

La surface moyenne prospectée pour l'éolienne E2 est de 0,75 ha. Cette éolienne est entourée d'une prairie ainsi que de surfaces boisées (haies) constituant des surfaces inaccessibles.

E1 est l'éolienne la moins prospectée (0,55 ha). La présence de haies, de fourrés ainsi qu'une portion de prairie non accessible au sein du quadrat, représente une surface non prospectable plus importante que pour E2 et E3.

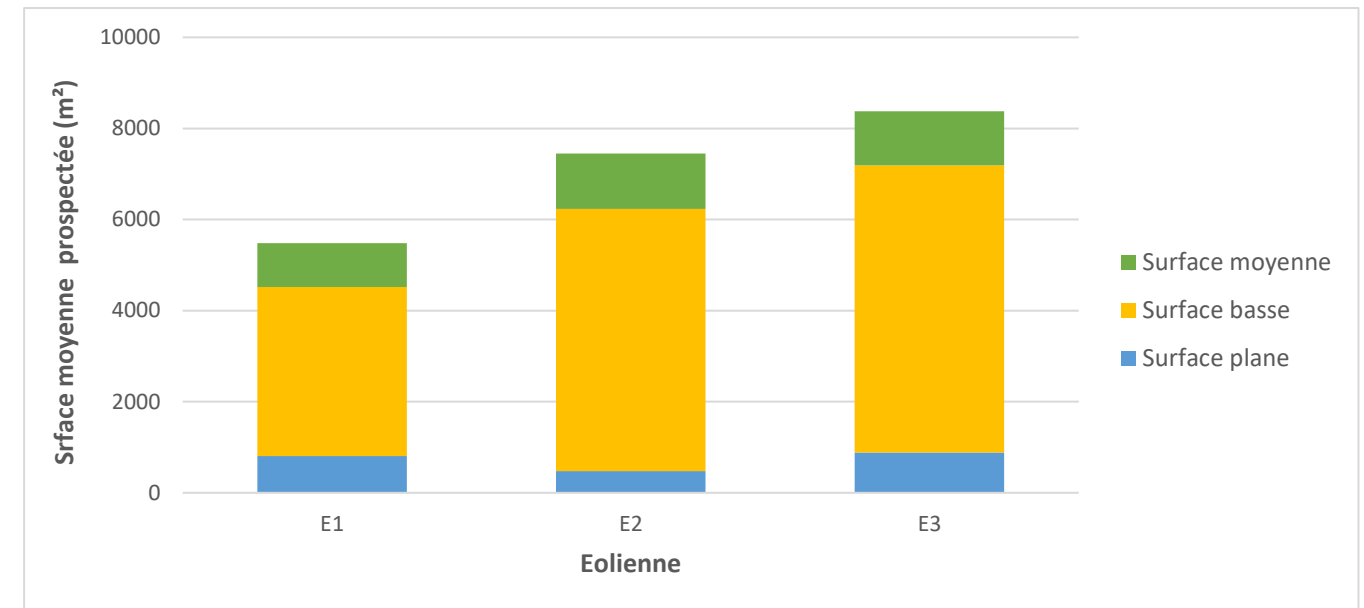


Figure 19 : Surface prospectée moyenne par éolienne (en m²)

IV.1.4. Tests de persistance et de détectabilité

IV.1.4.1. Test de persistance

Le test consiste à disperser, comme proies, des cadavres de poussins de cailles et de souris au pied des éoliennes, dans la zone prospectée et à suivre leur disparition progressive. Le premier test a été mené le 1^{er} juillet et le second le 9 septembre. Ces deux tests sont réalisés sur l'intégralité du parc, avec 2 à 3 proies par éolienne pour un total de 20 cadavres par tests.

Tableau 21 : Tests de persistance

Tests	Date de passage	Nombre de proies restantes	Persistance (j)	Persistance moyenne (j)
Test du 1 ^{er} juillet	01/07/2024	20	-	3,45
Test1	02/07/2024	19	0,5	
	03/07/2024	17	1,5	
	05/07/2024	3	3	
	09/07/2024	2	6	
	16/07/2024	1	11,5	
Test du 9 septembre	09/09/2024	20	-	4,22
Test 2	10/09/2024	19	0,5	
	11/09/2024	15	1,5	
	13/09/2024	11	3	
	17/09/2024	0	6	

Le premier test montre une persistance plus faible (3,45 jours) que le second (4,22 jours).

Le taux de persistance global est de 3,8 jours sur le parc éolien des Noës.

IV.1.4.1.1. Estimation de la persistance (GenEst)

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

Tableau 22 : Estimations des durées moyennes de persistance et leur intervalle de confiance 95 % pour les deux tests de persistance et pour chacune des éoliennes.

	Parc entier
Valeur médiane de persistance en jours (GenEst - Korner-Nievergelt)	3,37
Intervalle de confiance à 95 %	[2.96, 3.81]

La persistance moyenne des cadavres pour le parc entier est estimée à 3,37 jours. L'intervalle de confiance montre que l'évaluation de la prédation est assez bonne avec une incertitude faible pour les trois éoliennes comprises entre 2,96 et 3,81 jours.

IV.1.4.2. Test de détection

Les deux principaux intervenants ont été testés sur un total de 215 Leurres pour BLANC Bastien et de 159 leurres pour LE CORRE Marie.

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

Tableau 23 : Taux de détection

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

IV.1.4.2.1. Coefficient d'efficacité de recherche (f)

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

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

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

Tableau 24 : Efficacité de recherche par observateur (toutes classes de hauteur de végétation comprises)

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

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

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

IV.1.5. Données de mortalité constatée

Sur la période de suivi allant du 3 avril au 30 octobre (soit 31 passages), **10 cas de mortalité ont été enregistrés** et sont résumés dans le tableau suivant.

Six cas de mortalité portaient sur des cadavres d'oiseaux avec trois martinets noirs retrouvés sous E2 et E3, une hirondelle de fenêtre sous E3, un goéland argenté sous E2 et une alouette lulu sous E1.

De plus, 4 cadavres de chiroptères (une pipistrelle indéterminée, deux pipistrelles communes et une pipistrelle de Kuhl) ont été trouvés sous les éoliennes E2 et E3.

Rapporté à la mortalité par éolienne, ce chiffre correspond à environ 3,3 cadavres par éolienne sur une période de 7 mois.

Tableau 25 : Liste des espèces retrouvées à l'échelle du parc

Date de découverte	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Éolienne
16/07/2024	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	E3
16/07/2024	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	E2
16/07/2024	Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>	E3
23/07/2024	Pipistrelle indéterminée	<i>Pipistrellus sp</i>	E2
13/08/2024	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus Pipistrellus</i>	E3
13/08/2024	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	E3
13/08/2024	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	E2
15/10/2024	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus Pipistrellus</i>	E3
15/10/2024	Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	E3
15/10/2024	Alouette lulu	<i>Alauda lullula</i>	E1

La mortalité est la plus importante sur l'éolienne E3 (6 cadavres) suivie de E2 (3 cadavres) et la plus faible sur l'éolienne E1 (1 cadavre), sans qu'il soit possible d'apporter une explication évidente.

Les cas de mortalité concernant l'avifaune sont observés sur les trois éoliennes et les cas de mortalité de chiroptères concernent les éoliennes E2 et E3.

Au total, 3 espèces ont été retrouvées sous E2 (un martinet noir, un goéland argenté et une pipistrelle indéterminée). Quatre espèces ont été impactées par l'éolienne E3, il s'agit de deux martinets noirs, une hirondelle de fenêtre, une pipistrelle de Kuhl et deux pipistrelles communes. Le cas de mortalité observé pour E1 concerne une alouette lulu.

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 des Noës se situe dans la fourchette haute des parcs éoliens français en termes de mortalité.

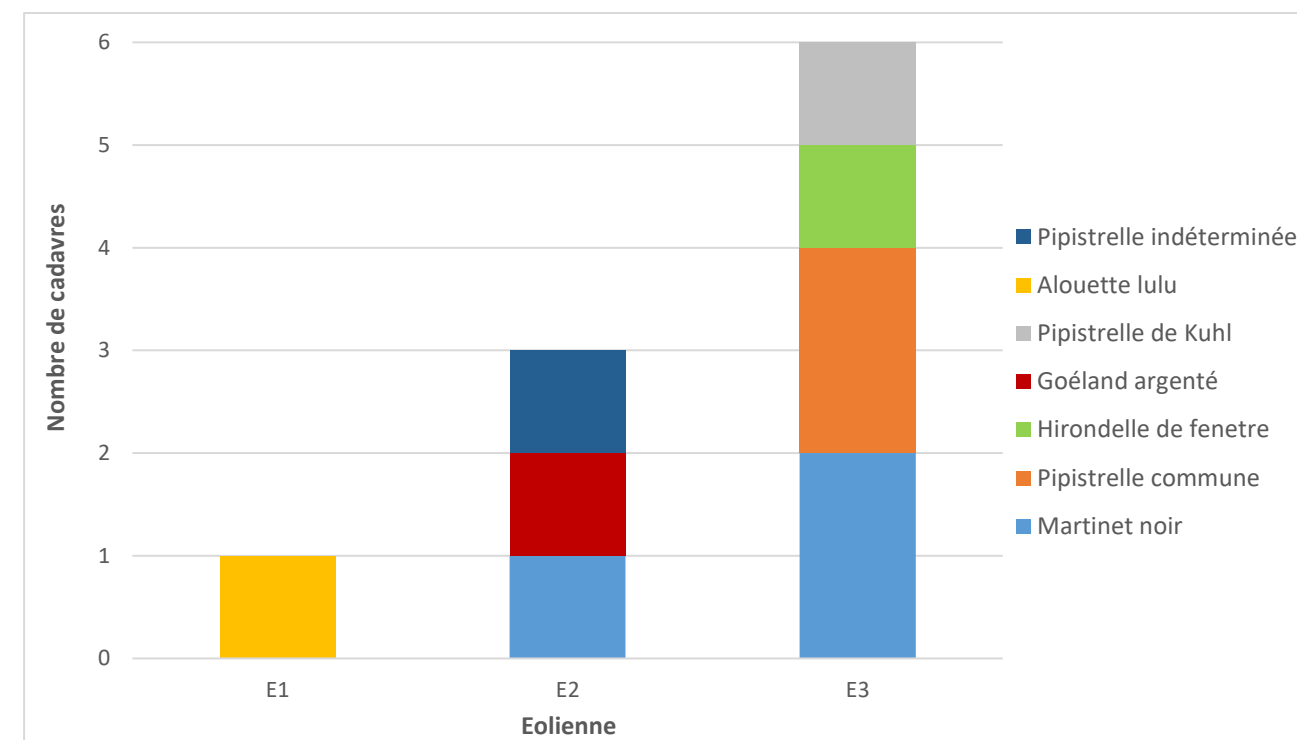


Figure 20 : mortalité par éolienne (en nombre de cadavres)

Lors des premières semaines du suivi (semaines 13 à 27), aucun cadavre n'a été trouvé. En semaine 28, deux cadavres de martinets noirs juvéniles et un cadavre d'hirondelle de fenêtre juvénile ont été trouvés. Cette période correspond à la saison de nidification et d'élevage des jeunes, pour l'avifaune (Figure 22).

Une pipistrelle indéterminée a été trouvée en semaine 29. L'état de décomposition trop avancé du cadavre n'a pas permis d'identifier l'espèce. Cette période correspond à la saison de mise bas et d'élevage des jeunes pour les chiroptères.

En semaine 32, deux cas de mortalité d'oiseaux et un cas de chiroptère ont été recensés. Il s'agit d'un martinet noir, d'un goéland argenté adulte et d'une pipistrelle commune. Il s'agit toujours de la saison de mise bas/nidification et d'élevage des jeunes pour les chiroptères et les oiseaux.

Trois cas de mortalité ont ensuite été répertoriés en semaine 41. Il s'agit de deux chiroptères (une pipistrelle de Kuhl et une pipistrelle commune) ainsi qu'une alouette lulu juvénile. Le mois d'octobre correspond à la saison d'accouplement et de transit automnal pour les chiroptères et à la saison de dispersion et de migration postnuptiale pour les oiseaux.

Les cas de mortalité sont décrits dans des fiches de mortalité en Annexe.

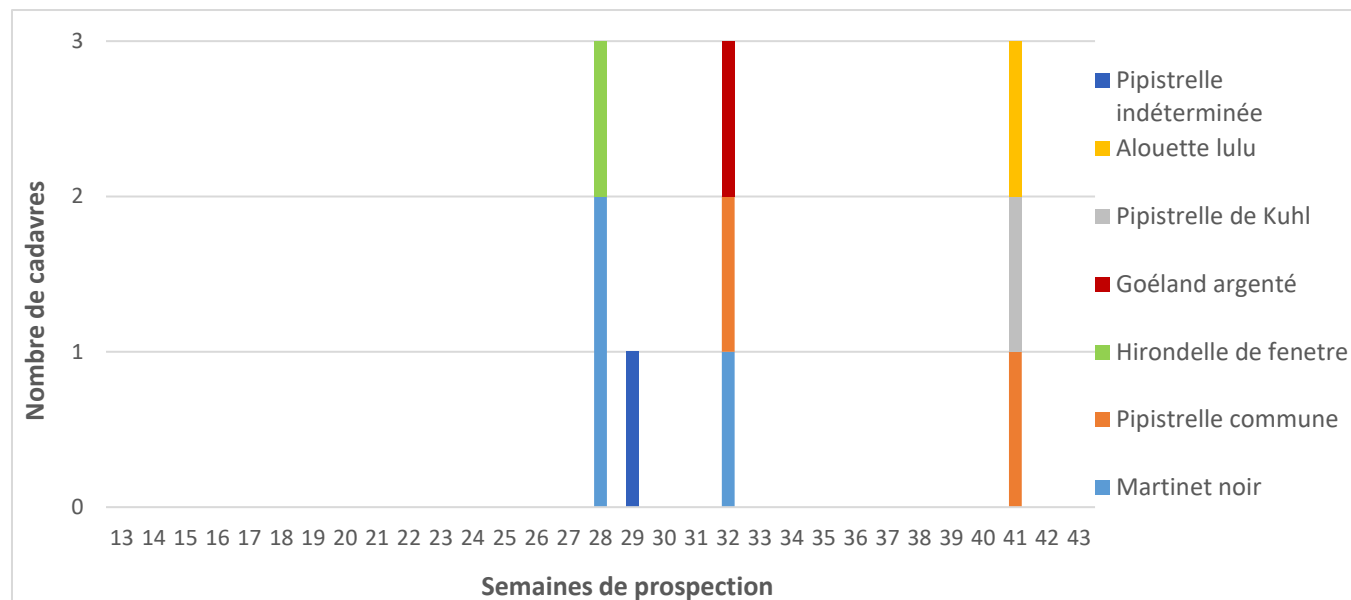


Figure 21 : Répartition des cadavres au cours des semaines de suivis

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

Figure 22 : Calendrier des cycles de vie des chiroptères et des oiseaux

IV.1.5.1. Comparaison avec les suivis précédents

IV.1.5.1.1. Suivi de la mortalité : Ouest Am (2019 - 2020)

Par comparaison avec le suivi environnemental mené en 2019, le nombre de cas de mortalité pour l'avifaune est relativement similaire avec 6 cadavres constatés en 2024 contre 7 cadavres en 2019. L'éolienne E2 était la plus mortifère pour l'avifaune avec 5 cas en 2019, contre 2 cas de mortalité en 2024. En 2019 et en 2024, l'éolienne E1 a engendré un cas de mortalité pour l'avifaune. L'éolienne E3 a été plus mortifère en 2024 avec 3 cas de mortalité pour l'avifaune, contre 1 cas observé en 2019.

