

5 juillet 2023

Suivi environnemental du parc éolien des Landes du Tertre (22) pour l'année 2022



Table des matières

I.	Introduction.....	4	IV.5.2.	Matériel utilisé	25
I.1.	Nature du projet et localisation	4	IV.5.3.	Analyse des enregistrements.....	25
I.2.	Historique	4	IV.5.4.	Evaluation de l'activité.....	26
I.3.	Exploitant du parc	4	IV.5.5.	Détermination du niveau d'enjeu	27
I.4.	Auteurs de l'étude.....	4	IV.5.6.	Détermination du niveau de sensibilité et vulnérabilité	27
II.	Contexte écologique et réglementaire.....	6	V.	Résultats.....	28
II.1.	Définition des aires d'étude	6	V.1.	Suivi de la mortalité	28
II.2.	Le réseau Natura2000	6	V.1.1.	Occupation du sol au pied des éoliennes	28
II.3.	Les Arrêtés de Protection de Biotope (APB).....	6	V.1.2.	Surfaces prospectées	31
II.4.	Les réserves naturelles	6	V.1.3.	Test de persistance	31
II.5.	Les parcs nationaux (PNN) et les parcs naturels régionaux (PNR)	6	V.1.4.	Test de détection	32
II.6.	Les Espaces Naturels Sensibles (ENS).....	6	V.1.5.	Données de mortalité brute constatée.....	32
II.7.	Les mesures compensatoires environnementales.....	6	V.1.6.	Estimation de la mortalité réelle du parc entier	37
II.8.	Les zonages d'inventaires : ZNIEFF.....	7	V.1.7.	Sensibilité et vulnérabilité	38
II.8.1.	530015512 – Le Lié.....	7	V.1.8.	Analyse paysagère	39
II.8.2.	530015511 - Ninian	7	V.1.9.	Synthèse.....	39
II.8.3.	530002101 – Forêt de Loudéac.....	8	V.2.	Ecoutes en nacelle	40
II.9.	Continuités écologiques	10	V.2.1.	Résultats des écoutes en nacelle	40
II.9.1.	La trame Verte et Bleue.....	10	V.2.2.	Abondance	40
II.9.2.	Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE).....	11	V.2.3.	Activité	40
III.	Contexte météorologique et d'activité des éoliennes	18	V.2.4.	Répartition temporelle des contacts	41
III.1.	Vents.....	18	V.2.5.	Impact de la température sur l'activité des chiroptères	42
III.2.	Activité des rotors	18	V.2.6.	Impact de la vitesse du vent sur l'activité des chiroptères.....	43
IV.	Méthodologie des enjeux.....	19	V.2.7.	Activité des chiroptères en fonction de l'heure du coucher du soleil	43
IV.1.	Espèce d'intérêt patrimonial	19	V.2.8.	Évaluation du niveau d'enjeu.....	44
IV.2.	Evaluation des enjeux écologiques liés aux espèces.....	19	V.2.9.	Évaluation du niveau de vulnérabilité et de sensibilité	44
IV.3.	Echelle d'enjeux.....	19	V.2.10.	Synthèse.....	46
IV.4.	Cadrage des suivis de mortalité	20	VI.	Conclusion.....	47
IV.4.1.	Contexte réglementaire	20	VII.	Bibliographie	48
IV.4.2.	Fréquence de suivi.....	20	VIII.	Annexes.....	49
IV.4.3.	Protocoles mis en œuvre.....	20			
IV.5.	Suivi nacelle des chiroptères	25			
IV.5.1.	Utilisation des données météorologiques.....	25			

Index des figures

Figure 1 : Localisation du projet	5
Figure 2 : Zonages d'inventaires.....	9
Figure 3 : Éléments de la Trame Verte et Bleue (Source : CEMAGREF, d'après Bennett 1991	11
Figure 4 : Carte du SRCE de Bretagne.....	12
Figure 5 : Légende du SRCE de Bretagne	13
Figure 6 : Carte du Schéma régional de cohérence écologique dans l'aire d'étude éloignée	14
Figure 7 : Trame des continuités écologiques pour les chiroptères dans l'aire d'étude éloignée	15
Figure 8 : Continuité écologique autour du parc éolien	16
Figure 9 : Répartition du vent au cours de la nuit	18
Figure 10 : Répartition du vent de 30 min avant le coucher du soleil au lever du soleil. Classe 0 : vent de 0 m/s, classe 1 :] 0 ; 1 m/s], classe 2 :] 1 ; 2 m/s]... Classe 13 :] 12 ; 13 m/s], classe 14 : vent >14 m/s.....	18
Figure 11 : Activité de l'éolienne E3 de 30 min avant le coucher du soleil au lever du soleil. Classe 0 : Rotation de 0 rpm, classe 1 :] 0 ; 1 rpm], classe 2 :] 1 ; 2 rpm]... Classe 19 :] 18 ; 19 rpm], classe 20 : vent >20 rpm	18
Figure 12 : Schéma de principe des recherches de terrain (Source : LPO, 2004).....	21
Figure 13 : Répartition des probabilités en fonction d'une valeur théorique de mortalité réelle	24
Figure 14 : Batlogger WE X1 avec micro MC32W	25
Figure 15 : Principe de l'écholocalisation des chiroptères.....	25
Figure 16 : Niveau d'activité en fonction des quantiles (Source : Vigie-Chiro).....	26
Figure 17 : Carte de l'occupation du sol au pied des éoliennes (E1, E2 et E3).....	29
Figure 18 : Carte de l'occupation du sol au pied des éoliennes (E4 et E5).....	30
Figure 19 : Evolution de la surface prospectée en fonction des semaines d'inventaires en 2022.....	31
Figure 20 : Surface prospectée moyenne par éolienne (en hectare)	31
Figure 21 : Mortalité constatée sous les différentes éoliennes	32
Figure 22 : Répartition des cas de mortalité constatés au cours de suivi.....	33
Figure 23 : Calendrier des périodes favorables à l'activité des chiroptères et cycles de vis des chiroptères	33
Figure 24 : Mortalité constatée sur l'éolienne E2.....	34
Figure 25 : Mortalité constatée sur l'éolienne E4.....	35
Figure 26 : Nombre de cadavres retrouvés en fonction de la distance éolienne-lisière	39
Figure 27 : Evolution de l'activité et de la diversité spécifique au cours de la saison (étoile rouge : cadavre de pipistrelle en août).....	41
Figure 28 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la température (°C)	42
Figure 29 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent (m/s).....	43
Figure 30 : Activité des chiroptères en fonction de l'heure du coucher du soleil.....	43
Figure 31 : Pipistrelle de Nathusius (Source : J. WEDD).....	45
Figure 32 : Carte de répartition de la pipistrelle de Nathusius (Source : INPN-SINP).....	45
Figure 33 : Noctule de Leisler (Source : ONF)	45
Figure 34 : Carte de répartition de la noctule de Leisler (Source : INPN-SINP).....	45
Figure 35 : Noctule commune (Source : Althis)	45
Figure 36 : Carte de répartition de la noctule commune (Source : INPN-SINP).....	45
Figure 37 : Pipistrelle commune (Source : L. BONNOT)	46
Figure 38 : Carte de répartition de la pipistrelle commune (Source : INPN-SINP).....	46
Figure 39 : Pipistrelle de Kuhl (Source : V. VERISSIMO)	46
Figure 40 : Carte de répartition de la pipistrelle de Kuhl (Source : INPN-SINP).....	46
Figure 41 : Sérotine commune (Source : Y. RONCHARD).....	46

Figure 42 : Carte de répartition de la sérotine commune (Source : INPN-SINP) 46

Index des tableaux

Tableau 1 : Liste des ZNIEFF localisées dans un rayon de 10 km	7
Tableau 2 : Habitats déterminants ZNIEFF présents sur le site « 530015512 – Le Lié »	7
Tableau 3 : Habitats déterminants ZNIEFF présents sur le site « 530015511 - Ninian »	7
Tableau 4 : Habitats déterminants ZNIEFF présents sur le site « 530002101 – Forêt de Loudéac »	8
Tableau 5 : Espèces déterminantes ZNIEFF sur le site « 530002101 – Forêt de Loudéac »	8
Tableau 6 : Echelle des enjeux patrimoniaux pour la faune et la flore	20
Tableau 7 : Dates des passages du suivi de mortalité	20
Tableau 8 : Exemple de coefficients de détectabilité	21
Tableau 9 : Dates des tests de détection	22
Tableau 10 : Dates des tests de persistance	22
Tableau 11 : Exemple de notation des types de couverts par éolienne	22
Tableau 12 : Exemple de calculs de A et d	22
Tableau 13 : Regroupement d'espèces possibles	26
Tableau 14 : Évaluation du seuil d'activité en altitude pour chaque espèce de chauves-souris en Bretagne (Source : Synergis-Environnement)	27
Tableau 15 : Calcul du niveau de richesse spécifique	27
Tableau 16 : Calcul du niveau d'enjeu patrimonial	27
Tableau 17 : Niveau de risques de collision avec les éoliennes selon les espèces (Source : Eurobats, 2014)	27
Tableau 18 : Calcul du niveau de sensibilité	27
Tableau 19 : Calcul du niveau de vulnérabilité	27
Tableau 20 : Types de couvert et surfaces associées pour l'ensemble du parc (5 éoliennes)	28
Tableau 21 : Tests de persistance	31
Tableau 22 : Tests de détection	32
Tableau 23 : Liste des espèces retrouvées à l'échelle du parc	32
Tableau 24 : Liste et enjeux des espèces d'oiseaux retrouvées lors du suivi de mortalité	36
Tableau 25 : Enjeu des espèces	37
Tableau 26 : Estimations de la mortalité réelle de l'avifaune	37
Tableau 27 : Estimations de la mortalité réelle des chiroptères	37
Tableau 28 : Vulnérabilité de l'avifaune face à l'éolien	38
Tableau 29 : Vulnérabilité des espèces de chiroptères	38
Tableau 30 : Distances des éoliennes aux reliefs paysagers	39
Tableau 31 : Nombre de contacts par espèce et par mois des chauves-souris	40
Tableau 32 : Nombre de mois de présence	40
Tableau 33 : Évaluation du niveau d'activité	40
Tableau 34 : Niveau d'activité par espèce en nacelle par mois (en contacts ajustés/nuits)	41
Tableau 35 : activité cumulée des chiroptères en fonction des classes de température (°C)	42
Tableau 36 : activité cumulée des chiroptères en fonction de la vitesse du vent (m/s)	43
Tableau 37 : Activité des chiroptères en fonction de l'heure du coucher du soleil	43
Tableau 38 : Statuts et enjeu sur site pour chaque espèce	44
Tableau 39 : Vulnérabilité des espèces de chauves-souris	44

I. Introduction

La SAS EGM Wind représentée par EDF renouvelables France exploite le parc éolien des Landes du tertre, composé de 5 aérogénérateurs, et situé sur les communes de Saint-Barnabé et La Prénessaye dans le département des Côtes-d'Armor (22). La réglementation prévoit, dans les douze mois suivant la date de mise en place d'un parc éolien terrestre, puis tous les 10 ans, un suivi environnemental au titre de l'article 12 de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 relatif aux installations classées de la rubrique 2980 : « ...un suivi environnemental permettant d'estimer l'impact de ce parc sur la mortalité de l'avifaune et des chiroptères ».

Le bureau d'étude Synergis Environnement a ainsi été missionné en 2022 pour mener :

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

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

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

Le présent rapport constitue un rendu final du suivi. Il présente la méthodologie employée puis les résultats obtenus et propose une analyse au regard des données antérieures à l'exploitation du parc.

I.1. Nature du projet et localisation

Le parc éolien des Landes du tertre est composé de 5 éoliennes d'une hauteur en bout de pale de 123 mètres et de 90 mètres de diamètre. Leur puissance unitaire maximale de 2 MW confère au parc une puissance installée de 10 MW. Il est situé à Saint-Barnabé et la Prénessaye (22) à une altitude d'environ 150 mètres et est composé d'une ligne d'éoliennes orientée selon un axe nord-ouest/sud-est.

Le projet éolien a fait l'objet d'un arrêté préfectoral en date du 2 octobre 2009 autorisant la construction du parc. Le permis de construire a été accordé le 22 janvier 2008 et la construction du parc a démarré en 2010 et sa mise en service débute en 2011.

Le site des Landes du tertre se trouve dans un contexte de plateau agricole ouvert et cultivé dominant notamment la vallée du ruisseau de Frameux le long duquel des haies, bosquets et boisements sont représentés.

Les éoliennes sont donc principalement entourées de parcelles agricoles, séparées entre elles par des chemins d'exploitation et quelques haies éparses.

Les boisements et cours d'eau sont des habitats favorisant la présence d'oiseaux et de mammifères terrestres et volants. La densité de trames bleues et de réservoirs de biodiversité assez élevée contribue positivement à l'expression d'une flore et d'une entomofaune diversifiée. Ainsi ce paysage, dispose vraisemblablement d'une assez bonne quantité de proies et d'habitats naturels pour les chiroptères et l'avifaune.

I.2. Historique

Le bureau d'étude Synergis a été missionné afin de réaliser le suivi environnemental décennal du parc. Le suivi en nacelle de l'activité des chiroptères ainsi que le suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères ont été effectués par Synergis Environnement afin d'évaluer l'impact du site.

I.3. Exploitant du parc

Le parc éolien des Landes du tertre est exploité par la SAS EGM Wind, représentée par EDF RENOUVELABLES FRANCE.

EGM WIND

Coeur Défense - Tour B
100, Esplanade du Général de Gaulle
92932 PARIS LA DEFENSE CEDEX

I.4. 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
56400 Auray
Tél. : 02 97 58 53 15

Nom	Qualité
Ronan DESCOMBIN	Responsable d'agence
Sébastien NEDELLEC	Chef de projets (relecture)
Bastien BLANC	Chargé d'études (relecture)
Pierre BERTHOULOUX	Chargé d'études (suivi de mortalité, rédaction)
Romain LE GOFF	Chargé d'études (rédaction du volet suivi chiroptérologique)

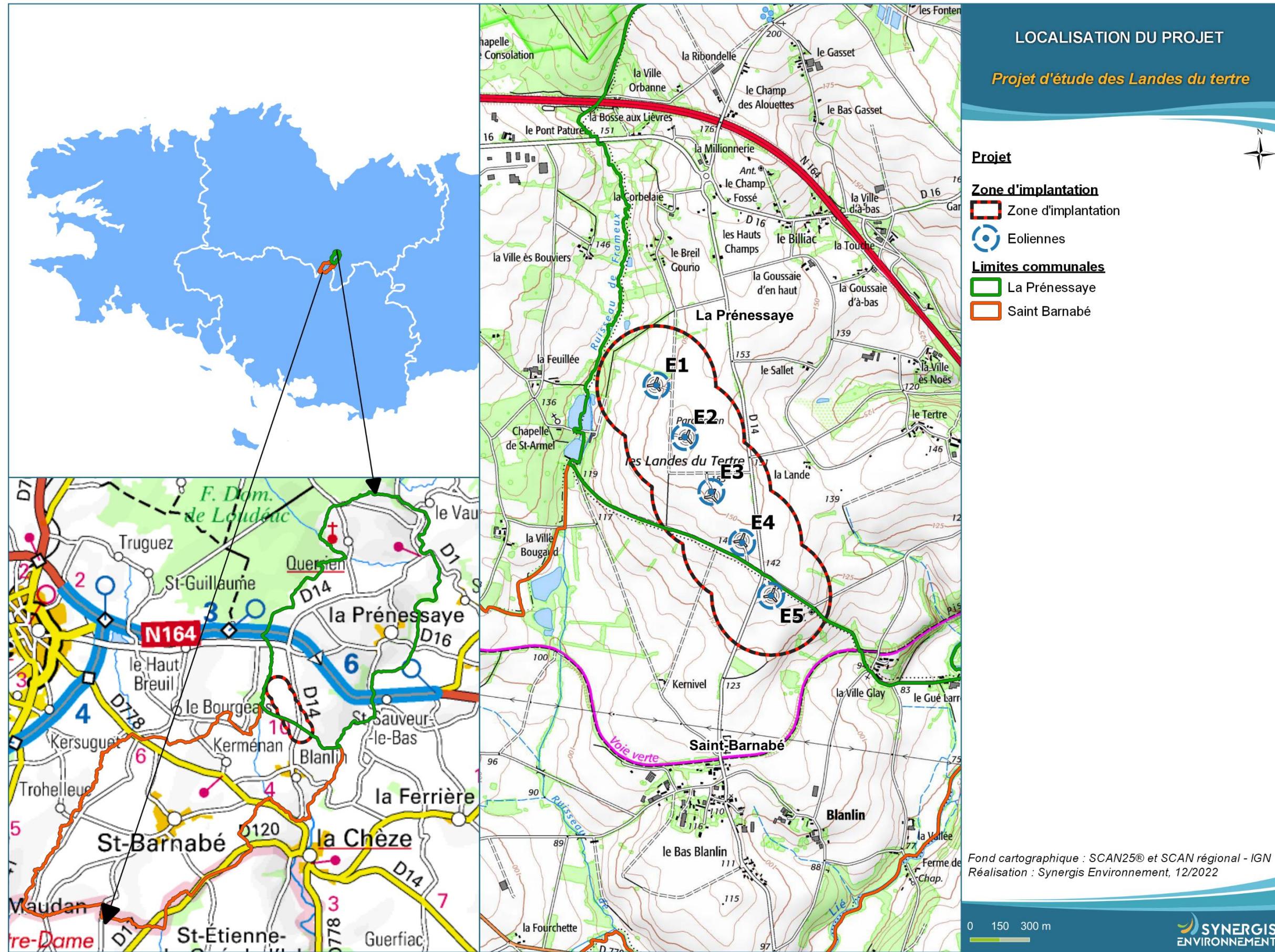


Figure 1 : Localisation du projet

II. Contexte écologique et réglementaire

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

II.1. Définition des aires d'étude

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

- ⌚ **Aire d'étude immédiate (AEI)** : L'aire d'étude immédiate correspond à la localisation des éoliennes, elle permet de donner un contexte d'habitat aux pieds des éoliennes, de prendre en compte les potentielles connexions écologiques entre les éoliennes et au sein de l'environnement immédiat (réseau bocager, boisement, haie, cours d'eau, plan d'eau, etc...).
- ⌚ **Aire d'étude éloignée (AEE)** : L'aire d'étude éloignée permet le recueil de données basées sur l'existence d'informations bibliographiques. Cette aire d'étude d'un rayon de 10 km permet surtout la recherche des zonages naturels réglementaires et d'inventaires. Elle permet l'analyse de zones potentiellement affectées par d'autres effets que ceux liés aux emprises des éoliennes, pour les groupes taxonomiques de l'avifaune et des chiroptères. Les inventaires y seront donc ciblés sur certaines espèces ou certains groupes d'espèces, mais également approfondis en cas de connaissance d'un enjeu notable (milieux favorables à des espèces présentes sur la zone d'étude, potentialités de gîtes chiroptères...). Enfin, l'analyse de cette aire d'étude rapprochée permet également la connaissance des continuités écologiques locales.

II.2. Le réseau Natura2000

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



Aucun site Natura2000 n'est répertorié dans un rayon de 10 km autour de la AEI.

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

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

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

Aucun APB n'est répertorié dans un rayon de 10 km autour de la AEI.

II.4. Les réserves naturelles

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

Aucune réserve naturelle n'est répertoriée dans un rayon de 10 km autour de la AEI.

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

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

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

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

Aucun PNN/PNR n'est répertorié dans un rayon de 10 km autour de la AEI.

II.6. Les Espaces Naturels Sensibles (ENS)

Les articles L. 142-1 et suivants du Code de l'Urbanisme donnent la possibilité au département d'élaborer et mettre en œuvre une politique de protection, de gestion et d'ouverture au public des espaces naturels sensibles dans l'optique de « préserver la qualité des sites, des paysages, des milieux naturels [...] et d'assurer la sauvegarde des habitats naturels ». Cette politique d'acquisition et de gestion de ces espaces est financée grâce à une taxe spéciale (TDENS) et peut faire l'objet d'instauration de zones de préemption.

Aucun ENS n'est répertorié dans un rayon de 10 km autour de la AEI.

II.7. Les mesures compensatoires environnementales

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

Aucune mesure compensatoire environnementale n'est répertoriée dans un rayon de 10 km autour de la AEI.

II.8. Les zonages d'inventaires : ZNIEFF

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

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

Les Plans Nationaux d'Actions pour les espèces menacées constituent une des politiques mises en place par le ministère en charge de l'Environnement pour essayer de stopper l'érosion de la biodiversité. Ils sont codifiés à l'article L.414-9 du code de l'environnement :

« Des plans nationaux d'actions pour la conservation ou le rétablissement des espèces visées aux articles L. 411-1 et L. 411-2 ainsi que des espèces d'insectes pollinisateur sont élaborés et, après consultation du public, mis en œuvre sur la base des données des instituts scientifiques compétents lorsque la situation biologique de ces espèces le justifie. Ces plans tiennent compte des exigences économiques, sociales et culturelles ainsi que des impératifs de la défense nationale. Les informations relatives aux actions prévues par les plans sont diffusées aux publics intéressés ; les informations prescrites leur sont également accessibles pendant toute la durée des plans, dans les secteurs géographiques pertinents. Un décret précise, en tant que de besoin, les modalités d'application du présent article ».

Selon les spécificités régionales des espèces, des déclinaisons régionales existent pour les différentes espèces soumises à PNA.

