

20 décembre 2024

Suivi d'exploitation 2024 du parc éolien de Saint-Caradec (22)



Table des matières

I. Introduction.....	5	III.3. Suivi nacelle des chiroptères.....	25
I.1. Préambule	5	III.3.1. Utilisation des données météorologiques	25
I.1. Nature du projet et localisation	5	III.3.2. Matériel utilisé	25
I.2. Exploitant du parc	5	III.3.3. Analyse des enregistrements.....	25
I.3. Auteurs de l'étude.....	5	III.3.4. Evaluation de l'activité.....	26
II. Contexte écologique et réglementaire.....	7	III.3.5. Détermination du niveau d'enjeu	27
II.1. Aire d'étude.....	7	III.3.6. Détermination du niveau de sensibilité et vulnérabilité	27
II.2. Le réseau Natura2000	7	IV. Résultats.....	28
Forêt de Quénécan, vallée du Poulancré, landes de Liscuis et gorges du Daoulas.....	7	IV.1. Suivi de mortalité	28
924.....	7	IV.1.1. Occupation du sol au pied des éoliennes	28
6,2.....	7	IV.1.2. Surfaces prospectées	30
DREAL Bretagne.....	7	IV.1.1. Tests de persistance et de détectabilité	30
II.2.1. FR5300035 - Forêt de Quénécan, vallée du Poulancré, landes de Liscuis et gorges du Daoulas.....	7	IV.1.2. Données de mortalité constatée	32
II.3. Les réserves de biosphères	9	IV.1.1. Données de mortalité réelle	36
II.4. Les Arrêtés de Protection de Biotope (APB).....	9	IV.1.1. Analyse paysagère	37
II.5. Les réserves naturelles	9	IV.1.1. Synthèse	38
II.6. Les réserves de chasse	9	IV.2. Suivi d'activité des chiroptères	39
II.7. Les parcs nationaux (PNN) et les parcs naturels régionaux (PNR)	9	IV.2.1. Résultats des écoutes en nacelle	39
II.8. Les réserves biologiques.....	9	IV.2.2. Activité des chiroptères selon les conditions météorologiques et temporelles	40
II.9. Les zonages d'inventaires : ZNIEFF	9	IV.2.3. Évaluation du niveau d'enjeu	41
II.10. Continuités écologiques	13	IV.2.1. Évaluation du niveau de vulnérabilité et de sensibilité	42
II.10.1. La trame Verte et Bleue.....	13	IV.2.2. Synthèse	45
II.10.1. Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET) Bretagne.....	14	IV.3. Paramètres de bridage	46
II.10.2. Le SRCE de la région Bretagne.....	14	V. Conclusion	46
III. Méthodologie et cadrage du protocole	19	VI. Bibliographie	47
III.1. Méthodologie des enjeux.....	19	VII. Annexes	48
III.1.1. Espèce d'intérêt patrimonial	19	VIII. Donnée brute de prospection	52
III.1.2. Evaluation des enjeux écologiques liés aux espèces	19		
III.1.3. Echelle d'enjeux.....	19		
III.2. Suivi de mortalité	20		
III.2.1. Contexte réglementaire	20		
III.2.2. Fréquence de suivi.....	20		
III.2.3. Protocoles mis en œuvre.....	20		

Index des figures

Figure 1 : Localisation du parc éolien de Saint-Caradec.....	6
Figure 2 : Réseau Natura 2000.....	8
Figure 3 : Zonages d'inventaires.....	12
Figure 4 : Éléments de la Trame Verte et Bleue (Source : CEMAGREF, d'après Bennett 1991)	14
Figure 5 : Présentation du Grand Ensemble de Perméabilité n° 20 (cercle rouge : Localisation du parc éolien).....	15
Figure 6 : SRCE Bretagne	16
Figure 7 : Continuités écologiques.....	17
Figure 8 : Trame des continuités écologiques de 6 espèces de chauves-souris en Bretagne continentale.....	18
Figure 9 : Schéma de principe des recherches de terrain (Source : LPO, 2004).....	20
Figure 10 : Répartition des probabilités en fonction d'une valeur théorique de mortalité réelle	24
Figure 11 : Principe de l'écholocalisation des chiroptères.....	25
Figure 12 : Exemple d'un spectrogramme et d'un oscillogramme sous BatSound.....	26
Figure 13 : Niveau d'activité en fonction des quantiles (Source : Vigie-Chiro).....	26
Figure 14 : Occupation du sol au pied des éoliennes.....	29
Figure 15 : Moyenne de la surface prospectée par semaine (en m ²)	30
Figure 16 : Moyenne de la surface prospectée par éolienne (en m ²)	30
Figure 17 : Mortalité par éolienne (en nombre de cadavres).....	32
Figure 18 : Répartition des cadavres au cours des semaines de suivis.....	32
Figure 19 : Calendrier des cycles de vie des chiroptères et des oiseaux	32
Figure 20 : Localisation des cas de mortalité	33
Figure 21 : Nombre de cadavres retrouvés en fonction de la distance éolienne-lisière	37
Figure 22 : Abondance (en %) des espèces contactées par l'enregistreur au niveau de l'éolienne.....	40
Figure 23 : Évolution de l'activité au cours de la saison.....	40
Figure 24 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la température (°C).....	40
Figure 25 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent (m/s).....	41
Figure 26 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction du coucher du soleil.....	41
Figure 27 : Pipistrelle de Natusius	43
Figure 28 : Carte de répartition de la pipistrelle de Natusius.....	43
Figure 29 : Pipistrelle de Kuhl	43
Figure 30 : Carte de répartition de la pipistrelle de Kuhl.....	43
Figure 31 : Pipistrelle commune	44
Figure 32 : Carte de répartition de la pipistrelle commune	44
Figure 33 : Noctule commune.....	44
Figure 34 : Carte de répartition de la noctule commune	44

Index des tableaux

Tableau 1 : Liste des sites Natura 2000 localisés dans l'aire d'étude éloignée	7
Tableau 2 : Habitats d'intérêt communautaire présents sur le site « FR5300035 – Forêt de Quénécan, vallée du Poulancré, landes de Liscuis et gorges du Daoulas »	7
Tableau 3 : Liste des espèces visées à l'Annexe II de la directive 92/43/CEE ayant justifié la désignation du site «« FR5300035 – Forêt de Quénécan, vallée du Poulancré, landes de Liscuis et gorges du Daoulas ».....	7
Tableau 4 : Liste des ZNIEFF localisées dans un rayon de 10 km.....	10
Tableau 5 : Echelle des enjeux patrimoniaux pour la faune et la flore.....	19
Tableau 6 : Dates des passages du suivi de mortalité.....	20
Tableau 7 : Exemple de coefficients de détectabilité	21
Tableau 8 : Dates des tests de persistance	21
Tableau 9 : Exemple de notation des types de couverts par éolienne.....	21
Tableau 10 : Exemple de calculs de A et d.....	22
Tableau 11 : Regroupement d'espèces possibles	26
Tableau 12 : Niveau de risques de collision avec les éoliennes selon les espèces (Source : Eurobats, 2014).....	27
Tableau 13 : Types de couvert et surfaces associées.....	28
Tableau 14 : Tests de persistance.....	30
Tableau 15 : Estimations des durées moyennes de persistance et leur intervalle de confiance 95 % pour les deux tests de persistance et l'ensemble des éoliennes	31
Tableau 16 : Taux de détection	31
Tableau 17 : Efficacité de recherche par observateur (toutes classes de hauteur de végétation comprises).....	31
Tableau 18 : Liste des espèces retrouvées à l'échelle du parc	32
Tableau 19 : Enjeux des oiseaux retrouvés lors du suivi de mortalité	34
Tableau 20 : Sensibilité à la collision des espèces retrouvées lors du suivi de mortalité.....	34
Tableau 21 : Enjeux des chiroptères retrouvés lors du suivi de mortalité	34
Tableau 22 : Estimations de la mortalité réelle de l'avifaune sur le parc éolien de Saint-Caradec.....	36
Tableau 23 : Mortalité réelle supposée pour l'avifaune sur E1	36
Tableau 24 : Mortalité réelle supposée pour l'avifaune sur E2	36
Tableau 25 : Mortalité réelle supposée pour l'avifaune sur E3	36
Tableau 26 : Estimations de la mortalité réelle des chiroptères sur le parc de Saint-Caradec	37
Tableau 27 : Estimations de la mortalité réelle des chiroptères sur E2.....	37
Tableau 28 : Estimations de la mortalité réelle des chiroptères sur E3.....	37
Tableau 29 : Distances des éoliennes aux reliefs paysagers	37
Tableau 30 : Nombre de contacts par espèce et par mois des chauves-souris	39
Tableau 31 : Niveau d'activité par groupe d'espèces observé en nacelle par mois (en contacts ajustés/nuit)	39
Tableau 32 : Nombre de mois fréquentés par les espèces	39
Tableau 33 : Statuts et enjeu sur site pour chaque espèce	42
Tableau 34 : Vulnérabilité des espèces de chauves-souris	42
Tableau 35 : Mesures de bridage prescrites.....	46
Tableau 36 : Données prospection du suivi de mortalité	52

I. Introduction

I.1. Préambule

La société Parc éolien ST. Caradec est l'exploitant du parc éolien de Saint-Caradec, composé de 3 aérogénérateurs et situé sur la commune de Saint-Caradec dans le département des Côtes-d'Armor (22). La réglementation prévoit, dans les trois ans suivant la mise en place d'un parc éolien terrestre, puis tous les 10 ans, un suivi environnemental au titre de l'article 12 de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 relatif aux installations classées de la rubrique 2980 : « ...un suivi environnemental permettant d'estimer l'impact de ce parc sur la mortalité de l'avifaune et des chiroptères ».

Le bureau d'étude Synergis Environnement a ainsi été missionné en 2024 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 intermédiaire, selon état d'avancement des suivis de mortalité, afin d'anticiper d'éventuelles mesures de bridage. Il reprend la méthodologie employée puis présente les résultats obtenus et propose une analyse au regard des données antérieures à l'exploitation du parc.

I.1. Nature du projet et localisation

La mise en exploitation du parc éolien de Saint-Caradec s'est opérée en janvier 2016.

Le site de Saint-Caradec se trouve dans un contexte agricole et industriel. Les éoliennes sont principalement entourées de parcelles cultivées et d'entrepôts.

I.2. Exploitant du parc

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



I.3. 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
02 97 58 53 15

Nom	Qualité
Ronan DESCOMBIN	Responsable d'agence
Maude HERMAN	Chargée de projet
Bastien BLANC	Chargé de projet (suivi mortalité)
Marie LE CORRE	Chargée d'études (suivi mortalité, rédaction)



LOCALISATION COMMUNALE

Parc éolien de Saint-CaraDEC (22)

Projet

- Localisation des éoliennes

Limites administratives

- Commune concernée

- Limite communale



Fond cartographique : SCAN100® - BD ORTHO® - IGN
Réalisation : Synergis Environnement, 11/2024

0 250 500 m

Figure 1 : Localisation du parc éolien de Saint-CaraDEC

II. Contexte écologique et réglementaire

II.1. Aire d'étude

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

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.



Un site Natura 2000 est répertorié dans un rayon de 10 km autour des éoliennes. Il s'agit de la Zone Spéciale de Conservation FR5300035 « Forêt de Quénécan, vallée de Poulance, landes de Liscuis et gorges du Daoulas ».

Tableau 1 : Liste des sites Natura 2000 localisés dans l'aire d'étude éloignée

Type	Code	Nom	Superficie (ha)	Distance aux éoliennes (km)	Opérateur
ZSC	FR5300035	Forêt de Quénécan, vallée du Poulance, landes de Liscuis et gorges du Daoulas	924	6,2	DREAL Bretagne

II.2.1. FR5300035 - Forêt de Quénécan, vallée du Poulance, landes de Liscuis et gorges du Daoulas

Le site présente plusieurs grandes unités fonctionnelles présentant divers habitats d'intérêt communautaire caractéristiques de la Bretagne.

La forêt de Quénécan avec sa hêtraie neutrocline à aspérule, ses étangs forestiers et le ruisseau de Salles qui les relie. La vallée du Poulance et ses coteaux boisés, parfois très pentus, sont majoritairement couverts par les peuplements de type « hêtraie-chênaie ». Ces deux vallées boisées abritent de nombreuses espèces animales et permettent le déplacement et l'alimentation des chauves-souris évoluant sur le site. On y retrouve ponctuellement des affleurements rocheux ponctués de végétation chasmophytique et pionnière en fonction de l'exposition. Le secteur des landes de Liscuis présente des reliquats de milieux ouverts : landes sèches et humides, tourbière à nathécie, prairies avec des végétations humides oligotrophes.

Les cours d'eau aux eaux oligotrophes (Poulance et ses affluents, Daoulas, Liscuis) sont favorables au développement de renoncules et présentent notamment sur les affluents des petits radiers, zones préférentielles de reproduction de la truite fario.

Dans les secteurs de Silfiac et Sainte Brigitte, des complexes tourbeux comportant des secteurs de tourbière haute active, tourbière haute dégradée, lande humide sont particulièrement intéressants pour la diversité des espèces animales et végétales qui s'y développent.

Tableau 2 : Habitats d'intérêt communautaire présents sur le site « FR5300035 – Forêt de Quénécan, vallée du Poulance, landes de Liscuis et gorges du Daoulas »

Code N2000	Habitats N2000	Superficie du site (ha)
3110	Eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses (<i>Littorellatalia uniflorae</i>)	3,1
3130	Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation de <i>Littorelletea uniflorae</i> et/ou des <i>Isoeto-Nanojuncetea</i>	3,35
3150	Lacs eutrophes naturels avec végétation du <i>Magnopotamion</i> ou de l' <i>Hydrocharition</i>	
3260	Rivières des étages planitaires à montagnards avec végétation du <i>Ranunculion fluitantis</i> et du <i>Callitricho-Batrachion</i>	0,2
4020*	Landes humides atlantiques tempérées à <i>Erica ciliaris</i> et <i>Erica tetralix</i>	118,07
4030	Landes sèches européennes	146,49
6230*	Formations herbeuses à <i>Nardus</i> , riches en espèces, sur substrats siliceux des zones montagnardes (et des zones submontagnardes de l'Europe continentale)	0,02
6410	Prairies à <i>Molinia</i> sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (<i>Molinion caeruleae</i>)	43,87
6430	Mégaphorbiaies hygrophiles d'ourlets planitaires et des étages montagnards à alpin	
7110*	Tourbières hautes actives	1,74
7120	Tourbières hautes dégradées encore susceptibles de régénération naturelle	20,5
8220	Pentes rocheuses siliceuses avec végétation chasmophytique	0,23
8230	Roches siliceuses avec végétation pionnière du <i>Sedo-Scleranthion</i> ou du <i>Sedo albi-Veronicion dillenii</i>	0,02
9120	Hêtraies acidophiles atlantiques à sous-bois à <i>Ilex</i> et parfois à <i>Taxus</i> (<i>Quercion robori-petraeae ou Ilici-Fagenion</i>)	26,34
9130	Hêtraies de <i>l'Asperulo-Fagetum</i>	

Statut : * = Habitat prioritaire

Tableau 3 : Liste des espèces visées à l'Annexe II de la directive 92/43/CEE ayant justifié la désignation du site « FR5300035 – Forêt de Quénécan, vallée du Poulance, landes de Liscuis et gorges du Daoulas »

Groupe	Code N2000	Nom vernaculaire	Nom scientifique
Invertébré	1007	Escargot de Quimper	<i>Elona quimperiana</i>
Invertébré	1083	Lucane cerf-volant	<i>Lucanus cervus</i>
Poisson	1163	Chabot fluviatile	<i>Cottus perifretum</i>
Mammifère	1303	Petit rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>
Mammifère	1304	Grand rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>
Mammifère	1308	Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>
Mammifère	1324	Grand murin	<i>Myotis myotis</i>
Mammifère	1355	Loutre d'Europe	<i>Lutra lutra</i>
Plante	1421	Trichomanes remarquable	<i>Veneboschia speciosa</i>
Plante	1831	Fluteau nageant	<i>Luronium natans</i>

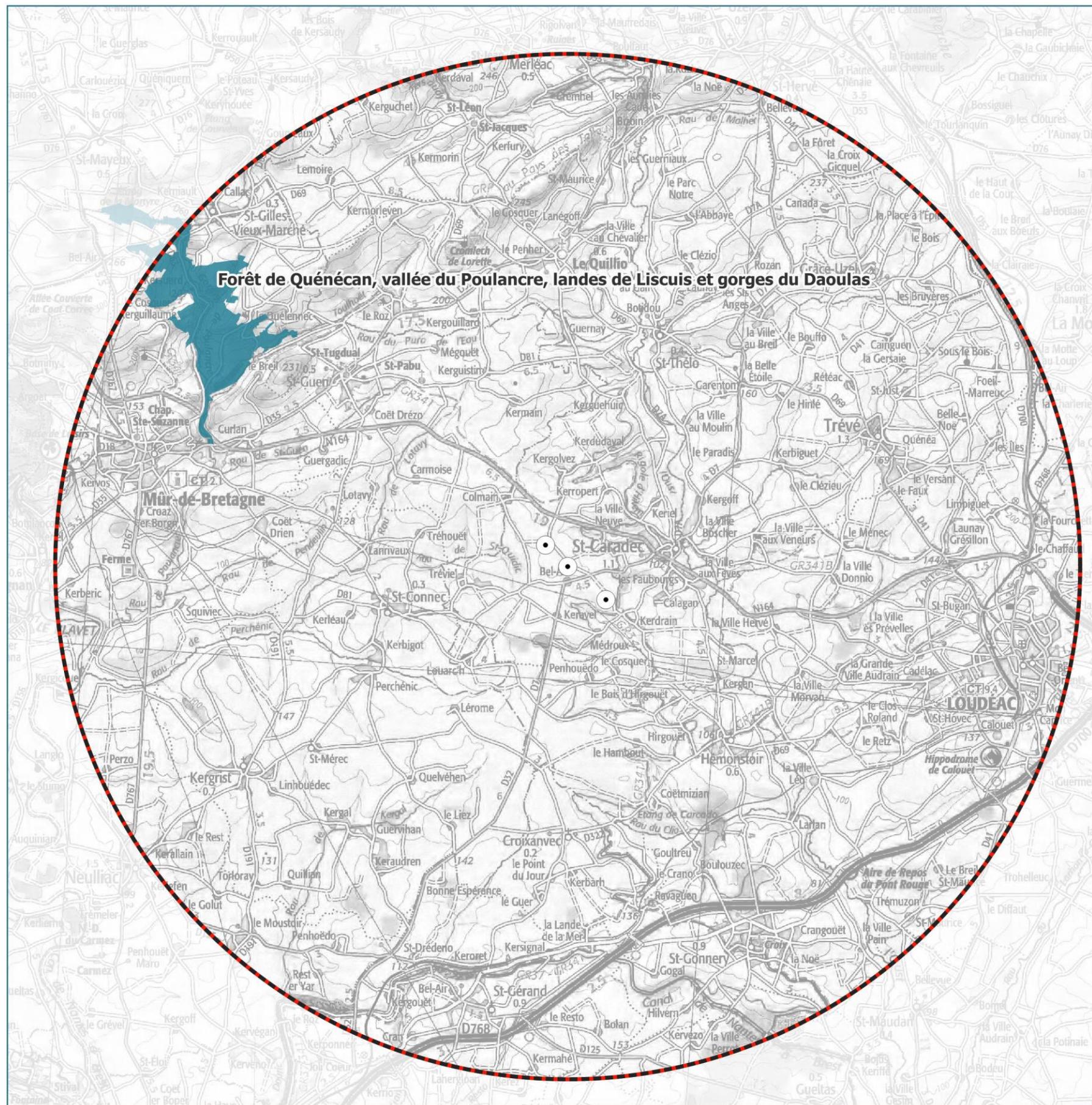


Figure 2 : Réseau Natura 2000

RESEAU NATURA 2000

Parc éolien de Saint-Caradec (22)



Projet

- Localisation des éoliennes
- Aire d'Etude Eloignée

Natura 2000

- Zone Spéciale de Conservation (ZSC)

Données : INPN

Fond cartographique : SCAN100® - IGN

Réalisation : Synergis Environnement, 11/2024

0 750 1 500 m

Aucune réserve de chasse nationale n'est recensée dans un rayon de 10 km autour de la ZIP.