Deux espèces impactées par le parc éolien en 2019 ont à nouveau été retrouvées en 2024 il s'agit du martinet noir et du goéland argenté.

En 2019, aucun cas de mortalité de chiroptère n'avait été recensé. Néanmoins, 4 cas ont été observés en 2024 (2 pipistrelles communes, 1 pipistrelle indéterminée, 1 pipistrelle de Kuhl).

Tableau 26 : Mortalité constatée lors de l'ensemble des suivis de mortalité

Éolienne	Chiroptères		Avifaune	
	2019	2024	2019	2024
E1	-	-	Goéland argenté	Alouette lulu
E2	-	Pipistrelle indéterminée	Pie bavarde, Martinet noir, Faisan de Colchide, Rouge-gorge familier, Hirondelle rustique	Martinet noir, Goéland argenté
E3	-	Pipistrelle commune (2), pipistrelle de Kuhl	Buse variable	Martinet noir (2), Hirondelle de fenêtre

IV.1.5.1.1. Suivi environnemental post implantation du parc éolien de Lamballe II : Ouest Am (2021 – 2022)

Le parc éolien de Lamballe a fait l'objet d'une extension avec deux nouvelles éoliennes (Lamballe II). Un suivi environnemental a été mené sur ce nouveau parc en 2021 puis en 2022.

En 2021, 4 cadavres de chiroptères ont été relevés sous les deux éoliennes (3 pipistrelles communes et 1 pipistrelle de Nathusius). En 2022, suite à la mise en place d'un nouveau bridage pour les chiroptères, aucun cadavre de chauve-souris n'a été découvert. Seul un cadavre d'oiseau indéterminé a été trouvé sous E2.

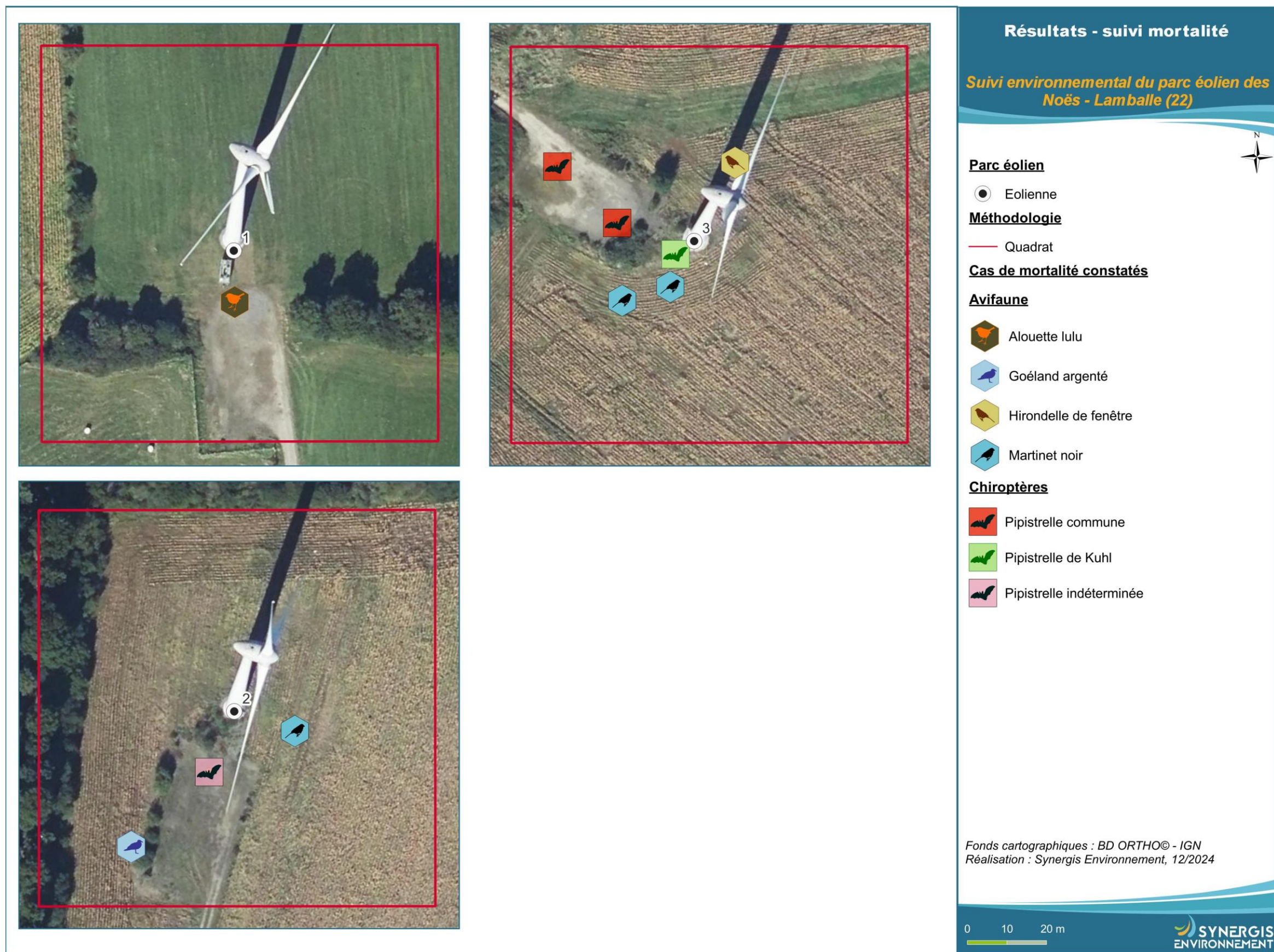


Figure 23 : Localisation des cas de mortalité

IV.1.5.2. Avifaune

Les cas de mortalité constatés sont généralement dus à une collision de l'oiseau avec une pâle 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 2024, 4 espèces sont impactées à l'échelle du parc éolien. Elles sont présentées dans le tableau suivant avec leurs statuts réglementaires et l'enjeu patrimonial :

Tableau 27 : 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
Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	Annexe I	LC	LC	LC	Mineure	Modéré	1
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	Annexe II	LC	NT	VU	Très élevée	Fort	1
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>	-	LC	NT	LC	Modérée	Faible	1
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	-	NT	NT	LC	Modérée	Faible	3

Hirondelle de fenêtre

Un cadavre d'hirondelle de fenêtres (*Delichon urbicum*) a été retrouvé le 16 juillet sous l'éolienne E3. 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. Le cadavre trouvé correspond à un individu juvénile ayant été percuté lors de la période d'envol des jeunes oiseaux.

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 ».

En France, 44 cas de mortalité éolienne sont mentionnés pour l'hirondelle de fenêtre et 340 cas en Europe (Dürr, août 2023).

Goéland argenté

Un cadavre de goéland argenté (*Larus argentatus*) a été constaté le 13 août sous l'éolienne E2. 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 ». Cela induit à l'espèce un enjeu patrimonial fort en période de nidification.

Le cadavre correspond à un individu adulte, néanmoins il est difficile d'évaluer son statut biologique. Bien que l'espèce soit connue pour nicher sur la commune de Lamballe, aucun cas de nidification n'a été observé à proximité du parc éolien. Il peut aussi bien s'agir d'un individu nicheur ou d'un individu de passage. L'oiseau découvert n'étant pas bagué, il n'est pas possible de connaître sa provenance et son statut.

En France, 62 cas de mortalité éolienne sont mentionnés pour le goéland argenté et 1189 cas en Europe (Dürr, août 2023).

Alouette lulu

Un cadavre d'alouette lulu (*Lullula arborea*) a été retrouvé le 15 octobre sous l'éolienne E1. L'alouette lulu est une espèce commune en France inscrite en Annexe I de la directive oiseaux. L'alouette lulu possède un enjeu patrimonial modéré en période de nidification. En France, 33 cas de mortalité éolienne sont mentionnés pour l'espèce et 150 cas en Europe (Dürr, août 2023). La faible présence de cas de mortalité de l'espèce dans les suivis de mortalité met en évidence une sensibilité « faible » face à l'éolien.

Martinet noir

Trois cadavres de martinet noir (*Apus apus*) ont été retrouvés le 16 juillet et le 13 août sous les éoliennes E2 et E3. Cette espèce de passereau présente un statut de conservation favorable à l'échelle régionale, mais quasi-menacé à l'échelle nationale et européenne.

Le martinet noir niche au sein de bâtiments et chasse en vol avec dextérité. Son comportement de vol et de chasse rend l'espèce vulnérable à la collision. Cette espèce au vu de la dynamique en baisse de sa population au niveau européen et de ces effectifs impactés au regard de la taille de la population lui induit une sensibilité à la collision faible.





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

Tableau 28 : Sensibilité à la collision des espèces retrouvées lors du suivi de mortalité

Nom commun	Nom scientifique	Nombre de couples en Europe	Tendance de la population	Nb cadavres Europe (Dürr août 2023)	Sensibilité à la collision
Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	2 470 000	Baisse	150	Faible
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	449 250	Baisse	1189	Élevée
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>	1 357 500	Baisse	340	Moyenne
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	16 075 000	Baisse	728	Faible

IV.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 2024, 4 cadavres ont été retrouvés, dont un n'a pas pu être identifié du fait de l'état trop dégradé du cadavre. Deux espèces sont identifiées, à savoir la pipistrelle de Kuhl et la pipistrelle commune.

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

Tableau 29 : Enjeux des chiroptères retrouvés lors du suivi de mortalité

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive HFF	Liste rouge Europe	Liste rouge France	Liste rouge Bretagne	Enjeu patrimonial	Effectif	Sensibilité à la collision
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Annexe IV	LC	NT	LC	Faible	2	Elevée
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Annexe IV	LC	LC	LC	Faible	1	Elevée

Pipistrelle de Kuhl

Un cadavre de pipistrelle de Kuhl a été constaté le 15 octobre sous l'éolienne E3. La pipistrelle de Kuhl est la troisième espèce de chiroptère la plus impactée en France par les éoliennes (411 cadavres) d'après la dernière compilation européenne réalisée par T. DÜRR (août 2023).

Cette espèce présente un statut de conservation favorable aux échelles mondiale, nationale et régionale. Du fait de son comportement de vol (à hauteur de pale) et de son attrait pour la lumière, cette espèce est considérée comme fortement sensible à l'éolien (RODRIGUES et al., 2014).

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

Pipistrelle commune

Deux cadavres de pipistrelle commune ont été constatés le 13 août et 15 octobre sous l'éolienne E3. La pipistrelle commune est la première espèce la plus impactée par les éoliennes au niveau national avec un total de 1931 cadavres répertoriés (Dürr, août 2023). Au niveau européen, ce sont 3401 cadavres qui sont recensés pour la pipistrelle commune. Du fait de son comportement de vol (à hauteur de pale) et de son attrait pour la lumière, cette espèce est considérée comme fortement sensible à l'éolien (RODRIGUES et al., 2014).

IV.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 différents taxons et sont basées sur l'ensemble de la période suivie.

IV.1.6.1. Avifaune

IV.1.6.1.1. Évaluation du parc entier

La mortalité estimée par les différentes formules en prenant les incertitudes (IC 90 %) donne une proportion d'oiseaux impactés de l'ordre de 10 à 31 individus minimum et de 61 à 96 individus au maximum pour l'ensemble du parc, ce qui correspond à une incertitude assez importante.

Pour le parc entier, la mortalité supposée est de l'ordre de 44 oiseaux sur la période de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 6 (6 cadavres recensés) et 79 individus.

Tableau 30 : Estimations de la mortalité réelle de l'avifaune à l'échelle du parc

Parc entier					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson (2000)	31,36	0	80,71	10,06	61,21
Huso (2010)	37,63	0	95,47	12,31	73,00
Jones (2009)	43,03	0	110,40	13,86	83,82
Korner-Nievergelt (2011)	62,08	-	-	31,61	96,77
Moyenne	44		96	17	79

IV.1.6.1.2. Évaluation par éolienne

Pour l'éolienne E1, la mortalité supposée est de l'ordre de 9 individus sur la période de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 1 (1 cadavre recensé) et 21 individus.

Tableau 31 : Estimations de la mortalité réelle de l'avifaune sur E1

E1					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson (2000)	6,85	0	23,91	0	16,04
Huso (2010)	8,22	0	27,99	0	18,67
Jones (2009)	9,37	0	32,68	0	21,85
Korner-Nievergelt (2011)	12,56	-	-	1	29,2
Moyenne	9		28	1	21

La mortalité réelle supposée pour l'avifaune pour l'éolienne E2 est de l'ordre de 14 individus sur la saison de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 2 (2 cadavres découverts) et 28 individus.

Tableau 32 : Mortalité réelle supposée pour l'avifaune sur E2

E2					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson (2000)	9,98	0	27,15	0	20,29
Huso (2010)	12,01	0	31,96	0	24,28
Jones (2009)	13,67	0	36,97	0	27,79
Korner-Nievergelt (2011)	20,75	-	-	2	41,43
Moyenne	14		32	2	28

La mortalité réelle supposée pour l'avifaune pour l'éolienne E3 est de l'ordre de **19 individus** sur la saison de suivi, avec un chiffre réel probablement situé **entre 3 (3 cadavres découverts) et 38 individus**.

Tableau 33 : Mortalité réelle supposée pour l'avifaune sur E3

E3					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson (2000)	13,15	0	39,26	0	28,86
Huso (2010)	16,04	0	46,50	0	34,41
Jones (2009)	18,11	0	53,63	0	39,51
Korner-Nievergelt (2011)	27,95	-	-	9,45	51,07
Moyenne	19		46	3	38

IV.1.6.2. Chiroptères

IV.1.6.2.1. Évaluation du parc entier

La mortalité estimée par les différentes formules en prenant les incertitudes (IC 90 %), donne une proportion de chiroptères impactés de l'ordre de 5 à 18 individus minimum et de 40 à 65 individus au maximum pour l'ensemble du parc, ce qui correspond à une incertitude assez importante.

Pour le parc entier, la mortalité réelle supposée pour les chiroptères est de l'ordre de **28 chauves-souris sur la saison de suivi**, avec un chiffre réel probablement situé **entre 4 (4 cadavres découverts) et 52 individus**.

Tableau 34 : Estimations de la mortalité réelle des chiroptères sur le parc de Lamballe

Parc entier					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson (2000)	20,71	0	52,27	5,76	40,11
Huso (2010)	25,00	0	61,58	6,81	47,75
Jones (2009)	28,41	0	71,66	7,84	54,90
Korner-Nievergelt (2011)	38,59	-	-	18,46	65,48
Moyenne	28		62	10	52

IV.1.6.2.2. Évaluation par éolienne

Pour l'éolienne E1, aucun cas de mortalité n'est constaté, ce qui ne permet pas de calculer la mortalité réelle.