Trois ZNIEFF sont localisées dans l'aire d'étude éloignée dont deux de type I et une autre de type II.

Les données bibliographiques décrites dans les zonages réglementaires sont issues de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN).

Parmi ces données, certaines espèces sont susceptibles d'être observées au droit du parc éolien des Landes du tertre.

De nombreuses espèces identifiées dans ces zonages sont également réglementées. Seules les espèces de la faune et de la flore possédant un enjeu écologique notable pour les ZNIEFF dans la zone d'implantation potentielle sont citées.

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

Type	Code	Nom	Superficie (en ha)	Distance au site (en km)
I	530015512	LE LIE	7	4,9
I	530015511	NINIAN	36	9
II	530002101	FORET DE LOUDEAC	2 809	1,5

II.8.1. 530015512 – Le Lié

La ZNIEFF concerne un tronçon du Lié situé en limite des landes du Méné. Son intérêt botanique réside en la présence d'une espèce assez rare, *Veronica montana*. Le peuplement piscicole est caractéristique de la zone à Truite inférieure, associant l'Anguille, la Truite fario, le Chabot et la Lamproie de Planer, ainsi que 3 Cyprinidés d'eau vive (Goujon, Chevesne, Vandoise). Enfin le cours d'eau abrite le Martin-pêcheur d'Europe. Sur le plan mammalogique, la présence irrégulière de la Loutre d'Europe est mentionnée.

Tableau 2 : Habitats déterminants ZNIEFF présents sur le site « 530015512 – Le Lié »

Habitats	Code CORINE biotopes	Statut
Eaux courantes	24	Habitat déterminant
Lisières humides à grandes herbes	37. 7	Habitat déterminant

Aucune espèce déterminante ZNIEFF d'oiseau, ni de chiroptère n'est identifiée pour cette ZNIEFF.

II.8.2. 530015511 - Ninian

La ZNIEFF concerne un tronçon de rivière situé en limite des landes du Méné, encore préservé des travaux hydrauliques. Sur le plan botanique, une espèce assez rare est mentionnée : *Apium inundatum* ; l'osmonde royale est connue en berge. L'intérêt piscicole du cours d'eau réside dans le peuplement caractéristique de la zone à truites, avec 7 espèces, dont 2 d'intérêt communautaire (le chabot et la lamproie de Planer). Des zones de frayères à truites sont connues. Le martin-pêcheur d'Europe fréquente le cours d'eau.

Tableau 3 : Habitats déterminants ZNIEFF présents sur le site « 530015511 - Ninian »

Habitats	Code CORINE biotopes	Statut
Eaux courantes	24	Habitat déterminant

Aucune espèce d'oiseau ou de chiroptère n'est mentionnée pour cette ZNIEFF.

II.8.3. 530002101 – Forêt de Loudéac

La forêt de Loudéac est une importante forêt des Côtes-d'Armor. Il reste aujourd'hui occupé en grande partie par les plantations résineuses, et les plus grandes unités de futaie feuillue se trouvent dans le Bois de Gratteloup (partie centre Ouest du massif) ainsi que sur la bordure Est le long de la rivière le Lié. La forêt est installée sur des terrains sédimentaires très anciens (formation schisto-gréseuse du Briovérien) métamorphisés sur la marge Nord (micaschistes principalement), les sols sont globalement acides, les zones tourbeuses restent assez diffuses, mais participent encore assez fortement à la flore patrimoniale de la forêt.

Tableau 4 : Habitats déterminants ZNIEFF présents sur le site « 530002101 – Forêt de Loudéac »

Habitats	Code CORINE biotopes	Statut
Végétation des falaises continentales siliceuses	62.2	Habitat déterminant
Forêts marécageuses de Bouleaux et de Conifères	44.A	Habitat déterminant
Landes sèches	31.2	Habitat déterminant
Landes humides atlantiques méridionales	31.12	Habitat déterminant
Hêtraies atlantiques acidiphiles	41.12	Habitat déterminant

Tableau 5 : Espèces déterminantes ZNIEFF sur le site « 530002101 – Forêt de Loudéac »

Groupe	Nom latin	Nom vernaculaire
Oiseaux	<i>Dendrocopos medius</i>	Pic mar
Oiseaux	<i>Dryocopus martius</i>	Pic noir

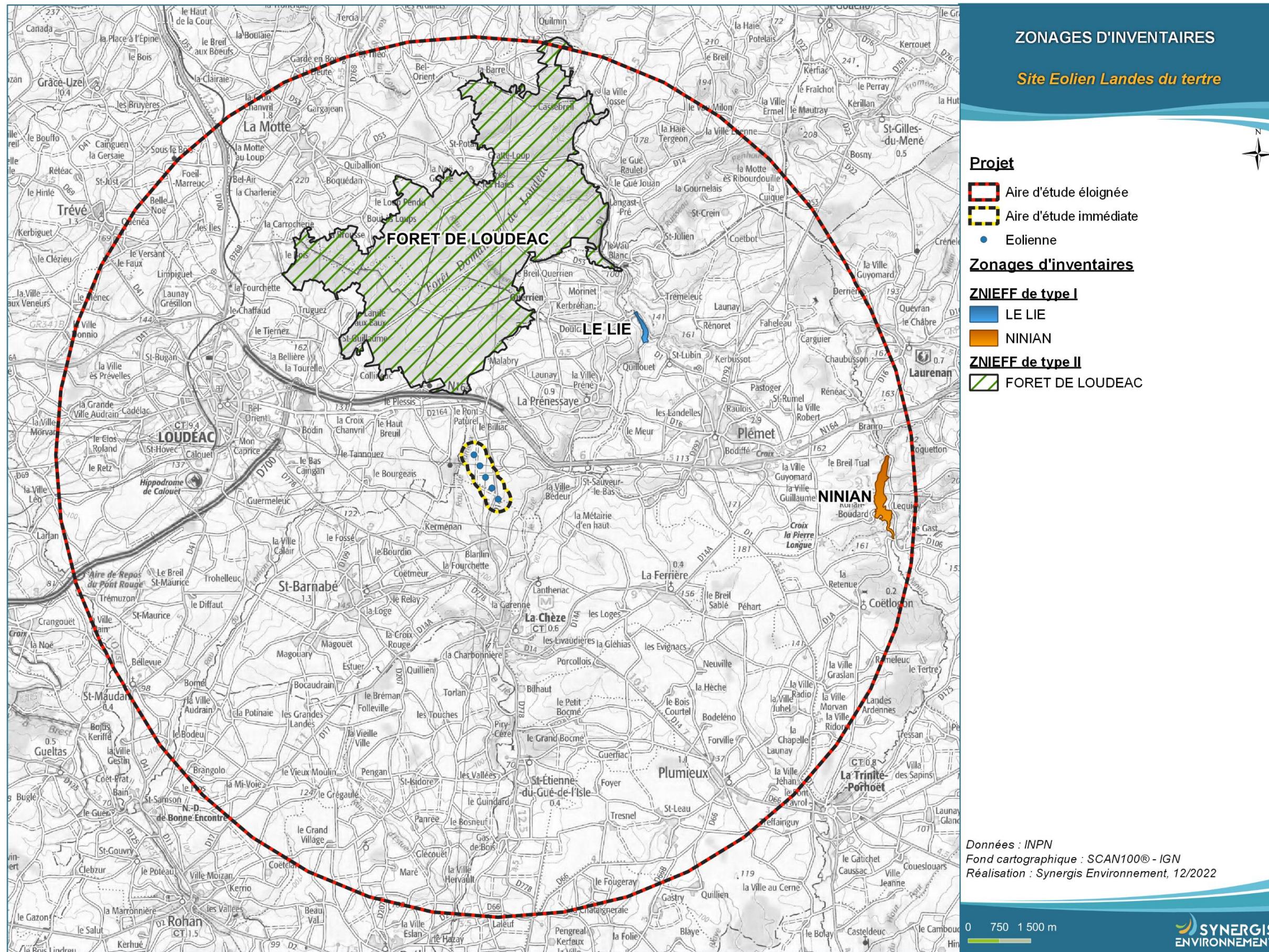


Figure 2 : Zonages d'inventaires

II.9. Continuités écologiques

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

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

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

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

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

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

Composante verte :

- 1° Tout ou partie des espaces protégés au titre du présent livre et du titre Ier du livre IV* ainsi que les espaces naturels importants pour la préservation de la biodiversité ;
- 2° Les corridors écologiques constitués des espaces naturels ou semi-naturels ainsi que des formations végétales linéaires ou ponctuelles, permettant de relier les espaces mentionnés au 1° ;
- 3° Les surfaces mentionnées au I de l’article L. 211-14**.

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

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

Composante bleue :

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

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

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

* Cela concerne les cours d’eau, parties de cours d’eau ou canaux ayant de fortes fonctionnalités écologiques et désignées par le préfet de bassin sur deux listes : ceux qui sont en très bon état écologique ou identifié par les SDAGE comme réservoirs biologiques ou d’intérêt pour le maintien, l’atteinte du bon état écologique/la migration des poissons-amphihalin (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.

II.9.1. La trame Verte et Bleue

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

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

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

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

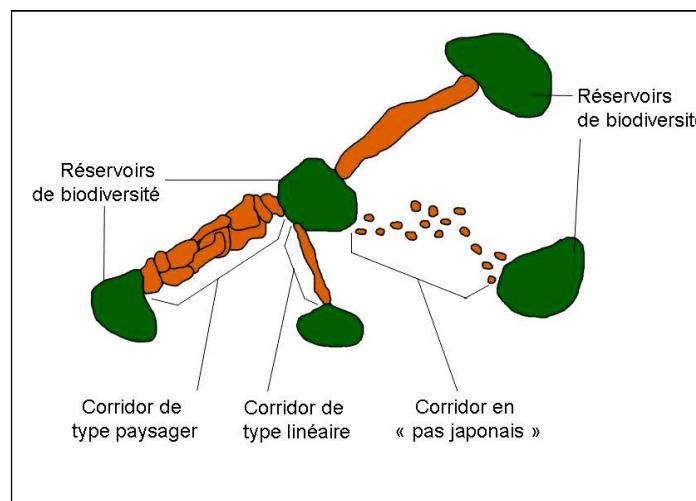


Figure 3 : Éléments de la Trame Verte et Bleue (Source : CEMAGREF, d'après Bennett 1991)

II.9.2. Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE)

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

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

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

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

Le projet est inclus dans un grand ensemble de perméabilité :

♪ N°20 Les bassins de Loudéac et de Pontivy.

Le parc éolien des Landes du tertre ne se trouve pas, à l’échelle de la Bretagne, au sein d’un réservoir de biodiversité ni sur un corridor écologique régional (Figure 6 et Figure 8).

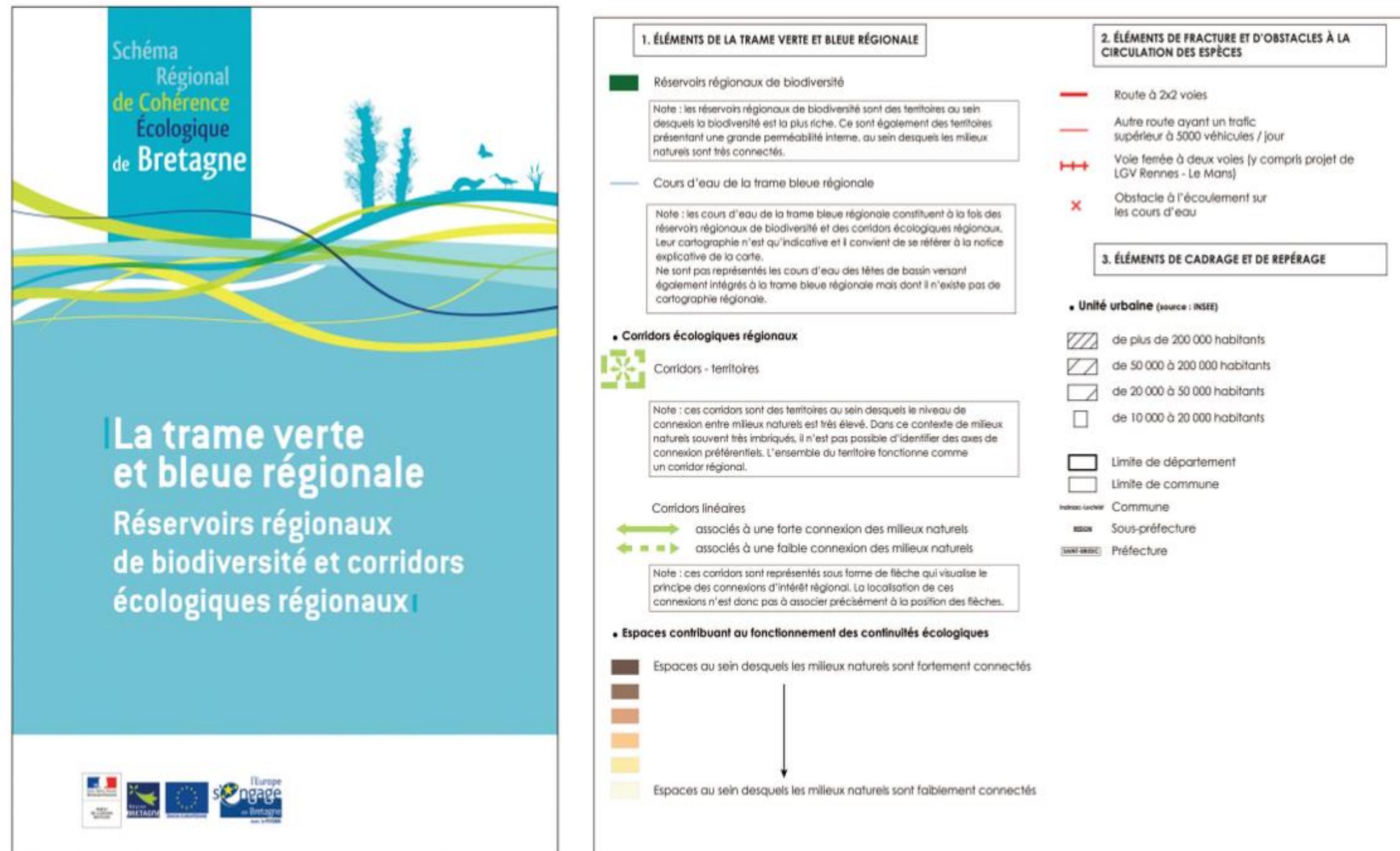
A l’échelle de l’AEE se trouve la forêt de Loudéac (au nord du parc à 1,2 km). Celle-ci est identifiée comme un réservoir de biodiversité. Traversant l’AEE du nord au sud, la rivière du Lié et ces abords forment un corridor écologique passant à 0,7 km de l’AEI (Figure 6). La N64 (axe routier fragmentant à l’échelle régionale) sépare toutefois la forêt de Loudéac du parc éolien et contribue à réduire les échanges écologiques, surtout vis-à-vis de la faune terrestre.

La cartographie des trames écologiques des chiroptères réalisée par le Groupe Mammologique Breton met en évidence la forêt de Loudéac comme favorable au déplacement des chiroptères ainsi que la partie amont du bassin versant de la rivière du Lié (Figure 7). La limite de ces trames semble être la route N64 au nord du parc. A une échelle locale, différents éléments semi-naturels présentent des continuités écologiques autour du parc éolien notamment à l’ouest.

La carte des réservoirs régionaux de biodiversité et des corridors écologiques régionaux



Figure 4 : Carte du SRCE de Bretagne


Figure 5 : Légende du SRCE de Bretagne

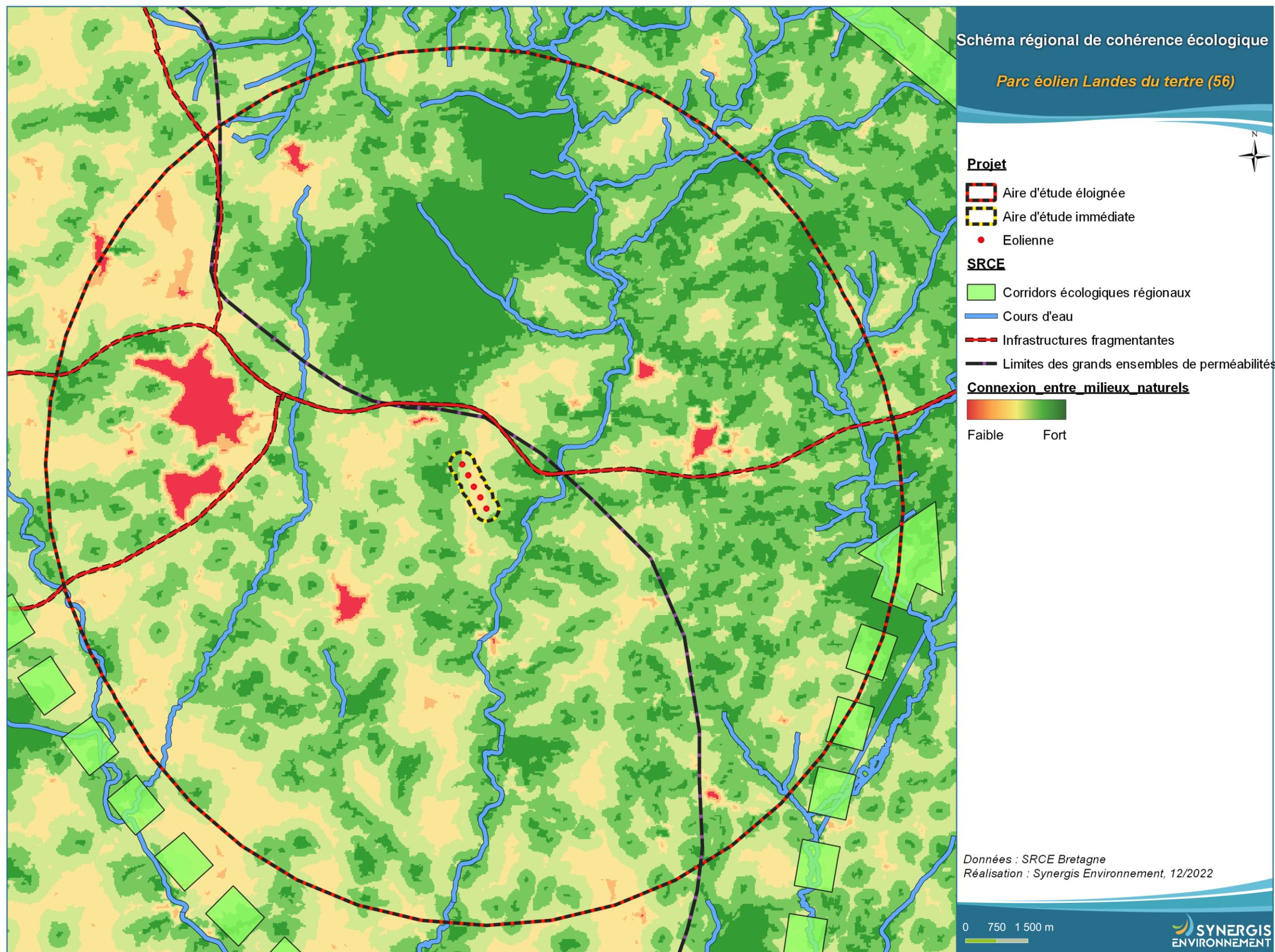


Figure 6 : Carte du Schéma régional de cohérence écologique dans l'aire d'étude éloignée

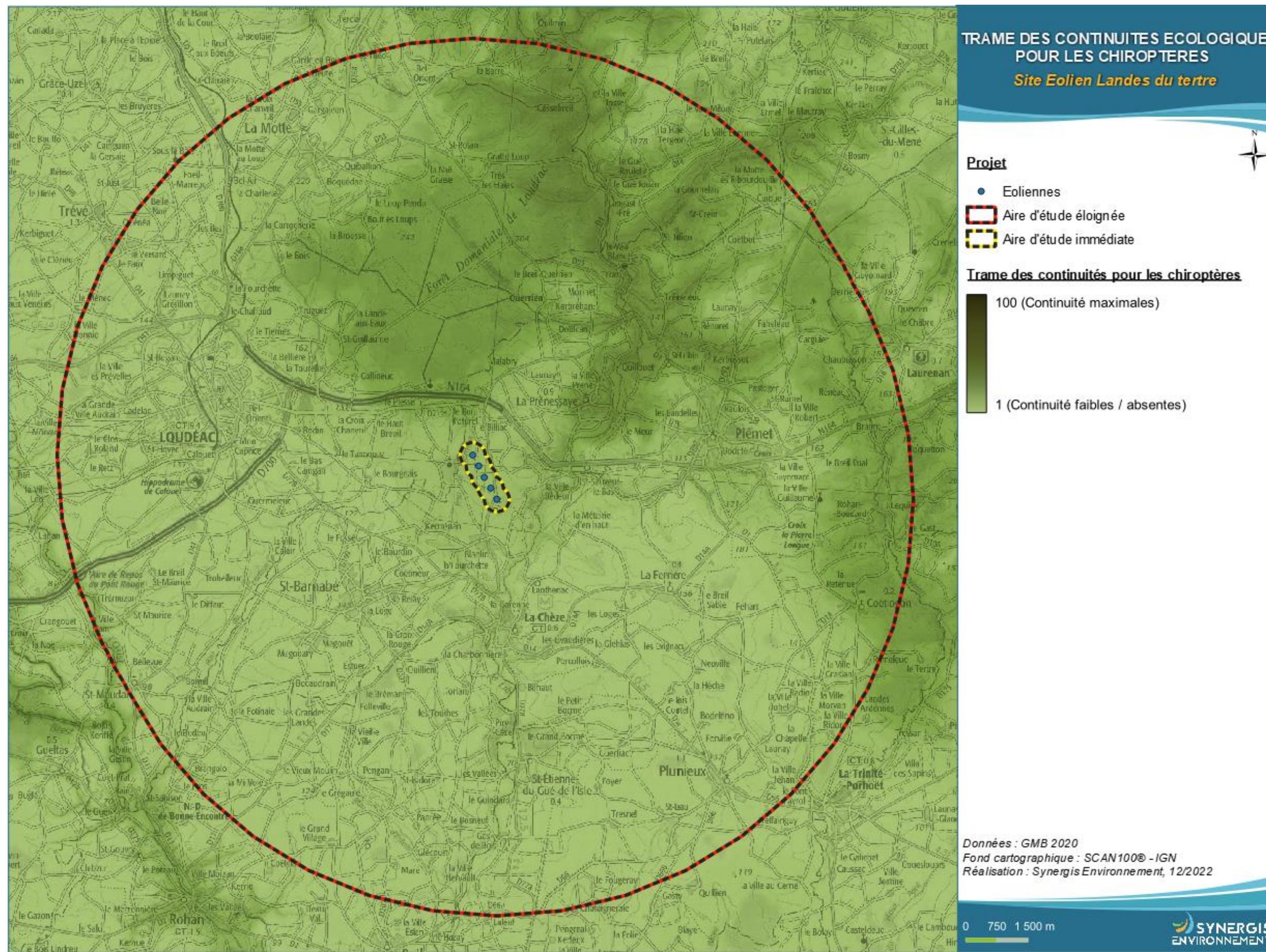


Figure 7 : Trame des continuités écologiques pour les chiroptères dans l'aire d'étude éloignée