II.3. Les réserves de biosphères

Les réserves de biosphère sont des zones d'écosystèmes terrestres ou côtiers où l'on privilégie les solutions permettant de concilier la conservation de la biodiversité et son utilisation durable.

Les réserves de biosphère sont organisées en trois zones qui sont interdépendantes :

- ⌚ L'aire centrale ;
- ⌚ La zone intermédiaire ou zone tampon ;
- ⌚ La zone de transition ou aire de coopération.

Seule l'aire centrale nécessite une protection juridique et peut donc correspondre à une aire protégée déjà existante, par exemple une réserve naturelle ou un parc national. Sur le terrain, ce système de zonage est appliqué de multiples façons, afin de prendre en compte les spécificités géographiques, le cadre socio-culturel, les mesures de protection juridique disponibles ainsi que les contraintes locales.

Aucune réserve de biosphère n'est recensée dans un rayon de 10 km autour des éoliennes.

II.4. 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 APPB n'est recensé dans un rayon de 10 km autour des éoliennes.

II.5. Les réserves naturelles

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

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

II.6. Les réserves de chasse

Les réserves de chasse et de faune sauvage (arrêté départemental) et les réserves nationales de chasse et de faune sauvage (arrêté ministériel) ont pour but de préserver la quiétude et les habitats du gibier et de la faune sauvage en général. Certaines activités peuvent y être réglementées ou interdites (articles R.222-82 à R.222-92 du Code Rural – Livre II).

II.7. 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 constituent des « sanctuaires ».

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

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

II.8. Les réserves biologiques

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

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

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

II.9. Les zonages d'inventaires : ZNIEFF

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

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

Cinq ZNIEFF sont localisées dans l'aire d'étude éloignée dont trois de type I et deux de type II.

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

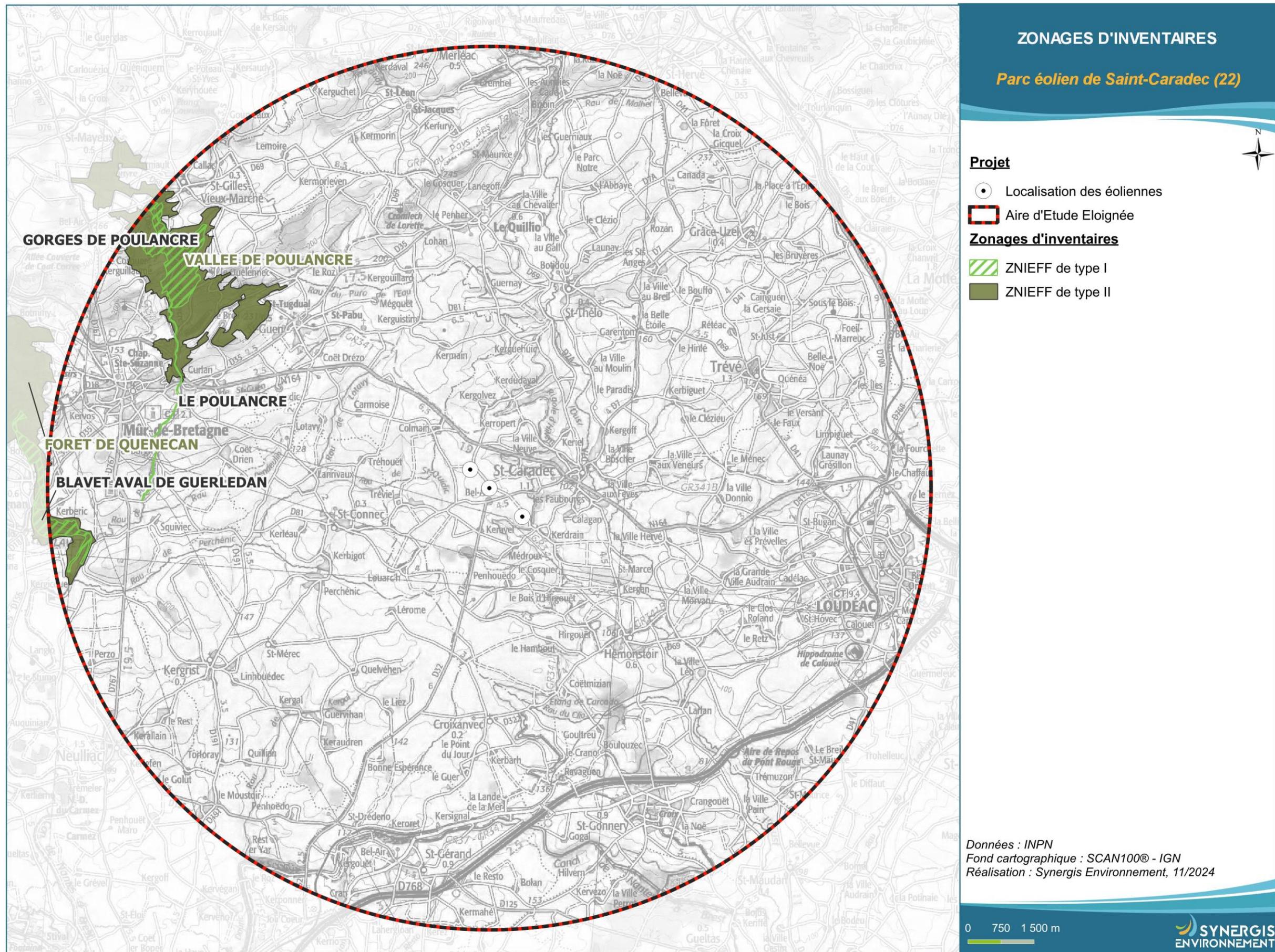
Parmi ces données, certaines espèces sont susceptibles d'être observées sur la zone d'implantation potentielle ainsi qu'à proximité.

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 présentées.

Tableau 4 : Liste des ZNIEFF localisées dans un rayon de 10 km

Type	Code	Distance aux éoliennes (km)	Nom
Type II	530005961	8,6	FORET DE QUENECAN
Type II	530015602	5,8	VALLEE DE POULANCRE
Type I	530015507	8,7	BLAVET AVAL DE GUERLEDAN
Type I	530008261	7,4	GORGES DE POULANCRE
Type I	530015601	6,7	LE POULANCRE

Identifiant	Nom	Distance à la ZIP	Descriptif	Habitats déterminants	Espèces déterminantes
ZNIEFF de type I dans l'AEE					
530015507	BLAVET AVAL DE GUERLEDAN		Les données écologiques concernant cette ZNIEFF sont assez pauvres, néanmoins elles mettent en avant la présence de deux espèces de sphaignes protégées (la sphaigne palustre et la sphaigne tellenum) ainsi qu'une petite espèce de fougère, l'hyménophylle de tunbridge, également protégée au niveau national, car seulement présent dans deux régions. Ces trois espèces sont caractéristiques des milieux humides et très humides.	<u>Habitats déterminants :</u> 24 - Eaux courantes ; 37.7 - Lisières humides à grandes herbes ; 44.3 - Forêt de Frênes et d'Aulnes des fleuves médio-européens	111 espèces listées, dont 4 espèces déterminantes, 2 espèces protégées (1 mammifère et 1 poisson).
530008261	GORGES DE POULANCRE		L'étang du Corong a été créé pour alimenter le canal de Nantes à Brest. Il s'intègre donc au corridor écologique que constitue le canal, en particulier pour la loutre et comme axe migratoire Est Ouest suivi par les oiseaux (anatidés, limicoles). L'étang constitue un lieu d'hivernage pour les anatidés. Plusieurs plages vaseuses, en partie Ouest, hébergent le coléanthe délicat, espèce protégée, inscrite à l'annexe 2 de la Directive européenne « Habitats » : l'étang du Corong constitue la principale station de l'ouest de la France, avec des centaines de milliers d'individus.	<u>Habitats déterminants :</u> 31.12 Landes humides atlantiques méridionales 37.1 Communautés à Reine des prés et communautés associées 37.3 Prairies humides oligotrophes	178 espèces listées, dont 10 espèces déterminantes, 2 espèces protégées (1 reptile et 1 gastéropode).
530015601	LE POULANCRE		La mosaïque d'habitats composés par l'étang, la ceinture de landes humides et les patchs de tourbières présente une flore caractéristique des milieux humides acides. Des espèces déterminantes comme la drosera à feuilles rondes (espèce protégée) ou la narthécie des marais y sont recensées. Les landes humides abritent également une population de lézard vivipare.	<u>Habitats déterminants :</u> 24 - Eaux courantes 31.12 - Landes humides atlantiques méridionales 37.7 - Lisières humides à grandes herbes 44.3 - Forêt de Frênes et d'Aulnes des fleuves médio-européens	128 espèces listées, dont 11 espèces déterminantes, 3 espèces protégées (2 mammifères et 1 oiseau (héron cendré)).
ZNIEFF de type II dans l'AEE					
530005961	FORET DE QUENECAN		Le site est un vaste massif forestier situé pratiquement au centre de la Bretagne, à la limite des Côtes-d'Armor et du Morbihan. L'intérêt botanique se trouve dans les hêtraies, ainsi que dans la richesse en mousses et fougères. Une des 37 espèces végétales de très grand intérêt patrimonial pour la Bretagne est présente.	<u>Habitats déterminants :</u> 22.1 - Eaux douces ; 22.14 - Eaux dystrophes ; 22.3 - Communautés amphibiens ; 31.1 - Landes humides ; 31.12 - Landes humides atlantiques méridionales ; 37.3 - Prairies humides oligotrophes ; 41.A - Bois de charmes ; 41.12 - Hêtraies acidiphiles atlantiques ; 43 - Forêts mixtes ; 44.9 - Bois marécageux d'aulnes, de saules et de myrtes des marais ; 51.1 - Tourbières hautes à peu près naturelles ; 51.2 - Tourbières à molinie bleue ; 53.1 - Roselières ; 54.6 - Communautés à Rynchospora alba ; 62.2 - Végétation des falaises continentales siliceuses	484 espèces listées, dont 1 déterminante (ptéridophyte).
530015602	VALLEE DE POULANCRE		Cette ZNIEFF recouvre l'essentiel des secteurs boisés encadrant les gorges et les rives du ruisseau de Poulancré. Elle comprend plus en amont les deux étangs de Poulancré et de la Martyre et inclue deux ZNIEFF de type I : les Gorges de Poulancré et l'Étang de la Martyre. La ZNIEFF de la vallée accueille le ruisseau de Poulancré, dont l'intérêt piscicole est justifié par la présence de 4 espèces déterminantes : le chabot commun (espèce d'intérêt communautaire), l'anguille européenne, la truite fario et le brochet. La loutre d'Europe est sédentaire sur la zone (présence permanente et reproduction probable). Le flûteau nageant, plante protégée au niveau national et d'intérêt communautaire est présent sur les plans d'eau principaux de la ZNIEFF. L'escargot de Quimper, espèce protégée et d'intérêt communautaire est susceptible d'être trouvé dans tous les espaces forestiers de la zone (feuillus comme résineux), la vallée de Poulancré y abrite une bonne population.	<u>Habitats déterminants :</u> 22 - Eaux douces stagnantes ; 22.12 - Eaux mésotrophes ; 22.31 - Communautés amphibiens pérennes septentrionales ; 22.41 - Végétations flottant librement ; 24 - Eaux courantes ; 24.12 - Zones à truites ; 31.1 - Landes humides ; 31.12 - Landes humides atlantiques méridionales ; 31.2 - Landes sèches ; 35.2 - Pelouses siliceuses ouvertes médio-européennes ; 37.7 - Lisières humides à grandes herbes ; 41.12 - Hêtraies atlantiques acidiphiles ; 44.3 - Forêt de frênes et d'aulnes des fleuves médio-européens ; 44.9 - Bois marécageux d'aulnes, de saules et de myrtes des marais ; 51 - Tourbières hautes ; 62.2 - Végétation des falaises continentales	707 espèces listées, dont 11 espèces déterminantes (5 plantes, 1 gastéropode, 4 poissons, 1 mammifère)



II.10. 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.10.1. La trame Verte et Bleue

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

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

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

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

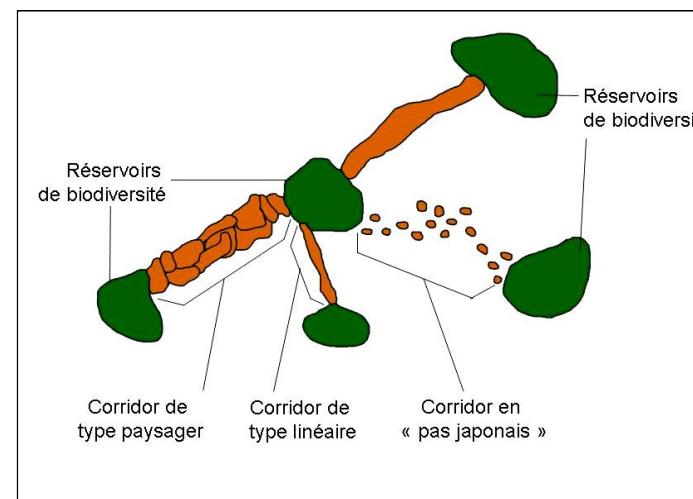


Figure 4 : Éléments de la Trame Verte et Bleue (Source : CEMAGREF, d'après Bennett 1991)

II.10.1. Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET) Bretagne

L'article 10 de la loi portant nouvelle organisation territoriale de la République (NOTRe) modifie les dispositions du Code Général des Collectivités Territoriales (CGCT) et introduit l'élaboration d'un Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET) parmi les attributions de la région en matière d'aménagement du territoire.

Ces dispositions ne visent pas la région d'Île-de-France, les régions d'outre-mer et la Corse, qui sont régies par des dispositions spécifiques.

Le SRADDET fixe les objectifs de moyen et long terme en lien avec plusieurs thématiques : équilibre et égalité des territoires, implantation des différentes infrastructures d'intérêt régional, désenclavement des territoires ruraux, habitat, gestion économe de l'espace, intermodalité et développement des transports, maîtrise et valorisation de l'énergie, lutte contre le changement climatique, pollution de l'air, protection et restauration de la biodiversité, prévention et gestion des déchets.

Il se substitue aux schémas sectoriels idoines : SRCE, SRCAE, SRI, SRIT, PRPGD.

La région Bretagne a voté son SRADDET le 28 novembre 2019. Le SRADDET a été approuvé par arrêté du préfet de région le 16 mars 2021. Les données cartographiques du SRADDET n'étant pas encore disponible sur la région Bretagne, ce sont les données cartographiques du SRCE qui sont utilisées.

II.10.2. Le SRCE de la région Bretagne

Ces notions sont reprises dans un « Schéma Régional de Cohérence Ecologique » (SRCE) qui 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.

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

A plus petite échelle, le SRCE a défini de Grands Ensembles de Perméabilité. Ces « grands ensembles de perméabilité » correspondent à des territoires présentant, chacun, une homogénéité (perceptible dans une dimension régionale) au regard des possibilités de connexions entre milieux naturels, ou avec une formulation simplifiée une homogénéité de perméabilité. D'où l'appellation « grands ensembles de perméabilité ».

L'aire d'étude immédiate se situe au sein du grand ensemble de perméabilité n° 20 :

Les bassins de Loudéac et de Pontivy (Figure 5).

Ce grand ensemble est considéré comme ayant une connexion entre les milieux faibles, associée à une forte mise en culture et à des secteurs urbanisés ainsi qu'à plusieurs voies de communication fracturantes (RN 164, RN 12, RN 24).

Le parc éolien de Saint-Caradec se situe dans une zone à connexion entre milieux faible (Figure 6), associée aux centres urbanisés de Loudéac, Saint-Caradec et Mûr-de-Bretagne. La présence de sites naturels tels que la forêt de Quénécan et la vallée du Poulancre au nord-ouest du parc éolien, constitue les principaux réservoirs de biodiversité au sein de l'AEE.

La route nationale (N164) localisée au nord du parc éolien, représente un élément fracturant du paysage. A proximité immédiate du parc, cette route (N164) est passée depuis 2015 (date de réalisation du SRCE) en 2x2 voie identifiée qui devrait actuellement être identifié comme élément fracturant.

Le parc éolien est situé dans un contexte agricole (E1 et E3) et au sein d'un arc d'activité industriel (E2).

Quelques bosquets, cours d'eau et haies sont néanmoins localisés à proximité du parc éolien, favorisant la présence d'oiseaux et de mammifères terrestres et volants (Figure 7 : Continuités écologiques). En effet, les trames bleues ainsi que des réservoirs de biodiversité assurent la présence d'insectes ce qui favorise l'occupation du territoire par des chiroptères, oiseaux et micromammifères du fait d'une concentration de proie élevée.