La mortalité réelle supposée pour les chiroptères pour l'éolienne E2 est de l'ordre de **7 individus sur la saison de suivi**, avec un chiffre réel probablement situé **entre 1 (1 cadavre découvert) et 16 individus**.

Tableau 35 : Estimations de la mortalité réelle des chiroptères sur E2

E2					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson (2000)	5,04	0	17,48	0	11,93
Huso (2010)	6,03	0	20,41	0	13,79
Jones (2009)	6,89	0	23,81	0	16,23
Korner-Nievergelt (2011)	9,91	-	-	1	23,2
Moyenne	7		21	1	16

La mortalité réelle supposée pour les chiroptères pour E3 est de l'ordre de **19 individus sur la saison de suivi**, avec un chiffre réel probablement situé **entre 3 (3 cadavres découverts) et 38 individus**.

Tableau 36 : Estimations de la mortalité réelle des chiroptères sur E3

E3					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson (2000)	13,25	0	38,96	0	28,43
Huso (2010)	16,10	0	46,22	0	33,62
Jones (2009)	18,22	0	53,33	0	38,80
Korner-Nievergelt (2011)	28,27	-	-	9,98	50,57
Moyenne	19		46	3	38

IV.1.6.3. Estimation de la mortalité par période

Une estimation de la mortalité supposée pour l'avifaune et les chiroptères est réalisée pour deux périodes correspondant chacune à un test de persistance.

Une première estimation est réalisée pour la **période de prospection du 3 avril au 30 juillet 2024**. Les résultats du premier test de persistance réalisé le 1^{er} juillet sont utilisés pour les estimations de mortalité sur cette période. Une seconde estimation de la mortalité est effectuée pour la **période du suivi du 6 août au 30 octobre 2024**, pour laquelle les résultats du second test de persistance mené le 9 septembre 2024, sont pris en compte.

Une estimation de la persistance pour chacun des deux tests de persistance est réalisée avec l'outil GenEst, afin d'estimer la mortalité avec l'indice de Korner Nievergelt. La persistance moyenne des cadavres pour le premier test (1^{er} juillet) est estimée à 3,02 jours avec une incertitude comprise entre 2,50 et 3,62 jours. La persistance moyenne des cadavres pour le second test (9 septembre) est estimée à 3,74 jours avec une incertitude comprise entre 3,15 et 4,39 jours.

IV.1.6.3.1. Avifaune

Pour le parc entier, la mortalité supposée pour l'avifaune sur la première période du suivi est de l'ordre de **28 oiseaux**, avec un chiffre réel probablement situé **entre 3 (3 cadavres recensés) et 61 individus**.

La mortalité supposée pour l'avifaune sur la seconde période du suivi est de l'ordre de **17 oiseaux**, avec un chiffre réel probablement situé **entre 3 (3 cadavres recensés) et 35 individus**. L'estimation de la mortalité est moins élevée pour la seconde période du suivi, associée à un taux de prospection plus élevé au cours des mois d'août à octobre.

Tableau 37 : Estimation de la mortalité réelle de l'avifaune par période de suivi

Première période						Seconde période				
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson (2000)	20,44	0	74,18	0	49,87	12,19	0	35,44	0	26,28
Huso (2010)	23,91	0	84,06	0	55,71	15,39	0	42,95	0	32,28
Jones (2009)	27,83	0	101,78	0	68,59	17,07	0	48,97	0	36,38
Korner-Nievergelt (2011)	39,7	-	-	13,47	71,34	24,5	-	-	8,51	46,37
Moyenne	28		87	13	61	17		42	8	35

IV.1.6.4. Chiroptères

Pour le parc entier, la mortalité supposée pour les chiroptères sur la première période du suivi est de l'ordre de 9 cadavres, avec un chiffre réel probablement situé entre 1 (1 cadavre recensé) et 23 individus.

La mortalité supposée pour les chiroptères sur la seconde période du suivi est de l'ordre de 17 cadavres, avec un chiffre réel probablement situé entre 3 (3 cadavres recensés) et 35 individus.

Malgré un taux de prospection plus élevé au cours des mois d'août à octobre, l'estimation de la mortalité est plus élevée pour la seconde période du suivi, associée à la mortalité réelle constatée qui est plus importante sur cette période (3 cadavres découverts contre 1 cadavre découvert lors de la première période).

Tableau 39 : Estimation de la mortalité réelle des chiroptères par périodes de suivi

Première période						Seconde période				
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson (2000)	6,82	0	24,40	0	16,64	12,38	0	35,07	0	26,25
Huso (2010)	7,98	0	27,47	0	18,63	15,57	0	42,69	0	32,10
Jones (2009)	9,29	0	33,38	0	22,89	17,25	0	48,36	0	36,25
Korner-Nievergelt (2011)	13,57	-	-	1	32,7	24,44	-	-	8,33	44,76
Moyenne	9		28	1	23	17		42	8	35

IV.1.6.5. Comparaison de la mortalité supposée avec 2019

L'absence de cas de mortalité de chiroptères en 2019 n'a pas permis d'estimer la mortalité pour ce taxon. Ainsi, il n'est pas possible de comparer l'estimation de la mortalité pour les chiroptères entre 2019 et 2024.

L'estimation de la mortalité pour l'avifaune réalisée par Ouest Am en 2019 est estimée à partir des trois formules de Erickson, Jones et Huso.

En 2024, une formule supplémentaire (Korner-Nievergelt) est prise en compte dans le calcul d'estimation de mortalité.

L'estimation de la mortalité pour l'éolienne E1 est relativement similaire entre 2019 et 2024. En 2019, la mortalité est estimée entre 4 à 8 individus et entre 6 à 12 individus en 2024.

Il est observé une différence dans l'estimation de la mortalité pour les éoliennes E2 et E3. L'estimation de la mortalité pour l'éolienne E2 est comprise entre 29 et 55 individus en 2019 et entre 9 et 20 individus en 2024. Cette différence est associée à la mortalité réelle observée supérieure en 2019 (5 cadavres) par rapport à 2024 (2 cadavres).

L'estimation de la mortalité pour l'éolienne E3 est comprise entre 7 et 13 individus en 2019 et entre 13 et 27 individus en 2024. Cette différence est associée à la mortalité réelle observée supérieure en 2024 (3 cadavres) par rapport à 2019 (1 cadavre).

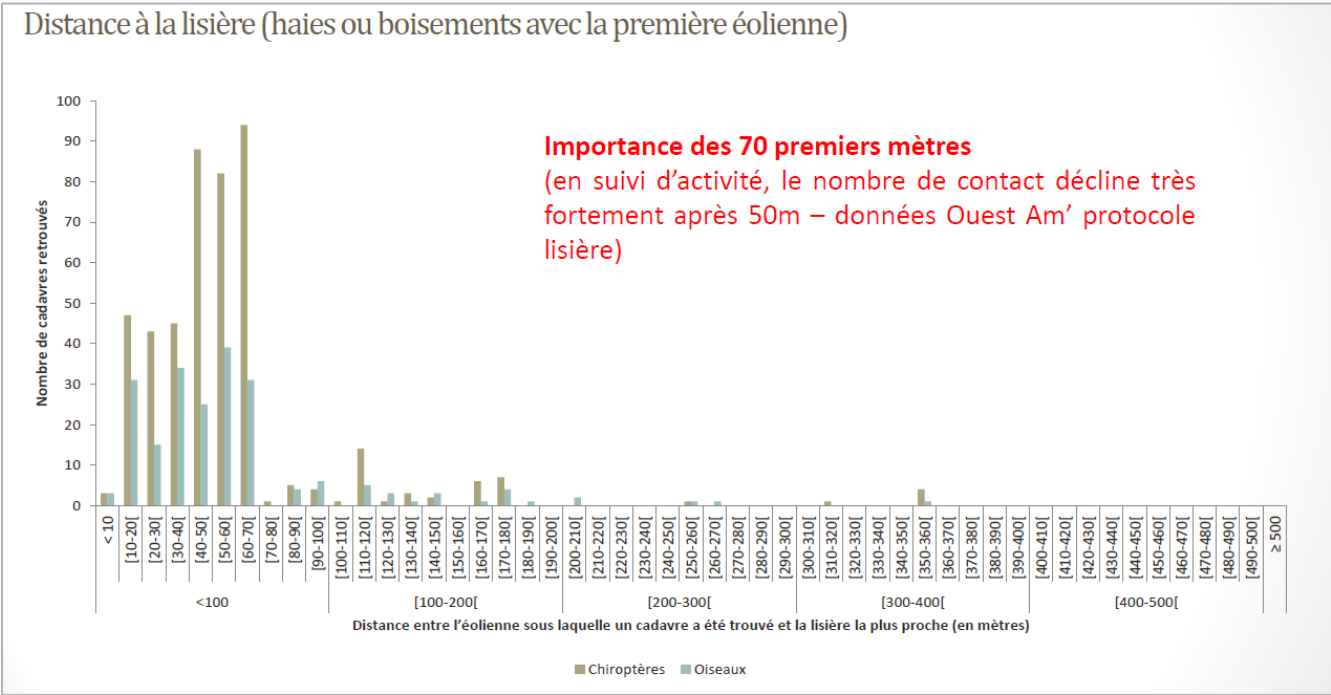
Tableau 41 : Comparaison des estimations de la mortalité réelle de l'avifaune

Éolienne	Année	Nombre de cadavres recensés	Mortalité estimée, valeur médiane (Erickson)	Mortalité estimée, valeur médiane (Jones)	Mortalité estimée, valeur médiane (Huso)	Mortalité estimée, valeur médiane (Korner-Nievergelt)
E1	2019	1	4	8	6	-
	2024	1	6	8	9	12

Éolienne	Année	Nombre de cadavres recensés	Mortalité estimée, valeur médiane (Erickson)	Mortalité estimée, valeur médiane (Jones)	Mortalité estimée, valeur médiane (Huso)	Mortalité estimée, valeur médiane (Korner-Nievergelt)
E2	2019	5	29	55	42	-
	2024	2	9	12	13	20
E3	2019	1	7	13	10	-
	2024	3	13	16	18	27
Parc entier	2019	7	40	76	58	-
	2024	6	31	37	43	62

IV.1.7. Analyse paysagère

L'étude du bureau d'étude Ouest Aménagement (Normand & Coislott, 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. Il s'agit de deux éléments de relief qui favorisent le transit de la faune volante. L'étude met en avant l'importance des 70 premiers mètres (voir figure ci-dessous) dans la découverte de cas de mortalité.



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

Figure 24 : Nombre de cadavres retrouvés en fonction de la distance éolienne-lisière

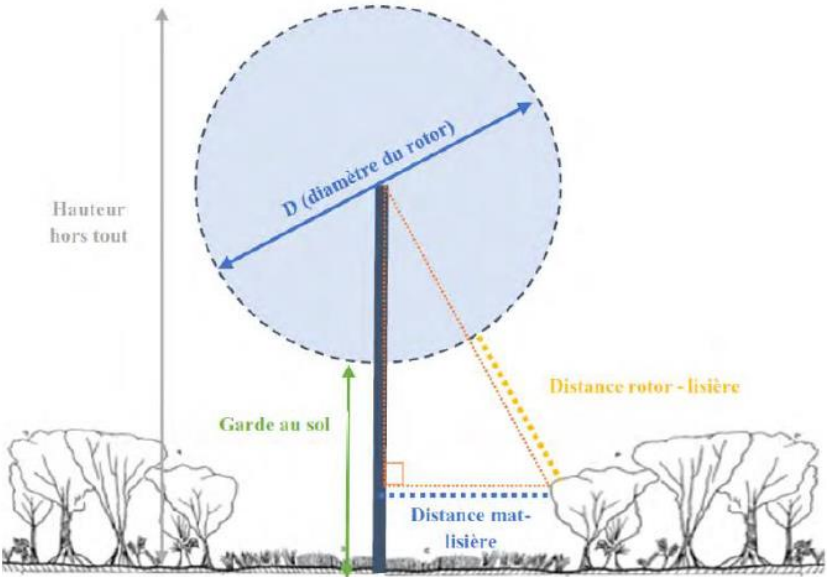


Figure 25 : Illustration du calcul de la distance réelle entre les pales et un élément paysager.

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 42 : Distances des éoliennes du parc de Lamballe aux reliefs paysagers

Éolienne	Éléments de relief paysager le plus proche et hauteur	Hauteur de l'élément paysager	Distance minimale au mât	Distance aux pales (diamètre rotor =82m et hauteur nacelle = 85m)
E1	Haie (15m)	15 m	25 m	74 m
E2	Haie (20m)	15 m	38 m	75 m
	Arbuste plateforme (6 m)		22 m	82 m
E3	Arbuste plateforme (5m)	20 m	15 m	81 m

Sur le parc éolien de Lamballe, les éoliennes sont très proches des éléments paysagers (entre 15 et 25m). Cette proximité avec les pales peut induire un risque de surmortalité étant donné que les individus suivent ces éléments paysagers pour se déplacer. À l'approche de l'éolienne ces individus peuvent être impactés voir attirés et le risque de collision est renforcé.

Le développement d'arbustes (2 à 7 m de haut) au sein des plateformes, notamment E3, peut attirer potentiellement certains individus. L'éolienne E3 est la plus éloignée des éléments paysagers sans compter la végétation de la plateforme. L'entretien de cette dernière peut ainsi réduire son attrait pour les transits des espèces volantes. Aux pieds de l'éolienne E2, sur la plateforme, une végétation arbustive est également en cours de développement. La suppression de cette végétation peut induire une réduction du risque d'attrait au pied de l'éolienne, même si l'effet sera plus limité. En effet l'éolienne est proche d'une haie dense, très attrayante pour la faune volante locale.



Photo 7 : Végétation arbustive au pied de l'éolienne E3 à gauche et de E2 à droite

IV.1.8. Synthèse

SYNTHÈSE

Le suivi de mortalité réalisé sur les 3 éoliennes du parc éolien de Lamballe 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 E3 et 1 sous E2). L'analyse des données précédentes montre une fluctuation interannuelle.

Lors de la première période de prospection réalisée du 3 avril au 30 juillet 2024, la mortalité supposée pour l'avifaune est de l'ordre de **28 [13 ; 61] individus**. L'estimation de la mortalité est de **17 [8 ; 35] individus** pour la seconde période du 6 août au 30 octobre.

La mortalité supposée pour les chiroptères est de l'ordre **40 [4 ; 120] individus**. Sur les 4 cas découverts, 3 l'ont été sous E1 et 1 sous E2.

La mortalité supposée pour les chiroptères sur la première période du suivi est de l'ordre de **9 [1 ; 23] individus** et de **17 [8 ; 35] individus** pour la seconde période.

Cette année 2024 correspond également aux premiers cas de mortalité de chiroptères constatés sous les éoliennes du parc de Lamballe. En revanche, les cas de mortalité aviaire étaient déjà connus, notamment sous l'éolienne E2.

IV.2. Suivi de l'avifaune

IV.2.1. 2019

Le parc éolien de Lamballe ne se situe visiblement pas sur un axe de migration important. Seuls quelques individus ont été observés en migration, avec des effectifs très faibles (hirondelles rustiques et pigeons ramiers en automne). En dehors d'une exception (mouette rieuse en période de nidification), aucun vol à risque n'a été observé au cours des différents suivis. Tous les oiseaux se tenaient à bonne distance et traversaient le parc en évitant les éoliennes. Les laridés volaient à une altitude comprise entre 100 et 150 m pour la grande majorité des individus observés.