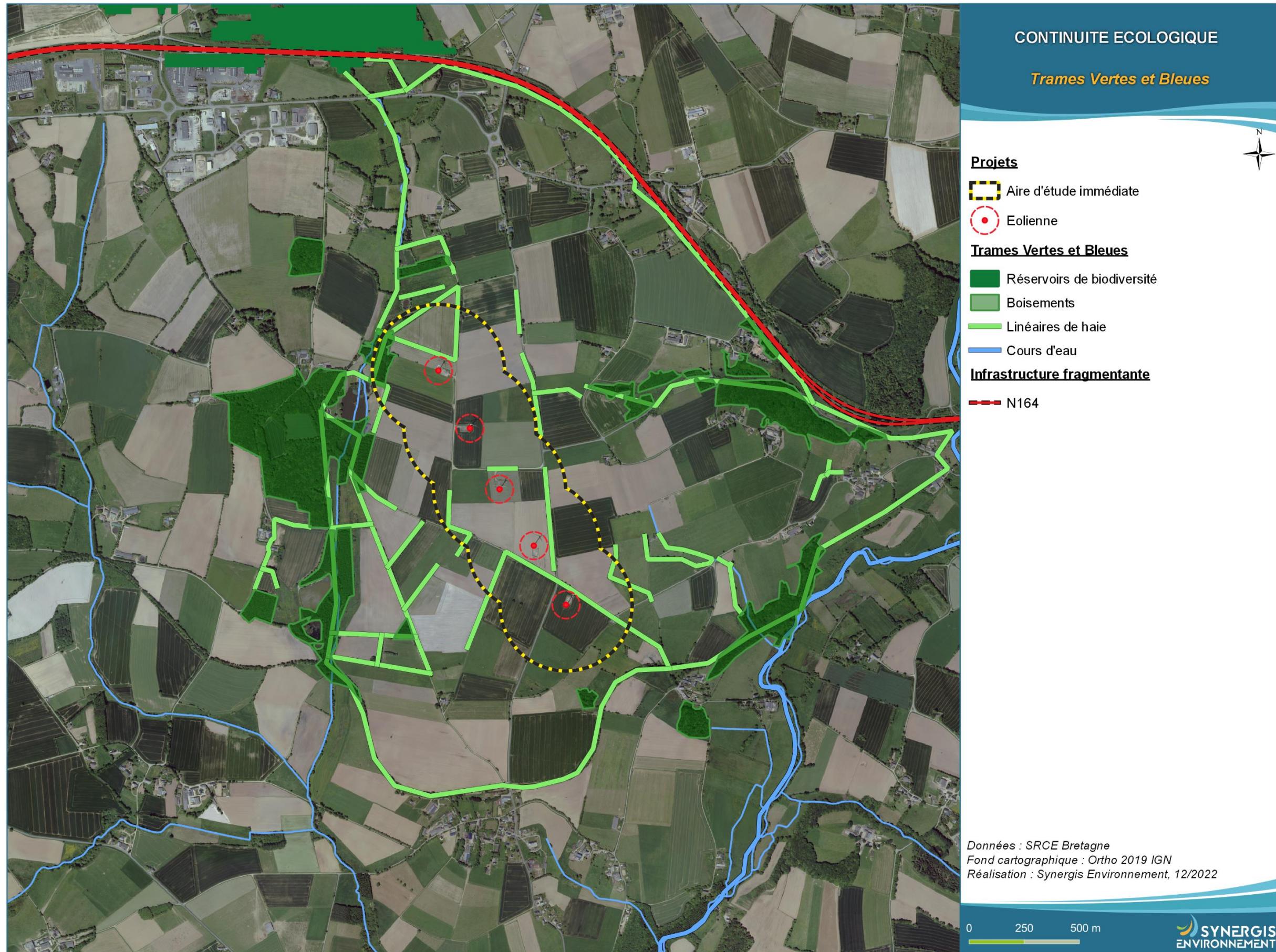


Figure 8 : Continuité écologique autour du parc éolien

SYNTHESE

Il existe, dans le voisinage des éoliennes, des milieux naturels formant des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques d'intérêt local. Par ailleurs, les connexions écologiques entre les milieux naturels sont de bonne qualité. La forêt de Loudéac, située au nord du parc éolien, est considérée à l'échelle régionale comme un réservoir de biodiversité. De plus, le secteur est sous l'influence de deux corridors écologiques mis en évidence à l'échelle régionale, qui peuvent induire une certaine diversité d'espèces aux alentours du parc éolien. Ces corridors ont une connexion nord-sud à travers le plateau de Pontivy et Loudéac et, pour le second, une connexion nord-sud entre les landes de Lanvaux et le massif du Mené, à l'échelle de l'aire d'étude éloignée.

Les différents sites naturels sont assez bien connectés entre eux. A l'échelle locale, le réseau hydrographique, le maillage bocager bien représenté autour du parc et la présence de boisements épars constituent des espaces naturels favorables à l'avifaune et aux chiroptères.

III. Contexte météorologique et d'activité des éoliennes

Les données enregistrées au niveau du mât des éoliennes (E1, E2, E3, E4 et E5) ont été transmises par EDF renouvelables. Ces données comportent les vitesses de vents et l'activité des rotors avec les maximum minimum et moyenne par pas de temps de 10 minutes. Les températures et la direction du vent sont aussi disponibles. Les éléments portent sur la période du 07/04/2022 au 28/10/2022.

Les figures suivantes sont à prendre avec précautions étant donné qu'une partie des données, sur la période de mars à novembre, n'ont pas été exploitables par manque ou erreurs de données.

III.1. Vents

L'étude de la direction des vents montre que, la nuit, 80 % des vents proviennent de l'axe Nord et 20 % proviennent de l'axe Nord-Ouest.

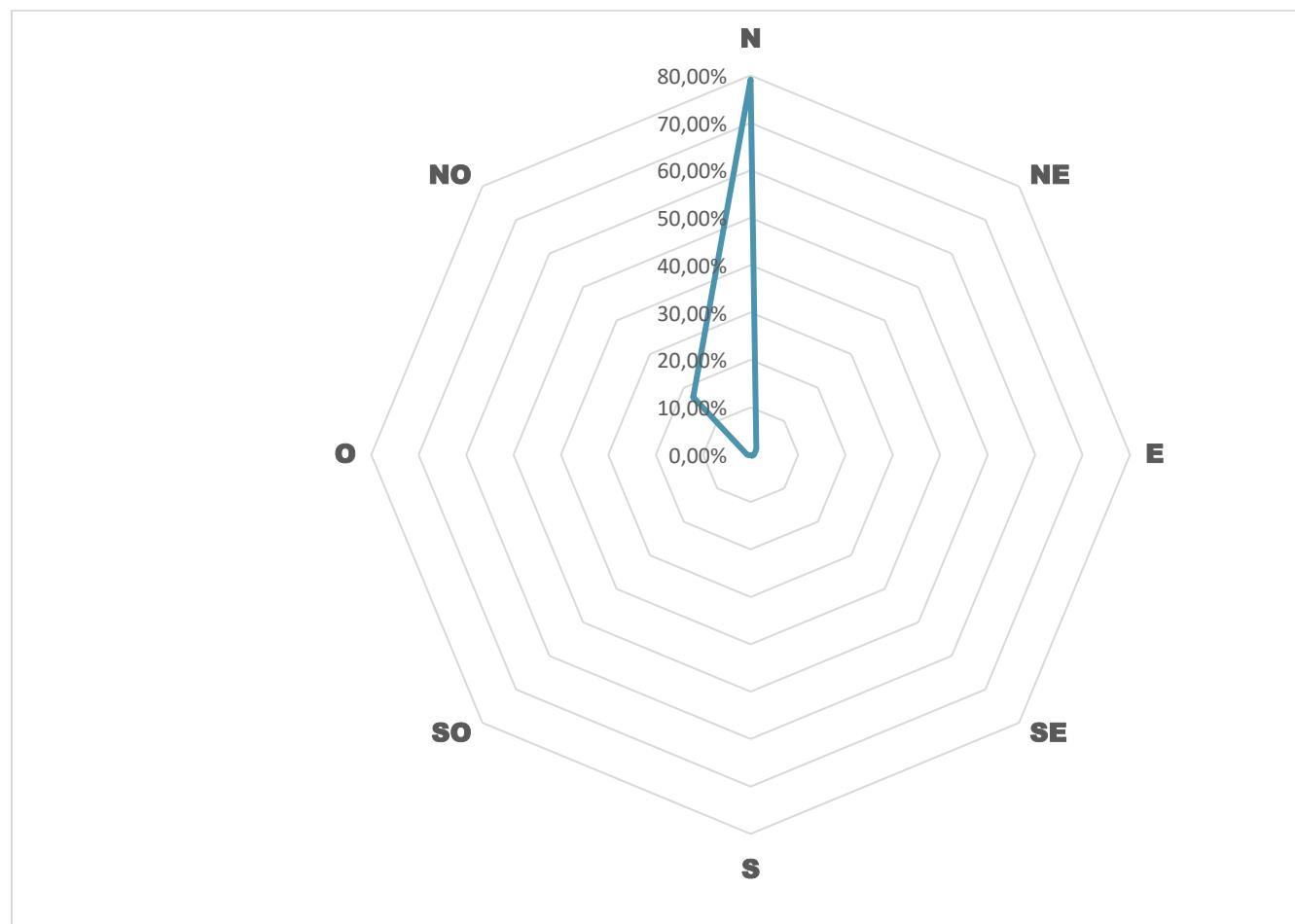


Figure 9 : Répartition du vent au cours de la nuit

Au cours de la période de suivi, de nuit, le vent a rarement été très fort. La vitesse du vent mesurée pour l'éolienne E3 est comprise entre 0 et 14 m/s avec, comme classe de vent prédominant, des vents entre 6 et 7 m/s.

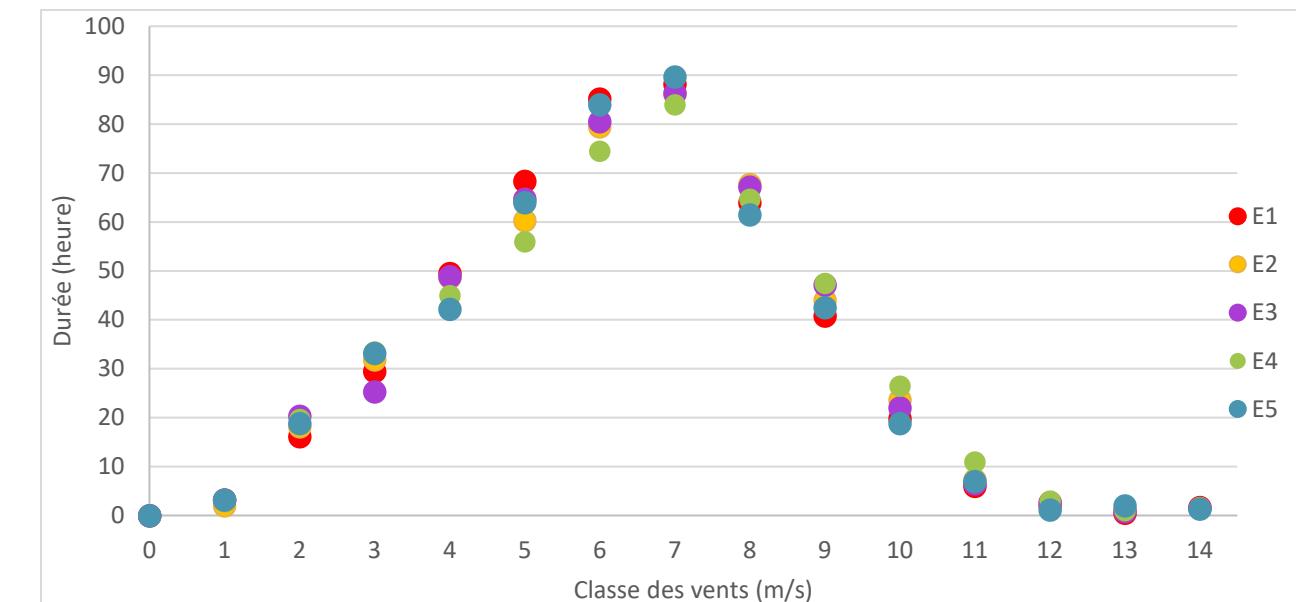


Figure 10 : Répartition du vent de 30 min avant le coucher du soleil au lever du soleil. Classe 0 : vent de 0 m/s, classe 1 : 0 ; 1 m/s], classe 2 : 1 ; 2 m/s]... Classe 13 : 12 ; 13 m/s], classe 14 : vent >14 m/s

III.2. Activité des rotors

Les données de fonctionnement des éoliennes E1, E2, E3, E4 et E5 permettent d'étudier les tendances de vitesse de rotation des pales pour cette éolienne, au cours du suivi.

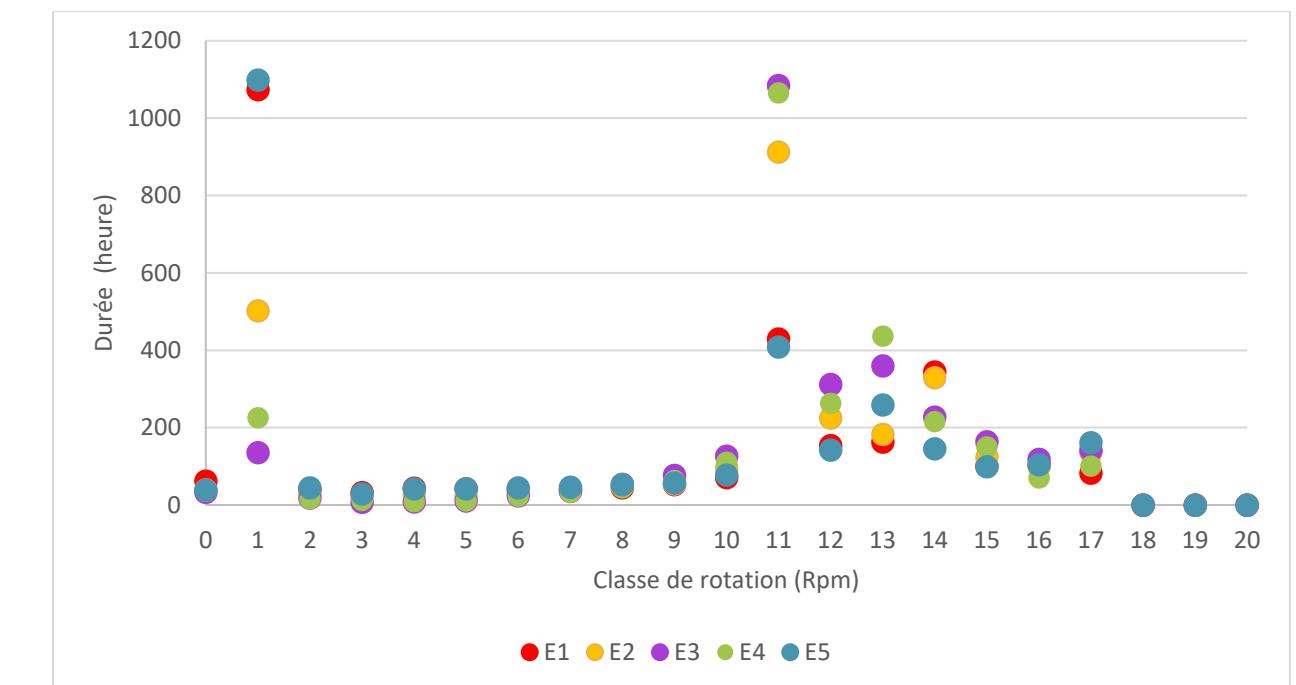


Figure 11 : Activité de l'éolienne E3 de 30 min avant le coucher du soleil au lever du soleil. Classe 0 : Rotation de 0 rpm, classe 1 : 0 ; 1 rpm], classe 2 : 1 ; 2 rpm]... Classe 19 : 18 ; 19 rpm], classe 20 : vent >20 rpm

Au cours de la nuit, la majorité de l'activité du rotor des éoliennes est comprise entre 9 et 17 rpm (rotation par minute) avec une forte activité à 11 rpm. En effet, la valeur moyenne maximale de rotation mesurée est de 11 rpm. On observe une trentaine d'heures pour lesquelles l'activité des éoliennes E2, E3, E4 et E5 est nulle et une soixantaine d'heures concernant E1. Cela correspond aux périodes où l'activité du vent est nulle.

IV. 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 observées. 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.

IV.1. Espèce d'intérêt patrimonial

Il convient d'abord d'expliquer la notion de « protégé ». En France, toute la faune sauvage est protégée, sauf les espèces chassables ou celles qui, temporairement, tombent sous le coup d'un Arrêté Préfectoral permettant leur destruction.

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

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). Les outils permettant de définir les niveaux de patrimonialité des espèces (listes rouges notamment) ne sont pas les mêmes pour chaque taxon. En effet, certains taxons ne font pas encore l'objet de listes rouges, qu'elles soient, régionales, nationales ou européennes. Par conséquent, les dires d'experts entrent également en compte dans l'évaluation des enjeux patrimoniaux.

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

IV.2. Evaluation des enjeux écologiques liés aux espèces

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

- ⌚ Les paramètres d'aire de répartition, d'affinité de la répartition, et de distribution ;
- ⌚ La vulnérabilité biologique ;
- ⌚ La biologie de l'espèce (migration / nidification pour les oiseaux, migration / hibernation / reproduction pour les chiroptères) ;
- ⌚ Le statut de patrimonialité (textes réglementaires, listes rouges, espèces déterminantes de ZNIEFF...) ;
- ⌚ 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.

IV.3. Echelle d'enjeux

Toutes les espèces de chauves-souris sont protégées en France, mais les statuts de protection et de conservation varient en fonction des espèces. L'enjeu patrimonial pour une espèce est évalué à partir de différents critères :

- ⌚ Listes rouges UICN européennes, nationales et régionales (UICN France, MNHN, SFEPM & ONCFS, 2017 ; liste rouge régionale des mammifères de Bretagne, GMB, 2015)
- ⌚ L'appartenance à un Plan Nationale d'Action (PNA)
- ⌚ Le statut de protection nationale
- ⌚ La responsabilité biologique régionale (Bretagne Environnement Gip et al., 2015)
- ⌚ L'état régional de conservation (Bretagne Environnement Gip et al., 2018)
- ⌚ L'appartenance à l'annexe I de la Directive Oiseaux ou l'appartenance à l'annexe II de la Directive Habitats

Ainsi, le cumul de ces différents critères permet d'obtenir les enjeux patrimoniaux suivants :

Tableau 6 : Echelle des enjeux patrimoniaux pour la faune et la flore

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 voire faible.

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

IV.4. Cadrage des suivis 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).

IV.4.1. Contexte réglementaire

Dans le cadre du suivi environnemental et conformément à la réglementation des ICPE (Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement, article 12), la SAS EGM Wind, représentée par EDF RE France, a sollicité Synergis Environnement pour réaliser un suivi environnemental permettant d'estimer l'impact de ce parc sur la mortalité de l'avifaune et des chiroptères.

IV.4.2. Fréquence de suivi

Le suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères est mené sur les 5 éoliennes du parc éolien des Landes du tertre. Il a débuté le 8 avril 2022 et s'étend jusqu'au 28 octobre 2022, à raison d'un passage par semaine sur la période comprise entre les semaines 13 et 32, puis de deux passages par semaine sur la période comprise entre les semaines 33 et 43. Au total, 42 sorties auraient dû être réalisées. Cependant, suite à un problème technique, Synergis Environnement n'a pu réaliser que 41 interventions, ce qui ne remet pas en cause les résultats obtenus dans ce rapport. Les dates d'interventions sont rappelées ci-dessous.