La trame des continuités écologiques pour six espèces de chauves-souris réalisée par le Groupe Mammalogique Breton ne met pas en évidence de corridor écologique aux abords du parc éolien. Ce dernier se situe dans un secteur à continuités réduites pour les chiroptères.

Grand ensemble de perméabilité n° 20 : Les bassins de Loudéac et de Pontivy

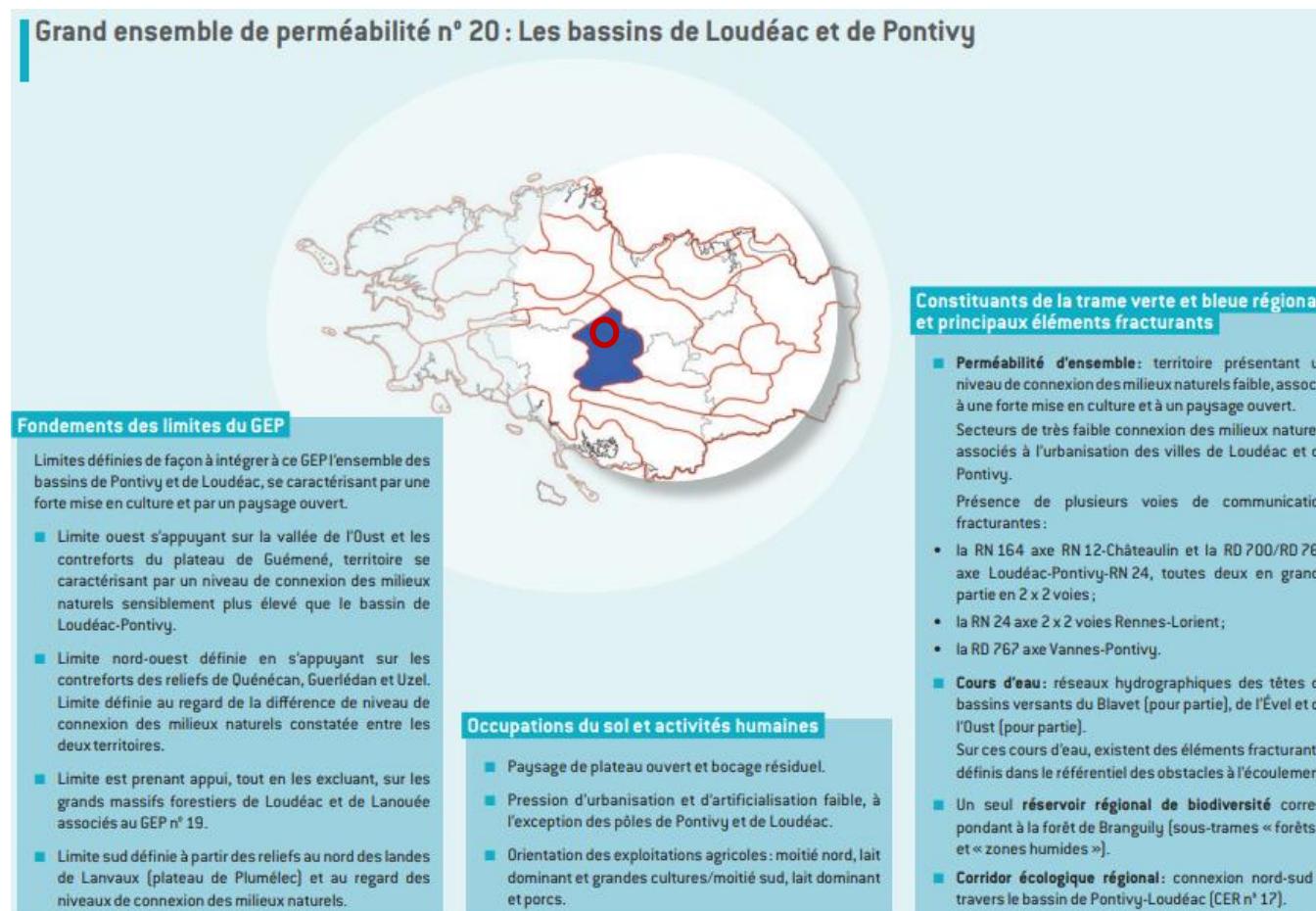


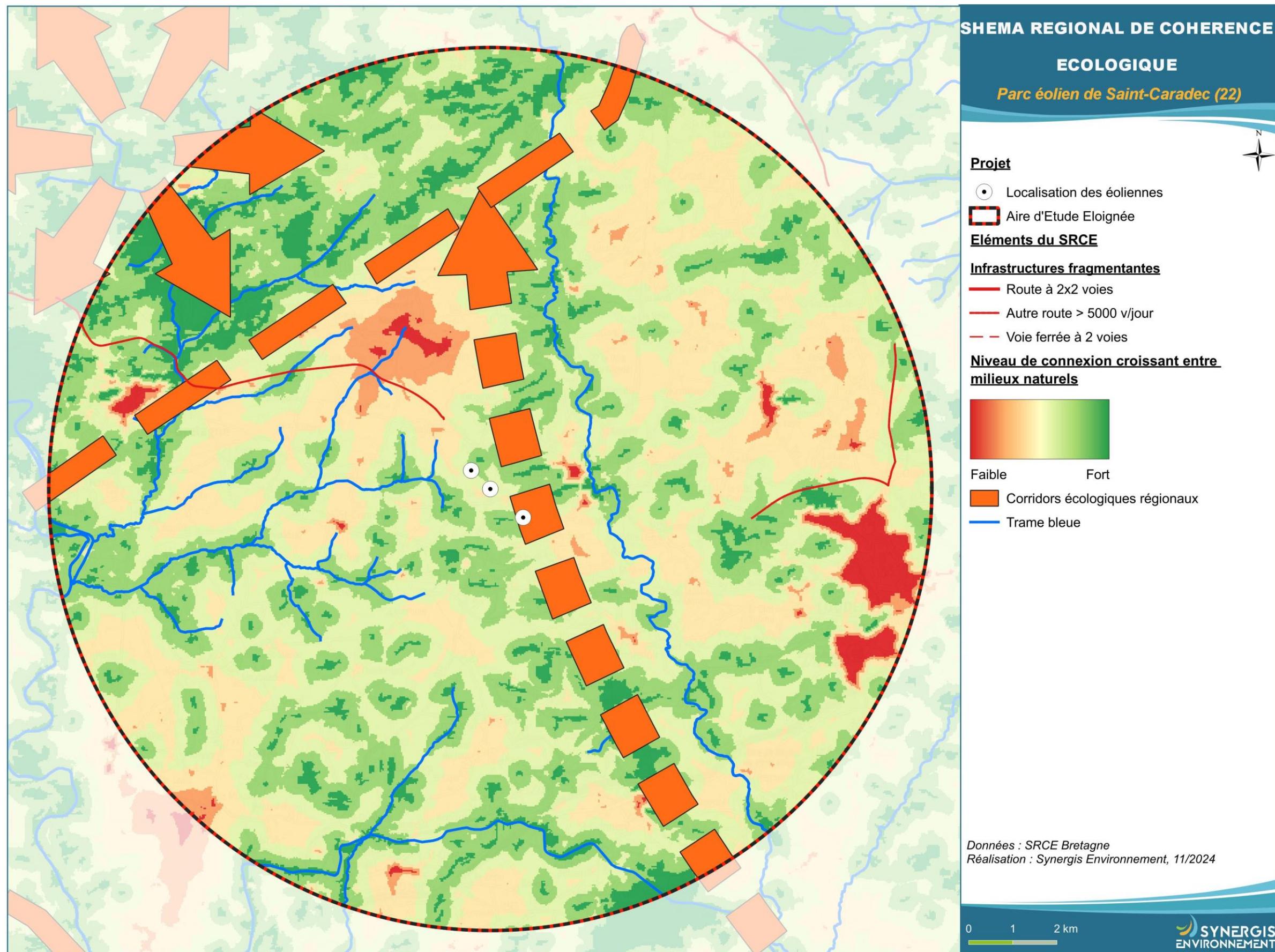
Figure 5 : Présentation du Grand Ensemble de Perméabilité n° 20 (cercle rouge : Localisation du parc éolien)

Source: SRCE Bretagne 2015

SYNTHESE

Les alentours des éoliennes présentent un niveau de connexion entre milieux naturels relativement faible associé au contexte agricole et industriel, dans lequel le parc éolien est implanté.

Au sein de l'aire d'étude éloignée, les réservoirs de biodiversité sont essentiellement localisés à l'ouest du parc éolien. Il s'agit des différentes ZNIEFF et sites NATURA 2000 recensés dans l'AEE. Ces sites naturels sont susceptibles d'attirer des espèces à proximité du parc éolien de Saint-Caradec.



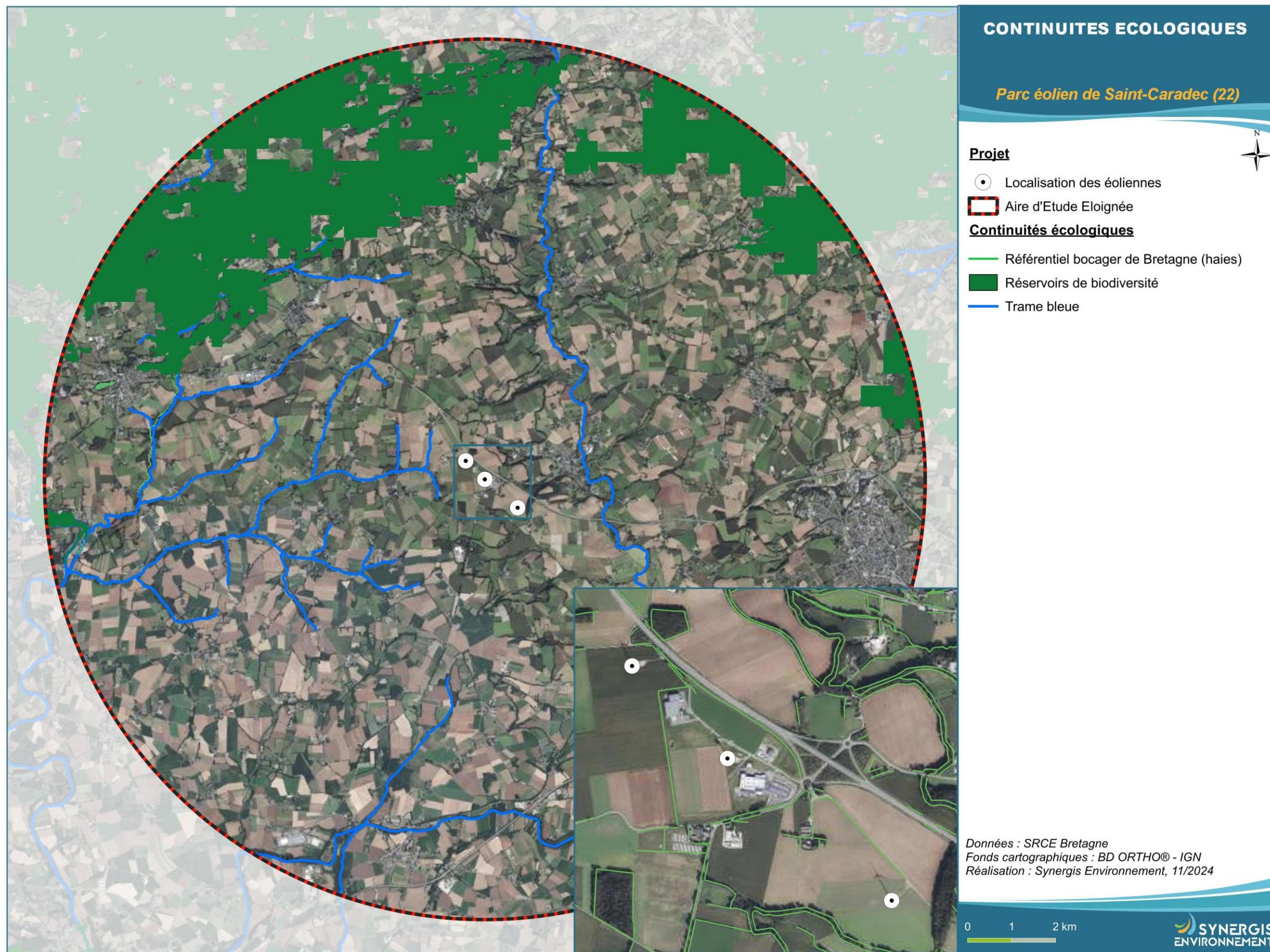
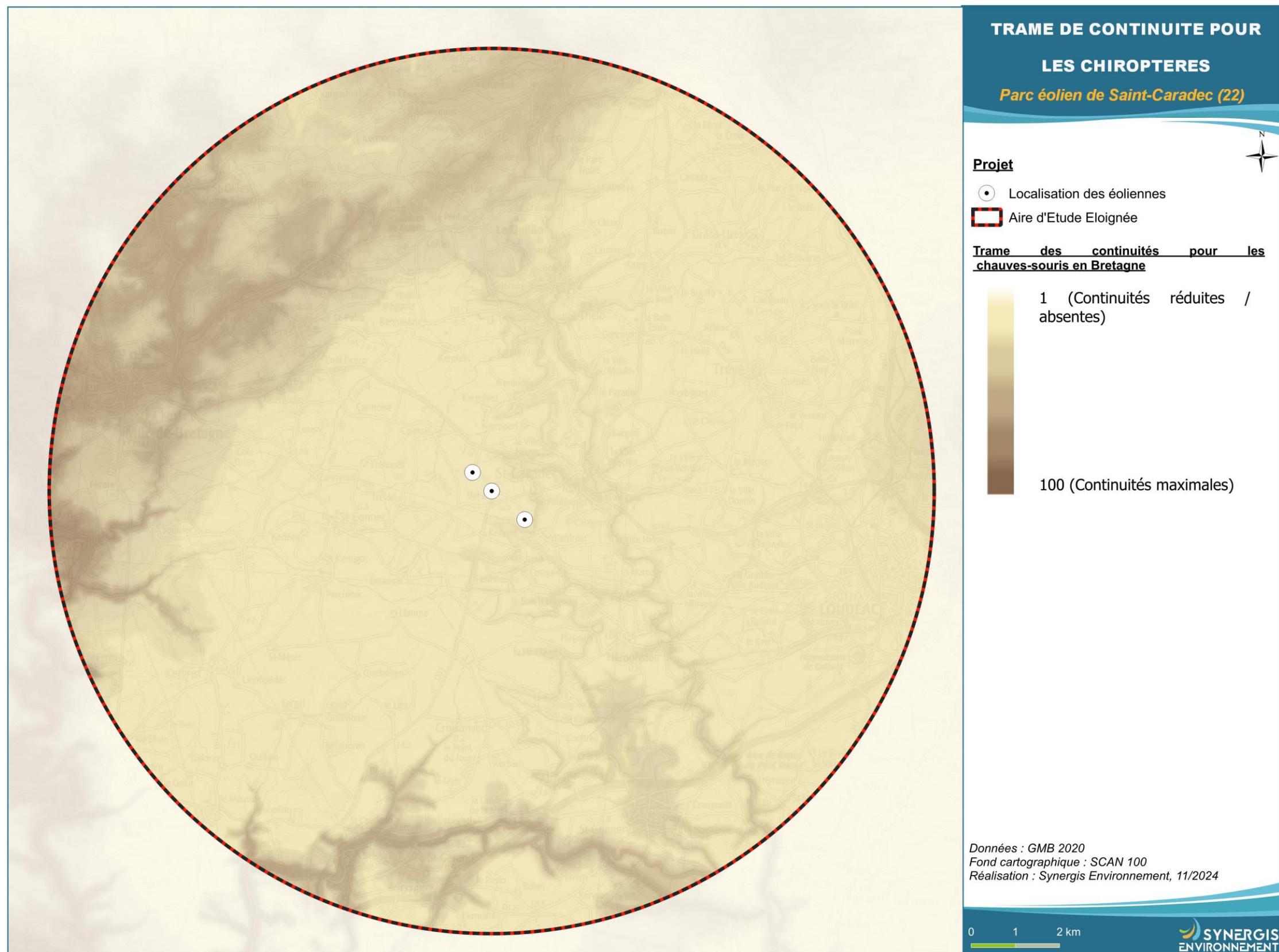


Figure 7 : Continuités écologiques



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

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

Source : Groupe Mammalogique Breton 2020.

III. Méthodologie et cadrage du protocole

III.1. Méthodologie des enjeux

Ce chapitre vise à présenter les différentes méthodologies mises en place pour inventorier les divers groupes taxonomiques étudiés dans le cadre du présent projet. La méthode appliquée est ainsi décrite, ainsi que les périodes d'inventaires. Elle expose ainsi les éléments qui s'avéreront par la suite nécessaires pour juger de la robustesse des résultats exposés.

Les méthodologies d'inventaire mises en place dans le cadre de ce projet ont été proposées par Synergis Environnement dans un cadre concerté et validé *in fine* par le maître d'ouvrage. Elles sont définies en accord avec les recommandations des guides et doctrines en vigueur et proportionnées aux enjeux potentiels du site.

III.1.1. Espèce d'intérêt patrimonial

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

L'intérêt patrimonial est une définition qui doit être partagée par tous, mais dont l'application est subjective, car elle doit faire la part du point de vue réglementaire (listes qui font l'objet d'une directive européenne ou d'un décret national) et écologique (listes rouges, qui sont des outils, mais n'ont pas de portée réglementaire).

III.1.2. Évaluation des enjeux écologiques liés aux espèces

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

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

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

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

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

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

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

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

III.1.3. Échelle d'enjeux

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

Tableau 5 : Échelle des enjeux patrimoniaux pour la faune et la flore

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

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

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

III.2. Suivi de mortalité

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

III.2.1. 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), SARL Parc éolien ST. Caradec a commandé en 2024 un suivi environnemental permettant d'estimer l'impact de ce parc sur la mortalité de l'avifaune et des chiroptères.

III.2.2. Fréquence de suivi

Le suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères est mené sur les 3 éoliennes du parc éolien de Saint-Caradec. Il a débuté le 13 mai 2024 et s'étend jusqu'au 21 octobre 2024, à raison d'un passage par semaine sur la période comprise entre les semaines 20 et 43 pour un total de 24 sorties effectuées. Trois personnes sont intervenues dans le cadre du suivi de mortalité. Les dates d'interventions sont rappelées ci-dessous.