Les faits marquants sont rappelés ci-dessous :

- Présence d'espèces patrimoniales parmi les oiseaux nicheurs (alouette des champs, bruant jaune, chardonneret élégant, faucon crécerelle, fauvette des jardins, goéland argenté, hirondelle rustique, linotte mélodieuse, mouette rieuse, tairer pâtre, tourterelle des bois et verdier d'Europe),
- Les passereaux présents sur le site évoluent à la hauteur des haies et des arbres environnants, mais quelques vols ont été notés entre 30 et 50 m, au-dessus des haies (grives draines).
- En raison de la proximité du littoral, les laridés (mouette rieuse et goélands argentés) effectuent des transits réguliers tout au long de l'année ; ces espèces volent essentiellement entre 100 et 150 m d'altitude.
- 4 espèces, présentant un intérêt patrimonial et une sensibilité à l'éolien, doivent être surveillées : **l'alouette des champs, la buse variable, le faucon crécerelle, mouette rieuse**

IV.2.2. 2024

Lors des sorties dédiées, ce sont 22 espèces qui ont été observées. Lors des prospections de mortalité il a été observé certaines espèces patrimoniales et/ou à sensibilités face aux éoliennes. Les espèces en question sont l'alouette lulu, la buse variable, le faucon crécerelle, le martinet noir et la mouette rieuse.

Les espèces patrimoniales contactées lors du suivi des oiseaux nicheurs sont l'alouette des champs et le pic noir. Le pic noir est une espèce forestière dont les cas de mortalité recensés au niveau de l'Europe sont absents (Dürr, 2023). Sa vulnérabilité face au parc éolien est très faible.

L'alouette des champs, quant à elle plus sensible, est retrouvée de façon fréquente lors des suivis environnementaux des parcs éoliens. Un minimum d'un couple est inventorié à l'ouest du parc de l'autre côté de la route. Toutefois, des observations d'individus chanteurs dans les parcelles autour de E2 et E3 laissent à penser à un nombre de nicheurs plus élevé. Un individu particulièrement, a été observé en train de chanter en cerclant à hauteur d'éolienne, au sud de E3. D'autres individus à l'ouest des éoliennes avaient également ce type comportement, mais se trouvaient plus éloignés.

Les contacts de mouette rieuse et de goéland argenté (autres espèces sensibles aux risques éoliens) se rapportaient uniquement à des individus en transit et restant éloignés des éoliennes. Pour les goélands argentés, les individus passaient à plus de 200 m de haut au-dessus du bois-est. Toutefois, même si aucun comportement à risque n'a été observé et aucun individu en transit n'a été vu au-dessus des éoliennes, un cas de mortalité est observé au niveau de l'éolienne E2. Ce cas de mortalité indique un passage au minimum sporadique au-dessus du parc.

Les observations de buses variables, à trois reprises au-dessus de bois, ne permettent pas d'identifier d'individus nicheurs proches des éoliennes.

Le faucon crécerelle a été observé en train de chasser à hauteur d'éoliennes au sud de l'éolienne E3. Ce comportement peut être à risque si un individu se rapproche de l'éolienne. Toutefois, les quelques observations ne permettent pas de justifier d'individus nicheurs à proximité immédiate du parc éolien.

L'espèce dont les comportements à risque sont les plus notables est le martinet noir. Les observations montrent des individus en cours de chasse ou en transit au sein du parc et à hauteur d'éolienne. Sur les six espèces découvertes lors du suivi de mortalité, 3 sont des martinets noirs.

L'hirondelle de fenêtre a été observée à quelques reprises. Les individus sont notés avec des hirondelles rustiques, présentes en plus grand nombre. Ils étaient principalement en chasse au niveau du sol. Lors de passage d'une parcelle à une autre, la traversée par-dessus les haies peut emmener les individus à hauteur d'éolienne. Un cas de mortalité est constaté sous l'éolienne E3 en pleine prairie. Les hirondelles peuvent monter en altitude, à hauteur de pale, si la nourriture s'y trouve. Ce comportement n'a pas été observé sur le site, mais il dépend des conditions météorologiques, qui n'ont potentiellement pas été réunies lors des passages de l'écologue pour le suivi de l'avifaune.

IV.2.3. Synthèse 2019/2024

Les résultats de ces deux études mettent en avant des comportements à risque chez les laridés, les hirondelles, les alouettes des champs, les martinets noirs et les rapaces (faucon crécerelle et buse variable). Les cas de mortalité observés en 2020 et 2024 correspondent en partie à ces espèces.

Tableau 43 : cas de mortalité d'oiseaux en 2019 et 2024

Date	Éolienne	Espèces	Nom scientifique
22/05/2019	E2	Pie bavarde	<i>Pica pica</i>
28/05/2019	E3	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>
17/06/2019	E2	Martinet noir	<i>Apus paus</i>
20/06/2019	E2	Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>
29/08/2019	E2	Rouge-gorge familier	<i>Erithacus rubicula</i>
04/09/2019	E1	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>
10/09/2019	E2	Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>
16/07/2024	E3	Martinet noir	<i>Apus apus</i>
16/07/2024	E2	Martinet noir	<i>Apus apus</i>
16/07/2024	E3	Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>
13/08/2024	E3	Martinet noir	<i>Apus apus</i>
13/08/2024	E2	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>
15/10/2024	E1	Alouette lulu	<i>Alauda lullula</i>

Les espèces retrouvées semblent plus être des espèces observées en transit que nicheuses (martinet noir, alouette lulu, hirondelle rustique, hirondelle de fenêtre, goéland argenté). Les espèces sensibles et pouvant nicher sur site sont la buse variable (1 cas de mortalité en 2019), le faucon crécerelle et l'alouette des champs. Le site éolien de Lamballe se trouve sur une zone de passage diffus. Malgré une garde au sol moyenne (41m), la distance aux haies

est faible (entre 74 et 79m du bout de pôle). Le survol des haies entraîne donc un risque pour les espèces. Toutefois, le parc ne semble pas se trouver sur un couloir marqué pour le transit de l'avifaune.

Tableau 44 : Liste des espèces observées et leurs enjeux associés

Nom commun	Nom scientifique	Statut national	Directive Oiseaux	Liste rouge France	Liste rouge Bretagne	Responsabilité biologique régionale	Enjeu patrimonial	Sensibilité à la collision	Indice de reproduction	Nombre de couples nicheurs	Vulnérabilité
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	Article 3	-	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible	B2	1	
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	-	Annexe II	NT	VU	Élevée	Fort	Faible	B2	1	
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	-	Annexe II	LC	LC	Modérée	Faible	Faible	B1	2	
Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	-	Annexe II	LC	LC	Modérée	Faible	Faible	B2	2	
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Article 3	-	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible	B2	1	
Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>	Article 3	-	NT	LC	Modérée	Faible	Très faible	B2	1	
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	-	Annexe II	LC	LC	Modérée	Faible	Faible	A	5	
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	Article 3	-	NT	LC	Modérée	Faible	Faible	B2	3	
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolaïs polyglotta</i>	Article 3	-	LC	LC	Mineure	Faible	Très faible	B2	2	
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	-	Annexe II	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible	B2	2	
Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Article 3	-	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible	B2	6,5	
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	Article 3	-	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible	C7	8	
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	Article 3	-	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible	B2	3	
Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>	Article 3	Annexe I	LC	LC	Modérée	Modéré	Très faible	B2	1	
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	-	Annexe II et III	LC	LC	Modérée	Faible	Faible	B2	9	
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Article 3	-	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible	D14	2	
Pipit des arbres	<i>Anthus trivialis</i>	Article 3	-	LC	LC	Mineure	Faible	Très faible	B1	3	
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	Article 3	-	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible	B2	6	
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	Article 3	-	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible	B2	6	
Sittelle torchepot	<i>Sitta europaea</i>	Article 3	-	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible	B2	2	
Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i>	Article 3	-	NT	LC	Modérée	Faible	Très faible	D12	0	
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Article 3	-	LC	LC	Modérée	Faible	Très faible	B2	3	
Espèce observée hors protocole dédié									Observation		
Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	Article 3	Annexe I	LC	LC	Mineure	Modéré	Faible	1 cas de mortalité		
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	Article 3	-	LC	LC	Modérée	Faible	Élevée	3 observations au-dessus de 3 trois bois différents		
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Article 3	-	NT	LC	Modérée	Faible	Élevée	En chasse dans la parcelle au sud des éoliennes à 2 reprises et un passant en transit au nord de E1		
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>	Article 3	-	NT	LC	Modérée	Faible	Moyenne	Groupe en chassant dans les prairies de E2 et E3		
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	Article 3	Annexe II	NT	VU	Très élevée	Fort	Élevée	Trois individus à plus de 200 m d'altitude éloignés du parc		
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	Article 3	-	NT	LC	Modérée	Faible	Faible	Quelques individus passant au sein du parc et des éoliennes		
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Article 3	Annexe II	NT	CR	Très élevée	Fort	Moyenne	Des observations d'individus au sud du parc éolien		

IV.3. Suivi d'activité des chiroptères

IV.3.1. 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 11/04/2024 et le 31/10/2024, sur une période de 7 mois, sur l'éolienne E1. Au cours des analyses, 5 espèces et 2 groupes d'espèces ont été identifiés.

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

Date d'enregistrement	Nombre de nuits d'enregistrement	Mois	Espèces					Groupes		Nombre de contacts bruts total	Nombre de contacts/nuits
			Pp	Pk	Pn	Nn	NI	P35	Sérotule		
11/04/2024 au 30/04/2024	19	Avril			17					17	0.89
01/05/2024 au 31/05/2024	31	Mai		32				2		34	1.10
01/06/2024 au 30/06/2024	30	Juin	13	507	8	7				535	17.83
01/07/2024 au 31/07/2024	31	Juillet		188	26	20			8	242	7.81
01/08/2024 au 31/08/2024	31	Août	2	18	75	11	3			109	3.52
01/09/2024 au 30/09/2024	30	Septembre	55	60	1239	15				1369	45.63
01/10/2024 au 31/10/2024	31	Octobre	31	475	896	2		3896		5300	170.97
Total	203	Total	101	1280	2261	55	3	3898	8	7606.00	247.75

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

Au total, 7 606 contacts ont été notés au cours de la saison, soit une moyenne de 37,47 contacts par nuit. **L'activité chiroptérologique globale est considérée comme forte** selon l'échelle définie dans la partie méthodologique. Le nombre de contacts enregistrés est plus important à l'automne, avec 6 778 contacts enregistrés du 1^{er} août au 31 octobre, soit 89% de l'activité.

IV.3.2. Abondance

La richesse spécifique en altitude est considérée comme forte puisque 5 espèces de chauves-souris ont été recensées lors de l'écoute en nacelle. On note la présence des trois espèces de pipistrelles et de deux espèces de noctules. Elles ne sont pas toutes présentes sur l'ensemble de l'année, mais l'ensemble du cortège est retrouvé à la saison automnale. L'ensemble des espèces citées sont considérées comme à forte sensibilité face à l'éolien.

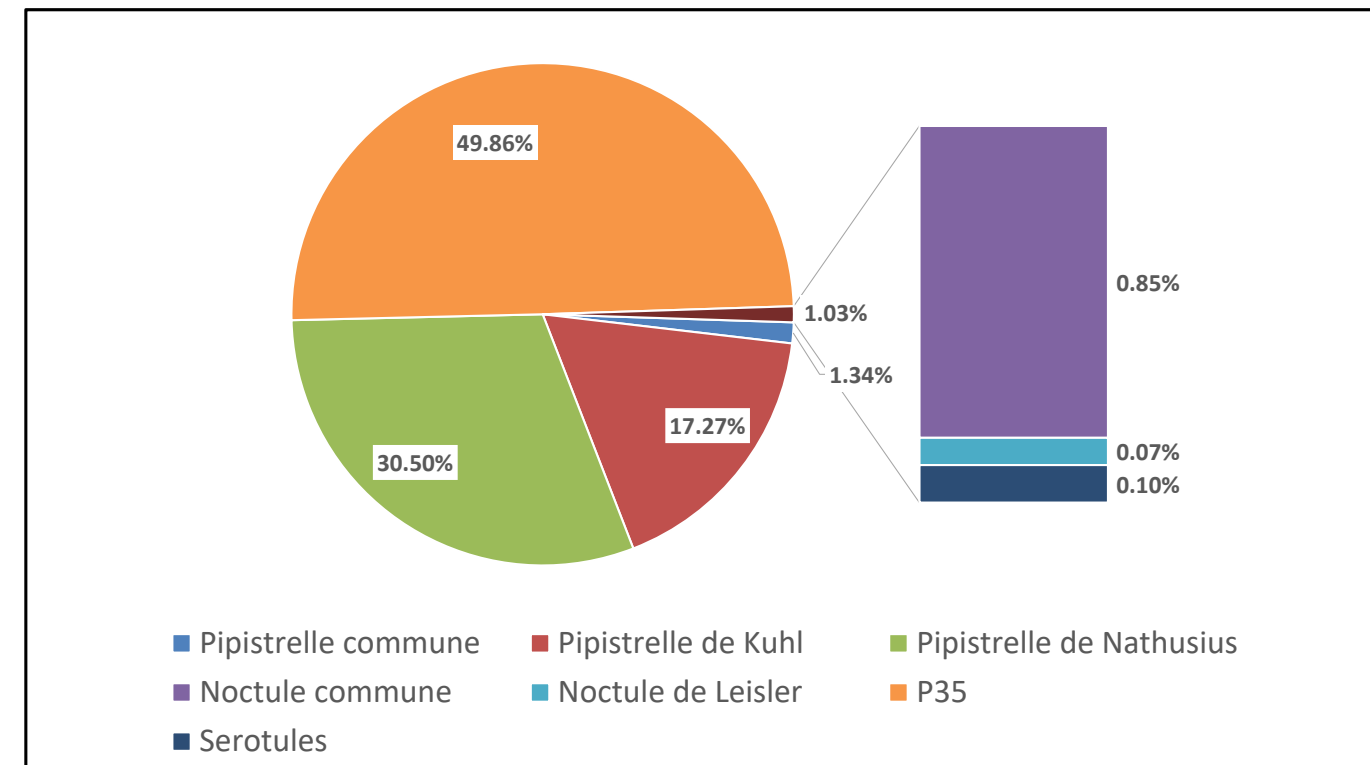


Figure 26 : Abondance (en %) des espèces contactées par l'enregistreur au niveau de l'éolienne

La plus forte abondance revient au groupe des P35, c'est-à-dire, le groupe regroupant la pipistrelle de Kuhl et la pipistrelle de Nathusius. Le fort recouvrement de ces deux espèces ne permet pas tout le temps de les identifier de façon certaine. La pipistrelle de Nathusius a une abondance de 30,5% et la pipistrelle de Kuhl de 17,27%. Elles sont suivies par la pipistrelle commune (1,34%) puis par le groupe des noctules, englobant la noctule commune et la noctule de Leisler (1,03%). Il est relativement rare d'avoir aussi peu de contacts de pipistrelle commune en altitude. Sur ce parc, la pipistrelle de Kuhl et la pipistrelle de Nathusius sont particulièrement abondantes.