Tableau 7 : Dates des passages du suivi de mortalité

Date	Observateur	Date	Observateur
2022-04-08	Mathilde MIGAULT	2022-08-23	Pierre BERTHOULOUX
2022-04-13	Mathilde MIGAULT	2022-08-26	Pierre BERTHOULOUX
2022-04-20	Mathilde MIGAULT	2022-08-30	Pierre BERTHOULOUX
2022-04-27	Mathilde MIGAULT	2022-09-02	Pierre BERTHOULOUX
2022-05-04	Mathilde MIGAULT	2022-09-06	Pierre BERTHOULOUX
2022-05-11	Mathilde MIGAULT	2022-09-09	Pierre BERTHOULOUX

Date	Observateur	Date	Observateur
2022-05-18	Mathilde MIGAULT	2022-09-13	Pierre BERTHOULOUX
2022-05-25	Mathilde MIGAULT	2022-09-16	Pierre BERTHOULOUX
2022-06-01	Mathilde MIGAULT	2022-09-20	Pierre BERTHOULOUX
2022-06-08	Mathilde MIGAULT	2022-09-23	Pierre BERTHOULOUX
2022-06-15	Mathilde MIGAULT	2022-09-27	Pierre BERTHOULOUX
2022-06-22	Mathilde MIGAULT	2022-09-30	Pierre BERTHOULOUX
2022-06-29	Mathilde MIGAULT	2022-10-04	Pierre BERTHOULOUX
2022-07-06	Mathilde MIGAULT	2022-10-07	Pierre BERTHOULOUX
2022-07-13	Mathilde MIGAULT	2022-10-11	Pierre BERTHOULOUX
2022-07-20	Mathilde MIGAULT	2022-10-14	Pierre BERTHOULOUX
2022-07-27	Mathilde MIGAULT	2022-10-18	Pierre BERTHOULOUX
2022-08-03	Mathilde MIGAULT et Marie Le CORRE	2022-10-21	Pierre BERTHOULOUX
2022-08-08	Marie Le CORRE	2022-10-25	Pierre BERTHOULOUX
2022-08-17*	Pierre BERTHOULOUX	2022-10-28	Pierre BERTHOULOUX
2022-08-19	Pierre BERTHOULOUX		

* : suivi de mortalité non effectué ce jour en raison du risque d'orages détecté par le service d'exploitation d'EDF Renouvelables

IV.4.3. Protocoles mis en œuvre

IV.4.3.1. Protocole de terrain

Conformément au protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres dans sa révision de 2018 (MTES, 2018), le suivi des 5 aérogénérateurs s'effectue sur un carré de 100 m de côté centré sur chaque éolienne (soit une surface de 1 ha, jugée suffisante pour obtenir une estimation précise de la mortalité induite par les éoliennes).

Chaque surface-échantillon est parcourue à pied en suivant des transects (lignes de prospection) espacés de 5 à 10 m, de manière à couvrir la totalité de celle-ci. Le temps de prospection attendu se situe entre 30 et 45 minutes, selon la hauteur de la végétation. Les probabilités de détection diminuant drastiquement lorsque le couvert végétal est trop important, seules les parcelles dont la végétation est inférieure à 30 cm de haut sont prospectées.

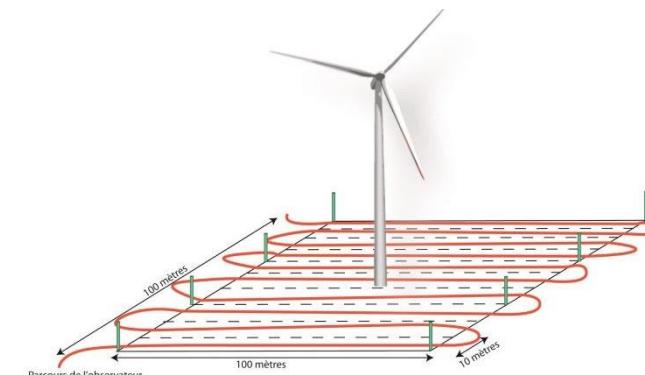


Figure 12 : Schéma de principe des recherches de terrain (Source : LPO, 2004)

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

IV.4.3.2. Prise en compte des biais

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

- ⌚ La disparition des cadavres entre le moment où l'oiseau est percuté et celui où il est découvert : préation par des charognards, dégradation par des insectes nécrophages ou par de fortes pluies, enfouissement des cadavres au moment des labours.
- ⌚ La difficulté à repérer les oiseaux et les chiroptères de petite taille et/ou lorsque 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 préation 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.

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

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

IV.4.3.2.1. 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 (Nb) ne sont pas pris en compte.

N_a : Nombre de cadavres découverts

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

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

IV.4.3.2.2. 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 (i.e. naïves). 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, 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 8 : Exemple de coefficients de détectabilité

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

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

- ⌚ L'aspect inattendu du test est rapidement dissipé : dès que l'intervenant trouve unurre, il comprend qu'un test est en cours. Seule la recherche jusqu'à la découverte du premierurre 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 pour Malthilde MIGAULT (2019-2021), Marie Le CORRE (2022) et Pierre BERTHOULOUX (2022), les trois chargés d'études responsables du suivi de mortalité sur ce parc. Il s'agit de tests génériques réalisés en dehors du parc éolien.

Les dates de ces tests sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 9 : Dates des tests de détection

Date	Observateur
2019-07-05 / 2021-09-09 / 2022-06-21	MATHILDE MIGAULT
2022-10-27	PIERRE BERTHOULOUX

l'observateur d'accéder à certaines parcelles. La réduction provisoire de la surface prospectée qui en résulte doit nécessairement être prise en compte.

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

Tableau 11 : Exemple de notation des types de couverts par éolienne

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

IV.4.3.2.3. 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 30 cadavres de poussins sont disséminés aléatoirement au pied de 6 éoliennes puis dénombrés à J+1, J+3, 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 le premier test a été réalisé sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 10 : Dates des tests de persistance

Test Persistance	Date de pose	Observateur
Test 1 :	2022-05-10	MATHILDE MIGAULT
Test 2 :	2022-09-20	PIERRE BERTHOULOUX

IV.4.3.2.4. 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 (voies, 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 théorie la surface prospectée est de 1 ha (100m*100m) pour un carré et de 0,78 ha pour un cercle. Dans la pratique, des éléments comme une végétation trop haute, un traitement par biocide, ou autre, peuvent empêcher

IV.4.3.2.5. Taux de détection composite

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

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

$$d = \frac{\sum_{i=0}^n (dp \times S_p + db \times S_b + dh \times S_m)}{n}$$

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 12 : Exemple de calculs de A et d

Eolienne A	Intervenant	Surface plane			Végétation basse			Non prospectable	Déetectabilité moyenné	Correction de surface prospectée
		S _a	d _a	S _a * d _a	S _b	d _b	S _b * 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

IV.4.3.3. Formules d'ajustement

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

IV.4.3.3.1. Formule de Winkelmann

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

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

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

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

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

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

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

IV.4.3.3.2. Formule d'Erickson

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

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

I = Nombre de jours entre chaque passage

t = Durée moyenne de persistance des cadavres

IV.4.3.3.3. Formule de Jones

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

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

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

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

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

IV.4.3.3.4. Formule de Huso

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

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

IV.4.3.4. Test de persistance

Pour déterminer ce coefficient, 20 cadavres, dont 10 de poussins et 10 de souris, sont disséminés et répartis au pied des éoliennes du site. Les cadavres sont dénombrés le lendemain et lors d'une série de contrôles, courant jusqu'à disparition des cadavres ou à concurrence de 14 jours. Si 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 :

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

IV.4.3.5. Test de détection

Chaque intervenant du suivi de mortalité participe à des tests de détection. Ces derniers permettent de définir le coefficient de détectabilité pour chaque intervenant. Deux tests doivent être réalisés à des périodes différentes pour chaque intervenant, au pied d'une éolienne de chaque parc. La réalisation de ces tests à deux saisons différentes permet de varier les types de couverts végétaux. Il faut utiliser 15 à 20 leurres et effectuer la prospection en respectant le protocole établi, tout en ayant un contrôle strict du timing en fonction de la surface (pour limiter l'intensification de la recherche au-delà de la pratique régulière).

Normalement, les intervenants ignorent qu'ils sont en test. Dans les faits, dès qu'un intervenant observe un leurre, il intègre qu'un test est en cours. Le biais n'est ainsi que partiellement compensé. Seule l'utilisation de véritables cadavres permettrait de leurrer l'intervenant, à condition de tester avec de faibles quantités. De plus, les contraintes pratiques (transport, préparation) font qu'il est compliqué de mettre en place ce type de test.

La totalité des passages sur le parc éolien a été effectuée par un seul opérateur. De ce fait, seul cet intervenant a été testé sur sa capacité à détecter les cadavres.

Pour chaque test, un préparateur dépose (par jet en l'air) 20 leurres sous une éolienne définie (l'objectif étant de disposer d'un lot de données suffisantes), de manière aléatoire. Des cadavres de poussins ont été réutilisés, dont une certaine partie a été réutilisée ensuite pour les tests de persistance.

IV.4.3.6. Calcul de la mortalité estimée

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

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

Les données de terrain sont ensuite utilisées par l'application pour calculer des probabilités et simuler des cas théoriques par tirage aléatoire. Ces simulations permettent aux estimateurs de prendre en compte la multiplicité et la variabilité potentielle des situations initiales. Ainsi, dix cadavres retrouvés peuvent correspondre à dix cas effectifs de mortalité comme à cent.

Pour chaque formule d'ajustement (Erickson, Jones, Huso), l'application calcule la valeur médiane des simulations ainsi que les intervalles de confiance (IC) à 95% (borné par IC 2,5 et IC 97,5) et à 80% (borné par IC 10 et IC 90).

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

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

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

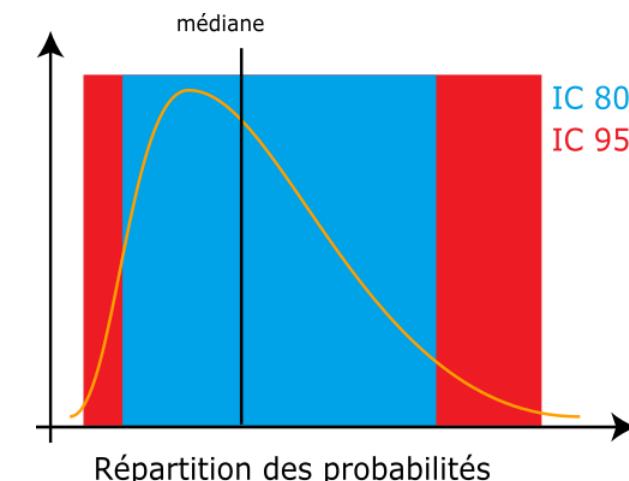


Figure 13 : Répartition des probabilités en fonction d'une valeur théorique de mortalité réelle

IV.4.3.6.1. Utilisation des taux de détection composites

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

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

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

IV.5. Suivi nacelle des chiroptères

IV.5.1. Utilisation des données météorologiques

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 13/04/2022 au 31/10/2022 et croisés avec le nombre de contacts détectés par jours, semaine et mois.

IV.5.2. Matériel utilisé

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

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

- Un Batlogger WE-X1
- Un microphone MC32W
- Une alimentation secteur fournie par l'éolienne



Figure 14 : Batlogger WE X1 avec micro MC32W

Le module Batlogger WE X1 a été installé dans la nacelle de l'éolienne E1. Ce choix est dicté par la relative proximité de E1 avec la haie longeant le cours d'eau à l'ouest (la vallée du ruisseau de Frameux). Ce corridor peut constituer un axe de déplacement local favorable aux chiroptères qui seraient alors susceptibles d'être enregistrés au niveau de E1.

Le micro 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 13 avril au 31 octobre 2022.

Le boîtier enregistre de manière autonome sur une carte SD les séquences des chiroptères et une carte SIM peut être insérée dans le Batlogger qui permet ainsi à celui-ci d'envoyer après chaque nuit un SMS de statut de

l'appareil. Il est également possible de changer les 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 Batlogger est alimenté par la prise secteur et recharge en même temps la batterie sur laquelle il est également branché. Lorsqu'il est en « dormance », il est possible d'accéder aux données qu'il a enregistrées. Il se déclenche lui-même aux horaires programmés pour enregistrer. À ce moment-là, il se coupe de l'alimentation secteur pour basculer sur la batterie. Il n'est également plus possible d'accéder aux données qu'il a acquises. Il rebascule sur l'alimentation secteur à sa mise en « dormance » et envoie un SMS à ce moment.

IV.5.3. Analyse des enregistrements

Les chauves-souris européennes utilisent le principe du sonar, appelé écholocalisation, pour se déplacer et pour chasser. Elles émettent ainsi des ultrasons qui leur permettent de se déplacer dans la nuit. En effet, les ultrasons (non audible pour l'oreille humaine) rebondissent sur les obstacles ou les proies et leurs échos sont captés par les chauves-souris au niveau des oreilles. C'est cet écho qui va leur permettre d'évaluer la distance et la forme des objets détectés (BARATAUD, 2015). En plus de ces ultrasons, les chiroptères peuvent également émettre des « cris sociaux » qui sont des cris de communication et qui sont audibles par l'homme. Les ultrasons sont émis soit avec le nez dans le cas des rhinolophes, soit avec la bouche dans le cas des vespertilion.

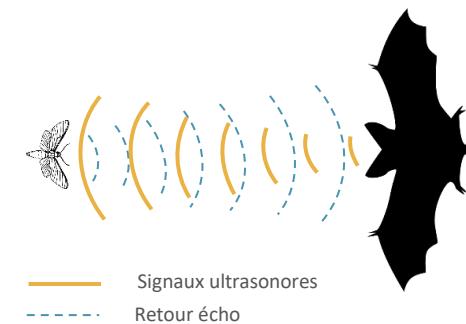


Figure 15 : Principe de l'écholocalisation des chiroptères

Chaque espèce possède des gammes de signaux qui lui sont propres. Il est alors possible d'identifier une espèce à partir de signaux ultrasonores enregistrés. Toutefois, en fonction du contexte, il peut exister des recouvrements (signaux ayant les mêmes caractéristiques), rendant l'identification plus délicate (BOONMAN & al., 1995 ; SIEMERS ET SCHNITZLER, 2000).

Ainsi, le suivi des chiroptères par acoustique, à l'aide d'un détecteur à ultrasons, permet donc de déterminer les espèces présentes dans l'aire d'étude en analysant les signaux obtenus. De plus, la présence d'un observateur discret (silencieux, sans éclairage et immobile) n'affecte pas le comportement des chauves-souris. Ainsi, en plus de l'espèce, il peut être relevé si l'individu capté est en chasse ou transit grâce à la structure et le rythme des signaux émis.

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 les appareils (SM2, SM4), une détermination automatique à l'aide d'un logiciel (SonoChiro, VigieChiro, Kaleidoscope), a été réalisée.

SonoChiro a été construit de manière à faciliter le traitement des sons via un jeu d'indices de confiance. Il fonctionne en 2 phases : la détection puis la classification. La détection permet de localiser dans les fichiers un

maximum de signaux potentiellement émis par les chiroptères. Puis la classification se réalise en associant un indice de confiance (de 0 à 10) à chaque niveau d'identification. Cet indice de confiance reflète au plus près le risque d'erreur d'identification et permet à l'utilisateur de définir un seuil de confiance au-delà desquelles les identifications sont trompeuses (Biotope, 2013).

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

En revanche, en raison du taux d'erreur important du logiciel sur certaines espèces de chauves-souris, 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.

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 encore à l'absence de critère discriminant. 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 13 : Regroupement d'espèces possibles

Groupe d'espèces	Espèces comprises	
P35	Pipistrelle de Kuhl Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus kuhlii</i> <i>Pipistrellus nathusii</i>
P40	Pipistrelle de Nathusius Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus nathusii</i> <i>Pipistrellus pipistrellus</i>
P50	Pipistrelle commune Pipistrelle pygmée Minioptère de Schreibers	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> <i>Pipistrellus pygmaeus</i> <i>Miniopterus schreibersii</i>
Plesp (Oreillard sp)	Oreillard gris Oreillard roux Oreillard montagnard	<i>Plecotus austriacus</i> <i>Plecotus auritus</i> <i>Plecotus macrobullaris</i>
Myosp (Myotis sp)	Tous les Murins	
ENVsp (Sérotules)	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.

IV.5.4. Evaluation de l'activité

Le nombre de contacts de chaque espèce est comparé au référentiel d'activité de Synergis Environnement produit sous le même principe que le référentiel Vigie-chiro du Muséum National d'Histoire Naturelle. Ce référentiel décline l'activité des chiroptères en France basé 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.

Quantiles	Niveau d'activité
< Q25	Faible
Q25 - Q75	Modérée
Q75 - Q98	Forte
> Q98	Très forte

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

Les seuils définissant un niveau d'activité pour une espèce sont variables en fonction de son abondance. Ces seuils ont été définis par le MNHN 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 celui de la 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 échantillonnes traduisent, quant à eux, des seuils d'activités non fiables. L'ensemble de ces paramètres a été pris en compte pour la rédaction des résultats et les conclusions énoncées.

Tableau 14 : Évaluation du seuil d'activité en altitude pour chaque espèce de chauves-souris en Bretagne (Source : Synergis-Environnement)

Tableau par espèces Nacelle NB Contacts/Nuit (SYNERGIS ENVIRONNEMENT)								
Espèces	Type référentiel	Niveau de confiance	Très faible (<)	Faible (<)	Moyen (Entre)	Fort (Entre)	Très fort (>)	
Pipistrelle commune	National	Très bon	0,0	2,0	0,0	2,0	14,0	161,0
Pipistrelle de Kuhl	National	Très bon	0,0	2,0	0,0	2,0	19,0	224,0
Pipistrelle de Nathusius	National	Très bon	0,0	1,0	0,0	1,0	7,0	28,0
Pipistrelle pygmée	National	Faible	0,0	1,0	0,0	1,0	5,0	23,0
Sérotine commune	National	Faible	0,0	1,0	0,0	1,0	3,0	19,0
Noctule commune	National	Moyen	0,0	1,0	0,0	1,0	4,0	23,0
Noctule de Leisler	National	Très bon	0,0	2,0	0,0	2,0	15,0	119,0
Grande Noctule	National	Faible	0,0	1,0	0,0	1,0	3,0	4,0
Vespère de Savi	National	Faible	0,0	1,0	0,0	1,0	8,0	35,0
Groupe		Type référentiel	Niveau de confiance	Très faible	Faible (<)	Moyen (Entre)	Fort (Entre)	Très fort
P35		National	Faible	0,0	1,0	0,0	1,0	2,0
P40		Non Disponible	Non Disponible	0,0	Non Disponible	Non Disponible	Non Disponible	Non Disponible
P50		National	Faible	0,0	1,0	0,0	1,0	2,0
Serotule		National	Bon	0,0	1,0	0,0	1,0	3,0
Plecotus		National	Faible	0,0	3,0	0,0	3,0	9,0
Myotis		National	Faible	0,0	1,0	0,0	1,0	4,0

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

Tableau 15 : Calcul du niveau de richesse spécifique

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

IV.5.5. Détermination du niveau d'enjeu

Toutes les chauves-souris sont protégées en France, mais les statuts de protection et de conservation varient en fonction des espèces. Pour les espèces, l'enjeu local de conservation est apprécié sur la base de critères réglementaires et scientifiques tels que :

- ⌚ Les paramètres d'aire de répartition, d'affinité de la répartition, et de distribution ;
- ⌚ La vulnérabilité biologique ;
- ⌚ La biologie de l'espèce ;
- ⌚ Le statut de patrimonialité (textes réglementaires, listes rouges, espèces déterminantes de ZNIEFF...) ;
- ⌚ Les menaces ;
- ⌚ Les dires d'experts ;

L'état de conservation actuel et prévisible de la population locale. Quatre niveaux d'enjeu sont alors possibles :

Tableau 16 : Calcul du niveau d'enjeu patrimonial

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

IV.5.6. Détermination du niveau de sensibilité et vulnérabilité

Les chauves-souris n'ont pas toutes la même sensibilité face à l'éolien. Les espèces de haut vol seront plus concernées par un risque de collision que les espèces de vol bas. Il en est de même pour les espèces pouvant effectuer de longues distances de déplacement.

IV.5.6.1.1. Niveau de sensibilité

Le niveau de sensibilité pour chaque espèce est estimé à partir de l'état des connaissances actuelles et du travail mené par Eurobats (RODRIGUES & al., 2014), qui, pour chaque groupe d'espèces, a déterminé un niveau de sensibilité.

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

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

Trois niveaux ressortent pour les espèces présentes en France et une note est attribuée en fonction de ceux-ci.

Tableau 18: Calcul du niveau de sensibilité

Niveau de sensibilité	Notation
Sensibilité faible	0,5
Sensibilité moyenne	1
Sensibilité forte	2

IV.5.6.1.1. Niveau de vulnérabilité

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



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

Tableau 19 : Calcul du niveau de vulnérabilité

Note enjeu + note sensibilité	Niveau de vulnérabilité
0 et 0,5	Faible ou à préciser
1 et 1,5	Modéré
2 et 2,5	Assez fort
3 et +	Fort

V. Résultats

V.1. Suivi de la mortalité

V.1.1. Occupation du sol au pied des éoliennes

Au niveau des 5 quadrats étudiés, trois types de couvert végétal sont mis en évidence :

- ⌚ Les cultures,
- ⌚ les prairies et friches les voies d'accès ainsi que 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 0,57 ha (soit 11 % de la zone d'étude correspondant à l'ensemble des quadrats), elles sont prospectées tout au long de l'année puisqu'aucune végétation n'y pousse.