Tableau 6 : Dates des passages du suivi de mortalité

Date	Nom	Date	Nom
13/05/2024	Marie Le Corre	05/08/2024	Bastien Blanc
21/05/2024	Marie Le Corre	12/08/2024	Bastien Blanc
27/05/2024	Marie Le Corre	19/08/2024	Marie Le Corre
03/06/2024	Bastien Blanc	26/08/2024	Marie Le Corre
10/06/2024	Bastien Blanc	02/09/2024	Marie Le Corre
17/06/2024	Léa Bonnot	09/09/2024	Marie Le Corre
24/06/2024	Bastien Blanc	16/09/2024	Marie Le Corre
01/07/2024	Marie Le Corre	23/09/2024	Marie Le Corre
08/07/2024	Marie Le Corre	30/09/2024	Marie Le Corre
15/07/2024	Marie Le Corre	07/10/2024	Bastien Blanc
22/07/2024	Marie Le Corre	14/10/2024	Bastien Blanc
29/07/2024	Marie Le Corre	21/10/2024	Bastien Blanc

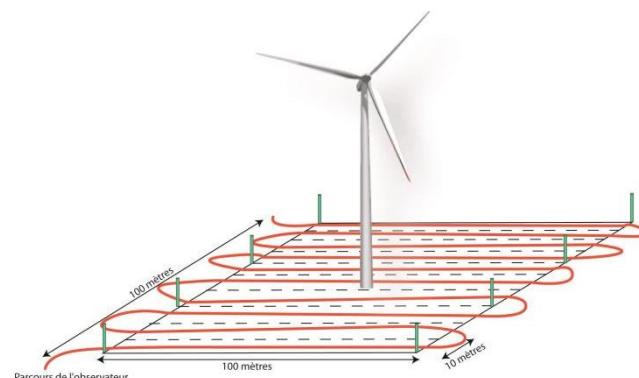


Figure 9 : Schéma de principe des recherches de terrain (Source : LPO, 2004)

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

III.2.3.2. Prise en compte des biais

Pour pouvoir estimer la mortalité à partir de la mortalité observée il faut prendre en compte certains biais.

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 : prédatation par des charognards, dégradation par des insectes nécrophages ou par de fortes pluies, enfouissement des cadavres au moment des labours.
- ⇒ La difficulté à repérer les oiseaux, en particulier lorsque ceux-ci sont de petite taille et/ou que la végétation est particulièrement haute.
- ⇒ La réduction ponctuelle de la surface prospectée en fonction de la hauteur de la végétation.

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

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

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

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

III.2.3. Protocoles mis en œuvre

III.2.3.1. Protocole de terrain

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

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

III.2.3.2.1. 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 ne sont pas pris en compte.

III.2.3.2.2. 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. Pour chaque test, des leurre sont disposés par un préparateur selon une disposition tirée au sort sous SIG (disposition aléatoire). L'intervenant suit ensuite le parcours selon les modalités habituelles de prospection, avec un contrôle strict du timing, de manière à limiter l'intensification de la recherche au-delà de la pratique normale. Différents coefficients de détectabilité lui sont alors attribués par type de surface.

Tableau 7 : Exemple de coefficients de détectabilité

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

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

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

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

En outre, des tests de détection ont été réalisés en dehors du parc éolien de Saint-CaraDEC, mais sur des types de végétations similaires à celles présentent sur le parc.

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

III.2.3.2.3. 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 12 cadavres de poussins et souris sont disséminés aléatoirement au pied de 3 éoliennes puis dénombrés à J+1, J+2, J+4, J+7 ; J+11 et J+14 si nécessaire.

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

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

Tableau 8 : Dates des tests de persistance

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

III.2.3.2.4. 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 la surface prospectée théorique est de 1 ha (100 m*100 m). Dans la pratique, des éléments comme une végétation trop haute, un traitement par biocide, ou autre, peuvent empêcher l'observateur d'accéder à certaines parcelles. La réduction provisoire de la surface prospectée qui en résulte doit nécessairement être prise en compte.

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

Tableau 9 : Exemple de notation des types de couverts par éolienne

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

III.2.3.2.5. 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.

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

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

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 déetectabilité des observateurs

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

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

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

Tableau 10 : Exemple de calculs de A et d

Eolienne A	Intervenant	Surface plane			Végétation basse			Non prospectable	Déetectabilité moyennée	Correction de surface prospectée
		S _p	d _p	S _p *d _p	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

III.2.3.3. Formules d'ajustement

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

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

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

III.2.3.3.1. 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)

III.2.3.3.2. 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

III.2.3.3.3. 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 $\hat{e} = \frac{\text{Min}(I, \hat{t})}{I}$

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

III.2.3.3.4. 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 :

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

III.2.3.3.5. Formule de Korner-Nievergelt

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

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

III.2.3.4. Test de persistance

Pour déterminer ce coefficient, 12 cadavres de poussins et de souris sont disséminés et répartis au pied des trois éoliennes du site. Les cadavres sont dénombrés à J+1, J+2, J+4, J+7, J+11, J+14. Si un cadavre d'oiseau ou de chauve-souris est découvert le jour de la pose des cadavres et qu'il est déterminé comme mort dans la journée il est alors ajouté au test de persistance.

La durée moyenne de persistance des cadavres est calculée ainsi :

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

III.2.3.5. Test de détection

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

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

Les intervenants ont été testés sur des transects similaires à ceux parcourant le pied des éoliennes. Les leurres choisis permettent de représenter au mieux la diversité des cadavres que l'on peut retrouver au pied des éoliennes.

Il s'agit de leurres d'oiseaux (plumes), de leurres en tissus imitant des chiroptères, ainsi que des poussins de cailles (Photo 1 : Exemple de leurres utilisés).



Photo 1 : Exemple de leurres utilisés

III.2.3.5.1. Test alternatif

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

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

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

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

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

III.2.3.6. Calcul de la mortalité réelle

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

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

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

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

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

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

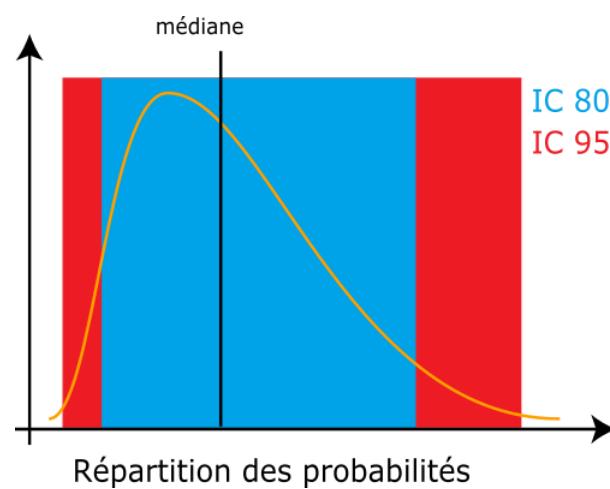


Figure 10 : Répartition des probabilités en fonction d'une valeur théorique de mortalité réelle

III.2.3.6.1. Utilisation des taux de détection composites

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

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

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

III.3. Suivi nacelle des chiroptères

III.3.1. Utilisation des données météorologiques

Le maximum d'activité des chauves-souris intervient généralement dans la demi-heure précédente et les 3 heures suivant le coucher du soleil et dépend de certains paramètres météorologiques. Étant donné que le vent et les températures sont des éléments importants pour les chiroptères, une analyse de l'activité en fonction des données fournies par l'exploitant est réalisée.

Ainsi, les données disponibles issues de mesures (vitesse et orientation du vent, activité de l'éolienne, température de l'air) sont relevées par séquences de 10 minutes du 01/05/2024 au 31/10/2024 et croisées avec le nombre de contacts détectés par jour, semaine et mois.

III.3.2. Matériel utilisé

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

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

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



Figure 8 : GSM BATCORDER installé sur E1 à Saint-Caradec

Le module GSM-Batcorder se place donc dans la nacelle de l'éolienne E1. Concernant le micro, celui-ci est placé sous la nacelle, à l'arrière de l'éolienne et orienté vers le bas, par l'intermédiaire d'un trou percé dans le sol de la

nacelle. Dans notre cas, le module a enregistré l'activité des chiroptères du 25 avril 2024 au 06 novembre 2021. C'est a priori l'éolienne qui présentait le risque de mortalité le plus important.

Le boîtier enregistre de manière autonome sur une carte SD les séquences des chiroptères. Une carte SIM insérée dans le Batcorder permet à celui-ci d'envoyer après chaque nuit un SMS de statut de l'appareil. Il est également possible de changer certains paramétrages du boîtier en cours de saison via l'envoi de SMS avec ce dernier. Une fois l'enregistreur paramétré et installé dans la nacelle, celui-ci est autonome. En effet, en journée, le Batcorder est alimenté par la prise secteur et recharge en même temps la batterie sur laquelle il est également branché. Lorsqu'il est en « dormance », il est possible d'accéder aux données qu'il a enregistré. 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.

III.3.3. 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 vespertiliens.

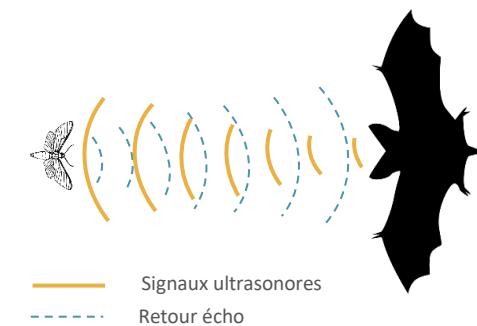


Figure 11 : Principe de l'écholocalisation des chiroptères

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), 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. Pour cela, des mesures précises sont effectuées (fréquences initiales et terminales, fréquences du maximum d'énergie, intervalles entre les signaux etc.), afin d'identifier dans la plupart des cas, l'espèce dont il est question sur l'enregistrement.

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

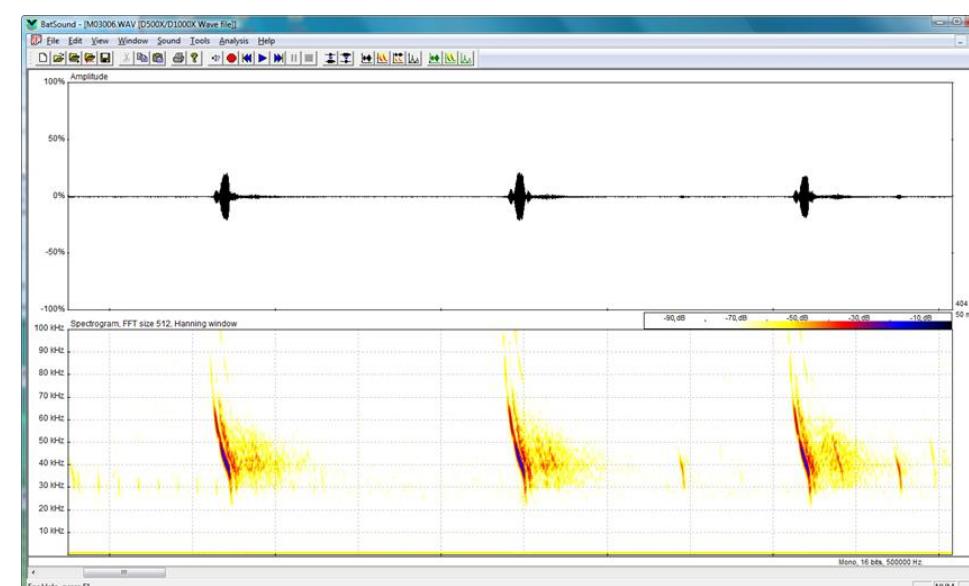


Figure 12 : Exemple d'un spectrogramme et d'un oscillogramme sous BatSound

Il est important de souligner que bien que le matériel soit performant, il n'est pas toujours possible d'aboutir à une identification certaine sur des fichiers dégradés par l'enregistrement, de trop faible intensité ou 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 11 : 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 macrobularis</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>Vespertilio murinus</i> <i>Nyctalus noctula</i> <i>Nyctalus leisleri</i>

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

III.3.4. Évaluation de l'activité

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

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

Pour donner un exemple, si Q25% = 3 contacts/nuit, cela veut dire que 25% des nuits ont une valeur inférieure ou égale à 3 et que si le nombre de contact 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 13 : 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 échantillonés 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.

III.3.5. Détermination du niveau d'enjeu

Toutes les chauves-souris sont protégées en France, mais les statuts de protection et de conservation varient en fonction des espèces.

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 ;

III.3.6. 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.

III.3.6.1.1. Calcul du niveau de sensibilité

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

Tableau 12 : Niveau de risques de collision avec les éoliennes selon les espèces (Source : Eurobats, 2014)

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

Trois niveaux ressortent pour les espèces présentes en France.

III.3.6.1.2. Calcul du niveau de vulnérabilité

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

IV. Résultats

IV.1. Suivi de mortalité

IV.1.1. Occupation du sol au pied des éoliennes

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

Ces dernières (considérées comme des « surfaces planes ») constituent le type de couvert le plus prospecté. En effet, bien que leur surface ne représente que 1 ha (soit 33% de la zone d'étude), elles sont prospectées tout au long de l'année puisque très peu de végétation y pousse.

À l'inverse, les cultures constituent 1,69 ha (soit 56% 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 surfaces « inaccessibles » constituent 0,18 ha, soit environ 6 % de la zone d'étude. Il s'agit d'un parking clos non accessible, localisé dans le quadrat de l'éolienne E2.

Tableau 13 : Types de couvert et surfaces associées

Type de couvert	Surface (en ha)
Culture	1,69
Plateforme	0,58
Prairie	0,53
Parking clos	0,18
Route	0,02
Total	3



Photo 2 : Environnement de E1

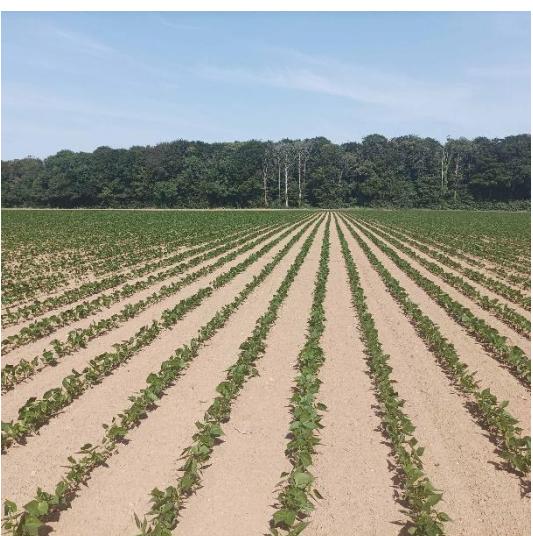


Photo 3 : Culture de haricot autour de E2



Photo 4 : Environnement de E2



Photo 5 : Prairie et entrepôt près de E2



Photo 6 : Environnement de E3



Photo 7 : Culture de blé autour de E3

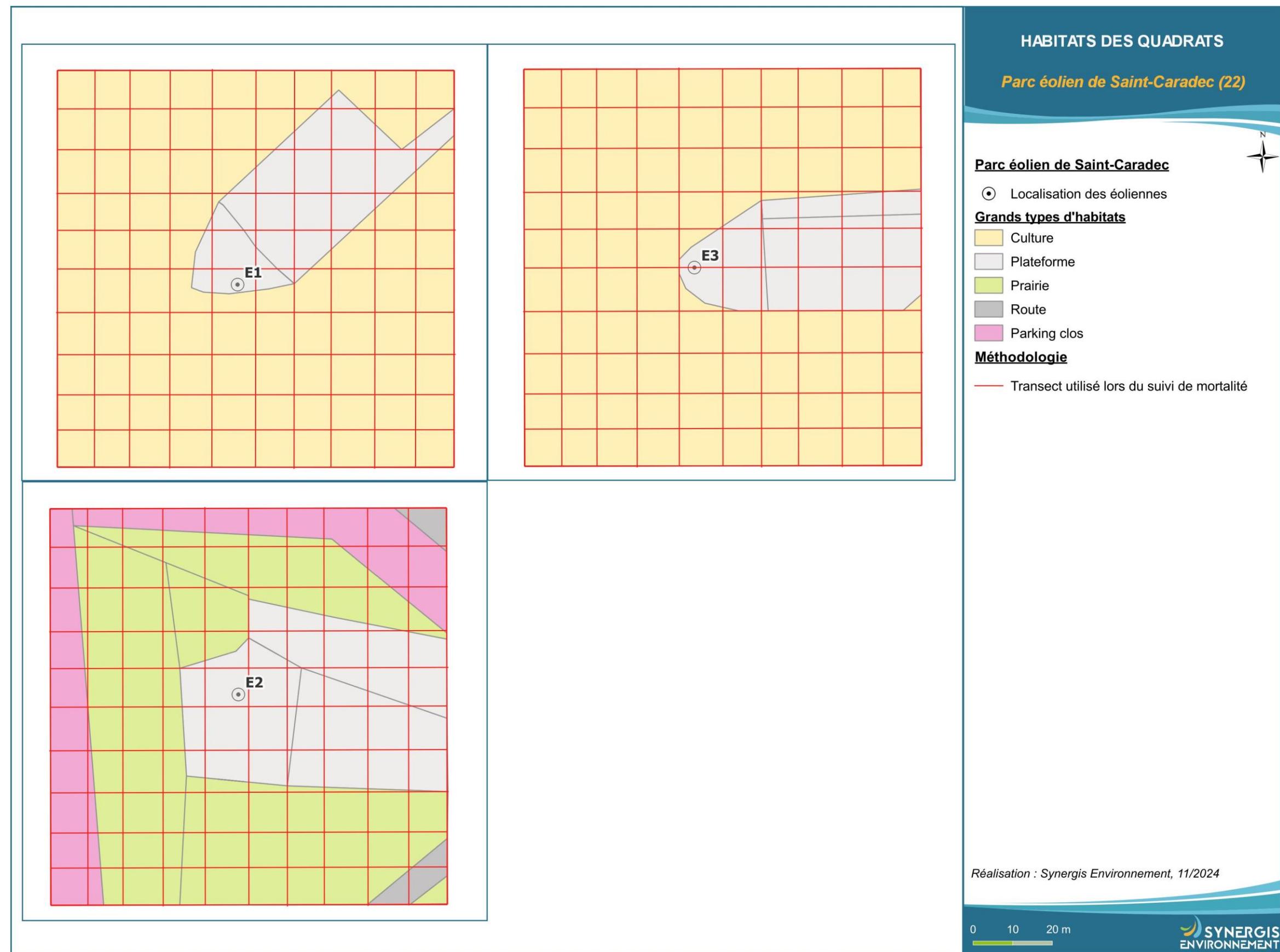


Figure 14 : Occupation du sol au pied des éoliennes

IV.1.2. Surfaces prospectées

La surface moyenne prospectée n'est pas constante au cours de l'année, la hauteur du couvert végétal variant d'une saison à l'autre. Pour rappel, seules les parcelles dont la végétation est inférieure à 30 cm de haut sont prospectées. De fait, les zones de cultures de blé (Eolienne E3) ne sont pas prospectées de mai à août et celle de haricot (Eolienne E1) de juillet à septembre.