IV.3.3. Activité

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

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

Abréviation	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Activité (cts ajustés /nuit)	Niveau d'activité
Pp	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	0.48	Faible
Pk	Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	5.99	Moyen
Pn	Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	10.66	Fort
Nn	Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	0.26	Faible
NI	Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leislerii</i>	0.01	Faible
P35	Pipistrelle de Kuhl / Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus kuhlii</i> / <i>Pipistrellus nathusii</i>	17.96	Très fort
Sérotule	Sérotine commune /Noctule commune / Noctule de Leisler	<i>Eptesicus serotinus</i> / <i>Nyctalus noctula</i> / <i>Nyctalus leislerii</i>	0.04	Faible

Le groupe des P35, c'est-à-dire le complexe pipistrelle de Kuhl/pipistrelle de Nathusius indéterminée, a un niveau d'activité très fort. La pipistrelle de Nathusius a un niveau d'activité fort. La pipistrelle de Kuhl possède un niveau d'activité modéré. La pipistrelle commune, la noctule commune, la noctule de Leisler et le groupe des sérotules ont un niveau d'activité faible.

Tableau 47 : Niveau d'activité par espèce et groupe d'espèces par mois (en contacts ajustés/nuit)

Mois	Espèces					Groupes		Nombre total de contacts ajustés/nuit	Niveau d'activité
	Pp	Pk	Pn	Nn	NI	P35	Sérotule		
Avril			0.89					0.89	Faible
Mai		1.03				0.06		1.10	Faible
Juin	0.43	16.90	0.27	0.23				17.83	Moyen
Juillet		6.06	0.84	0.65			0.26	7.81	Moyen
Août	0.06	0.58	2.42	0.35	0.10			3.52	Moyen
Septembre	1.83	2.00	41.30	0.50				45.63	Fort
Octobre	1.00	15.32	28.90	0.06		125.68		170.97	Fort

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

Les espèces sont 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 d'août, septembre et octobre, toujours en faible activité. Son pic d'activité intervient au cours du mois de septembre, pendant la période de swarming et de transit automnal.
- La pipistrelle de Kuhl est contactée de mai à octobre. Son activité est faible au printemps, modérée en été avec un pic d'activité en juin puis modérée à l'automne, avec un pic d'activité en octobre.
- La pipistrelle de Nathusius est contactée dès le mois d'avril (faible activité). Non identifiée de façon certaine au mois de mai, elle est de nouveau contactée en juin, et jusqu'en octobre. Une très forte activité de cette espèce est observée à l'automne. En effet, 94% de son activité au cours de la saison est enregistrée sur les mois de septembre et octobre, lors de la période de swarming et de transit automnal.
- La noctule commune fréquente le site de juin à octobre, avec une faible activité chaque mois. Sa plus forte activité est observée en juillet.
- Le groupe des sérotules est noté en faible activité sur le mois de juillet.
- Le groupe des P35 est noté avec une faible activité au mois de mai, et avec une très forte activité au mois d'octobre. Sur ce dernier mois, il est déjà noté une très forte activité de la pipistrelle de Nathusius. La pipistrelle de Kuhl est quant à elle notée avec une activité modérée. Il faut donc supposer une potentielle activité plus importante pour cette espèce au cours du mois d'octobre.

Concernant les niveaux d'activité généraux (i.e. tous groupes confondus), il est intéressant de montrer que le niveau d'activité est le plus 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.

IV.3.4. Répartition temporelle des contacts

Le graphique suivant représente l'activité (en contacts ajustés/nuit) par mois.

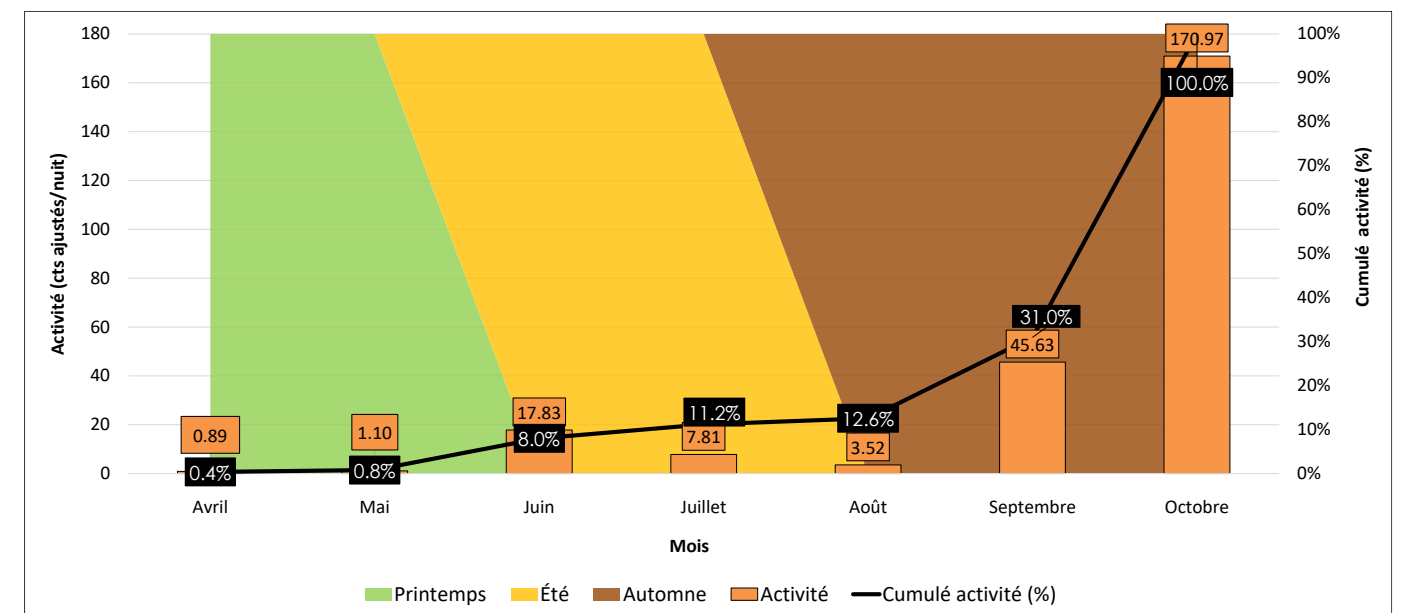


Figure 27 : Évolution de l'activité au cours de la saison (par mois)

L'activité la plus forte a lieu au mois d'octobre (170,97 contacts/nuit) et la plus faible au mois d'avril (0,89 contact/nuit). Comme évoqué précédemment, il est observé que l'activité est plus importante sur la période de transit automnal. Cette période correspond aux moments où les efforts de chasse des chiroptères sont importants et aux déplacements liés aux migrations d'un gîte à l'autre, qui se déroulent principalement en altitude pour les espèces comme les noctules.

Le graphique suivant représente l'activité (en nombre de contacts bruts/nuit) par jour.

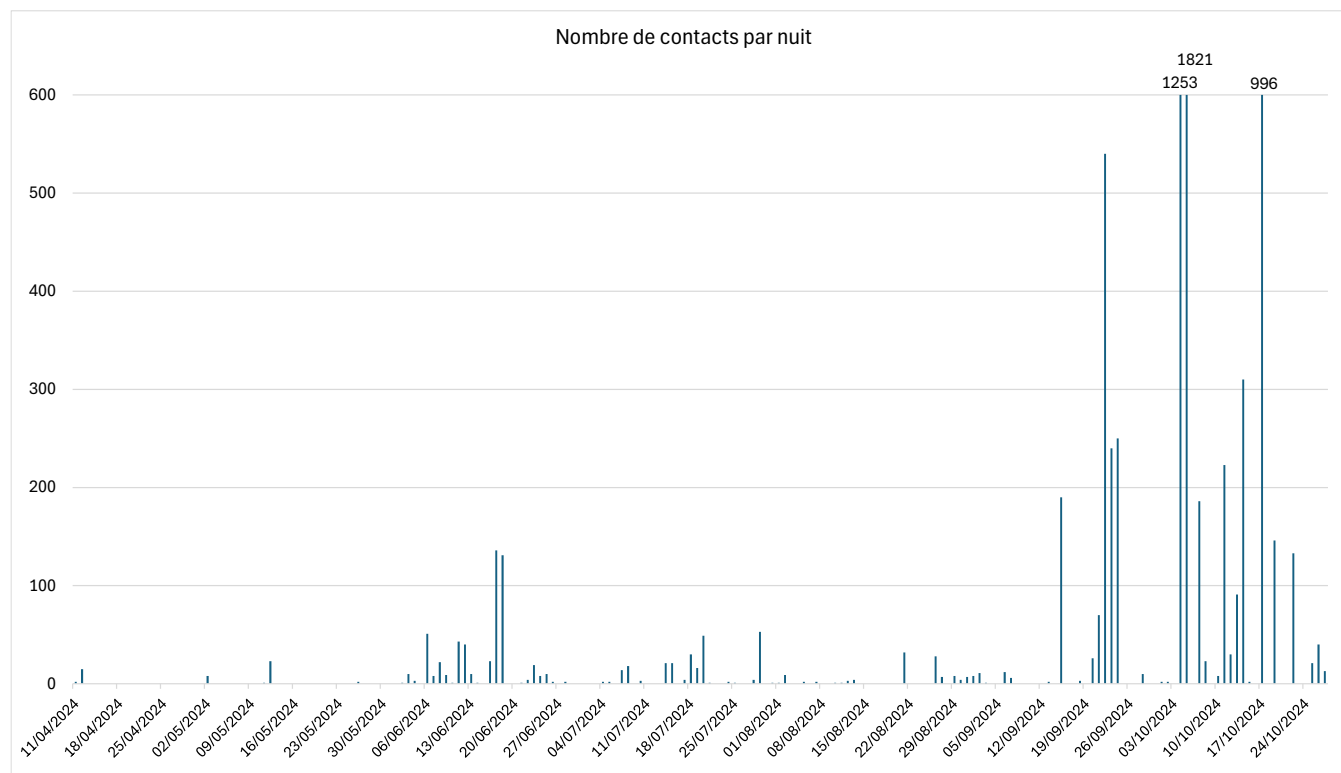


Figure 28 : Évolution de l'activité au cours de la saison (par jour)

IV.3.5. Impact de la température sur l'activité des chiroptères

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

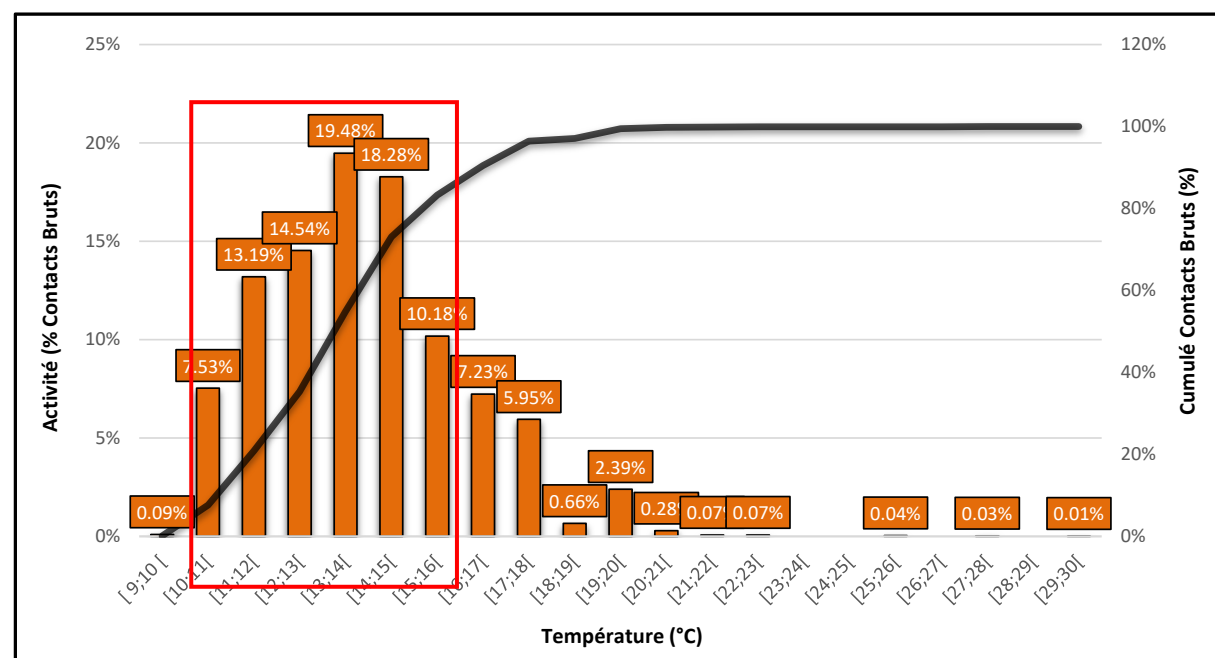


Figure 29 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la température (°C)

Pour le parc éolien de Lamballe, il est observé que **92,3 % des contacts bruts de chiroptères ont été comptabilisés pour des classes de températures supérieures à 11 °C**. Plus précisément, 75 % des contacts ont été enregistrés pour des classes comprises entre 11 et 16 °C.

Concernant la noctule commune, celle-ci est présente entre 11 et 28°C.

Ces résultats sont cohérents avec la biologie et les préférences écologiques des espèces. En effet, en dessous d'une certaine température, les insectes ne sont pas actifs ou ne se développent pas. La disponibilité en ressource alimentaire est donc réduite pour les chiroptères et ces derniers sont alors peu actifs ou léthargiques. Ce phénomène est également possible lorsque les températures sont trop élevées.