A l'inverse, les cultures couvrent 2,48 ha (soit 50 % de la zone d'étude), mais ne sont prospectées que pendant une partie de l'année, lorsque la hauteur des céréales le permet (de janvier à avril, puis d'août à décembre). De fait, elles sont tantôt considérées comme « végétation basse et moyenne » (prospectable) ou « végétation haute » (non prospectable).

Enfin, les parcelles de prairies (bandes enherbées et pâtures) constituent 1,95 ha, soit environ 39 % de la zone d'étude. Elles comprennent des bandes enherbées avec 0,24 ha soit 5 % de la zone d'étude et les pâtures comprenant les 1,71 ha, soit 34 % de la superficie.

Tableau 20 : Types de couvert et surfaces associées pour l'ensemble du parc (5 éoliennes)

Type de couvert	Surface (en ha)
Cultures	2,48
Prairies	1,95
Plateformes	0,57
Total	5,00



Figure 17 : Carte de l'occupation du sol au pied des éoliennes (E1, E2 et E3)



Figure 18 : Carte de l'occupation du sol au pied des éoliennes (E4 et E5)

V.1.2. Surfaces prospectées

La surface prospectée n'est pas constante au cours de l'année, la hauteur du couvert végétal variant d'une saison à l'autre. Pour rappel, seules les parcelles dont la végétation est inférieure à 30 cm de haut sont prospectées. Nous calculons donc la surface prospectée moyenne par éolienne, sur toute la période du suivi. A partir de la semaine 33, un double passage par semaine est effectué. L'irrégularité des surfaces prospectées par interventions peut s'expliquer par l'activité agricole, avec des périodes de moissons (ex : du maïs en semaine 38 et 40) et des périodes de fauches des prairies. La semaine 33, le 17 août 2022, il n'y a pas eu de prospection liée aux conditions orageuses.

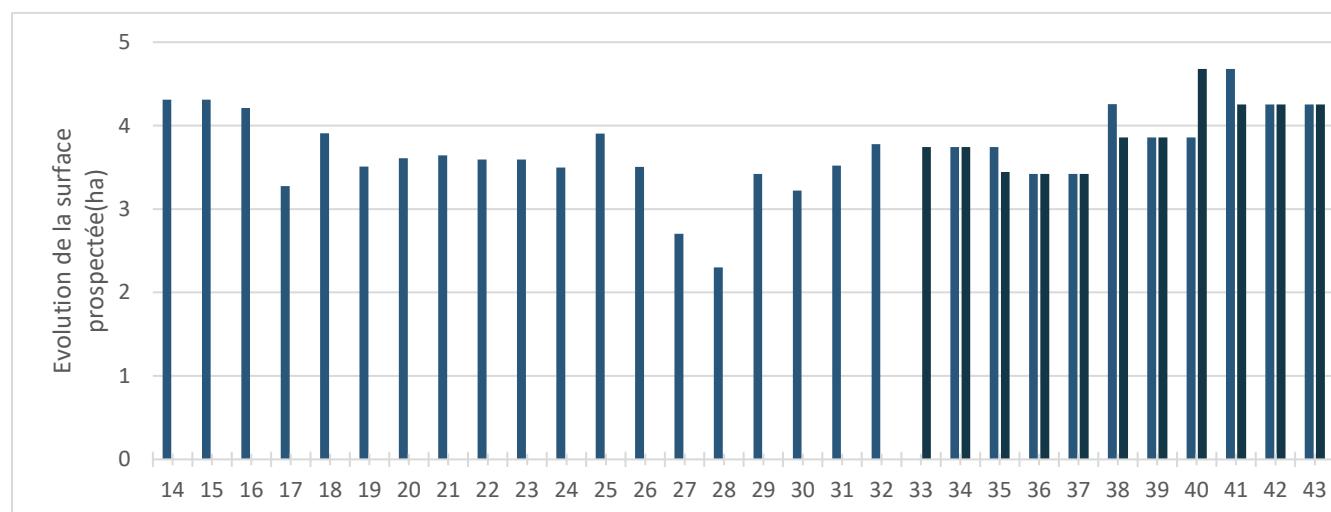


Figure 19 : Evolution de la surface prospectée en fonction des semaines d'inventaires en 2022

Les surfaces totales effectivement prospectées au cours du suivi varient entre 2,3 et 4,7 hectares sur un total de 5 ha à prospecter pour l'ensemble des quadrats. Ce sont les éoliennes E3 et E4 qui ont été les plus prospectées en termes de surfaces entre 0,8 et 0,9 ha. Les quadrats le moins couverts concernent E1 avec une surface moyenne prospectée d'environ 0,57 ha, E5 avec 0,66 ha et enfin E2 avec une superficie moyenne prospectée de 0,75 ha. Ces différences s'expliquent par l'assoulement agricole :

- ⌚ En 2022, les éoliennes E1 et E5 sont entourées de champs cultivés pour le maïs ; les parcelles incluses dans les quadrats n'ont pu être prospectées de manière homogène durant la période d'intervention. La différence entre ces deux éoliennes peut s'expliquer par le décalage entre les dates de récolte du maïs. En effet, le maïs a été moissonné le 7 octobre près de E1 et le 20 septembre près de E5, soit 5 passages plus tôt.
- ⌚ L'éolienne E2 était entourée d'un champ de blé qui a été fauché à la mi-juillet. Le champ n'a jamais été labouré par la suite jusqu'à la fin octobre ce qui a facilité les prospections.
- ⌚ Enfin, les éoliennes E3 et E4 sont entourées de prairies régulièrement fauchées. Ce type de couvert végétal permet un passage aisé et régulier.

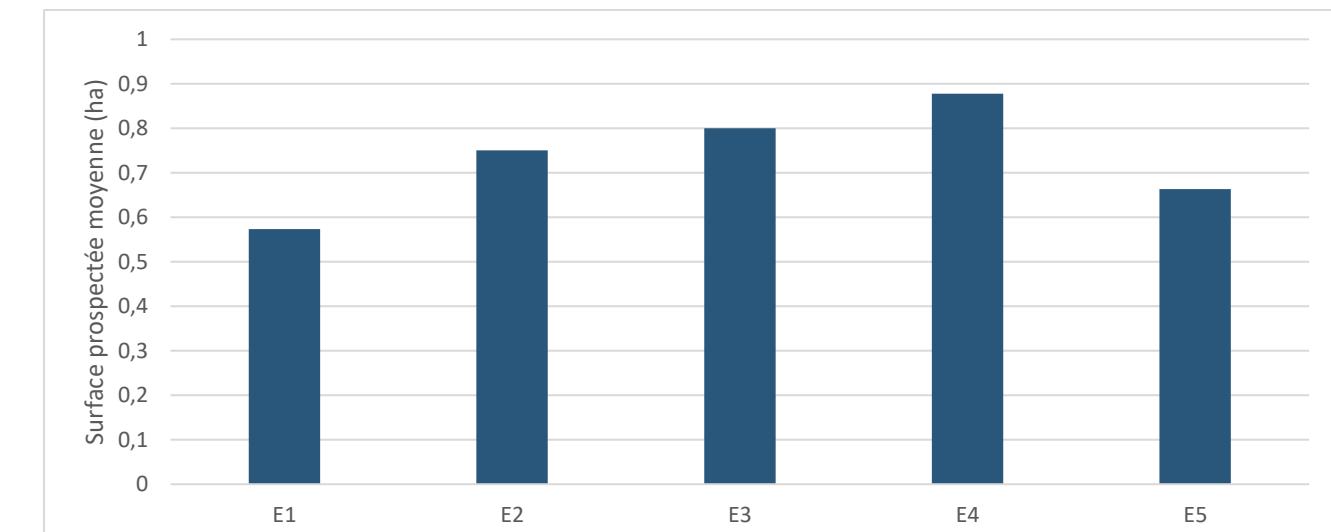


Figure 20 : Surface prospectée moyenne par éolienne (en hectare)

V.1.3. Test de persistance

Le test consiste à disperser, comme proies, des cadavres de poussins au pied des éoliennes, dans la zone prospectée et à suivre leur disparition progressive. Le premier test a été mené le 10 mai ; le second le 20 septembre. Ces deux tests sont réalisés sur l'intégralité du parc, avec 4 proies par éoliennes.

Tableau 21 : Tests de persistance

Tests	Date de passage	Nombre de proies restantes	Persistance (j)	Persistance moyenne (j)
Test 1 du 10 mai	10/05/2022	20	-	3,725
Test 1 du 10 mai	11/05/2022	16	0,5	
Test 1 du 10 mai	13/05/2022	10	2	
Test 1 du 10 mai	18/05/2022	1	5,5	
Test 1 du 10 mai	24/05/2022	0	10	
Test 2 du 20 septembre	20/09/2022	20	-	3,125
Test 2 du 20 septembre	21/09/2022	14	0,5	
Test 2 du 20 septembre	23/09/2022	5	2	
Test 2 du 20 septembre	27/09/2022	3	5	
Test 2 du 20 septembre	04/10/2022	0	10,5	

Les deux tests montrent une persistance plutôt similaire entre les deux saisons testées. La persistance peut être considérée comme relativement faible.

Le taux de persistance moyen est de 3,5 jours sur le parc éolien des Landes du tertre.

V.1.4. Test de détection

L'intervenant principal a été testé sur un total de 40 et 45 leurres lors des deux tests génériques. Ces tests ont été mis en place sur un total de linéaire de 4 400 m. Il s'agit de tests génériques réalisés en dehors du parc éolien.

Les résultats des tests sont présents dans le tableau suivant.

Tableau 22 : Tests de détection

Date	Observateur	Nb de leurres posés	Nb de leurres retrouvés	Taux de détection
05/07/2019	MIGAULT Mathilde	45	22	Surface basse : 0,52 Surface moyenne : 0,49
09/09/2021	MIGAULT Mathilde	34	20	Surface basse : 0,76 Surface moyenne : 0,24
21/06/2022	MIGAULT Mathilde	23	15	Surface basse : 0,73 Surface moyenne : 0,5
27/10/2022	BERTHOULOUX Pierre	40	25	Surface basse : 0,74 Surface moyenne : 0,33

V.1.5. Données de mortalité brute constatée

Sur la période de suivi allant du 8 avril au 28 octobre (soit 41 passages), 6 cas de mortalité ont été enregistrés (5 oiseaux et 1 chiroptère).

Tous les cadavres retrouvés concernent les éoliennes E2 et E4.

Tableau 23 : Liste des espèces retrouvées à l'échelle du parc

Date	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Eolienne
27/04/2022	Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	E2
11/05/2022	Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	E4
22/06/2022	Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	E4
27/07/2022	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	E4
27/07/2022	Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	E2
03/08/2022	Pipistrelle sp	<i>Pipistrellus sp</i>	E4

La mortalité est la plus importante sur les éoliennes E2 et E4 (5 cadavres) et la plus faible sur les éoliennes E1, E3 et E5 soit aucun cadavre, sans qu'il soit possible d'apporter une explication évidente.

La synthèse réalisée par Normand & Goislot (Ouest Am, 2020) sur 74 parcs éoliens de Bretagne et des Pays de la Loire a permis de mettre en évidence 857 cadavres (313 oiseaux et 544 chauves-souris) lors de 10 612 journées de prospection sur un total de 349 éoliennes suivies. L'étude estime à 0,11 le nombre de cadavres par éolienne et par an, soit 7,7 cadavres par parc et par an (2,84 oiseaux et 4,93 chauves-souris).

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 prospection, intervalle entre deux passages...), il

semble que le parc éolien des Landes du tertre, avec 1,2 cadavres par éolienne par an estimé (1 oiseau/éolienne et 0.2 chiroptère/éolienne sur 7 mois de suivi) et 6 cadavres pour le parc par an, se situe dans la fourchette basse des parcs éoliens français en termes de mortalité.

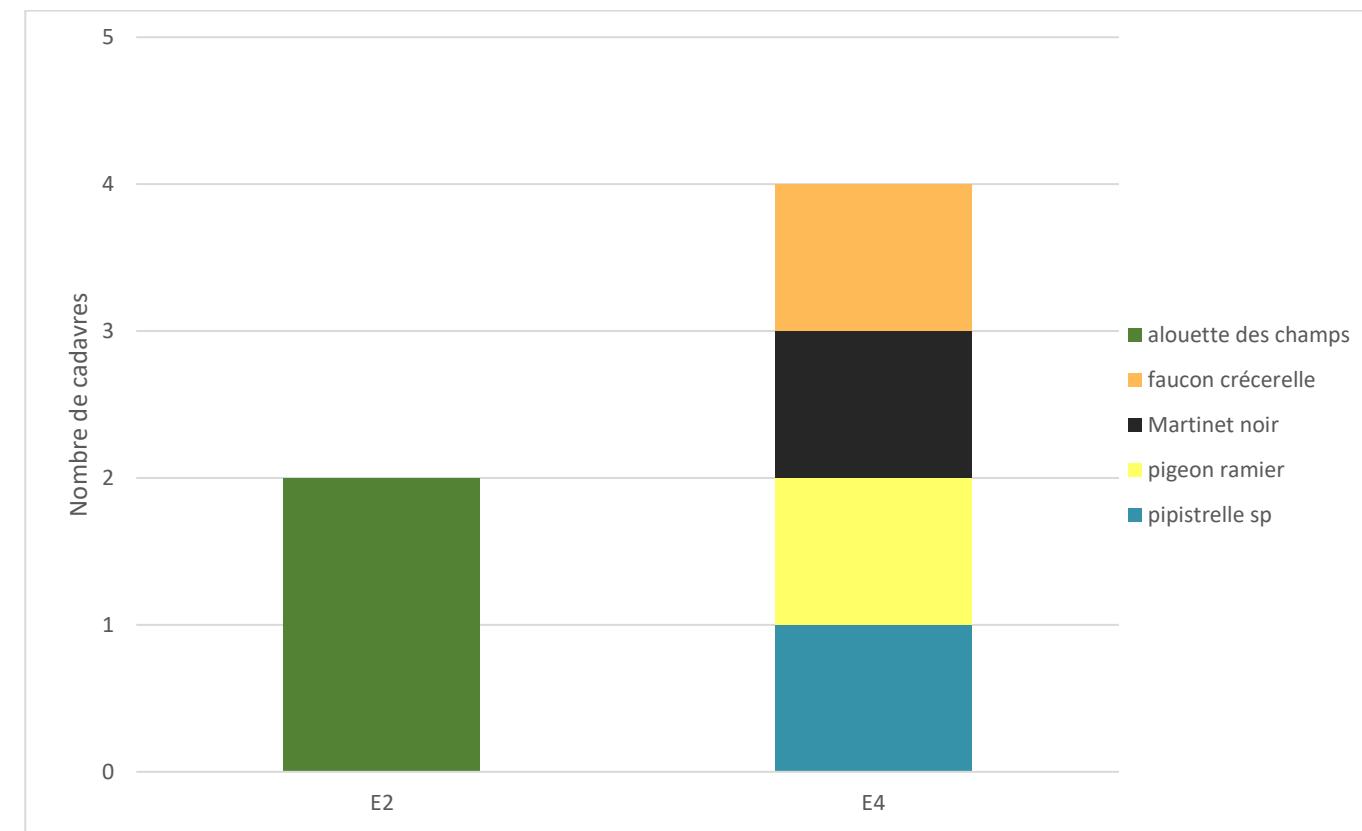


Figure 21 : Mortalité constatée sous les différentes éoliennes

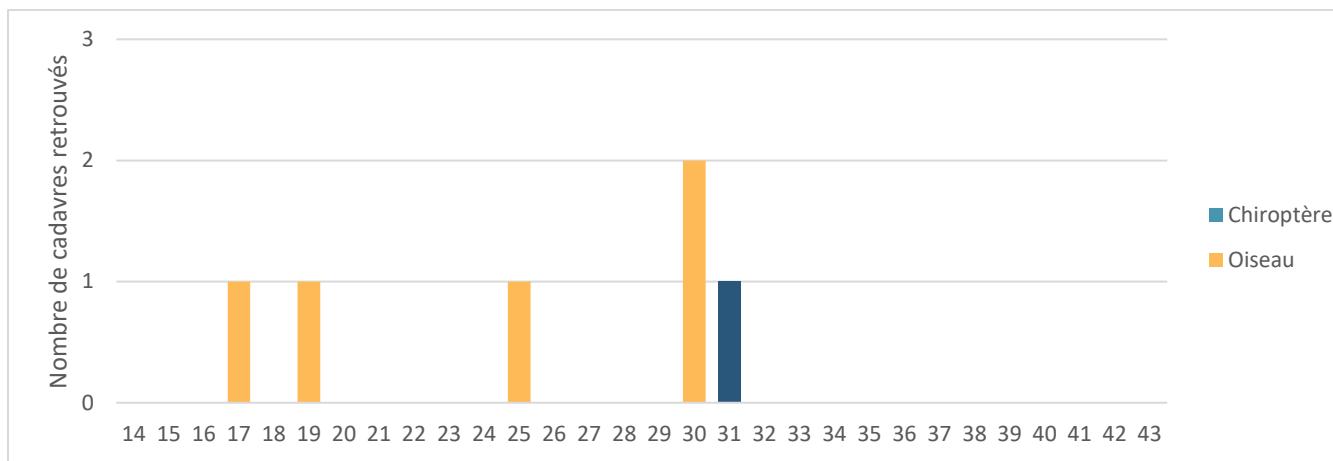


Figure 22 : Répartition des cas de mortalité constatés au cours de suivi

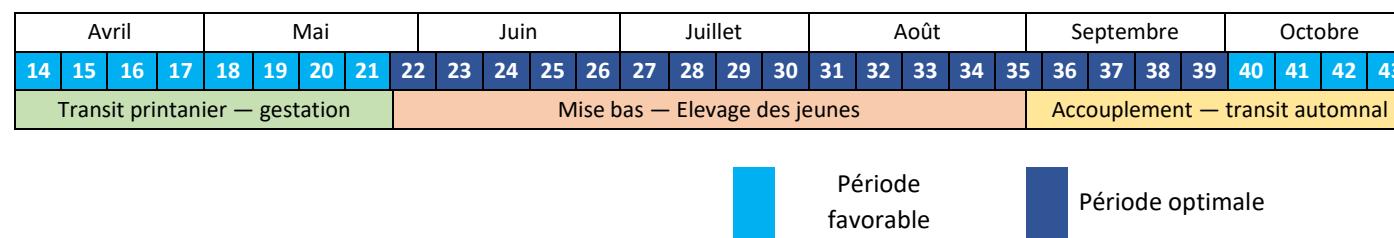


Figure 23 : Calendrier des périodes favorables à l'activité des chiroptères et cycles de vis des chiroptères



Figure 24 : Mortalité constatée sur l'éolienne E2

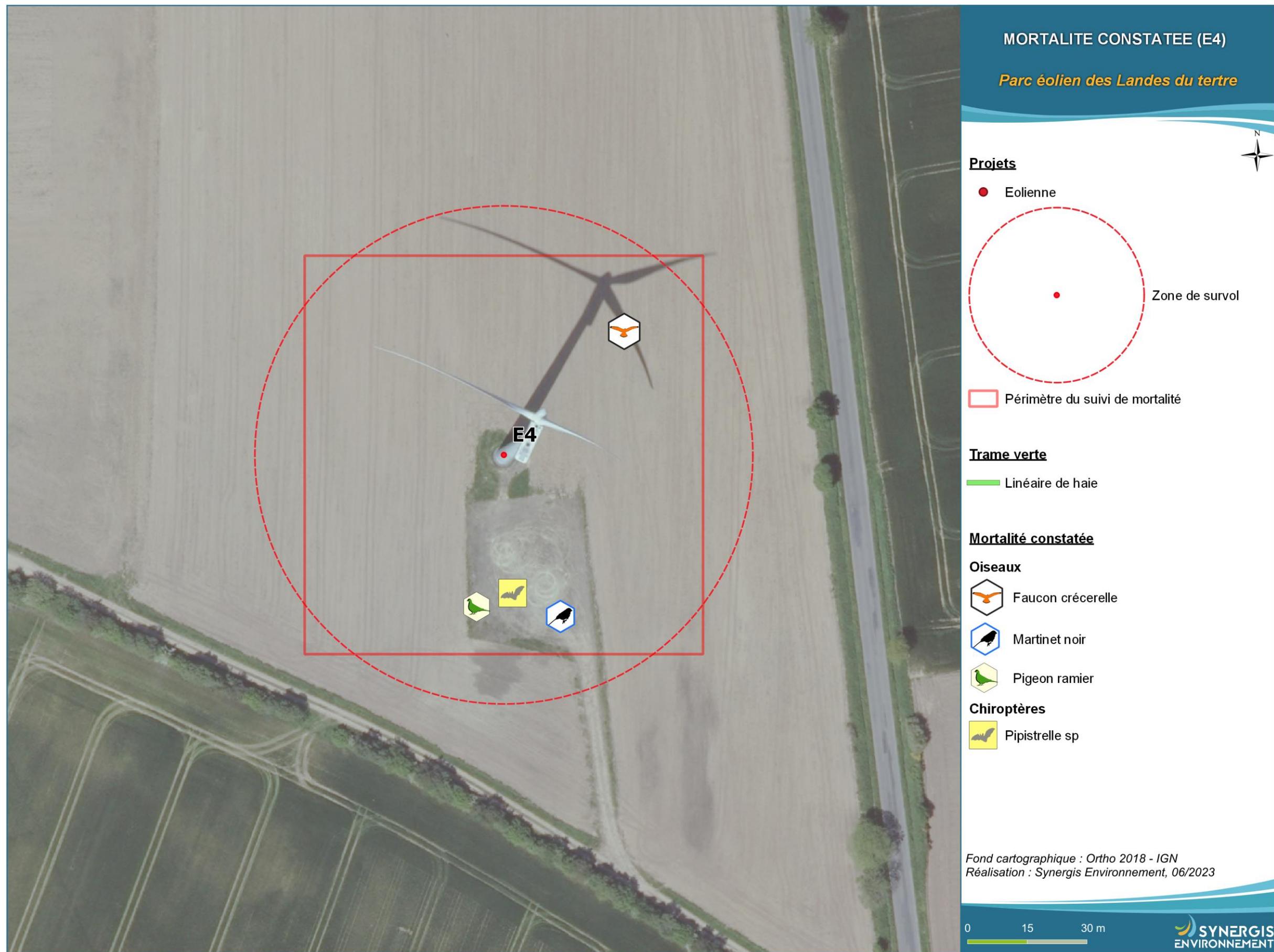


Figure 25 : Mortalité constatée sur l'éolienne E4

V.1.5.1. Avifaune

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

Le suivi de mortalité 2022 a permis de contacter 4 espèces d'oiseaux à l'échelle du parc. Parmi les 5 cadavres retrouvés, chaque individu a pu être identifié malgré les restes peu nombreux ou dégradés. Les statuts réglementaires et l'état de conservation des espèces retrouvées sont rappelés ci-dessous :

Tableau 24 : Liste et enjeux des espèces d'oiseaux retrouvées lors du suivi de mortalité

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut national	Directive oiseaux	Liste rouge Europe	Liste rouge France	Liste rouge Bretagne	Enjeu patrimonial
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	-	Annexe II	LC	NT	LC	Faible
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Article 3	-	LC	NT	LC	Faible
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	-	Annexes II et III	LC	LC	LC	Faible
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	Article 3	-	NT	NT	LC	Faible

Alouette des champs

Deux cadavres d'alouette des champs (*Alauda arvensis*) ont été retrouvés sur la période du suivi. Cette espèce de passereau, caractéristique des milieux ouverts agricoles, présente un statut de conservation relativement défavorable aux échelles nationale et régionale.