Les surfaces prospectées sont relativement stables en début de suivi. Une baisse de la surface est observée en semaine 23 liée à la maintenance de E2, empêchant la prospection complète du quadrat de l'éolienne. La diminution des surfaces planes en semaine 27 est associée à la pousse d'une culture de haricot autour de E1. Les surfaces basses augmentent en semaines 31 et 32 avec la récolte du blé autour de E3, puis diminuent en semaine 36 avec la culture de haricot autour de E3 qui devient non prospectable et à l'augmentation de la hauteur de végétation autour de E2. Enfin la surface prospectée augmente en semaine 38 avec la récolte de la culture de haricot puis baisse en semaine 42 liée à l'épandage de produits phytosanitaires, empêchant la prospection du quadrat de E1 (voir ci-dessous Figure 15 : Moyenne de la surface prospectée par semaine (en m²)).

À l'échelle du parc et sur toute la période du suivi, la surface prospectée moyenne correspond à 74 % de la zone de prospection théorique (2,2 ha).

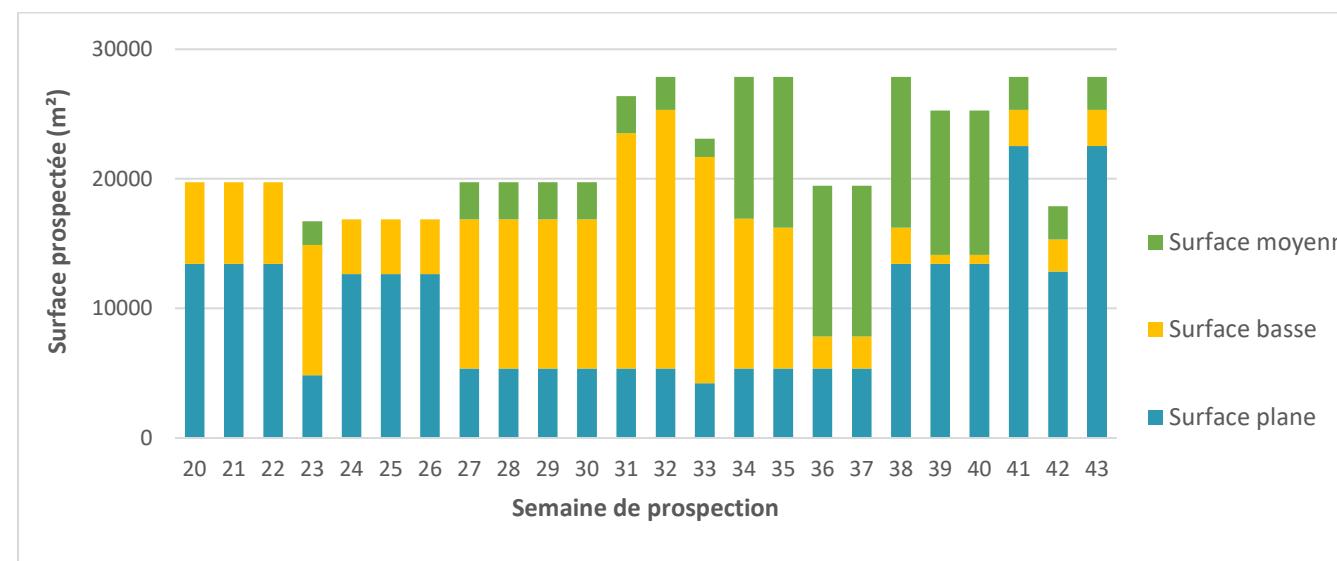


Figure 15 : Moyenne de la surface prospectée par semaine (en m²)

La surface prospectée moyenne est la plus grande sur l'éolienne E1 avec 88 % de la surface qui est prospectée. Cela s'explique par la présence d'une culture de haricot occupant la majeure partie du quadrat, qui a mis de temps à se développer et a été assez vite récoltée.

Les surfaces prospectées moyennes sont plus faibles pour E2 (73 %) et E1 (60 %). Les hauteurs de végétations trop importantes de prairies et de culture de blé conduisent à une baisse de la surface prospectable pour ces éoliennes.

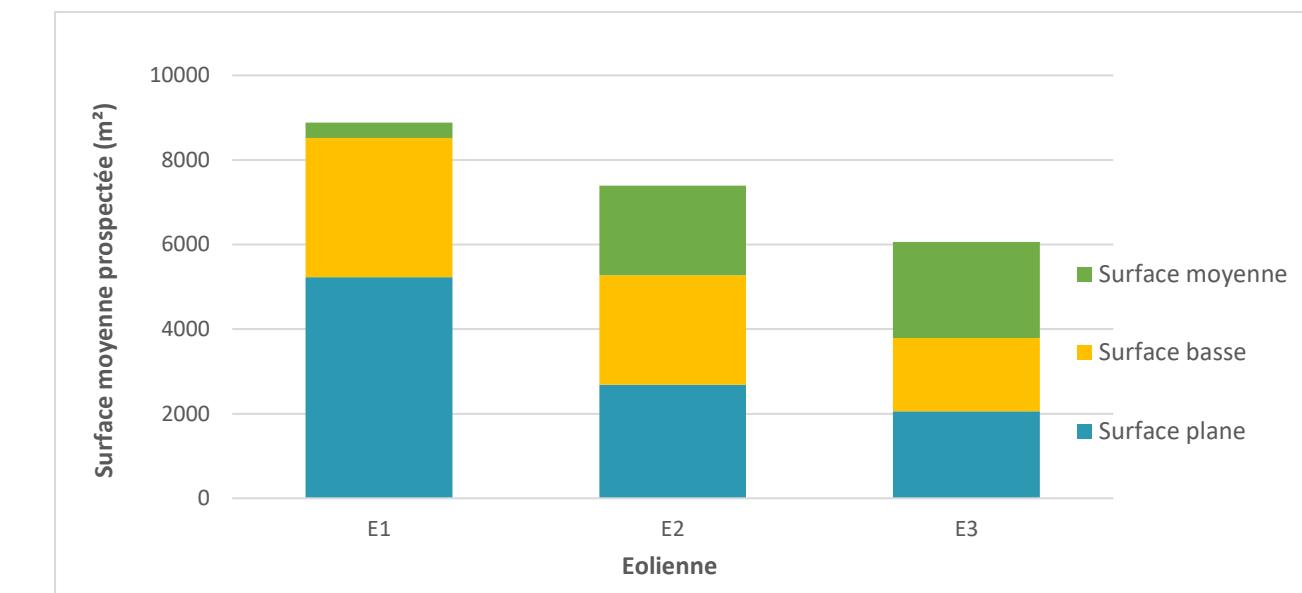


Figure 16 : Moyenne de la surface prospectée par éolienne (en m²)

IV.1.1. Tests de persistance et de détectabilité

IV.1.1.1. Test de persistance

Le test consiste à disperser, comme proies, des cadavres de poussins de caille et des souris au pied des éoliennes, dans la zone prospectée et à suivre leur disparition progressive. Le premier test a été mené le 1^{er} juillet et le second le 9 septembre. Ces deux tests sont réalisés sur l'intégralité du parc, avec 3 à 4 proies par éoliennes pour un total de 12 cadavres par test.

Tableau 14 : Tests de persistance				
Tests	Date de passage	Nombre de proies restantes	Persistance (j)	Persistance moyenne (j)
Test du 1 ^{er} juillet	01/07/2024	12	-	6,8
	02/07/2024	7	0,5	
	03/07/2024	6	1,5	
	05/07/2024	5	3	
	08/07/2024	4	5,5	
	15/07/2024	4	10,5	
Test du 9 septembre	22/07/2024	0	17,5	5,6
	09/09/2024	12	0	
	10/09/2024	9	0,5	
	11/09/2024	8	1,5	
	13/09/2024	6	3	
	16/09/2024	3	5,5	
	23/09/2024	0	14	

Les deux tests montrent une persistance élevée. Cette persistance est de 6,8 jours pour le test 1 et de 5,6 jours pour le second test. Cette forte persistance est liée à l'éolienne E2, pour laquelle la persistance est bien plus élevée que pour les deux autres éoliennes du parc. En effet, sur E2 les cadavres ont persisté plus de 10 jours lors des deux tests.

Le taux de persistance global est de 6,3 jours sur le parc éolien de Saint-CaraDEC.

IV.1.1.1.1. Estimation de la persistance (GenEst)

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

Tableau 15 : Estimations des durées moyennes de persistance et leur intervalle de confiance 95 % pour les deux tests de persistance et l'ensemble des éoliennes

Parc entier	
Valeur médiane de persistance en jours (GenEst - Korner-Nievergelt)	2,886
Intervalle de confiance à 95 %	[1,817 ; 4,456]

La valeur médiane de la persistance pour l'ensemble des trois éoliennes est de 2,8 jours. L'incertitude pour la persistance des cadavres est modérée avec un intervalle de confiance compris entre 1,8 et 4,4 jours.

IV.1.1.2. Test de détection

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

Tableau 16 : Taux de détection

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

IV.1.1.2.1. Coefficient d'efficacité de recherche (f)

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

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

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

Tableau 17 : Efficacité de recherche par observateur (toutes classes de hauteur de végétation comprises)

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

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

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

IV.1.2. Données de mortalité constatée

Sur la période de suivi allant du 13 mai au 21 octobre 2024 (soit 24 passages), 7 cas de mortalité ont été enregistrés.

Trois portaient sur des cadavres de chiroptères (deux pipistrelles commune (*Pipistrellus pipistrellus*) et une pipistrelle de kuhl (*Pipistrellus kuhlii*) réparties sous E2 et E3. Les quatre autres cadavres sont des oiseaux (deux martinets noirs (*Apus apus*), un pigeon ramier (*Columba palumbus*) et un goéland argenté (*Larus argentatus*), découverts sous E1, E2 et E3.

Rapporté à la mortalité par éolienne, ce chiffre correspond à environ 2,3 cadavres par éolienne sur une période de 6 mois.

Tableau 18 : Liste des espèces retrouvées à l'échelle du parc

Date	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Eolienne
29/07/2024	Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	E3
29/07/2024	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	E1
05/08/2024	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	E2
12/08/2024	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	E3
23/09/2024	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	E2
14/10/2024	Pipistrelle de kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	E3
14/10/2024	Pipistrelle de kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	E2

La mortalité réelle est la plus importante sur les éoliennes E2 et E3 (3 cadavres) et la plus faible sur l'éolienne E1 (1 cadavre). Les cas de mortalité concernant l'avifaune sont observés sur les trois éoliennes et ceux pour les chiroptères sont constatés sur E2 et E3 (Figure 17).

Une récente étude réalisée par le BE Ouest Aménagement sur 74 parcs éoliens du grand Ouest (Normand & Goislot, Ouest Am, 2020) a recensé 857 cadavres lors de 10 612 prospections, sur un total de 349 éoliennes. L'étude estime à 0,11 le nombre de cadavres par éolienne et par an, soit 7,7 cadavres par parc et par an.

Bien qu'il faille interpréter ces chiffres avec précaution du fait des spécificités de chaque parc (nombre d'éoliennes, configuration générale, etc.) et de chaque protocole (nombre de prospections, intervalle entre deux passages...), il semble que le parc de Saint-Caradec se situe dans la moyenne des parcs éoliens français en termes de mortalité.

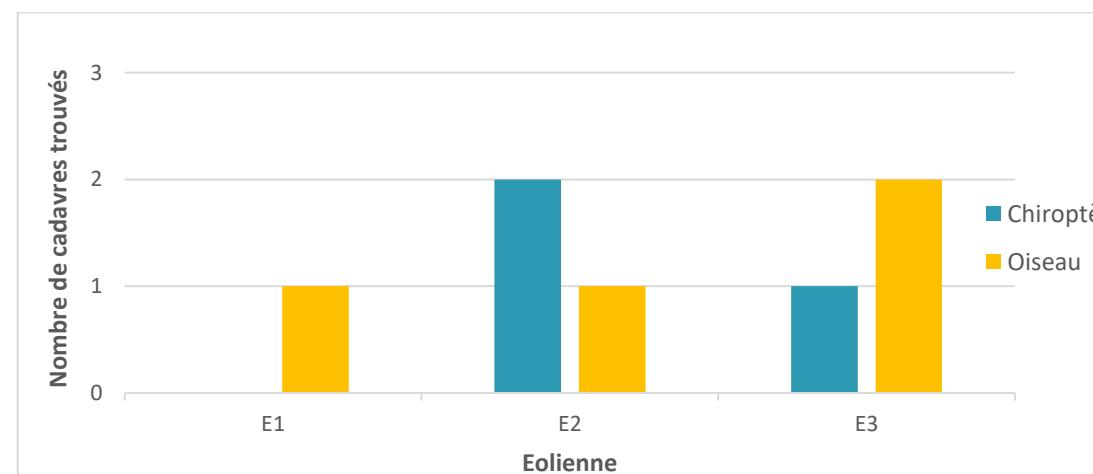


Figure 17 : Mortalité par éolienne (en nombre de cadavres)

C'est au mois de juillet et août (semaines 31 à 33) que la plus grande part des cas de mortalité aviaire constatés ont eu lieu. Cette période correspond à la période de nidification des oiseaux et à l'envol des jeunes (Figure 19).

Les cas de mortalité de chiroptères sont constatés de fin septembre à mi-octobre. Il s'agit de la période d'accouplement et de transit automnal.