IV.3.6. Impact de la vitesse du vent sur l'activité des chiroptères

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

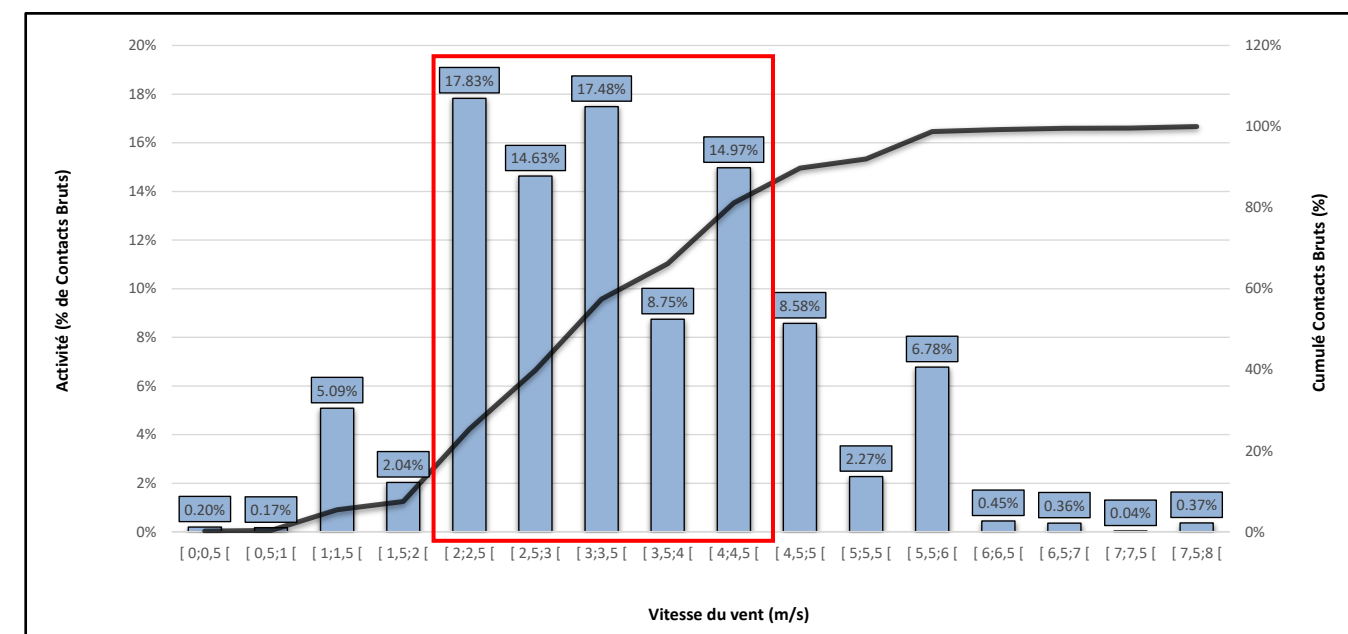


Figure 30 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent (m/s)

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 (91,29 % de l'activité)**. Plus précisément, 73% des contacts ont été enregistrés pour des classes de vent comprises entre 2 et 4,5 m/s. Il est noté des contacts jusqu'à des vitesses de vent de 8 m/s.

Concernant la noctule commune, elle est contactée sur des vitesses de vent entre 1 et 6,5 m/s. 6,3% des contacts sont enregistrés entre 5,5 et 6,5 m/s. **99,23% de l'activité chiroptérologique est enregistrée entre 0 et 6,5 m/s.**

IV.3.7. 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.

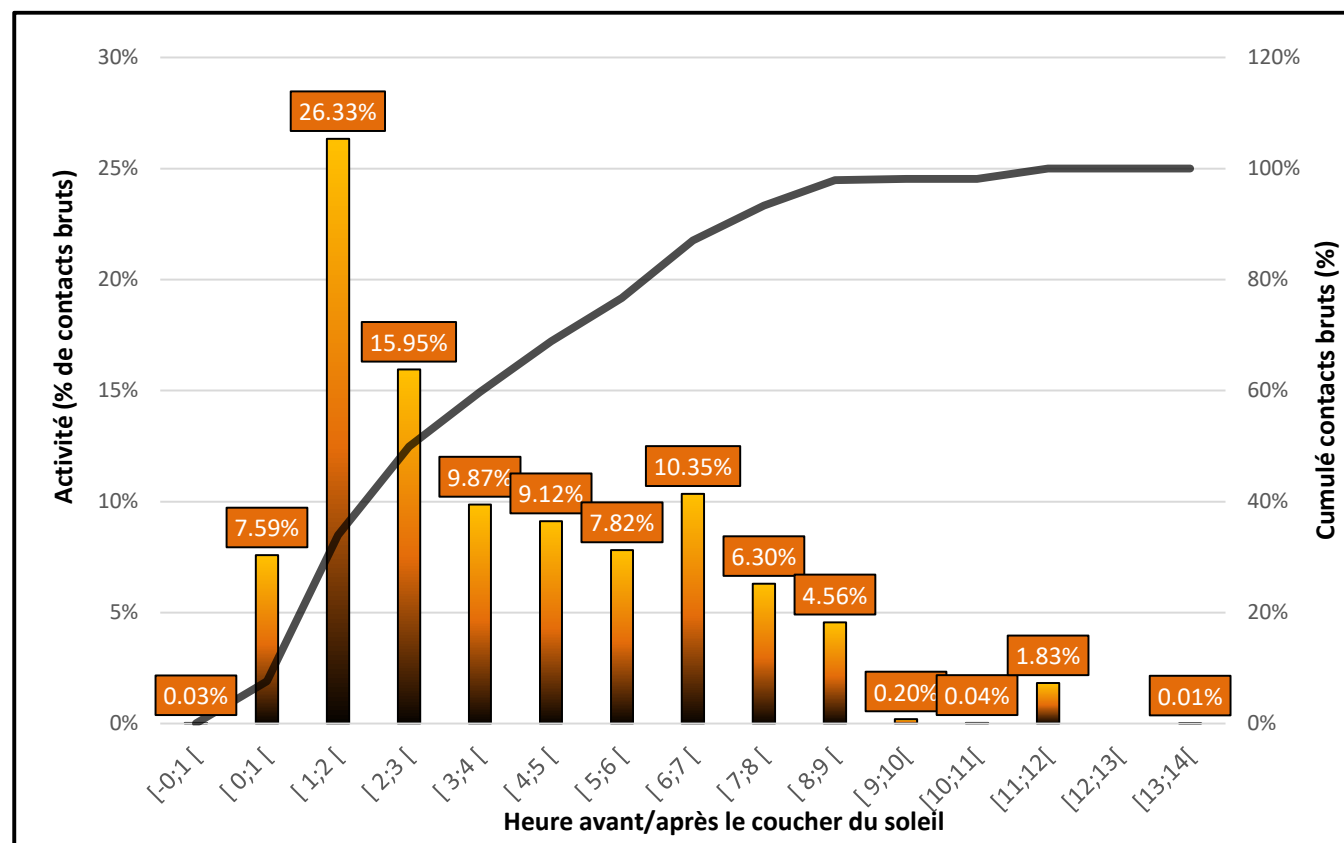


Figure 58 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction du coucher du soleil

Concernant l'activité en fonction de l'heure du coucher du soleil, elle est enregistrée entre 30 minutes avant le coucher du soleil et 14h après le coucher du soleil. 93,33% des contacts sont enregistrés entre 0 et 8 heures après le coucher du soleil. Il est noté un pic d'activité entre 1 h et 2 h après le coucher du soleil, qui représente 42,2 % des contacts.

Au-delà de 7 heures après le coucher de soleil, l'activité diminue, mais représente encore 12,9 % de l'activité totale.

Ces données mettent en évidence une activité des chiroptères plus importante de juin à octobre, lorsque la température est comprise entre 11 et 16 °C, lorsque le vent est compris entre 1 et 6,5 m/s et ceci durant les 11 heures suivant le coucher du soleil.

IV.3.8. Évaluation du niveau d'enjeu

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

Tableau 48 : Statuts et enjeu sur site pour chaque espèce

Espèces		Statut réglementaire		Liste rouge (LR)			Enjeu patrimonial	Niveau d'activité générale	Enjeu sur site
Nom commun	Nom scientifique	Statut national	Directive Habitat-Faune-Flore	LR UICN France	LR UICN Europe	LR UICN Monde			
Pipistrelle commune	Pipistrellus pipistrellus	Article 2	Annexe 4	NT	LC	LC	Modéré	Faible	Faible
Pipistrelle de Kuhl	Pipistrellus kuhlii	Article 2	Annexe 4	LC	LC	LC	Faible	Moyen	Modéré
Pipistrelle de Nathusius	Pipistrellus nathusii	Article 2	Annexe 4	NT	LC	LC	Fort	Fort	Fort
Noctule de Leisler	Nyctalus leisleri	Article 2	Annexe 4	NT	LC	LC	Fort	Faible	Faible
Noctule commune	Nyctalus noctula	Article 2	Annexe 4	VU	LC	LC	Très fort	Faible	Modéré
Pipistrelle de Kuhl/ Pipistrelle de Nathusius	Pipistrellus kuhlii / Pipistrellus nathusii	Article 2	Annexe 4	-	-	-	Faible à fort	Très fort	Fort
Sérotine / Noctule indéterminé	Eptesicus / Noctula sp.	Article 2	Annexe 4	-	-	-	Modéré à très 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 commune a un enjeu sur site faible. Son enjeu patrimonial est modéré, mais son activité est faible sur le site.

La pipistrelle de Kuhl a un enjeu patrimonial faible. Son activité étant modérée sur le site, son enjeu sur site a été remonté à modéré.

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

La noctule de Leisler a un enjeu patrimonial fort. Du fait de sa faible activité et de sa présence uniquement au mois d'août, son enjeu sur site est abaissé à faible.

La noctule commune présente un enjeu patrimonial très fort. Son activité générale étant faible, son enjeu sur site a été abaissé à modéré.

Le groupe des P35, dont l'enjeu patrimonial varie de faible à fort, possède un enjeu sur site fort.

Le groupe des Sérotules, dont l'enjeu patrimonial varie de modéré à très fort, possède un enjeu sur site modéré.

IV.3.9. Évaluation du niveau de vulnérabilité et de sensibilité

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

Tableau 49 : Vulnérabilité des espèces de chauves-souris

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


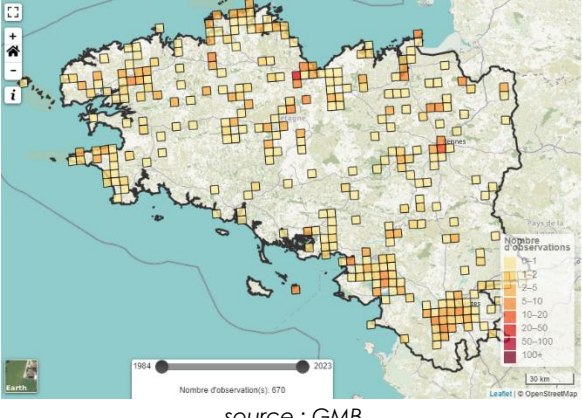
La pipistrelle de Nathusius présente un niveau de vulnérabilité fort sur le site.

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

Pour la pipistrelle commune et la noctule de Leisler le niveau de vulnérabilité est considéré comme modéré sur le site.

Le groupe des P35 présente un niveau de vulnérabilité fort et celui des sérotules un niveau de vulnérabilité assez fort.


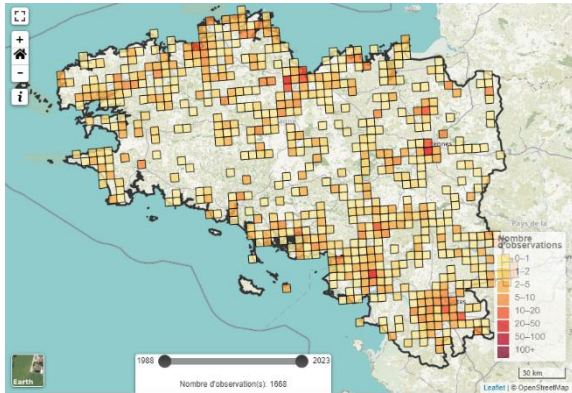
IV.3.9.1. Présentation des espèces classées vulnérables

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.		
<div><p>source : J. WEDD</p></div> <div><p>source : GMB</p></div>		
<p>Utilisation du parc</p> <p>La pipistrelle de Nathusius est contactée sur le parc éolien de Lamballe entre les mois de juin et octobre, avec un niveau d'activité globalement modéré. Notamment au cours de la période de transit automnal.</p>		

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.		
<div><p>source : Althis</p></div> <div><p>Source : GMB</p></div>		
<p>Utilisation du parc</p> <p>La noctule commune est contactée sur le parc éolien de Lamballe entre les mois de mai et octobre, avec un niveau d'activité globalement faible. Son nombre de contacts devient plus élevé au cours de la période de transit automnal.</p>		

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. 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 du parc</p> <p>La noctule de Leisler est contactée sur le parc éolien de Lamballe au mois d'août, 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 de 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 du parc</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 du parc</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>		

IV.3.10. Synthèse

Le suivi en nacelle des chiroptères du parc éolien de Lamballe a été réalisé entre le mois d'avril et octobre 2024 sur l'éolienne E1, il couvre une partie du transit printanier, la mise bas et l'élevage des jeunes ainsi que la saison de swarming et de transit automnal.

Au cours de cette étude, cinq espèces et deux groupes d'espèces de chiroptères ont été recensés. Seule la pipistrelle de Nathusius possède un niveau d'activité fort au cours de la période, notamment au cours de la saison automnale. Des pics d'activité modérée sont observés en été et en automne pour la pipistrelle de Kuhl, dont l'activité globale est modérée.

Le niveau d'activité général est jugé « fort » en septembre et octobre, « moyen » en juin, juillet et août et « faible » sur les mois d'avril et de mai.

En 2024, 92,3 % des contacts bruts de chiroptères ont été comptabilisés pour des classes de température supérieures à 11 °C.

Il est observé que 91,2% 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 6,5 m/s.

Par ailleurs, il est observé que 93,3 % des contacts bruts de chiroptères ont été comptabilisés jusqu'à 8h après le coucher du soleil, soit tout au long de la nuit.

En 2019, le suivi chiroptérologique réalisé en nacelle de E2 mettait en évidence des résultats similaires pour l'activité en fonction de la température. 8 espèces étaient notées en 2019 contre 5 en 2024. La répartition des contacts au cours de la nuit est légèrement différente, avec une activité plus prononcée tout au long de la nuit en 2024.

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

IV.4. Etude de l'application du bridage en 2024

Pour rappel, un bridage à destination des chiroptères a été mis en place en 2024. Les conditions de bridage demandées sont décrites dans l'arrêté préfectoral du 28 septembre 2021 :

Un arrêt nocturne en faveur des chiroptères et de l'avifaune sur la totalité des éoliennes du parc éolien de Lamballe lorsque toutes les conditions suivantes sont réunies :

- Du 1^{er} mai au 31 octobre ;
- du crépuscule à l'aube ;
- lorsque la vitesse du vent inférieure à 5,5 m/s ;
- lorsque la température extérieure supérieure à 11 °C ;
- absence de précipitation (sous réserve de la fiabilité des détecteurs de pluviométrie).

Les allumages automatiques en pied d'éolienne sont neutralisés la nuit.

La plateforme de maintenance autour des éoliennes est stabilisée et entretenue, de préférence mécaniquement, de sorte que la végétation reste la plus clairsemée et la plus rase possible.

Les éventuelles cavités au niveau des nacelles sont fermées pour éviter toute entrée de chiroptères.

L'exploitant tient à la disposition de l'Inspection des Installations Classées les enregistrements permettant de justifier du respect de la mise en place de ce bridage dans le respect des conditions citées ci-dessus.

L'analyse de l'efficacité du bridage met en avant des dysfonctionnements du bridage avec notamment l'absence d'application du bridage du 1^{er} mai au 28 mai, puis du 15 juillet au 18 août. Lors des périodes de fonctionnement du bridage, un retard d'application du bridage lors de la première demi-heure après le coucher du soleil semble également exister sauf pour l'éolienne E1. Suite au changement de système d'exploitation du 03/06/2024 au 16/07/2024 au sur cette éolienne, ce problème ne semble plus être présent.

Les dysfonctionnements sur E2 et E3 semblent très réduits en dehors des périodes citées (du 1^{er} mai au 28 mai, puis du 15 juillet au 18 août) correspondant à un dysfonctionnement total du bridage.