En France, elle est la 4^{ème} espèce d'oiseau la plus impactée par les éoliennes, d'après une synthèse de Dürr (2020), avec 108 cas de mortalité répertoriés sur 36 parcs. L'espèce est essentiellement retrouvée pendant la saison de reproduction d'après une synthèse LPO (Marx, 2017). En ce qui concerne l'ouest de la France (Bretagne, Normandie, Pays de la Loire et Nouvelle-Aquitaine), l'alouette des champs est la 15^{ème} espèce d'oiseau la plus impactée par les éoliennes avec 5 cadavres répertoriés, d'après Ouest aménagement 2020)

L'habituelle prédominance de l'alouette des champs dans les cas de mortalité recensés est principalement due à son comportement de vol en période de reproduction. Lors des parades nuptiales, les mâles chantent en vol, le plus souvent à hauteur de pale, ce qui les rend particulièrement sujets aux collisions. De ce fait, l'Alouette des champs est considérée comme fortement sensible à l'éolien.

En période de nidification, l'enjeu patrimonial de l'alouette des champs est défini comme « Faible ».

Faucon crécerelle

Un cadavre de **faucon crécerelle** (*Falco tinnunculus*) a aussi été retrouvé le 11 mai 2022 sous l'éolienne E4. Cette espèce ne présente pas de statut de conservation préoccupant aux différentes échelles de liste rouge et les populations nicheuses sont stables.

Le faucon crécerelle est l'un des rapaces les plus abondants de France. D'après Dürr, en 2020, le nombre de cadavres en France s'élève à 105 individus soit 8% des cas de mortalités éoliennes en métropole. Il en est de même pour la partie ouest de la France (Bretagne, Normandie, Pays de la Loire et Nouvelle-Aquitaine) avec 24 cadavres (8% des cas totaux) observés. (Ouest Aménagement, B. Normand – C. Goislot)

Les deux études permettent de définir le faucon crécerelle au troisième rang des animaux les plus touchés face aux éoliennes.

Pigeon ramier

Un cadavre de **pigeon ramier** (*Columba palumbus*) a aussi été retrouvé le 22 juin 2022 sous l'éolienne E4. Cette espèce ne présente pas de statut de conservation préoccupant aux différentes échelles de liste rouge et les populations nicheuses sont stables.

Le pigeon ramier est le 5^{ème} oiseau impacté par les parcs éoliens avec 23 cas de mortalité observés dans l'ouest de la France. (Ouest Aménagement, B. Normand – C. Goislot)

Martinet noir

Un cadavre de **martinet noir** (*Apus apus*) a aussi été retrouvé le 27 juillet 2022 sous l'éolienne E4. Cette espèce ne présente pas de statut de conservation préoccupant aux différentes échelles de liste rouge et les populations nicheuses sont stables.

Le martinet noir est un oiseau fortement touché en France. D'après Dürr, en 2020, le nombre de cadavres en France s'élève à 125 individus soit 9% des cas de mortalités éoliennes en métropole. Il en est de même pour la partie ouest de la France (Bretagne, Normandie, Pays de la Loire et Nouvelle-Aquitaine) avec 20 cadavres soit 6% des cas totaux observés. (Ouest Aménagement, B. Normand – C. Goislot)

Les deux études permettent de définir le martinet noir au troisième rang des animaux les plus touchés face aux éoliennes dans l'ouest de la France tandis qu'il est au deuxième rang pour l'entièvre métropole.

V.1.5.2. Chiroptères

Un cadavre de pipistrelle indéterminé (*Pipistrellus sp.*) a été retrouvé le 3 août sous l'éolienne E4. Son état de décomposition avancé n'a pas permis de l'identifier au-delà du genre. Il pourrait s'agir d'une pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) ou de pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*) respectivement classées « NT » et « LC » à l'échelle nationale.

Le cas de mortalité est retrouvé au cours de la période estivale, qui correspond à période d'élevage des jeunes.

Tableau 25 : Enjeu des espèces

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

Pipistrelle commune

La **pipistrelle commune** *Pipistrellus pipistrellus* est l'espèce de chauves-souris la plus impactée numériquement par les éoliennes, avec 1012 cas recensés en France dont 278 cas recensés dans l'ouest. À l'échelle européenne, ce sont 2435 cadavres qui ont été retrouvés et c'est en France que la pipistrelle commune est la plus impactée, avec 35% de la totalité des cas en France et 51% en ce qui concerne l'ouest de la France (Normand & Goislot, 2020). Une autre étude réalisée par le bureau d'étude Ouest Am' (Goislot C., 2021) sur le nord-ouest de la France (Bretagne, Normandie et Pays de la Loire) met en évidence 492 cadavres de pipistrelle (440 datés) sur un total de 66 parcs éoliens. La mortalité de l'espèce est de loin la plus importante dans chacun des départements étudiés (Goislot C., 2021).

Pipistrelle de Kuhl

La **pipistrelle de Kuhl** *Pipistrellus kuhlii* est la 5^{ème} espèce de chauve-souris la plus impactée par les éoliennes dans la métropole et la 3^{ème} en ce qui concerne l'ouest de la France. Respectivement, cela représente 219 cadavres (8% du total d'après Dürr, 2020) et 69 cadavres (13% du total d'après Normand & Goislot, 2020). Comme pour la pipistrelle commune, la pipistrelle de Kuhl a une mortalité plus marquée durant l'été et le début de l'automne (Goislot C., 2021). Un total de 106 cadavres sont constatés, dont 98 datés, sur 36 parcs éoliens dans l'ouest de la France (Goislot C., 2021).

V.1.6. Estimation de la mortalité réelle du parc entier

Dans le cas des oiseaux comme dans celui des chiroptères, la mortalité brute doit être pondérée par différents coefficients correcteurs, notamment la surface prospectée, le taux de détection et le taux de persistance. Le calcul des estimations de mortalité réelle pour l'avifaune et pour les chiroptères sera réalisé à la fin du suivi de mortalité.

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

V.1.6.1. Avifaune

Pour le parc éolien entier, la mortalité réelle supposée pour l'avifaune est de l'ordre de 23 oiseaux au cours de la période suivie, avec un chiffre réel probablement situé entre 9 (5 cadavres découverts) et 43 individus, comme l'indique le tableau suivant.

Tableau 26 : Estimations de la mortalité réelle de l'avifaune

Parc entier					
Formule	Médiane	IC 2.5	IC 97.5	IC 0.10	IC 0.90
Erickson	13,46	2,42	33,24	5,24	25,21
Huso	21,1	3,87	49,96	8,31	38,44
Winkelmann	35,01	6,03	94,78	13,34	68,74
Jones	22,06	4,05	52,72	8,68	40,36
Moyenne	23	4	58	9	43

V.1.6.2. Chiroptères

Pour le parc entier, la mortalité réelle supposée pour les chiroptères est de l'ordre de 5 chauves-souris sur la saison de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 1 (1 cadavre découvert) et 12 individus.

Tableau 27 : Estimations de la mortalité réelle des chiroptères

Parc entier					
Formule	Médiane	IC 2.5	IC 97.5	IC 0.10	IC 0.90
Erickson	2,65	0	10,29	0	6,98
Huso	4,19	0	15,55	0	10,64
Winkelmann	6,85	0	28,64	0	18,53
Jones	4,38	0	16,42	0	11,17
Moyenne	5	0	18	0	12

V.1.7. Sensibilité et vulnérabilité

V.1.7.1. Avifaune

V.1.7.1.1. Sensibilité

Alouette des champs

L'alouette des champs est impactée par la présence d'éoliennes.

En effet, sur les 395 cas de mortalité recensés en Europe, 19 cas concernent la France (Dürr, juin 2022).

Le risque d'impact par collision ou effarouchement est considéré comme faible. Le niveau de sensibilité de l'espèce face à l'éolien est donc « faible ».

Faucon crécerelle

Le faucon crécerelle est l'une des espèces les plus impactées par l'éolien avec 673 cas recensés en Europe dont 160 en France métropolitaine (Dürr, juin 2022). Le risque d'impact par collision est considéré comme fort. Le niveau de sensibilité du faucon crécerelle face à l'éolien est donc « fort ».

Pigeon ramier

Le pigeon ramier peut être impacté par la présence d'éoliennes avec 279 cas de mortalité recensés en Europe, dont 39 cas en France métropolitaine (Dürr, juin 2022). Le risque d'impact par collision ou effarouchement est considéré comme faible. Le niveau de sensibilité de l'espèce face à l'éolien est donc « faible ».

Martinet noir

Le martinet noir peut être impacté par la présence d'éoliennes. A l'échelle européenne, 446 cas de mortalité sont recensés ; 153 cas concernent la France (Dürr, juin 2022). Le risque d'impact par collision ou effarouchement est considéré comme faible. Le niveau de sensibilité de l'espèce face à l'éolien est donc « faible ».

V.1.7.1.2. Vulnérabilité

Pour rappel, la méthodologie relative à la définition des niveaux de sensibilité et de vulnérabilité est détaillée au § IV.5.5 p.27.

En période de nidification, l'enjeu patrimonial de l'alouette des champs est défini comme « faible ». La sensibilité « faible » qui lui est conférée permet de définir la **vulnérabilité de cet oiseau comme « faible »** en période de nidification et « faible » en dehors de celle-ci.

En période de nidification, l'enjeu patrimonial du faucon crécerelle est défini comme « faible ». La sensibilité « forte » qui lui est conférée permet de définir la **vulnérabilité de cet oiseau comme « modérée »** en période de nidification et « modérée » en dehors de celle-ci.

En période de nidification, l'enjeu patrimonial du pigeon ramier est défini comme « faible ». La sensibilité « faible » qui lui est conférée permet de définir la **vulnérabilité de cet oiseau comme « faible »** en période de nidification et « faible » en dehors de celle-ci.

En période de nidification, l'enjeu patrimonial du martinet noir est défini comme « faible ». La sensibilité « faible » qui lui est conférée permet de définir la **vulnérabilité de cet oiseau comme « faible »** en période de nidification et « faible » en dehors de celle-ci.

Tableau 28 : Vulnérabilité de l'avifaune face à l'éolien

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Enjeu sur site	Sensibilité à la collision	Vulnérabilité face à l'éolien
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Faible	Faible	Faible
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Faible	Fort	Modéré
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Faible	Faible	Faible
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	Faible	Faible	Faible

V.1.7.2. Chiroptères

Les chiroptères sont impactés de deux façons par une éolienne : par collision directe avec une pale ou par barotraumatisme. Elles sont confrontées à ces risques par leur capacité à voler haut (plus de 50 m de hauteur), mais aussi parce qu'elles sont attirées par ses structures.

L'attraction des chauves-souris pour les éoliennes peut s'expliquer par plusieurs facteurs :

-  Le balisage lumineux des éoliennes (CRYAN & BARCLAY, 2009),
-  La perception erronée des éoliennes,
-  L'utilisation des éoliennes comme terrain de chasse,
-  L'attraction d'insectes au niveau des éoliennes et donc des chauves-souris (RYDELL & al., 2010),
-  La couleur du mat (LONG & al., 2011).

V.1.7.2.1. Sensibilité

D'après le guide EUROBATS (Rodrigues *et al.*, 2014) selon l'état des connaissances chiroptérologiques à l'échelle de l'Europe, les pipistrelles de manière générale font partie des chauves-souris les plus sensibles au risque de collision avec les éoliennes. Le niveau de risque est défini comme « fort », d'après le guide. Plusieurs critères sont utilisés pour définir ce niveau d'enjeu, tel que la hauteur de vol, la capacité de migrer ou se déplacer sur de longues distances ou encore l'attraction de la lumière.

Les niveaux de sensibilité des espèces de chiroptères sont présentés dans le tableau (Tableau 29).

V.1.7.2.2. Vulnérabilité

La vulnérabilité d'une chauve-souris est définie selon son niveau d'enjeu patrimonial et son niveau de sensibilité. Selon les observations effectuées, la pipistrelle indéterminée retrouvée correspond vraisemblablement à l'une des 2 espèces suivantes, pour lesquelles la vulnérabilité est de niveau modéré.

Tableau 29 : Vulnérabilité des espèces de chiroptères

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Niveau d'enjeu sur site	Niveau de sensibilité face à l'éolien	Niveau de vulnérabilité sur site
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Faible	Fort	Modéré
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Faible	Fort	Modéré

V.1.8. Analyse paysagère

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

Tableau 30 : Distances des éoliennes aux reliefs paysagers

Éolienne	Éléments de relief paysager le plus proche	Distance mât éolienne - lisières
E1	Haie	63 m
E2	Arbre seul	200 m
E3	Haie	85 m
E4	Arbre seul et haie	77 m
E5	Haie	64 m

La synthèse réalisée par Normand & Goislot (2020) a montré que la grande majorité des éoliennes étudiées (349 au total) sous lesquelles un cadavre est recensé, est située à moins de 100 mètres de la lisière d'une haie ou d'un boisement. Ainsi, l'étude met en avant l'importance des 70 premiers mètres dans la découverte de cas de mortalité, comme le montre la figure suivante.

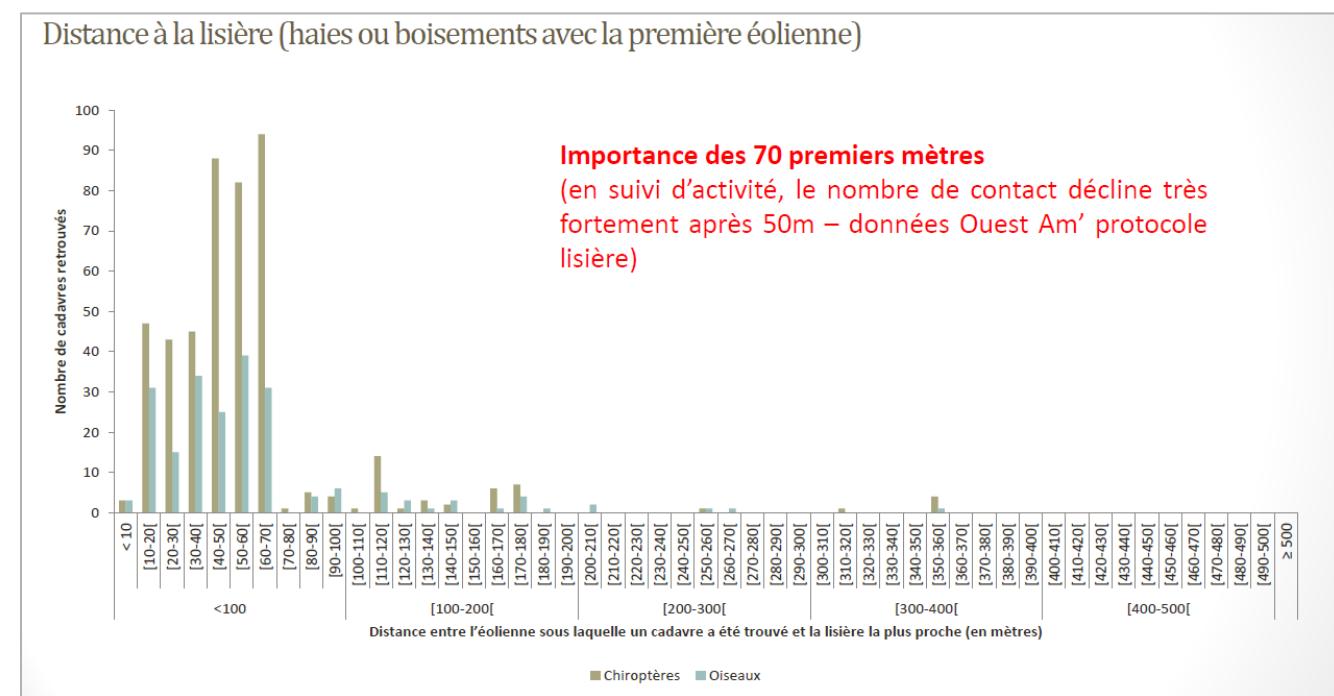


Figure 26 : Nombre de cadavres retrouvés en fonction de la distance éolienne-lisière

Les éoliennes E1 et E5 du parc éolien sont situées à une distance inférieure ou égale à 70 mètres de la haie la plus proche. Ces éoliennes sont donc très proches de lisières pouvant être très attractives notamment pour les chiroptères comme l'ont montré Johnson et al. (2004) et Morris et al. (2010) sur la diminution de l'activité des chiroptères avec l'éloignement à un boisement et notamment sa lisière.

Les hautes haies denses peuvent quant à elles favoriser le transit des oiseaux et des chiroptères. L'éolienne E2 est bien plus isolée des éléments de reliefs paysagers de manière générale (champ plus grand) que les quatre autres éoliennes. Les éoliennes E3 et E4 sont relativement éloignées des reliefs paysagers avec des arbres plutôt isolés comme éléments de relief proche.

Les cas de mortalité ont été constatés sur 2 éoliennes du parc : E2 et E4.

À une échelle plus globale, comme illustré sur les cartes précédentes (Figure 2 p.9 et Figure 8 p.16), le parc éolien se trouve dans un contexte bocager ; un réservoir de biodiversité est identifié à environ 1 500 mètres (classé ZNIEFF). Les connexions écologiques sont jugées fiables.

La plupart des espèces de chiroptères, ainsi que certaines espèces d'oiseaux, peuvent utiliser ces éléments de paysage au cours de leurs déplacements locaux (recherche de nourriture...) ou à plus grande distance notamment en période migratoire.

La Figure 7 illustre la différence de continuité écologique des chiroptères entre la partie nord et sud de la nationale.

Cette analyse paysagère permet en partie d'expliquer les cas de mortalité constatés sur le site.

V.1.9. Synthèse

Le suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères 2022 du parc éolien des Landes du tertre a été réalisé entre les semaines 14 à 43 avec 41 interventions à raison d'une visite hebdomadaire d'avril à mi-août puis 2 visites hebdomadaires de mi-août à fin octobre.

L'estimation de mortalité réelle calculée pour les chiroptères est de l'ordre de 5 [1 ; 12] IC80% cadavres de chiroptères. Le seul cadavre (pipistrelle sp.) a été retrouvé sous E4 lors de la semaine 31, soit début août.

L'estimation de mortalité réelle calculée pour l'avifaune est de l'ordre 23 [9 ; 43] IC80% cadavres. Les cadavres ont été retrouvés sous les éoliennes E2 et E4. Les 5 cas de mortalité aviaire ont été constatés entre fin avril à fin juillet (semaine 17 à 30).

V.2. Ecoutes en nacelle

V.2.1. Résultats des écoutes en nacelle

Pour rappel, la période d'enregistrement de l'activité chiroptérologique (via le Batlogger installé dans la nacelle de E1) s'étend du 13/04/2022 au 31/10/2022, soit sur une période de 7 mois.

A l'issue de l'analyse des sons enregistrés, 6 espèces ont été identifiées :

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

Un groupe d'espèces, les « sérotules » regroupant les sérotines et les noctules a été mis en évidence, mais sans pouvoir discriminer les espèces concernées.