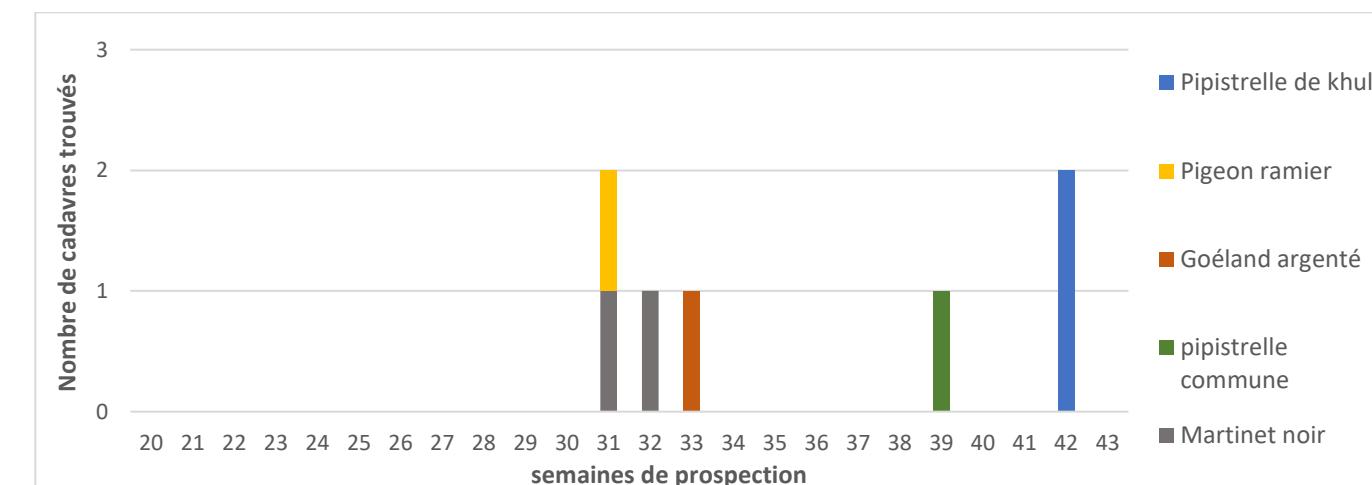


Figure 18 : Répartition des cadavres au cours des semaines de suivis

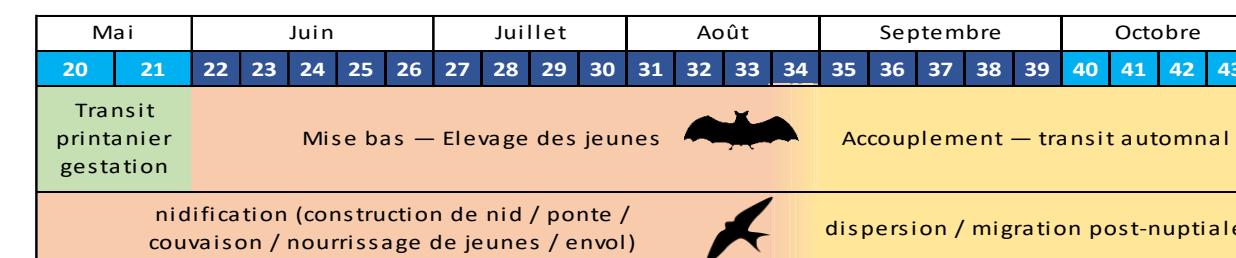


Figure 19 : Calendrier des cycles de vie des chiroptères et des oiseaux

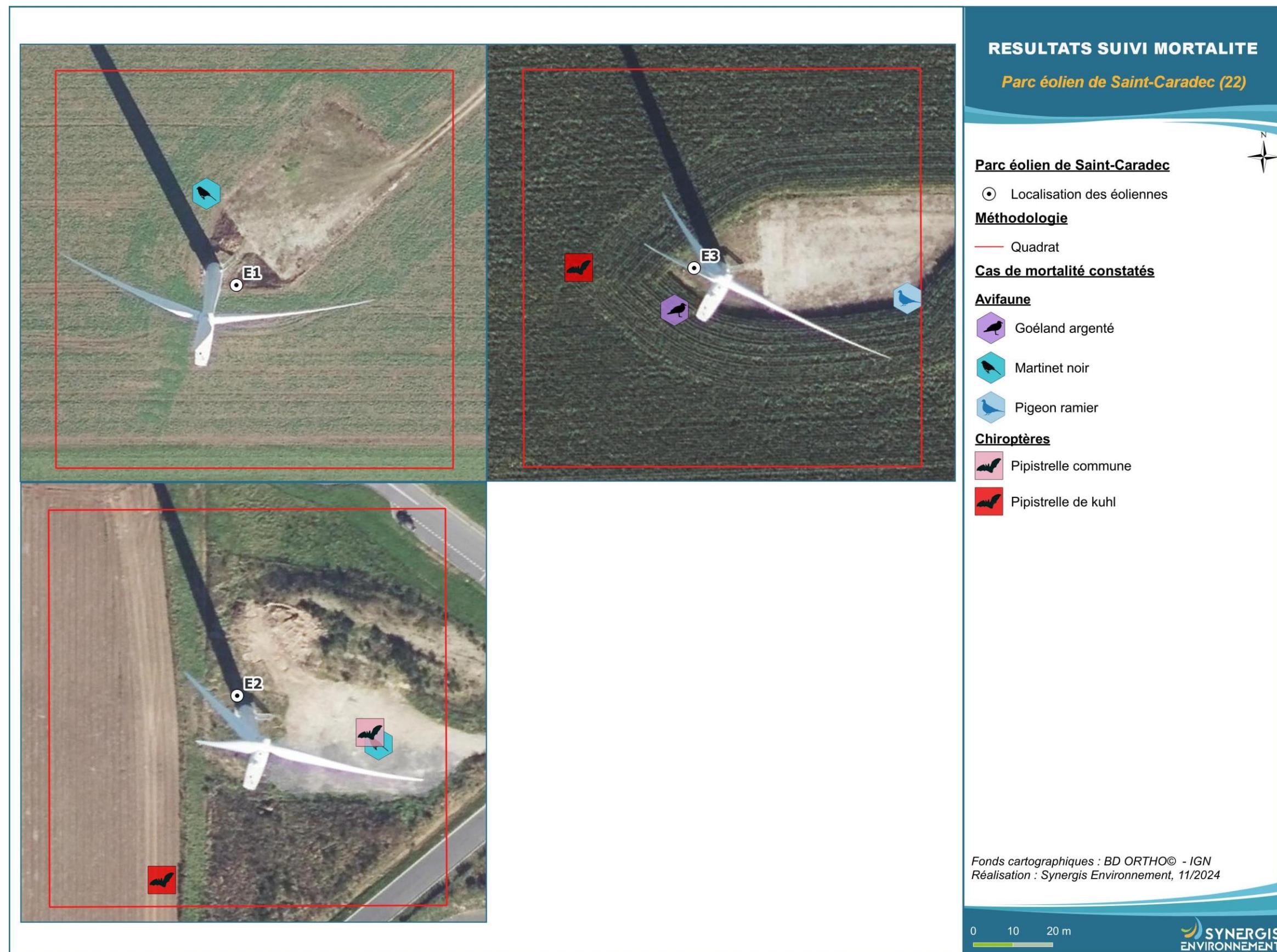


Figure 20 : Localisation des cas de mortalité

IV.1.2.1. 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 2024 a permis de contacter 3 espèces à l'échelle du parc. Les statuts réglementaires et l'état de conservation des espèces retrouvées sont rappelés ci-dessous :

Tableau 19 : Enjeux des oiseaux retrouvés lors du suivi de mortalité							
Nom commun	Nom scientifique	Directive Oiseaux	Liste rouge Europe	Liste rouge France	Liste rouge Bretagne	RBR Nicheurs Bretagne	Enjeu patrimonial
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	Annexe II	LC	NT	VU	Très élevée	Fort
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	-	NT	NT	LC	Modérée	Faible
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Annexe II et III	LC	LC	LC	Modérée	Faible

➲ Martinet noir

Deux cadavres de martinet noir (*Apus apus*) ont été retrouvés les 29/07/24 et 05/08/2024, sous les éoliennes E1 et E2. Cette espèce présente un statut de conservation favorable à l'échelle régionale, mais quasi-menacé à l'échelle nationale et européenne.

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

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

➲ Pigeon ramier

Un cadavre de pigeon ramier a été retrouvé lors du suivi le 29/07/2024 sous l'éolienne E3. Cette espèce très ubiquiste ne présente pas d'enjeu particulier. Il est difficile à cette période de l'année de statuer sur le statut de nidification de l'individu retrouvé sous l'éolienne. Le pigeon ramier est classé « préoccupation mineure » sur les listes rouges nationales et régionales des espèces nicheuses, et possède un enjeu patrimonial faible.

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

➲ Goéland argenté

Un cadavre de goéland argenté (*Larus argentatus*) a été constaté le 18/08/2024 sous l'éolienne E3. Cette espèce de laridé est inscrite à l'Annexe II de la Directive « Oiseaux » et présente un statut de conservation nettement défavorable à l'échelle régionale « Vulnérable » et dont la responsabilité biologique régionale est « très élevée ». Le cadavre correspond à un individu adulte, néanmoins il est difficile d'évaluer son statut biologique. Les plus proches colonies sont relativement éloignées et aucun cas de nidification n'a été observé à proximité du parc éolien. Il peut aussi bien s'agir d'un individu nicheur ou d'un individu de passage. L'oiseau découvert n'étant pas bagué, il n'est pas possible de connaître sa provenance et son statut.

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

Tableau 20 : Sensibilité à la collision des espèces retrouvées lors du suivi de mortalité

Nom commun	Nom scientifique	Nombre de couple en Europe	Tendance de la population	Nb cadavres Europe (Dürr Août 2023)	Sensibilité à la collision
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	449 250	Baisse	1189	Elevée
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	16 075 000	Baisse	728	Faible
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	22 800 000	Hausse	469	Faible

IV.1.2.2. 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 et al., 2010),
- ➲ La couleur du mat (Long et al., 2011).

Le suivi de mortalité 2024 a permis de contacter 3 cadavres de chiroptères à l'échelle du parc.

Un cadavre de pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) a été retrouvé le 23/09/2024 sous l'éolienne E2. Cette espèce est classée « NT » à l'échelle nationale.

Deux cadavres de pipistrelles de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*) ont aussi été retrouvés le 14/10/2024 sous les éoliennes E2 et E3. Cette espèce est classée « Préoccupation mineure » à l'échelle nationale.

Tableau 21 : Enjeux des chiroptères retrouvés lors du suivi de mortalité

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

Pipistrelle de Kuhl

La pipistrelle de Kuhl est la troisième espèce la plus impactée en France par les éoliennes (411 cadavres) d'après la dernière compilation européenne réalisée par T. DÜRR (août 2023).

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

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

Pipistrelle commune

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

Cette espèce de chiroptère caractéristique des milieux anthropisés, présente un statut de conservation favorable à l'échelle nationale. L'enjeu patrimonial de la pipistrelle commune est néanmoins jugé « faible ».

IV.1.1. Données de mortalité réelle

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

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

IV.1.1.1. Avifaune

IV.1.1.1.1. Évaluation du parc entier

Pour le parc entier, la mortalité réelle supposée pour l'avifaune est de l'ordre de 19 oiseaux sur la saison de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 4 (4 cadavres découverts) et 37 individus.

Tableau 22 : Estimations de la mortalité réelle de l'avifaune sur le parc éolien de Saint-CaraDEC

Parc entier					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson (2000)	12,24	0	33,28	3,57	24,72
Huso (2010)	18,31	0	45,43	5,06	34,98
Jones (2009)	19,36	0	48,99	5,38	37,54
Korner-Nievergelt (2011)	30,02	-	-	13,69	54,41
Moyenne	19		42	6	37

IV.1.1.1.2. Évaluation par éolienne

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

La mortalité réelle supposée pour l'avifaune pour l'éolienne E1 est de l'ordre de 3 individus sur la saison de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 1 (1 cadavre découvert) et 9 individus.

Tableau 23 : Mortalité réelle supposée pour l'avifaune sur E1

E1					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson (2000)	2,53	0	10,16	0	6,80
Huso (2010)	3,90	0	13,92	0	9,43
Jones (2009)	4,08	0	15,02	0	10,22
Korner-Nievergelt (2011)	5,26	-	-	1	12,33
Moyenne	3		13	1	9

La mortalité réelle supposée pour l'avifaune pour l'éolienne E2 est de l'ordre de 4 individus sur la saison de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 1 (1 cadavre découvert) et 12 individus.

Tableau 24 : Mortalité réelle supposée pour l'avifaune sur E2

E2					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson (2000)	3,01	0	12,20	0	8,23
Huso (2010)	4,69	0	16,93	0	11,36
Jones (2009)	4,91	0	18,27	0	12,39
Korner-Nievergelt (2011)	6,96	-	-	1	16,78
Moyenne	4		15	1	12

La mortalité réelle supposée pour l'avifaune pour l'éolienne E3 est de l'ordre de 12 individus sur la saison de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 2 (2 cadavres découverts) et 20 individus.

Tableau 25 : Mortalité réelle supposée pour l'avifaune sur E3

E3					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson (2000)	7,53	0	22,77	0	16,32
Huso (2010)	11,52	0	31,07	0	23,20
Jones (2009)	12,10	0	33,75	0	24,86
Korner-Nievergelt (2011)	18,36	-	-	2	38,89
Moyenne	12		29	2	20

IV.1.1.2. Chiroptères

IV.1.1.2.1. Évaluation du parc entier

Pour le parc entier, la mortalité réelle supposée pour les chiroptères est de l'ordre de 15 chauves-souris sur la saison de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 3 (3 cadavres découverts) et 31 individus.

Tableau 26 : Estimations de la mortalité réelle des chiroptères sur le parc de Saint-CaraDEC

Parc entier					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson (2000)	8,85	0	29,30	0	20,29
Huso (2010)	13,40	0	39,82	0	29,16
Jones (2009)	14,13	0	43,16	0	31,00
Korner-Nievergelt (2011)	24,1	-	-	8,23	45,06
Moyenne	15		37	8	31

IV.1.1.2.2. Évaluation par éolienne

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

La mortalité réelle supposée pour les chiroptères pour l'éolienne E2 est de l'ordre de 10 individus sur la saison de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 2 (2 cadavres découverts) et 20 individus.

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

E2					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson (2000)	6,14	0	18,90	0	13,37
Huso (2010)	9,42	0	25,66	0	19,10
Jones (2009)	9,88	0	27,82	0	20,40
Korner-Nievergelt (2011)	14,69	-	-	2	31,07
Moyenne	10		24	2	20

La mortalité réelle supposée pour les chiroptères pour E3 est de l'ordre de 6 individus sur la saison de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 1 (1 cadavre découvert) et 15 individus.

Tableau 28 : Estimations de la mortalité réelle des chiroptères sur E3

E3					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson (2000)	3,74	0	14,90	0	9,89
Huso (2010)	5,73	0	20,25	0	13,71
Jones (2009)	6,00	0	21,75	0	14,96
Korner-Nievergelt (2011)	9,18	-	-	1	23,5
Moyenne	6		18	1	15

IV.1.1. 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 29 : Distances des éoliennes aux reliefs paysagers

Éolienne	Éléments de relief paysager le plus proche	Distance minimale
E1	Boisement	208 m
E2	Mare	231 m
E3	Boisement	99 m

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

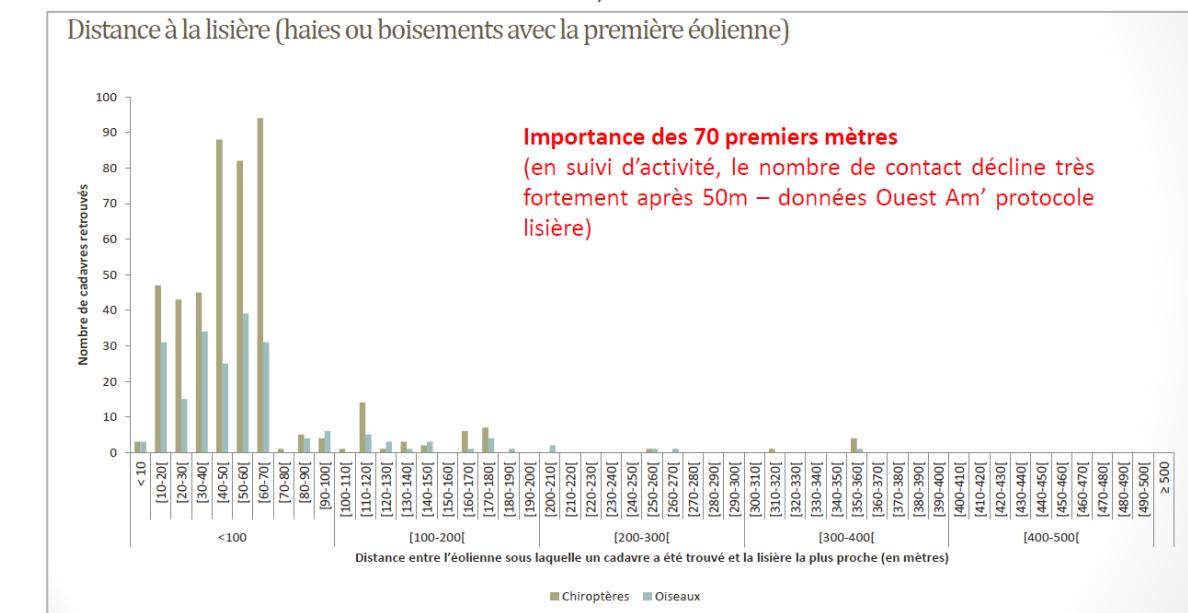


Figure 21 : Nombre de cadavres retrouvés en fonction de la distance éolienne-lisière

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

Sur le parc de Saint-CaraDEC, les éoliennes sont assez éloignées d'éléments paysagers semi-naturels. Les éoliennes E1 et E3 sont isolées au sein de culture sans éléments paysagers proches (99m pour E3 et plus de 200m pour E1). Le contexte de l'éolienne E2 est particulier avec la présence d'entrepôt à proximité immédiate (moins de 60m). Le paysage immédiat de E2 est en pleine évolution avec la construction de nouveaux entrepôts à proximité en comparaison avec la présence de cultures lors de l'installation de l'éolienne. Selon les espèces, cette configuration anthropisée peut-être attrayante ou au contraire limiter l'activité des chiroptères et de l'avifaune.

IV.1.1. Synthèse

Le suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères 2024 du parc de Saint-Caradec porte sur le suivi au sol des 3 éoliennes du parc, des semaines 20 à 43.

4 cas de mortalité aviaire et 3 de chiroptères sont constatés lors des suivis dédiés.

L'estimation de mortalité réelle calculée pour les chiroptères est de l'ordre de 15 [8 ; 31] IC80% cadavres de chiroptères. Les cas de mortalités ont été constatés lors des semaines 39 et 42. Deux des trois cas de mortalité ont été retrouvés sous E2.

L'estimation de mortalités réelle calculée pour l'avifaune est de l'ordre 19 [6 ; 37] IC80% cadavres. Les 4 cas de mortalité aviaire ont été constatés au cours des semaines 31 à 33.

IV.2. Suivi d'activité des chiroptères

IV.2.1. Résultats des écoutes en nacelle

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

Les enregistrements ont eu lieu entre le 01/05/2024 et le 31/10/2024, soit sur une période de 6 mois,

Au cours des analyses, 4 espèces et 1 groupe d'espèces ont été identifiés. Parmi ces espèces, plusieurs possèdent des enjeux notables sur le site et/ou à proximité.

IV.2.1.1. Niveau d'activité par mois

Tableau 30 : Nombre de contacts par espèce et par mois des chauves-souris

Date d'enregistrement	Mois	Espèces				Groupes	Nombre de contacts bruts total	Richesse spécifique
		Pp	Pk	Pn	Nn			
13/05/2024 au 31/05/2024	Mai						0	0
01/06/2024 au 30/06/2024	Juin		12	4			16,00	2
01/07/2024 au 31/07/2024	Juillet		12	18	8		38,00	3
01/08/2024 au 31/08/2024	Août	1	9	3	4		17,00	4
01/09/2024 au 30/09/2024	Septembre	1	4	6	2	1	14,00	4
01/10/2024 au 31/10/2024	Octobre	2	38	14	1		55,00	4
Total		4	75	45	15	1	140,00	4

Légende disponible dans le Tableau 32

Au total, 140 contacts ont été notés au cours de la saison, soit une moyenne de 0,76 contact par nuit, L'activité chiroptérologique globale est considérée comme faible selon l'échelle définie dans la partie méthodologique. Le mois avec le moins d'activité est le mois de mai, où aucun contact n'a été enregistré. Le mois d'octobre est le mois le plus actif avec 55 contacts au total. La saison automnale est la période où le plus d'espèces ont été enregistrées : les 4 espèces ont été identifiées sur ces mois.

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

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

Mois	Espèces				Groupes	Nombre total de contacts ajustés/night	Niveau d'activité
	Pp	Pk	Pn	Nn			
Mai		0				0	Pas d'activité
Juin		0,40	0,13			0,53	Faible
Juillet		0,39	0,58	0,26		1,23	Faible
Août	0,03	0,29	0,10	0,13		0,55	Faible
Septembre	0,03	0,13	0,20	0,07	0,03	0,47	Faible
Octobre	0,06	1,23	0,45	0,03		1,77	Faible
Moyenne	0,02	0,44	0,24	0,08	0,01	0,76	Faible

Légende disponible en Tableau 32

L'ensemble des mois d'étude ont un niveau d'activité faible (à l'exception du mois de mai où l'activité est nulle), tout comme l'activité moyenne de chaque espèce.

IV.2.1.2. Présence et abondance

La richesse spécifique est considérée comme moyenne puisque 4 espèces de chauves-souris ont été recensées lors de l'écoute en nacelle. L'ensemble de ces espèces inventoriées sont considérées comme à forte sensibilité face à l'éolien.

Tableau 32 : Nombre de mois fréquentés par les espèces

Abréviation	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Nombre de mois de présence	Présence %
Pp	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	3	50%
Pk	Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	5	83%
Pn	Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	5	83%
Nn	Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	4	67%
Sérotule	Sérotine commune / Noctule commune / Noctule de Leisler	<i>Eptesicus serotinus / Nyctalus noctula / Nyctalus leisleri</i>	1	17%

La pipistrelle de Nathusius et la pipistrelle de Kuhl ont été enregistrées sur 5 des 6 mois d'enregistrement. Ces espèces n'ont pas été identifiées au mois de mai. La noctule commune est, elle, présente sur 4 des 6 mois. Elle a été identifiée en été et en automne. La pipistrelle commune n'a été enregistrée qu'en période de swarming.