En revanche, sur l'éolienne E1, des dysfonctionnements réguliers sont constatés en dehors de ces périodes. L'application du bridage y est chaotique. Il est nécessaire d'améliorer le fonctionnement des mesures de bridage sur ces périodes en plus des périodes d'absence d'application du bridage pour E1.

Tableau 50 : Analyse de l'efficacité du bridage ; découpage de l'analyse de l'éolienne E1 pour prendre en compte le changement de système d'exploitation

Éolienne	Nombre d'intervalles de 10 min étudié	Nb d'intervalles de 10 min étudiés devant faire l'objet d'un bridage	Données manquantes, Vérification impossible	Nb d'intervalles de 10 min avec un bridage effectif	Nb d'intervalles de 10 min sans bridage mais devant l'être	Nb d'intervalles de 10 min durant lequel l'arrêt a dû être initié
E1 du 01/04/2024 au 03/06/2024	3618	873 24,1%	50 5,7 %	200 22,9 %	560 64,1%	63 7,2 %
E1 du 13/07/2024 au 31/10/2024	7157	4458 62,3%	60 1,3%	2191 49,1%	2004 45,0%	203 4,6%
E2	10942	6630 60,6 %	252 3,8 %	3396 51,2 %	2669 40,3 %	313 4,7 %
E3	10942	6642 60,7 %	252 3,8 %	3387 51 %	2642 39,8 %	361 5,4 %

E1

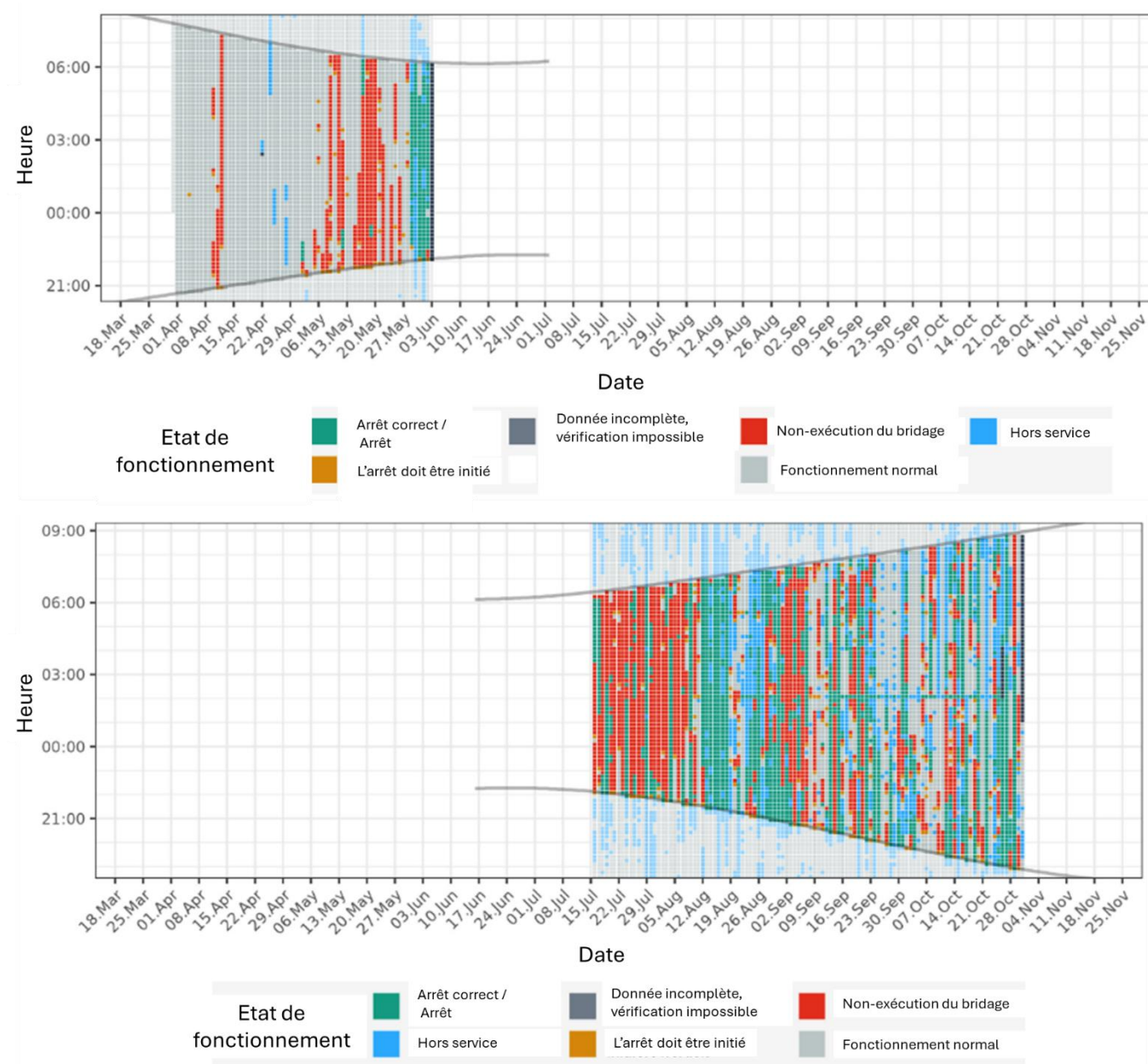


Figure 31 : Analyse de l'efficacité du bridage sur l'éolienne E1 ; Un changement du système d'application du bridage a induit l'arrêt complet des machines du 03/06/2024 au 16/07/2024.

E2

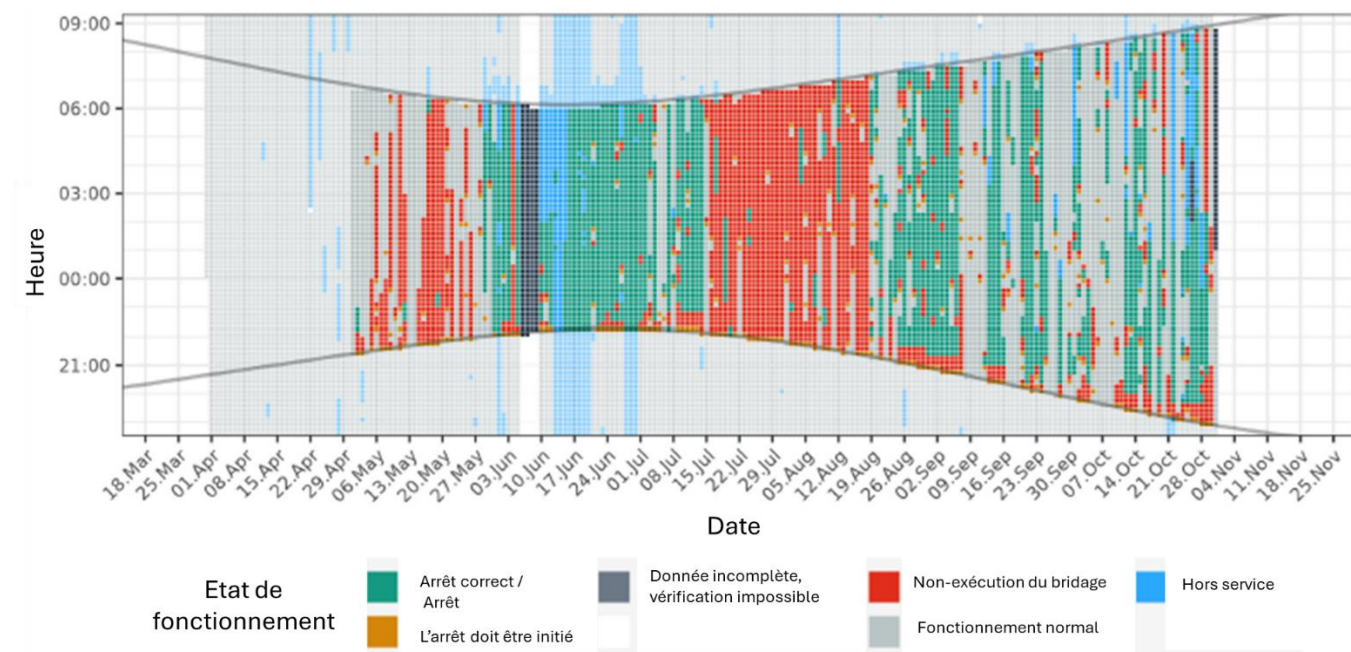


Figure 32 : Analyse de l'efficacité du bridage de l'éolienne E2 ; Une maintenance du 6 au 9 juin avec arrêt total des machines est à noter.

E3

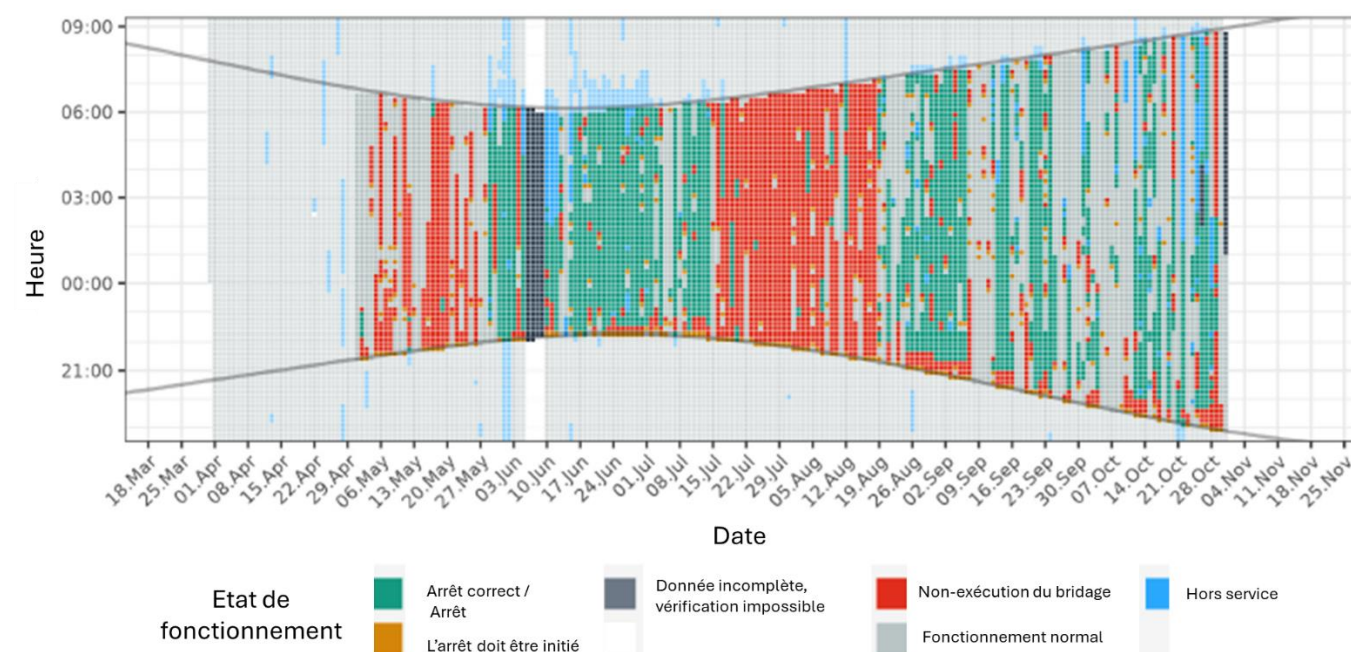


Figure 33 : Analyse de l'efficacité du bridage de l'éolienne E3 ; Une maintenance du 6 au 9 juin avec arrêt total des machines est à noter.

L'exploitant a transmis la synthèse des problèmes induisant les dysfonctionnements ainsi que les corrections prévues pour pallier ces dysfonctionnements :

De : Mustafa SADALLAH
Envoyé : lundi 6 janvier 2025 12:51
À : 'HERMAN Maude' <m.herman@synergis-environnement.com>; Rebecca BAPTISTA <rbaptista@innovent.fr>
Cc : BLANC Bastien <b.blanc@synergis-environnement.com>
Objet : RE: Rapport suivi environnemental de Lamballe
Importance : Haute

Bonjour,

Comme convenu la semaine dernière, voici les bugs identifiés :


- Capteur d'irradiance solaire hors service entre le 12 juillet et le 13 août.
- Dysfonctionnements concernant les heures de début et de fin des bridages
- L'équipe de nuit a redémarré les machines par erreur.

Corrections proposées :

- Ajouter un deuxième capteur d'irradiance solaire pour redonder les mesures.
- Appliquer les bridages en se basant sur les heures de crépuscule et d'aube, sans dépendre exclusivement du capteur.
- Rédiger une note explicative pour sensibiliser l'équipe de nuit et améliorer le suivi des procédures de bridage.

Cordialement,

Mustafa Sadallah
O&M Manager



5 rue Horus | Parc de la haute borne | 59650 Villeneuve d'Ascq
Tél : + 33 3 20 01 30 12 | + 33 6 09 49 28 88
msadallah@innovent.fr | www.innovent.fr

Figure 34 : Justification des dysfonctionnements et corrections proposées par l'exploitant

IV.4.1. Analyses du fonctionnement du bridage et des correspondances avec les cas de mortalités constatées de chiroptères.

L'analyse de la correspondance des cas de mortalités avec l'efficacité du bridage a mis en évidence l'absence de dysfonctionnement du bridage les 10 nuits précédant le cas de mortalité d'une pipistrelle indéterminée (cadavre en état de décomposition avancé) découverte le 23/07/2024 sous l'éolienne E2, ainsi que d'une pipistrelle commune (cadavre en état de décomposition avancé) découverte le 13/08/2024 sous l'éolienne E3. Les 4 nuits précédant la découverte de deux pipistrelles (une pipistrelle commune et une pipistrelle de Kuhl) sous l'éolienne E3 (cadavre en état de décomposition peu avancé), les conditions de vents étaient en grande partie supérieures à celles comprises dans les paramètres de bridage. Lors de ces mêmes nuits, où les conditions de bridages étaient remplies, certains dysfonctionnements étaient constatés.

IV.5. 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 en octobre, modérée en juin, juillet et août et faible en avril et mai. Les cas de mortalité de chiroptère ont été constatés du 23/07/2024 au 15/10/2024, lors des périodes d'activité modérée à forte.

Sans évoquer l'efficacité du bridage, dans le cas d'un fonctionnement normal du bridage selon les paramètres de l'arrêté du 28 septembre 2021 (c'est-à-dire du 1^{er} avril au 31 octobre, du crépuscule à l'aube, par vents inférieurs à 5,5m/s et températures supérieures à 11°C) la protection des chiroptères aurait été de 84%.

Au vu de la mortalité constatée et estimée (même durant des périodes de fonctionnement normal du bridage), il semble nécessaire de renforcer les paramètres de bridages pour arriver à un taux de protection supérieur.

Ainsi, en prenant en compte les périodes d'activités des chiroptères, les cas de mortalité constatés et les conditions météorologiques, les paramètres de bridages préconisés par Synergis Environnement pour l'année 2025 et permettant une protection à 98 % des contacts de chiroptères, sont les suivantes :

Tableau 51 : Paramètres d'application du bridage préconisé par Synergis Environnement pour l'année 2025

Période	1 ^{er} avril au 31 août	1 ^{er} septembre au 31 octobre
Éolienne	Toutes les éoliennes	Toutes les éoliennes
Vent	< 5,5 m/s	< 6 m/s
Pluie	Pas de pluie	Pas de pluie
T°C	> 11 °C	> 10 °C
Horaire de mise en application	Du crépuscule à l'aube	Du crépuscule à l'aube

Synergis Environnement préconise donc la mise en place d'un bridage en 2025 qui reprendrait les paramètres évoqués dans le tableau ci-dessus.