Tableau 31 : Nombre de contacts par espèce et par mois des chauves-souris

Date d'enregistrement	Nombre de nuits d'enregistrement	Mois	Espèces						Groupes	Nombre de contacts bruts total
			Pp	Pk	Pn	Es	Nn	NI		
13/04/2022 au 30/04/2022	17	Avril	2		2					4,00
01/05/2022 au 31/05/2022	31	Mai	38	2	56	8	11		2	117,00
01/06/2022 au 30/06/2022	30	Juin	93	17	95	1				206,00
01/07/2022 au 31/07/2022	31	Juillet	34	2	133	46		26		241,00
01/08/2022 au 31/08/2022	31	Août	65	16	18	92	35	13		239,00
01/09/2022 au 30/09/2022	30	Septembre	23	2	37	5	7	14		88,00
01/10/2022 au 31/10/2022	31	Octobre	124		42					166,00
Total	201	Total	379	39	383	152	53	53	2	1061,00
		% Contacts	35,7%	3,7%	36,1%	14,3%	5,0%	5,0%	0,2%	Moyenne

Pp : Pipistrelle commune ; Pk : Pipistrelle de Kuhl ; Pn : Pipistrelle de Nathusius ; Es : Sérotine commune ; Nn : Noctule commune ; NI : Noctule de Leisler ; Sérotules : groupe des noctules et sérotines.

Ce sont au total **1 061 contacts** qui ont été enregistrés au cours de la saison (**201 nuits consécutives**), pour une moyenne de 5,28 contacts par nuit. L'activité chiroptérologique globale est donc considérée comme modérée, selon l'échelle définie dans la partie méthodologique. On note un niveau d'activité modéré pour chaque mois de la période étudiée.

Le nombre de contacts enregistrés en avril (niveau faible) est à relativiser, car les enregistrements démarrent au cours de la deuxième quinzaine de ce mois.

V.2.2. Abondance

Selon notre méthodologie (cf. Tableau 15 p.27), la richesse spécifique, elle est considérée comme moyenne puisque 6 espèces de chauves-souris et un groupe d'espèces ont été recensées lors de l'écoute en nacelle. On note la présence des trois espèces de pipistrelles, les deux espèces de noctules et la sérotine commune. L'ensemble de ces espèces citées sont considérées comme à forte sensibilité face à l'éolien, excepté la sérotine commune.

Tableau 32 : Nombre de mois de présence

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Nombre de mois de présence	Présence %
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	7	100%
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	7	100%
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	5	71%
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	5	71%
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	3	43%
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	3	43%
Sérotules	Sérotules	1	14%

V.2.3. Activité

Les espèces inventoriées ne présentent pas toutes la même activité ni le même niveau de détectabilité. L'évaluation de leur activité est donc calculée après application du coefficient de détectabilité, ainsi qu'en fonction de leur niveau d'abondance en Bretagne comme expliqué au § IV.3 p.19.

Tableau 33 : Évaluation du niveau d'activité

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Activité (cts ajustés /nuit)	Niveau d'activité
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	1,79	Moyen
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	1,77	Faible
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	0,70	Faible
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	0,25	Faible
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	0,25	Faible
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0,18	Faible
Sérotules	Sérotules	0,01	Faible

La pipistrelle de Nathusius ressort avec un niveau d'activité globalement modéré. Les autres espèces présentent toutes un niveau d'activité faible.

L'espèce ayant l'activité la plus « élevée » est également la pipistrelle de Nathusius (383 contacts au total, soit 1,79 contacts ajustés par nuit). La pipistrelle commune est la seconde espèce la plus active, suivie par la sérotine commune, avec respectivement un nombre de contacts/nuit de 1,77 et 0,70.

Par ailleurs, la répartition des espèces n'étant pas homogène, il existe des variations d'activité en fonction des mois et des saisons (cf. tableau suivant).

Tableau 34 : Niveau d'activité par espèce en nacelle par mois (en contacts ajustés/nuits)

Date d'enregistrement	Nombre de nuits d'enregistrement	Mois	Espèces						Groupes Sérotule	Nombre total de contacts ajustés/nuit	Niveau d'activité
			Pp	Pk	Pn	Es	Nn	NI			
13/04/2022 au 30/04/2022	17	Avril	0,12		0,12					0,24	Faible
01/05/2022 au 31/05/2022	31	Mai	1,23	0,06	1,81	0,26	0,35			3,77	Moyen
01/06/2022 au 30/06/2022	30	Juin	3,10	0,57	3,17	0,03				6,87	Moyen
01/07/2022 au 31/07/2022	31	Juillet	1,10	0,06	4,29	1,48		0,84		7,77	Moyen
01/08/2022 au 31/08/2022	31	Août	2,10	0,52	0,58	2,97	1,13	0,42		7,71	Moyen
01/09/2022 au 30/09/2022	30	Septembre	0,77	0,07	1,23	0,17	0,23	0,47		2,93	Moyen
01/10/2022 au 31/11/2022	31	Octobre	4,00		1,35					5,35	Moyen

Pp : Pipistrelle commune ; Pk : Pipistrelle de Kuhl ; Pn : Pipistrelle de Nathusius ; Es : Sérotonine commune ; Nn : Noctule commune ; NI : Noctule de Leisler ; Sérotules : groupe des noctules et sérotines.

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

- ⌚ La pipistrelle commune est présente tout au long de la période de suivi. Son niveau d'activité est faible lors de la saison printanière. Il devient modéré au début de la période de mise bas et élevage des jeunes et au début de la période swarming et de transit automnal, au mois d'août. C'est au cours du mois d'octobre que son activité est la plus importante.
- ⌚ La pipistrelle de Kuhl est présente de mai à septembre, avec un niveau d'activité faible.
- ⌚ La pipistrelle de Nathusius est également présente tout au long des 7 mois d'écoutes. Elle se montre particulièrement active en juin et juillet, correspondant à la période de mise bas et élevage des jeunes. Son niveau d'activité baisse en août pour redevenir modéré au cours de la période de swarming et de transit automnal.
- ⌚ La sérotonine commune a été contactée sur 5 des 7 mois du suivi. Elle se montre surtout active de juillet à août, entre la fin de la période de mise bas et le début de la période de migration automnale. Son niveau d'activité est modéré au cours de ces deux mois, avec un nombre de contacts plus élevé au mois d'août. Sur le reste de la période, son niveau d'activité est faible.
- ⌚ La noctule commune a été observée en nacelle en faible activité en mai et septembre. Elle se montre plus active en août, correspondant à la période de swarming et de transit automnal.
- ⌚ La noctule de Leisler a été contactée entre le mois de juillet et le mois de septembre, avec un faible niveau d'activité.

V.2.4. Répartition temporelle des contacts

Le graphique suivant représente l'activité (en contacts ajustés/h) et la diversité spécifique pour chaque point d'écoute.

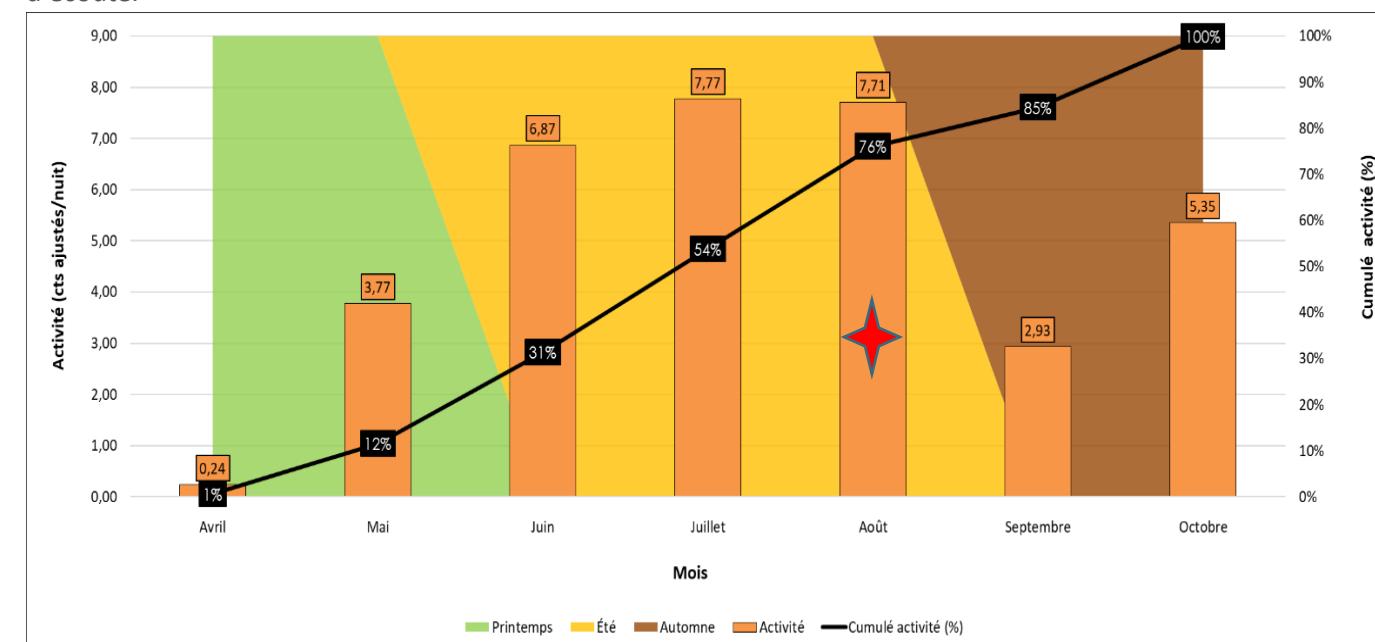


Figure 27 : Évolution de l'activité et de la diversité spécifique au cours de la saison (étoile rouge : cadavre de pipistrelle en août)

L'activité la plus élevée est constatée en juillet et en août (de l'ordre de 7,7 contacts/nuit) et la plus faible au mois d'avril (0,24 contact/nuit).

Toutefois, ce résultat est à relativiser dans la mesure où le mois d'avril est tronqué (démarrage des écoutes le 13 avril).

La diversité spécifique est au maximum de 5 à 6 espèces entre les mois de mai, juillet, août et septembre, soit une forte richesse spécifique pour ces mois. Cela correspond à la période de mise bas et élevage des jeunes ainsi qu'à la période de swarming et de transit automnal.

V.2.5. Impact de la température sur l'activité des chiroptères

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

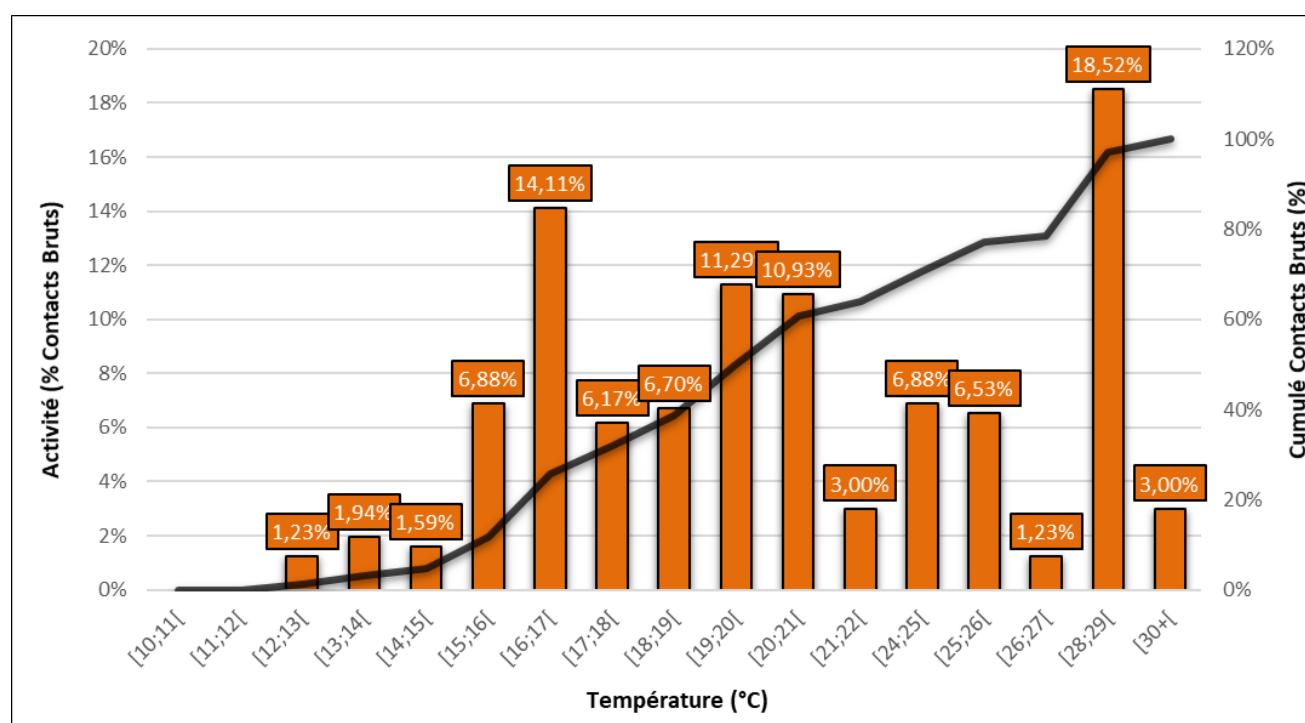


Figure 28 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la température (°C)

Tableau 35 : activité cumulée des chiroptères en fonction des classes de température (°C)

classes de température (°C)	pourcentage d'activité	cumul (en %)
10-11	0	0
11-12	0	0
12-13	1,23	1,23
13-14	1,94	3,17
14-15	1,59	4,76
15-16	6,88	11,64
16-17	14,11	25,75
17-18	6,17	31,92
18-19	6,70	38,62
19-20	11,29	49,91

classes de température (°C)	pourcentage d'activité	cumul (en %)
20-21	10,93	60,84
21-22	3,00	63,84
22-23	0,00	63,84
23-24	0,00	63,84
24-25	6,88	70,72
25-26	6,53	77,25
26-27	1,23	78,48
27-28	0,00	78,48
28-29	18,52	97
30+	3,00	100

Après croisement de l'activité chiroptérologique en fonction de la température, on remarque que 92 % de l'activité se concentre lors de températures allant de 15°C à 29°C. Dans le détail, on observe une activité importante entre 15-21°C et un pic d'activité entre 28-29°C qui représente près de 19% de l'activité totale. C'est sur cette tranche de température que l'activité est la plus importante au cours de la période de suivi. Par ailleurs, l'absence de contact en dessous de 12°C s'explique par la faible proportion de températures en dessous de ce seuil

au cours de la saison d'écoute. Inversement pour les températures supérieures à 25°C, cela s'explique par une forte proportion au-dessus de ce seuil au cours de la période, en cause notamment, les canicules des mois de juin, juillet et août 2022.

Néanmoins, 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.

NB. : Le paramètre température semble délicat à interpréter compte tenu des conditions météorologiques rencontrées au cours de l'été 2022. Il n'est pas possible d'estimer ce que l'activité des chiroptères aurait été pour une saison météorologique plus « normale » ; on peut cependant penser que le maximum de l'activité se serait décalé à des niveaux de température plus faibles, sans qu'il soit possible de définir précisément les bornes minimale et maximale.

V.2.6. Impact de la vitesse du vent sur l'activité des chiroptères

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

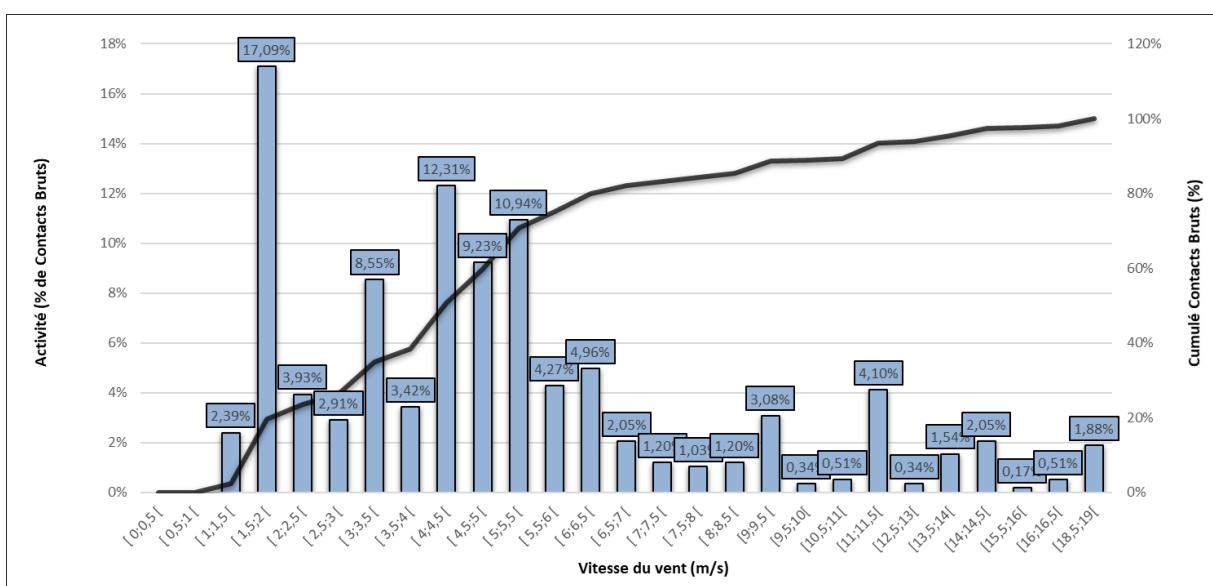


Figure 29 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent (m/s)

Tableau 36 : activité cumulée des chiroptères en fonction de la vitesse du vent (m/s)

classes de vent (m/s)	pourcentage d'activité	cumul (en %)
0,5	0	0
1	0	0
1,5	2,39	2,39
2	17,09	19,48
2,5	3,93	23,41
3	2,91	26,32
3,5	8,55	34,87
4	3,42	38,29
4,5	12,31	50,6
5	9,23	59,83
5,5	10,94	70,77
6	4,27	75,04
6,5	4,96	80,00
7	2,05	82,05
7,5	1,20	83,25
8	1,03	84,28
8,5	85,48	85,48
9	0,00	85,48
9,5	3,08	88,56

classes de vent (m/s)	pourcentage d'activité	cumul (en %)
10	0,34	88,9
10,5	0,00	88,9
11	0,51	89,41
11,5	4,10	93,51
12	0,00	93,51
12,5	0,00	93,51
13	0,34	93,85
13,5	0,00	93,85
14	1,54	95,39
14,5	2,05	97,44
15	0,00	97,44
15,5	0,00	97,44
16	0,17	97,61
16,5	0,51	98,12
17	0,00	98,12
17,5	0	98,12
18	0	98,12
18,5	0	98,12
19	1,88	100

On constate que 80 % des contacts sont enregistrés pour des vents inférieurs à 6,5 m/s (71 % entre 1 et 5,5 m/s).

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

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

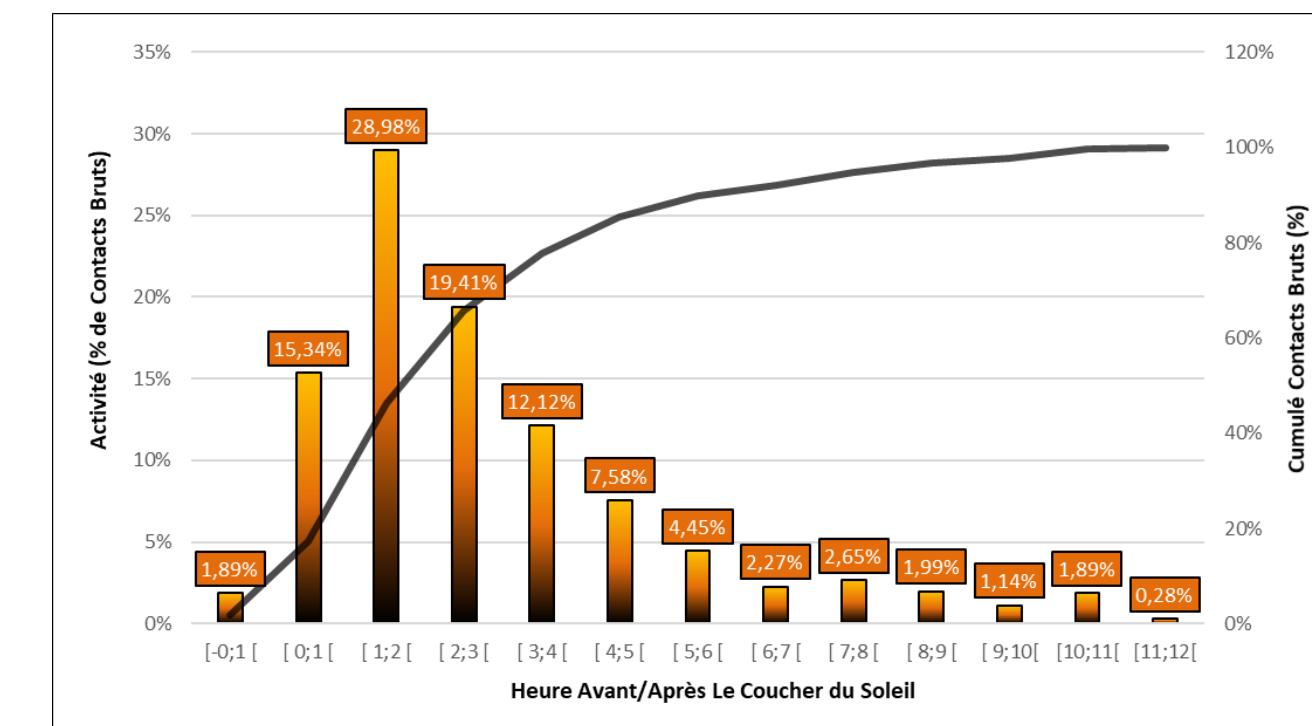


Tableau 37 : Activité des chiroptères en fonction de l'heure du coucher du soleil

classes d'heures après coucher du soleil	-1 à 0	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12
pourcentage d'activité	1,89	15,34	28,98	19,41	12,12	7,58	4,45	2,27	2,65	1,99	1,14	1,89	0,28
cumul (en %)	1,89	17,23	46,21	65,62	77,74	85,32	89,77	92,04	94,7	96,68	97,82	99,71	100

Concernant l'activité en fonction de l'heure du coucher du soleil, entre 0 et 4 heures après le coucher du soleil, qui représente 77 % de l'activité.