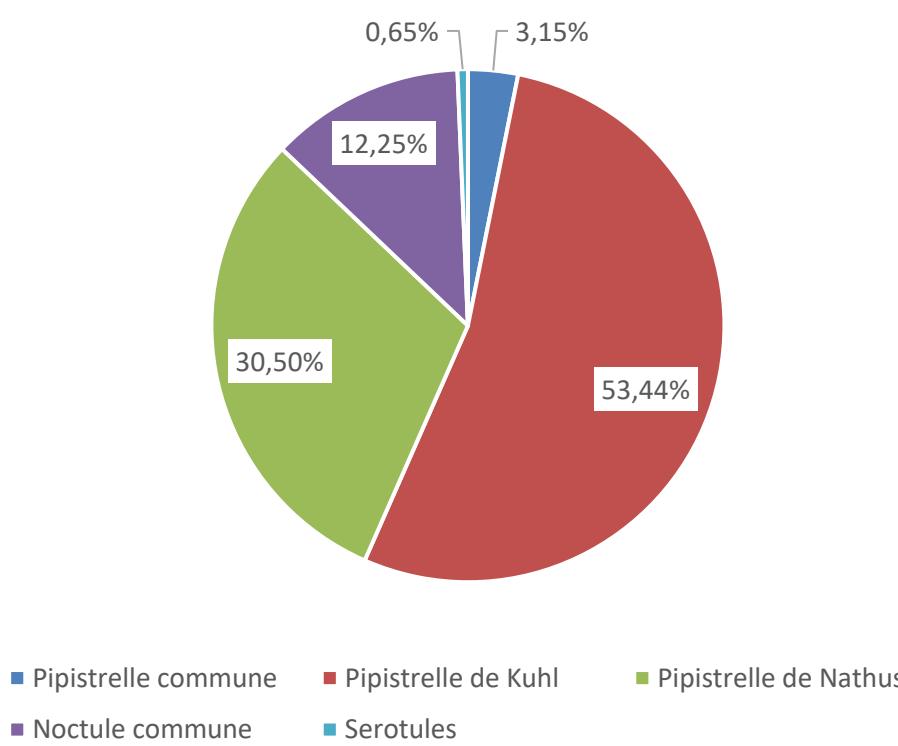


Figure 22 : Abondance (en %) des espèces contactées par l'enregistreur au niveau de l'éolienne

Lors des écoutes en nacelle, la pipistrelle de Kuhl représente 53,44% des contacts. C'est l'espèce la plus abondante en nacelle. La pipistrelle de Nathusius est la deuxième espèce qui a été le plus contactée. Cette espèce représente 30,50% des contacts. La noctule commune représente elle 12,25% des contacts. La pipistrelle commune ne représente que 3,15% des enregistrements.

IV.2.1.3. Répartition temporelle des contacts

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

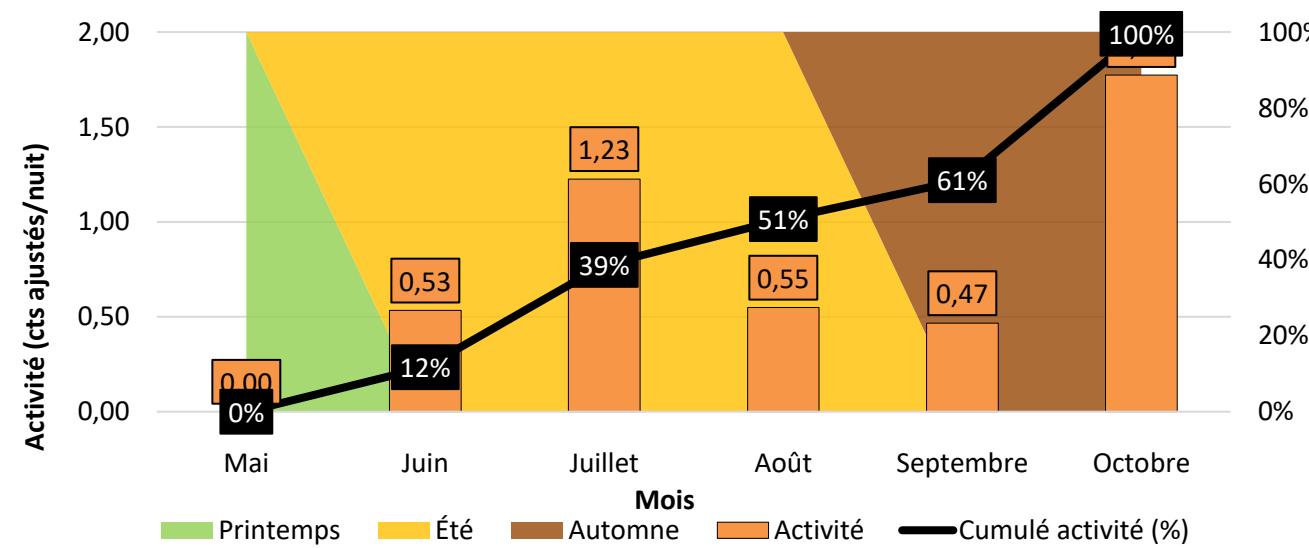


Figure 23 : Évolution de l'activité au cours de la saison

L'activité la plus forte a lieu au mois d'octobre (1,77 contact/nuit) et la plus faible au mois de mai (0,19 contact/nuit). La période estivale et automnale concentre le plus d'activité, bien que le niveau d'activité reste faible.

IV.2.2. Activité des chiroptères selon les conditions météorologiques et temporelles

IV.2.2.1. Impact de la température sur l'activité des chiroptères

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

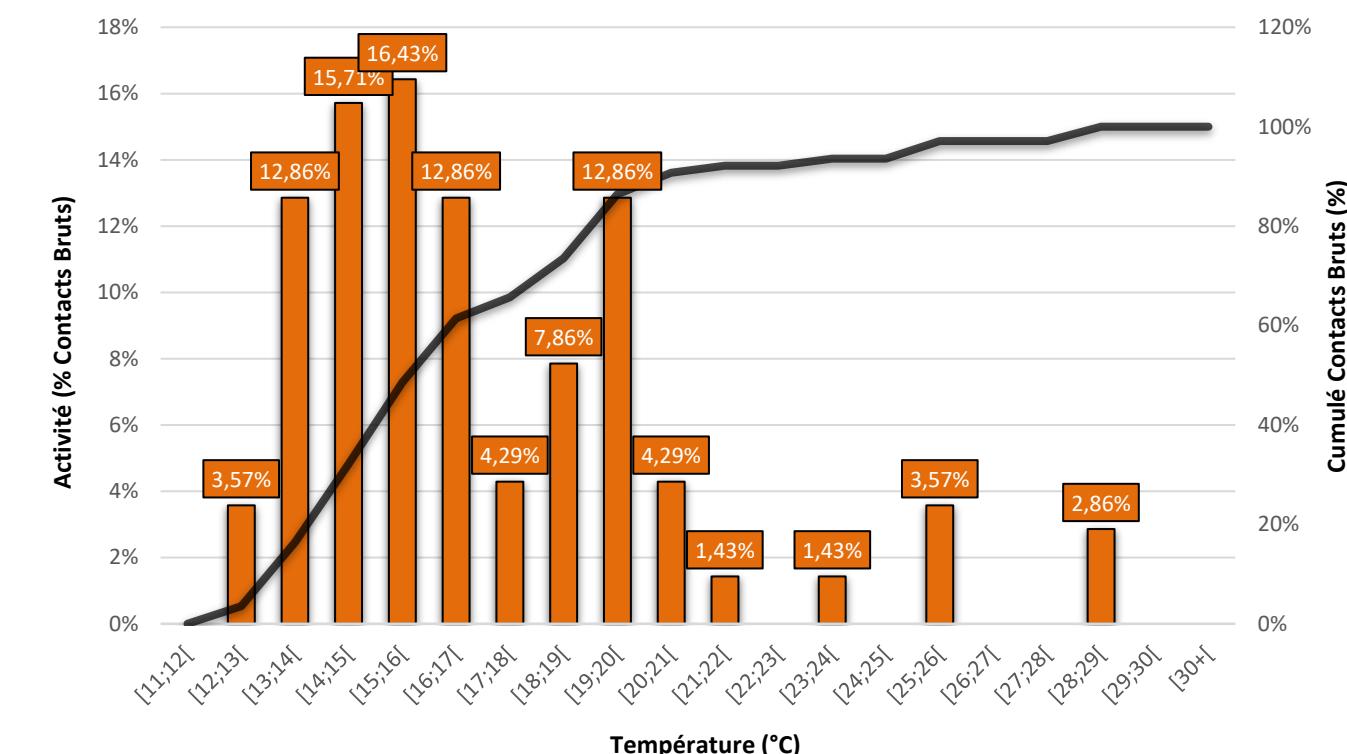


Figure 24 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la température (°C)

Pour le parc éolien de Saint-Caradec, il est observé que 96,4% des contacts bruts de chiroptères ont été comptabilisés pour des températures supérieures à 13°C. Sur le site, les chiroptères sont actifs en altitude à partir de 12°C et jusqu'à 29°C.

Un optimum de température est observé pour l'activité des chiroptères entre 13 et 20°C (82,8% des contacts). Ces résultats sont cohérents avec la biologie et les préférences écologiques des espèces. En effet, en dessous d'une certaine température les insectes ne sont pas actifs ou ne se développent pas. La disponibilité en ressource alimentaire est donc réduite pour les chiroptères et ces derniers sont alors peu actifs ou léthargiques. Ce phénomène est aussi présent lorsque les températures sont trop élevées.

IV.2.2.2. 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.

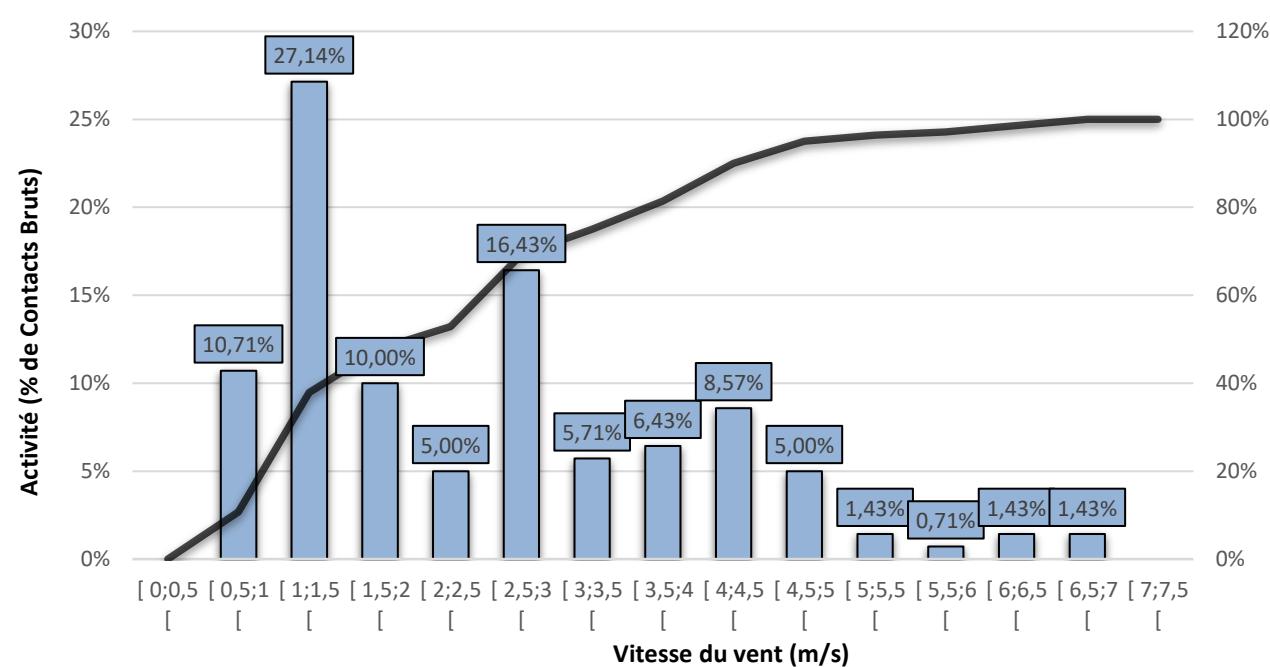


Figure 25 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent (m/s)

L'essentiel de l'activité des chauves-souris à hauteur de pale est concentré lorsque la vitesse du vent est inférieure à 5 m/s (95% de l'activité). En altitude à Saint-CaraDEC, les chiroptères sont actifs pour des vents entre 0,5 et 7 m/s.

IV.2.2.3. Activité des chiroptères selon le coucher du soleil

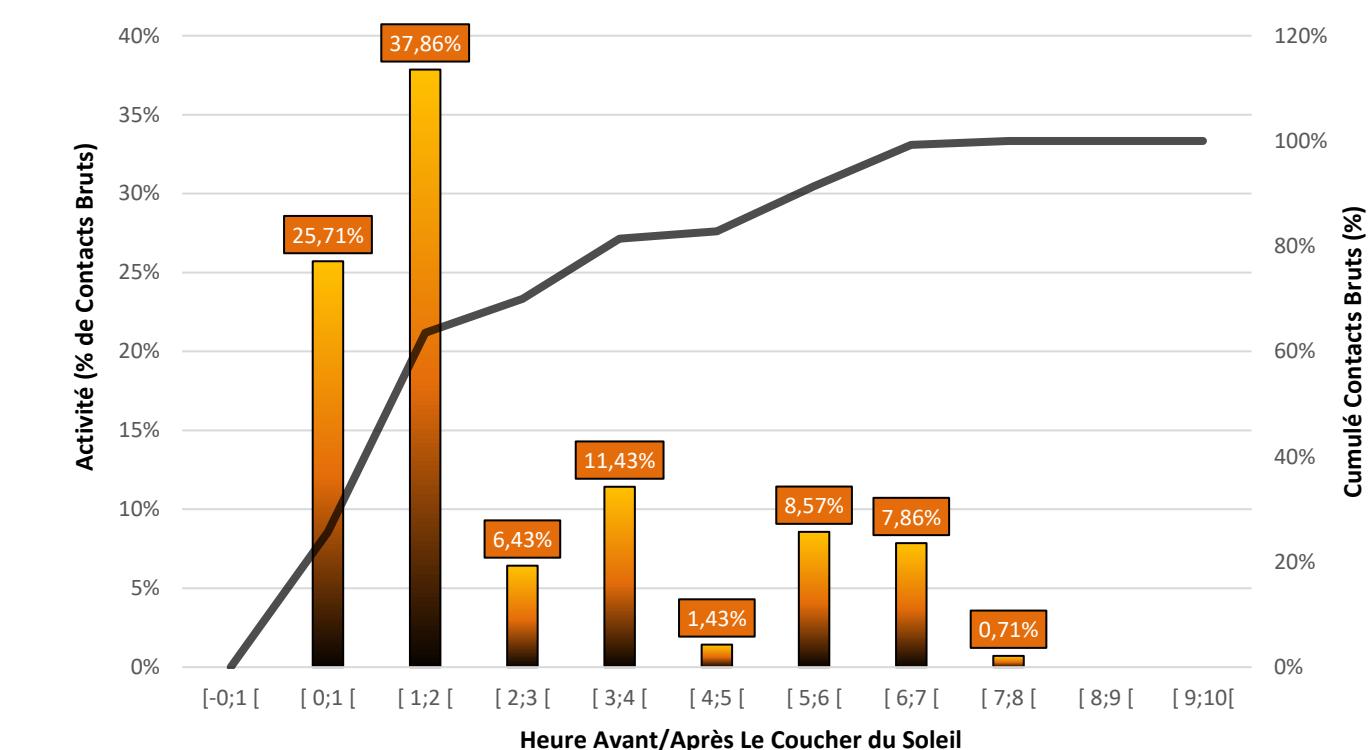


Figure 26 : Évolution de l'activité des chiroptères en fonction du coucher du soleil

Concernant l'activité en fonction de l'heure du coucher du soleil, le maximum de contact est enregistré entre 0 et 6 heures après le coucher du soleil, qui représente 91,4% de l'activité. Il est noté un pic d'activité entre 0 h et 2 h après le coucher du soleil, qui représente 63,6% des contacts.

Au-delà de 6 heures après le coucher de soleil, l'activité diminue, mais représente encore 8,6% de l'activité totale

IV.2.3. Évaluation du niveau d'enjeu

Ce sont au total quatre espèces et un groupe d'espèce qui ont été inventoriés sur le parc éolien de Saint-CaraDEC,

Tableau 33 : Statut et enjeu sur site pour chaque espèce

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

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

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

Malgré son enjeu patrimonial très fort, avec un niveau d'activité faible, l'enjeu sur site de la noctule commune a été abaissé à modéré, car elle est uniquement présente sur les périodes estivales et automnales.

L'abaissement d'enjeu a été également effectué pour la pipistrelle de Nathusius qui possède un enjeu patrimonial « fort » et un niveau d'activité « faible ». L'espèce n'ayant pas été inventoriée en mai, son enjeu sur site est modéré.

Enfin, pour la pipistrelle commune, le niveau d'activité et le niveau de présence de l'espèce au cours de l'année (août à octobre) abaissent son enjeu sur site à faible.

IV.2.1. 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.

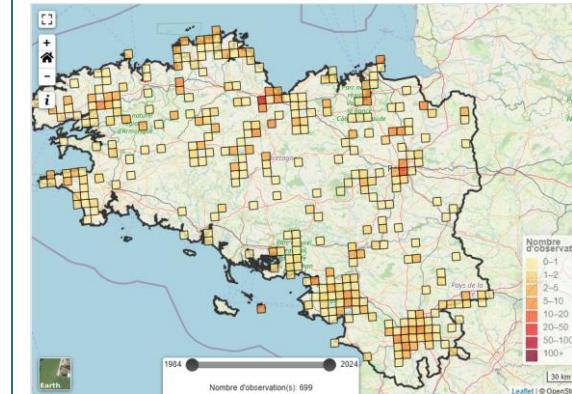
Tableau 34 : Vulnérabilité des espèces de chauves-souris

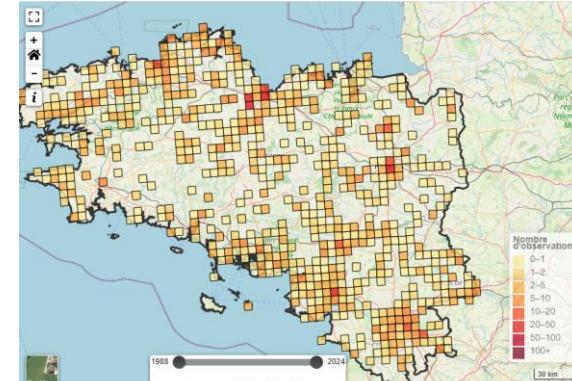
Nom commun	Nom scientifique	Hauteur de vol (Eurobats, 2015)	Migration ou déplacements sur de longues distances	Attirée par la lumière	Mortalité avérée avec les éoliennes (Eurobats, 2016)	Risque de collision (Eurobats, 2014)	Niveau de sensibilité face à l'éolien	Niveau d'enjeu sur site	Niveau de vulnérabilité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

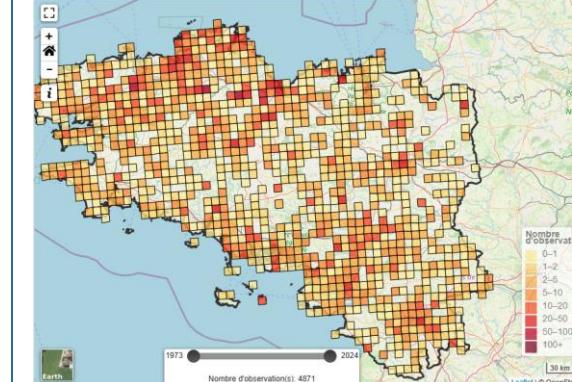
Toutes les espèces inventoriées en altitude à Saint-Caradec ont une sensibilité forte face à l'éolien. De fait, l'enjeu sur site de chaque espèce permet de nuancer la vulnérabilité de celles-ci. Ainsi, la pipistrelle commune et la pipistrelle de Kuhl, qui ont des niveaux d'enjeux faibles, ont une vulnérabilité modérée. La pipistrelle de Nathusius et la noctule commune, qui ont un enjeu sur site modéré, ont-elles une vulnérabilité assez forte sur le parc éolien de Saint-Caradec.