Pour valider l'efficacité du bridage en 2025, il est préconisé de réaliser un suivi environnemental complet. C'est-à-dire :

- Un suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères d'avril à octobre ;
- Un suivi en nacelle de l'activité des chiroptères ;

De plus, un rapport d'efficacité du bridage annuel sera intégré, pour vérifier le bon fonctionnement de celui-ci.

IV.6. Autre mesure de réduction

Comme stipulé dans l'analyse paysagère du présent rapport, le développement d'arbustes (2 à 7 m de haut) au sein des plateformes, notamment sur E3, peut attirer potentiellement certains individus. L'éolienne E3 est la plus éloignée des éléments paysagers sans compter la végétation de la plateforme. L'entretien de cette dernière peut ainsi réduire son attrait pour les transits des espèces volantes. Aux pieds de l'éolienne E2, sur la plateforme, une végétation arbustive est également en cours de développement. La suppression de cette végétation peut induire une réduction du risque d'attrait au pied de l'éolienne, même si l'effet sera plus limité. En effet l'éolienne est proche d'une haie dense, très attrayante pour la faune volante locale.

De plus, l'arrêté préfectoral du 28 septembre 2001 stipule que les plateformes sont tenues d'être entretenue « *de sorte que la végétation reste la plus clairsemée et la plus rase possible* » (extrait de l'arrêté préfectoral).

Innovent s'engage pour 2025 à arraser et entretenir la végétation sur les plateformes, de manière à diminuer leur attrait.



Photo 8 : Végétation arbustive au pied de l'éolienne E3 à gauche et de E2 à droite

V. Conclusion

Le suivi de la mortalité du parc de Lamballe sur la commune de Lamballe-Armor a été réalisé sur les 3 éoliennes du parc entre le 03/04/2024 et le 30/10/2024, à raison d'un passage par semaine.

Le suivi de mortalité 2024 a permis la découverte de 6 cadavres d'oiseaux et de 4 cadavres de chiroptères. La mortalité supposée pour le parc de Lamballe est de l'ordre de 44 [6 ; 79] IC80 % individus pour l'avifaune et de 28 [4 ; 52] IC80 % individus pour les chiroptères.

Ces cas de mortalité se répartissent du 16/07/2024 au 15/10/2024 et cela principalement sous les éoliennes E2 et E3 (notons que les surfaces moyennes prospectables sous E1 sont inférieures à E2 et E3).

Lors du suivi de mortalité de 2019, aucun cas de mortalité de chiroptères n'avait été recensé. Pour l'avifaune, 7 cas de mortalité avaient été recensés pour une estimation de la mortalité réelle à 58 cas de mortalités.

Le suivi des déplacements de l'avifaune ne met pas en évidence de couloir de transit marqué. Au sein des espèces d'oiseaux découvertes le goéland argenté présentent une sensibilité forte et l'hirondelle des fenêtres une sensibilité modérée. Les autres espèces présentent une sensibilité faible. Ces deux espèces à sensibilité ne fréquentent pas le parc de façon régulière ou en grand contingent.

Le suivi en nacelle des chiroptères du parc éolien a été réalisé entre les mois d'avril et octobre 2024, sur l'éolienne E1. Au cours de cette étude, cinq espèces et deux groupes d'espèces de chiroptères ont été recensés. Seule la pipistrelle de Nathusius présente un niveau d'activité fort au cours de la période, notamment durant la saison automnale.

Le niveau d'activité général est jugé « fort » en septembre et en octobre, « moyen » en juin, juillet et août et « faible » sur les mois d'avril et mai.

En 2019, le suivi chiroptérologique réalisé en nacelle (E2) mettait en évidence des résultats similaires pour l'activité en fonction de la température. 8 espèces étaient notées en 2019 contre 5 en 2024. La répartition des contacts au cours de la nuit était légèrement différente, l'année 2024 présentant une activité plus prononcée tout au long de la nuit.

À la suite des différents cas de mortalité constatés et du suivi en nacelle, un bridage a été défini, pour limiter les risques de collisions de la faune volante. Selon l'arrêté préfectoral mentionné précédemment, le bridage doit être effectif du 1er avril au 31 octobre, pour des vitesses de vent inférieures à 5,5 m/s, des températures supérieures à 11 °C, du crépuscule à l'aube.

L'analyse de l'application du bridage montre de nombreux dysfonctionnements avec l'absence d'application du bridage sur la période du 1er mai au 28 mai, puis du 15 juillet au 18 août. Des problèmes d'application du bridage sont également constatés sur l'éolienne E1, tout au long de la période d'application.

Compte tenu de la mortalité des chiroptères, constatée de mi-juillet à octobre (période où l'activité est modérée à forte selon le suivi), il est préconisé de renforcer le bridage de 5,5 m/s à 6 m/s et de réduire la température d'activation de 11°C à 10°C sur le parc de septembre à octobre. Cette période correspond au mois où l'activité des chiroptères est la plus forte. Ces paramètres de bridage permettront d'obtenir une protection des chiroptères de 98% au lieu de 84% actuellement.

Synergis Environnement préconise de mettre en place ce bridage pour 2025.

Pour valider l'efficacité du bridage en 2025, il est préconisé de réaliser un suivi environnemental complet. C'est-à-dire :

- Un suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères d'avril à octobre ;
- Un suivi en nacelle de l'activité des chiroptères ;

De plus, un rapport d'efficacité du bridage annuel sera intégré, pour vérifier le bon fonctionnement de celui-ci.

Innovent s'engage en 2025 à entretenir la végétation qui s'est développée sur les plateformes afin de diminuer leur attrait. Cette mesure suit les directives de l'arrêté préfectoral du 28 septembre 2021.

VI. Bibliographie

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ouest Am », 2019 — B. Suivi ornithologique post implantation d'éoliennes du Parc de Lamballe (Côtes d'Armor-22).. 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 bandwoth. — *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 47: 400–412.

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

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


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


VII. Annexes

VII.1. Fiches de mortalité


FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE — MORTALITE AVIFAUNE			
Nom du parc éolien : Parc éolien des Noës — Lamballe			
Éolienne E3	Date : 16/07/2024	Heure : 13 h 8	Nom du découvreur : BLANC Bastien
Localisation : Latitude : 6834225,31 Longitude : 298065,74 Numéro de l'éolienne la plus proche : E3 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 14 Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Sud Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : prairie, basse			
			
Description et identification : Particularités (couleur, forme quelconque) : plumage des noctéristique d'un individu juvénile Identification (famille, espèce si possible) : Martinet noir (<i>Apus apus</i>)			
Etat de l'individu : Vivant (blessé) <input type="checkbox"/> Mort <input checked="" type="checkbox"/> Fragment <input type="checkbox"/>			
Etat du cadavre : x Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Sec <input type="checkbox"/>			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : Blessure			
COMMENTAIRES : Individu juvénile			


FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE — MORTALITE AVIFAUNE			
Nom du parc éolien : Parc éolien des Noës — Lamballe			
Éolienne E2	Date : 16/07/2024	Heure : 12 h 32	Nom du découvreur : BLANC Bastien
Localisation : Latitude : 6834455,15 Longitude : 297959,51 Numéro de l'éolienne la plus proche : E2 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 16,5 Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Nord Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : prairie, basse			
			
Description et identification : Particularités (couleur, forme quelconque) : Non renseigné Identification (famille, espèce si possible) : Martinet noir (<i>Apus apus</i>)			
Etat de l'individu : <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input type="checkbox"/> Mort <input checked="" type="checkbox"/> Fragment			
Etat du cadavre : <input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input checked="" type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : Blessure			
COMMENTAIRES : Plumée de martinet noir, individu juvénile			


FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE — MORTALITE AVIFAUNE			
Nom du parc éolien : Parc éolien des Noës — Lamballe			
Éolienne E3	Date : 16/07/2024	Heure : 11 h	Nom du découvreur : Bastien BLANC
Localisation : Latitude : 6834260,37 Longitude : 298070,13 Numéro de l'éolienne la plus proche : E3 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 23 Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Nord Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : Prairie, basse			
			
Description et identification : Particularités (couleur, forme quelconque) Individu juvénile Identification (famille, espèce si possible) : Hirondelle de fenêtre (<i>Delichon urbicum</i>)			
Etat de l'individu : <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment			
Etat du cadavre : <input checked="" type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : Blessure			
COMMENTAIRES : Cadavre d'hirondelle de fenêtre, individu juvénile			



FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE — MORTALITE CHIROPTERES			
Nom du parc éolien : Parc éolien des Noës — Lamballe			
Éolienne E2	Date : 23/07/2024	Heure : 12 h 12	Nom du découvreur : Bastien BLANC
Localisation : Latitude : 6834439,07 Longitude : 297941,76 Numéro de l'éolienne la plus proche : E2 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 30 Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Sud Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : plateforme, basse			
			
Description et identification : Taille de la chauve-souris : 23 cm (ailes déployées) : / Particularités (couleur, forme quelconque) : / Identification (famille, espèce si possible) : Pipistrelle indéterminée (<i>pipistrellus sp.</i>)			
Etat de l'individu : <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment			
Etat du cadavre : <input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input checked="" type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : Indéterminé			
COMMENTAIRES : Etat de décomposition du cadavre trop avancé pour identification de l'espèce			



FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE — MORTALITE CHIROPTERES			
Nom du parc éolien : Parc éolien des Noës — Lamballe			
Éolienne E3	Date : 13/08/2024	Heure : 14 h 24	Nom du découvreur : Bastien BLANC
Localisation : Latitude : 6834243,82 Longitude : 298028,46 Numéro de l'éolienne la plus proche : E3 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 30 Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Nord-ouest Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : plateforme, plane			
			
Description et identification : Taille de la chauve-souris : 23 cm (ailes déployées) : / Particularités (couleur, forme quelconque) : dentition bifide (I 1) Identification (famille, espèce si possible) : Pipistrelle commune (<i>pipistrellus pipistrellus</i>)			
Etat de l'individu : <div><input type="checkbox"/> Vivant (blessé)</div> <div><input checked="" type="checkbox"/> Mort</div> <div><input type="checkbox"/> Fragment</div>			
Etat du cadavre : <div><input type="checkbox"/> Frais</div> <div><input checked="" type="checkbox"/> Avancé</div> <div><input type="checkbox"/> Sec</div>			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : Barotraumatisme			
COMMENTAIRES : Individu adulte			

FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE — MORTALITE AVIFAUNE			
Nom du parc éolien : Parc éolien des Noës — Lamballe			
Éolienne E3	Date : 16/07/2024	Heure : 13 h	Nom du découvreur : BLANC Bastien
Localisation : Latitude : 6834217,82 Longitude : 298055,57 Numéro de l'éolienne la plus proche : E3 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 19 Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Sud Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : prairie, basse			
			
Description et identification : Particularités (couleur, forme quelconque) : Non renseigné Identification (famille, espèce si possible) : Martinet noir (<i>Apus apus</i>)			
Etat de l'individu : <div><input type="checkbox"/> Vivant (blessé)</div> <div><input type="checkbox"/> Mort</div> <div><input checked="" type="checkbox"/> Fragment</div>			
Etat du cadavre : <div><input type="checkbox"/> Frais</div> <div><input type="checkbox"/> Avancé</div> <div><input checked="" type="checkbox"/> Sec</div>			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) :			
COMMENTAIRES : Plumée de martinet noir			

FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE — MORTALITE AVIFAUNE			
Nom du parc éolien : Parc éolien des Noës — Lamballe			
Éolienne E2	Date : 13/08/2024	Heure : 13 h 50	Nom du découvreur : Bastien BLANC
Localisation : Latitude : 6834415,38 Longitude : 297928,29 Numéro de l'éolienne la plus proche : E2 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 42 Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Sud Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : Prairie, moyenne			
			
Description et identification : Particularités (couleur, forme quelconque) Individu adulte Identification (famille, espèce si possible) : Goéland argenté (<i>Larus argentatus</i>)			
Etat de l'individu : <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment			
Etat du cadavre : <input checked="" type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : Blessure			
COMMENTAIRES :			

FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE — MORTALITE CHIROPTERES			
Nom du parc éolien : Parc éolien des Noës — Lamballe			
Éolienne E3	Date : 15/10/2024	Heure : 10 h 38	Nom du découvreur : Bastien BLANC
Localisation : Latitude : 6834235,75 Longitude : 298047,56 Numéro de l'éolienne la plus proche : E3 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 10,5 Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Nord-ouest Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : plateforme, plane			
			
Description et identification : Taille de la chauve-souris : 23 cm (ailes déployées) : / Particularités (couleur, forme quelconque) : dentition bifide (I 1) Identification (famille, espèce si possible) : Pipistrelle commune (<i>pipistrellus pipistrellus</i>)			
Etat de l'individu : <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment			
Etat du cadavre : <input checked="" type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : Blessure			
COMMENTAIRES :			

FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE — MORTALITE CHIROPTERES			
Nom du parc éolien : Parc éolien des Noës — Lamballe			
Éolienne E3	Date : 13/08/2024	Heure : 10 h 38	Nom du découvreur : Bastien BLANC
Localisation : Latitude : 6834233,46 Longitude : 298064,12 Numéro de l'éolienne la plus proche : E3 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 7 Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Sud Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : prairie, basse			
<div></div>			
Description et identification : Taille de la chauve-souris : 23 cm (ailes déployées) : / Particularités (couleur, forme quelconque) : dentition non bifide (I ¹) Identification (famille, espèce si possible) : Pipistrelle de Kuhl (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)			
Etat de l'individu : <div><input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <div><input checked="" type="checkbox"/> Mort</div><div><input type="checkbox"/> Fragment</div></div>			
Etat du cadavre : <div><input checked="" type="checkbox"/> Frais <div><input type="checkbox"/> Avancé</div><div><input type="checkbox"/> Sec</div></div>			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : Blessure			
COMMENTAIRES : Individu adulte			

FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE — MORTALITE AVIFAUNE			
Nom du parc éolien : Parc éolien des Noës — Lamballe			
Éolienne E1	Date : 15/10/2024	Heure : 9 h 31	Nom du découvreur : BLANC Bastien
Localisation : Latitude : 6834951,56 Longitude : 297764,32 Numéro de l'éolienne la plus proche : E1 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 15 Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Sud Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : plateforme, plane			
<div></div>			
Description et identification : Particularités (couleur, forme quelconque) : plumage caractéristique d'un individu juvénile Identification (famille, espèce si possible) : Alouette lulu (<i>Alauda lullula</i>)			
Etat de l'individu : <div><input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <div><input checked="" type="checkbox"/> Mort</div><div><input type="checkbox"/> Fragment</div></div>			
Etat du cadavre : <div><input checked="" type="checkbox"/> Frais <div><input type="checkbox"/> Avancé</div><div><input type="checkbox"/> Sec</div></div>			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) : Blessure			
COMMENTAIRES : Individu juvénile			