Au-delà de 4 heures après le coucher de soleil, l'activité reste constante puisque 19 % de l'activité se situe entre 4 et 9 heures après le coucher du soleil et 3 % entre 9 et 12 heures.

Au regard de ces données, nous attirons l'attention sur l'activité des chiroptères enregistrée ; celle-ci est en effet significative dans les 4 premières heures de la nuit à partir de la saison de mise bas et d'élevage des jeunes jusqu'au début de la période de swarming et de transit automnal (de juin à août) dans les conditions météorologiques suivantes :

- température entre 15-29°C (92 % de l'activité des chiroptères),
- vitesse du vent entre 1 et 6 m/s (75 % de l'activité des chiroptères)

La pipistrelle commune et la pipistrelle de Kuhl représentent 72 % des contacts au cours de la période suivie.

V.2.8. Évaluation du niveau d'enjeu

Ce sont au total six espèces qui ont été inventoriées sur le parc éolien des Landes du tertre.

Tableau 38 : Statuts et enjeu sur site pour chaque espèce

Enjeu patrimonial	Nom vernaculaire	Nom scientifique	LR France (2017)	LR Bretagne (2015)	Protection nationale	Directive Habitats	Niveau d'activité générale	Enjeu sur site
Fort	Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	VU	NT	Article 2	Annexe IV	Faible	Modéré
Fort	Noctule de leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	NT	NT	Article 2	Annexe IV	Faible	Modéré
Faible	Sérotine commune	<i>Epotesicus serotinus</i>	NT	LC	Article 2	Annexe IV	Faible	Faible
Fort	Pipistrelle de Natusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	NT	NT	Article 2	Annexe IV	Modéré	Fort
Faible	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	NT	LC	Article 2	Annexe IV	Faible	Faible
Faible	Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	LC	LC	Article 2	Annexe IV	Faible	Faible

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

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

La pipistrelle de Natusius présente un enjeu sur site « fort », du fait d'un enjeu patrimonial « fort » ainsi qu'une activité importante au cours de la saison de mise bas et élevage des jeunes.

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

Concernant la pipistrelle commune, la pipistrelle de Kuhl et la sérotine commune, l'enjeu sur site est « faible ». En raison d'un niveau d'activité globalement faible au cours de la saison d'écoute, malgré une présence sur l'ensemble de la période pour la première espèce. De plus, l'enjeu patrimonial pour ces trois espèces est faible.

V.2.9. Évaluation du niveau de vulnérabilité et de sensibilité

Le croisement des niveaux d'enjeux et de sensibilité permet d'obtenir le niveau de vulnérabilité de chaque espèce et permet ainsi de faire ressortir les espèces concernées par un parc éolien.

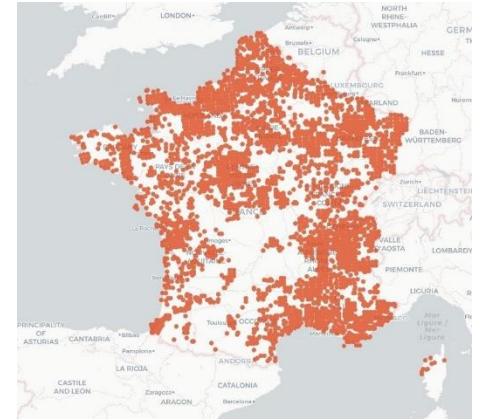
Tableau 39 : Vulnérabilité des espèces de chauves-souris

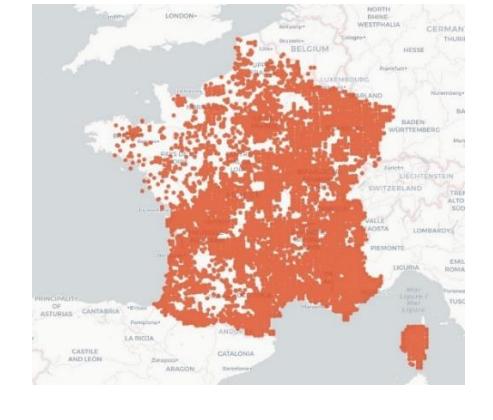
Nom vernaculaire	Nom scientifique	Hauteur de vol (Eurobats, 2015)	Migration ou déplacements sur de longues distances	Attriée par la lumière	Mortalité avérée avec les éoliennes (Eurobats, 2016)	Risque de collision (Eurobats, 2014)	Niveau de sensibilité face à l'éolien	Niveau d'enjeu sur site	Niveau de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

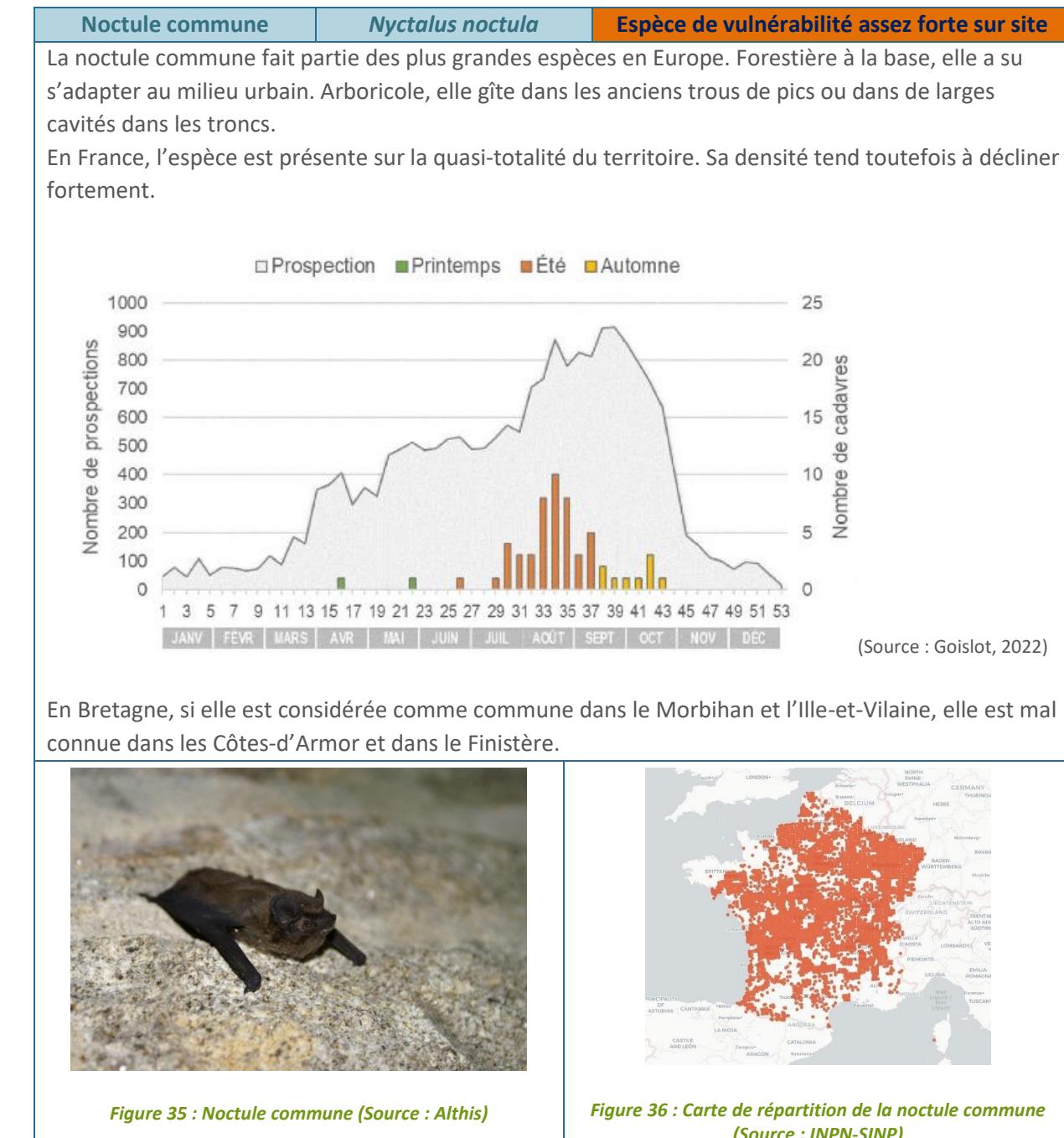
La pipistrelle de Natusius présente un niveau de vulnérabilité fort sur le site. La noctule commune, la noctule de Leisler, la pipistrelle commune et la pipistrelle de Kuhl sont concernées par un niveau de vulnérabilité assez fort sur site. La sérotine commune présente un niveau de vulnérabilité modéré.

V.2.9.1. Présentation des espèces classées vulnérables

Afin de mieux appréhender les espèces de chauves-souris présentant une vulnérabilité modérée à forte, elles sont présentées dans ce paragraphe.

Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus Nathusii</i>	Espèce de vulnérabilité forte sur site
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. Sa densité tend toutefois à décliner fortement (-46% en 10 ans ; Bas et al., 2020).		
En Bretagne, elle est présente dans tous les départements et se concentre autour du réseau hydrographique et des zones humides.		
		
Figure 31 : Pipistrelle de Nathusius (Source : J. WEDD)		
		
Figure 32 : Carte de répartition de la pipistrelle de Nathusius (Source : INPN-SINP)		

Noctule de Leisler	<i>Nyctalus Leisleri</i>	Espèce de vulnérabilité assez forte sur site
La noctule de Leisler est une espèce de taille moyenne qui fréquente les milieux forestiers et particulièrement les forêts de feuillus ouvertes. Cette espèce, migratrice, peut effectuer des déplacements allant de quelques centaines de kilomètres jusqu'à plus de 1500 km. Ses gîtes sont arboricoles, principalement en boisements de feuillus.		
En France, l'espèce est présente sur l'ensemble du territoire.		
Découverte seulement en 2002 en Bretagne, elle est considérée comme rare et mal connue dans la région.		
		
Figure 33 : Noctule de Leisler (Source : ONF)		
		
Figure 34 : Carte de répartition de la noctule de Leisler (Source : INPN-SINP)		



Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Espèce de vulnérabilité assez forte sur site
La pipistrelle commune est une espèce de petite taille qui fréquente tous les milieux. Elle se retrouve en pleine forêt comme en villes ou en zones cultivées. Elle gîte dans les bâtiments, les greniers, les fissures de murs, les cavités arboricoles et de nombreux autres endroits.		
En France, la pipistrelle commune est très présente et est souvent l'espèce la plus contactée.		
En Bretagne, elle est également largement répartie.		
<i>Figure 37 : Pipistrelle commune (Source : L. BONNOT)</i>	<i>Figure 38 : Carte de répartition de la pipistrelle commune (Source : INPN-SINP)</i>	

Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Espèce de vulnérabilité modérée sur site
La sérotine commune est une chauve-souris robuste qui fréquente une grande variété de milieux, allant de la ville aux milieux forestiers, de culture... Pour ses gîtes d'été, la sérotine commune s'installe de préférence dans les bâtiments et très rarement dans les cavités arboricoles.		
En France, la sérotine commune est présente sur l'ensemble du territoire, mais est plutôt considérée comme une espèce de basse altitude.		
En Bretagne, elle est considérée comme commune et est même présente sur certaines îles.		
<i>Figure 41 : Sérotine commune (Source : Y. RONCHARD)</i>	<i>Figure 42 : Carte de répartition de la sérotine commune (Source : INPN-SINP)</i>	

Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus Kuhlii</i>	Espèce de vulnérabilité assez forte sur site
La pipistrelle de Kuhl est une chauve-souris de petite taille anthropophile. Elle se rencontre fréquemment dans les villes. Elle fréquente également les milieux agricoles, forestiers et une grande diversité d'autres habitats. Elle gîte en période estivale dans les bâtiments et très rarement dans les cavités arboricoles.		
En France, la pipistrelle de Kuhl est bien présente à l'exception de certains départements au Nord ou dans le Grand Ouest où elle reste anecdotique.		
En Bretagne, elle est présente dans tous les départements. Elle est légèrement moins commune dans l'ouest de la région.		
<i>Figure 39 : Pipistrelle de Kuhl (Source : V. VERISSIMO)</i>	<i>Figure 40 : Carte de répartition de la pipistrelle de Kuhl (Source : INPN-SINP)</i>	

V.2.10. Synthèse

Le suivi en nacelle des chiroptères du parc éolien des Landes du Tertre a été réalisé du 13 avril au 31 octobre 2022.

Au cours de ce suivi, 6 espèces de chiroptères ont été recensées (pipistrelle commune, pipistrelle de Nathusius, pipistrelle de Kuhl, sérotine commune, noctule commune et noctule de Leisler).

La pipistrelle de Nathusius ressort avec un niveau d'activité globalement modéré au cours de la saison (383 contacts au total, soit 1,79 contacts ajustés par nuit) ; les autres espèces ont un niveau d'activité faible sur le site.

L'activité de l'ensemble des chiroptères est plus importante entre la période de mise-bas et élevage des jeunes, de juin à août, ce qui correspond à la période de swarming et de transit automnal.

Il est observé que 92 % des contacts bruts de chiroptères ont été comptabilisés pour des classes de températures comprises entre 15 et 29°C.

Concernant la vitesse de vent, 80 % des contacts sont enregistrés pour des vents inférieurs à 6,5 m/s (71 % entre 1 et 5,5 m/s).

De plus, l'activité est constatée tout au long de la nuit avec 83 % de l'activité dans les 5 premières heures après le coucher du soleil.

Le niveau de vulnérabilité sur site est évalué à un niveau « fort » pour la pipistrelle de Nathusius, « assez fort » pour la noctule commune, la noctule de Leisler, la pipistrelle commune et la pipistrelle de Kuhl et « modérée » pour la sérotine commune.

VI. Conclusion

Le parc éolien des Landes du Tertre (22) exploité par la SAS EGM Wind représentée par EDF renouvelables France, se situe dans un contexte agricole et bocager. Certains corridors écologiques fonctionnels sont représentés autour du site.

Le suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères a été réalisé entre les semaines 14 à 43 avec 41 interventions à raison d'une visite hebdomadaire d'avril à mi-août puis 2 visites hebdomadaires de mi-août à fin octobre.

Six cas de mortalité ont été enregistrés dont un concernant un chiroptère (1 pipistrelle sp. Sous E4) et cinq des oiseaux (2 alouettes des champs sous E2 et 3 oiseaux sous E4, à savoir 1 faucon crécerelle, 1 pigeon ramier et 1 martinet noir).

Sur ces 6 cas, 4 cadavres ont été constatés sous l'éolienne E4 pour laquelle une mortalité réelle supposée de 4 individus de chiroptères et 11 individus de l'avifaune. Concernant E2, la mortalité réelle supposée est de 9 individus de l'avifaune.

L'estimation de mortalité réelle calculée pour les chiroptères est de l'ordre de 5 [1 ; 12] IC80% cadavres de chiroptères. Le seul cadavre a été retrouvé sous E4 lors début août (semaine 31).

L'estimation de mortalité réelle calculée pour l'avifaune est de l'ordre 23 [9 ; 43] IC80% cadavres. Les 5 cas de mortalité aviaire ont été constatés entre fin avril à fin juillet (semaine 17 à 30).

Au vu du nombre de cas de mortalité aviaire et du statut des espèces recensées, le parc éolien des Landes du tertre n'est pas susceptible à remettre en cause la viabilité des populations d'oiseaux. Aucun bridage à destination de ce groupe n'est préconisé.

Au cours du suivi en nacelle, 6 espèces de chiroptères ont été recensées (pipistrelle commune, pipistrelle de Nathusius, pipistrelle de Kuhl, sérotine commune, noctule commune et noctule de Leisler).

L'activité de l'ensemble des chiroptères est plus importante de juin à août avec respectivement 6,87 puis 7,77 et 7,71 contacts ajustés par nuit. L'activité s'étale tout au long de la nuit avec un pic dans les 4 premières heures après le coucher du soleil (77 % de l'activité).

Il est observé que 92 % des contacts bruts de chiroptères ont été comptabilisés pour des classes de températures comprises entre 15 et 29°C.

Concernant la vitesse de vent, 80 % des contacts sont enregistrés pour des vents inférieurs à 6,5 m/s (71 % entre 1 et 5,5 m/s).

Sur la base de la découverte d'un seul cadavre de chiroptère, l'impact du parc éolien des Landes du tertre sur ce groupe d'espèces n'est pas significatif. Par conséquent, il n'apparaît pas nécessaire de recommander un bridage du parc éolien.

VII. Bibliographie

- BARATAUD, M., 2015. Acoustic ecology of European bats. Species Identification, Studies of Their Habitats and Foraging Behaviour. Biotope, Mèze; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (Inventaires et biodiversité Series), 352 p.
- BOONMAN, A. M., LIMPENS H.J.G.A. & VERBOOM B., 1995. – The influence of landscape elements on the echolocation of the pond bat *Myotis dasycneme*. – *Rhinolophe* 11, 39-40.
- CRYAN P. M. & BARCLAY R. 2009. Causes of bat fatalities at wind turbines: hypotheses and predictions. *Journal of Mammalogy*. Vol.90, n°6. p. : 1330–1340.
- DULAC P., 2008. Évaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de 5 années de suivi. LPO délégation Vendée/ADEME Pays de la Loire/Conseil régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon. Nantes. 106p.
- DÜRR T., 2020. Fledermausverluste an Windenergieanlagen. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. Septembre 2020.
- 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.
- ERICKSON W., STRICKLAND D., JOHNSON G. & KERN W., 2000. Examples of statistical methods to assess risk of impacts to birds from wind plants – National Avian, Wind Power Planning Meeting III – San Diego, California, p 172–182.
- MONTGOMERY, I., CARUSO, T., & REID, N., 2020. Hedgerows as Ecosystems: Service Delivery, Management, and Restoration. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 51, 81–102.
- MORRIS, A. D., MILLER, D. A., & KALCOUNIS-RUEPPELL, M. C., 2010. Use of forest edges by bats in a managed pine forest landscape. *The Journal of Wildlife Management*, 74(1), 26–34.
- MOTTE & LIBOIS, 2002. Conservation of the lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros* Bechstein, 1800) (Mammalia: Chiroptera) in Belgium. A case study of feeding habitat requirements. *Belg. J. Zool.*, 132 (1) : 49-
- MTES, 2018. – Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres. – 19 p.
- LPO, 2004 (révision en août 2009). Protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune. Programme national Eolien et Biodiversité ADEME-MEEDDM-SER/FEE-LPO
- Ouest Am', 2019. Impacts des éoliennes sur les oiseaux et les chiroptères de l'ouest de la France : étude des suivis de mortalité de 2010 à 2019. Ouest Aménagement.
- RODRIGUES, L., L. BACH, M.-J. DUBOURG-SAVAGE, B. KARAPANDZA, D. KOVÁČ, 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 bat (*Myotis nattereri* Kuhl, 1818) hawks for prey close to végétation using ecolocation signals of very broad bandwidth. – *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.
- IUCN 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 Naturalist* :115:247–250.
- GOISLOT C., (2021). Mortalité des chiroptères induite par les éoliennes dans le nord-ouest de la France : nombre de cas et distribution spatio-temporelle des espèces concernées. *Ouest Am'*, Plume de naturalistes, n°5 -202. 28p.
- BAS Y., KERBIRIOU C., ROEMER C. & JULIEN J.-F. (2020). Bat population trends. MNHN. Langgemach, T. & Dürr, T. (Juni 2022) Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. <https://croemer3.wixsite.com/teamchiro/population-trends>
- <https://www.oiseaux.net/>
- <https://inpn.mnhn.fr/>

VIII. Annexes

Date	27/04/2022	11/05/2022	22/06/2022
Photo			
Espèce	Alouette des champs <i>Alauda arvensis.</i>	Faucon crécerelle <i>Falco tinnunculus</i>	Pigeon ramier <i>Columba palumbus</i>
Age	Adulte	Adulte	adulte
Distance cadavre-éolienne	25 m	41 m	35 m
Éolienne	E2	E4	E4

Date	27/07/2022	27/07/2022	15/09/2021
Photo		Pas de photo	
Espèce	Martinet noir <i>Apus apus</i>	Alouette des champs <i>Alauda arvensis.</i>	Pipistrelle sp <i>Pipistrellus sp</i>
Age	juvénile	indéterminé	indéterminé
Distance cadavre-éolienne	39 m	50 m	31 m
Éolienne	E4	E2	E4