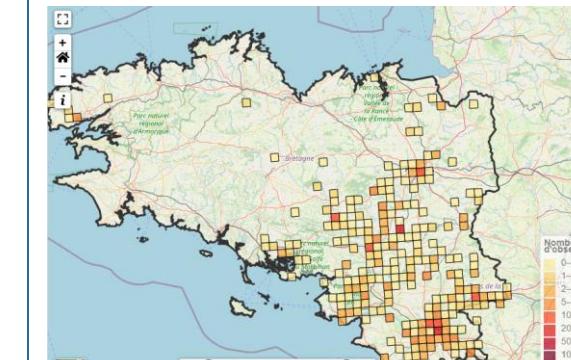
IV.2.1.1. Présentation des espèces classées vulnérables

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

Pipistrelle de Natusius	Pipistrellus Natusii	Espèce d'enjeu patrimonial fort
La pipistrelle de Natusius est une espèce forestière qui fréquente préférentiellement les boisements avec de nombreux points d'eau. Il s'agit d'une espèce migratrice qui vole sur de grandes distances entre ses gîtes de mise bas et d'hibernation.		
En France, l'espèce est plus présente sur les zones littorales qu'au centre.		
En Bretagne, elle est présente dans tous les départements et se concentre autour du réseau hydrographique et des zones humides.		
 Figure 27 : Pipistrelle de Natusius Source : J. WEDD		
 Figure 28 : Carte de répartition de la pipistrelle de Natusius Source : GMB		

Pipistrelle de Kuhl	Pipistrellus Kuhlii	Espèce d'enjeu patrimonial faible
La pipistrelle de Kuhl est une chauve-souris de petite taille anthropophile. Elle se rencontre fréquemment dans les villes. Elle fréquente également les milieux agricoles, forestiers et une grande diversité d'autres habitats. Elle gîte en période estivale dans les bâtiments et très rarement dans les cavités arboricoles.		
En France, la pipistrelle de Kuhl est bien présente à l'exception de certains départements au Nord ou dans le Grand Ouest où elle reste anecdotique.		
En Bretagne, elle est présente dans tous les départements. Elle est légèrement moins commune dans l'ouest de la région.		
 Figure 29 : Pipistrelle de Kuhl Source : V. VERISSIMO		
 Figure 30 : Carte de répartition de la pipistrelle de Kuhl Source : GMB		

Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Espèce d'enjeu patrimonial modéré
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.		
		<p>Figure 31 : Pipistrelle commune Source : L. BONNOT</p> <p>Figure 32 : Carte de répartition de la pipistrelle commune Source : GMB</p>

Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Espèce d'enjeu patrimonial très fort
La noctule commune fait partie des plus grandes espèces en Europe. Forestière à la base, elle a su s'adapter au milieu urbain. Arboricole, elle gîte dans les anciens trous de pics ou dans de larges cavités dans les troncs.		
En France, l'espèce est présente sur la quasi-totalité du territoire. Sa densité tend toutefois à décliner fortement.		
En Bretagne, si elle est considérée comme commune dans le Morbihan et l'Ille-et-Vilaine, elle est mal connue dans les Côtes-d'Armor et dans le Finistère.		
		<p>Figure 33 : Noctule commune Source : Althis</p> <p>Figure 34 : Carte de répartition de la noctule commune Source : GMB</p>

IV.2.2. Synthèse

Le suivi en nacelle des chiroptères du parc éolien de Saint-Caradec a été réalisé entre le mois de mai et d'octobre 2024.

Au cours de cette étude, 4 espèces de chiroptères et 1 groupe d'espèces ont été recensés : la pipistrelle commune, la pipistrelle de Kuhl, la pipistrelle de *Nathusius*, la noctule commune et le groupe des sérotules.

Toutes les espèces inventoriées ont des niveaux d'activité faibles.

Le niveau d'activité moyen est faible sur l'ensemble de la saison et nul au mois de mai.

Pour l'éolienne E1, il est observé que 96,4% des contacts bruts de chiroptères ont été comptabilisés pour des classes de températures supérieures à 13°C. Pour le parc éolien de Saint-Caradec, il est observé que 95% des contacts des chiroptères ont été comptabilisés pour des classes de vents inférieures à 5m/s. Concernant l'activité de la noctule commune, sur la période de juillet à octobre, l'espèce a été active sur des températures supérieures à 14°C et sur des vents inférieurs à 7m/s, et ce jusqu'à 7h après le coucher du soleil.

Le niveau de vulnérabilité sur site de la noctule commune et de la pipistrelle de *Nathusius* est évalué à « assez fort », tandis que celui de la pipistrelle commune et de la pipistrelle de Kuhl est évalué à « modéré ».

IV.3. Paramètres de bridage

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

La plus forte activité des chiroptères a lieu durant le mois d'octobre et dans une moindre mesure le mois de juillet, mais les niveaux d'activité sont faibles de juin à octobre, et nul au mois de mai. Le niveau d'activité, des 4 espèces inventorierées est faible.

Pendant le suivi mortalité au sol, des cadavres ont été retrouvés pendant les mois de septembre (23/09/2024 : une pipistrelle commune) et octobre (14/10/2024 : deux pipistrelles de Kuhl). La mortalité réelle sur le parc est estimée à 15 [8 ; 31]IC80% cas de mortalité de chiroptères.

Il est difficile de déterminer la significativité de l'impact négatif du parc éolien sur les populations de chiroptères. L'activité de ces dernières est faible avec des pics d'activité en juillet et octobre et une mortalité concentrée fin septembre et octobre.

Par mesure de précaution, il est préconisé un bridage en période d'activité la plus élevée pour les chiroptères. Les conditions d'application préconisées sont les suivantes :

Tableau 35 : Mesures de bridage prescrites				
Période	1 ^{er} novembre au 30 juin	1 ^{er} juillet au 31 juillet	1 ^{er} août au 14 septembre	15 septembre au 31 octobre
Vent	Pas de bridage	< 4 m/s	Pas de bridage	< 5 m/s
Pluie		Pas de pluie		Pas de pluie
T°		>15°C		>12°C
Horaire de mise en application		Du coucher au lever du soleil		Du coucher au lever du soleil
Pourcentage de protection	-	100% sur la période	-	95% sur la période
				Total sur l'année 69% de tous les contacts 53% de la noctule commune 65% de la pipistrelle de Nathusius

Il n'est pas préconisé de réaliser un suivi environnemental en 2025 étant donné qu'avec une mortalité logiquement réduite comparé à 2024, il sera difficile de connaître la réelle incidence du bridage mis en place (plus la mortalité réelle est basse et moins l'interprétation des résultats est facile et donc les résultats comparables). De plus, la mortalité actuelle est en limite de significativité. Cette mesure de bridage, validée par un rapport d'efficacité de ce dernier réalisé chaque année, permettra d'atteindre un seuil de non-significativité d'incidence du parc éolien de Saint-Caradec sur la population de chiroptères locale.

V. Conclusion

Le parc éolien de Saint-Caradec exploité par la SARL Parc éolien de ST. Caradec, se situe dans un contexte agricole et anthropisé, sur le territoire des Côtes-d'Armor. Aucun corridor écologique majeur n'est présent à proximité du parc éolien.

Trois cas de mortalité de chiroptères ont été enregistrés dont 1 sur l'éolienne E3 et 2 sur l'éolienne E2. En ce qui concerne l'avifaune quatre cas de mortalité sont recensés dont 1 sous E1 et E2 et 2 sous E3.

La mortalité réelle supposée pour le parc entier, pour les chiroptères est de l'ordre de 15 individus tandis que pour l'avifaune elle est de 19 individus.

Le suivi en nacelle des chiroptères du parc de Saint-Caradec a été réalisé entre le 1^{er} mai et le 31 octobre sur l'éolienne E1. Le niveau d'activité est faible, à l'exception du mois de mai ou aucun contact n'est enregistré. Le mois d'octobre et de juillet sont les mois où l'activité est la plus forte.

Au vu des espèces et du nombre de cas de mortalité aviaire, l'incidence du parc éolien sur les populations d'oiseau est considérée comme non significative.

Au cours de cette étude, 4 espèces de chiroptères et 1 groupe d'espèces ont été recensés.

Toutes les espèces ont un niveau d'activité faible, toutefois au vu de l'enjeu patrimonial de la pipistrelle de Nathusius (fort) et la noctule commune (Très fort), la vulnérabilité sur site est considérée comme assez forte pour ces deux espèces et modéré pour les autres. Ainsi, au regard de la mortalité réelle estimée, de l'activité des espèces en présence et de leur enjeu associé, il est préconisé de mettre en place un bridage au mois de juillet et de mi-septembre jusque fin octobre.

Les bridages préconisés sont :

- ⌚ Du 1^{er} juillet au 31 juillet, sur toute la nuit, lorsque les vents sont inférieurs à 4 m/s et la température supérieure à 15°C ;
- ⌚ Du 15 septembre au 31 octobre, sur toute la nuit, lorsque les vents sont inférieurs à 5 m/s et la température supérieure à 12°C.

Il n'est pas préconisé de réaliser un suivi environnemental en 2025 étant donné qu'avec une mortalité logiquement réduite comparé à 2024, il sera difficile de connaître la réelle incidence du bridage mis en place (plus la mortalité réelle est basse et moins l'interprétation des résultats est facile et donc moins les résultats sont comparables). De plus, la mortalité actuelle est en limite de significativité. Cette mesure de bridage, validée par un rapport d'efficacité de ce dernier réalisé chaque année, permettra d'atteindre un seuil de non-significativité d'incidence du parc éolien de Saint-Caradec sur la population de chiroptères locale.

VI. Bibliographie

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

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

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

DULAC P,, 2008, Évaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris, Bilan de 5 années de suivi, LPO délégation Vendée/ADEME Pays de la Loire/Conseil régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon, Nantes, 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,, JOHSON G, & KERN W,, 2000, Examples of statistical methods to assess risk of impacts to birds from wind plantes – 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 echolocation signals of very broad bandwidth, – *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 47: 400–412,

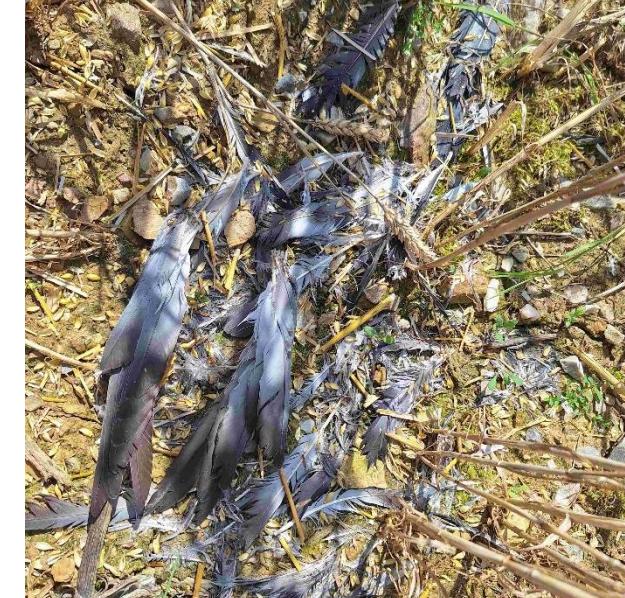
STEEN, H,, MYSTERUD, A,, & AUSTRHEIM, G,, 2005, Sheep grazing and rodent populations: evidence of negative interactions from a landscape scale experiment, *Oecologia*, 143(3), 357–364,

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,

VII. Annexes

VII.1. Fiches de mortalité

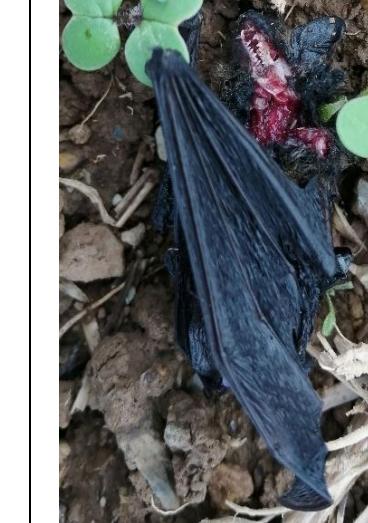
FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE AVIFAUNE			
Nom du parc éolien : Parc éolien de Saint-CaraDEC			
Eolienne E3	Date : 29/07/2024	Heure : 16h00	Nom du découvreur : Marie LE CORRE
Localisation :			
Latitude : 6804027,34 Longitude : 263439,91 Numéro de l'éolienne la plus proche : E3 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 54 Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Est Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : Chaume de blé, basse			
			
Description et identification :			
Particularités (couleur, forme quelconque) : Non renseigné Identification (famille, espèce si possible) : Pigeon ramier (<i>Columba palumbus</i>)			
Etat de l'individu :			
Vivant (blessé)	<input type="checkbox"/> Mort	<input checked="" type="checkbox"/> Fragment	
Etat du cadavre :			
<input type="checkbox"/> Frais	<input type="checkbox"/> Avancé	<input checked="" type="checkbox"/> Sec	
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...):			
Blessure			
COMMENTAIRES :			
Plumée éparpillée sur chaume de blé avec morceaux d'ailes cassées			

FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE AVIFAUNE		
Nom du parc éolien : Parc éolien de Saint-CaraDEC		
Eolienne E1	Date : 29/07/2024	Heure : 17h15
Localisation :		
Latitude : 264556,46 Longitude : 6802986,82 Numéro de l'éolienne la plus proche : E1 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 24 Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Nord Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : Culture haricot, basse		
		
Description et identification :		
Particularités (couleur, forme quelconque) : Non renseigné Identification (famille, espèce si possible) : Martinet noir (<i>Apus apus</i>)		
Etat de l'individu :		
<input type="checkbox"/> Vivant (blessé)	<input type="checkbox"/> Mort	<input checked="" type="checkbox"/> Fragment
Etat du cadavre :		
<input type="checkbox"/> Frais	<input type="checkbox"/> Avancé	<input checked="" type="checkbox"/> Sec
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...):		
Blessure		
COMMENTAIRES :		
Plumée de martinet noir avec morceaux d'ailes cassées		

FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE AVIFAUNE			
Nom du parc éolien : Parc éolien de Saint-CaraDEC			
Eolienne E2	Date : 05/08/2024	Heure : 10h11	Nom du découvreur : Bastien BLANC
Localisation :			
Latitude : 6803601,98 Longitude : 263855,94 Numéro de l'éolienne la plus proche : E2 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 37,5 Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Est Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : plateforme, plane			
			
Description et identification :			
Particularités (couleur, forme quelconque) Individu juvénile (plumage clair) Identification (famille, espèce si possible) : Martinet noir (<i>Apus apus</i>)			
Etat de l'individu :			
<input type="checkbox"/> Vivant (blessé)	<input checked="" type="checkbox"/> Mort	<input type="checkbox"/> Fragment	
Etat du cadavre :			
<input type="checkbox"/> Frais	<input type="checkbox"/> Avancé	<input checked="" type="checkbox"/> Sec	
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...):			
Blessure			
COMMENTAIRES :			
Cadavre de martinet noir, écrasé par un engin			

FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE AVIFAUNE			
Nom du parc éolien : Parc éolien de Saint-CaraDEC			
Eolienne E3	Date : 12/08/2024	Heure : 09h30	Nom du découvreur : Bastien BLANC
Localisation :			
Latitude : 6804018,25 Longitude : 263382,02 Numéro de l'éolienne la plus proche : E3 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 11,6 Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Sud Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : chaume blé, basse			
 			
Description et identification :			
Particularités (couleur, forme quelconque) : Identification (famille, espèce si possible) : Goéland argenté (<i>Larus argentatus</i>)			
Etat de l'individu :			
<input type="checkbox"/> Vivant (blessé)	<input type="checkbox"/> Mort	<input checked="" type="checkbox"/> Fragment	
Etat du cadavre :			
<input type="checkbox"/> Frais	<input type="checkbox"/> Avancé	<input checked="" type="checkbox"/> Sec	
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...):			
Blessure			
COMMENTAIRES :			
Plusieurs anciens morceaux d'ailes de goéland argenté éparpillés sur chaume de blé (culture venant d'être récoltée)			

FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE CHIROPTERES			
Nom du parc éolien : Parc éolien de Saint-CaraDEC			
Eolienne E2	Date : 23/09/2024	Heure : 16h36	Nom du découvreur : Marie LE CORRE
Localisation :			
Latitude : 6803604,6			
Longitude : 263853,40			
Numéro de l'éolienne la plus proche : E2			
Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) 34,7			
Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Est			
Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : plateforme, plane			
			
Description et identification :			
Taille de la chauve-souris : 23 cm (ailes déployées), 4,2 cm (5ème doigt), avant-bras (3,2 cm)			
Particularités (couleur, forme quelconque) : dentition bifide (l ¹)			
Identification (famille, espèce si possible) : Pipistrelle commune (<i>pipistrellus pipistrellus</i>)			
Etat de l'individu :			
<input type="checkbox"/> Vivant (blessé)	<input checked="" type="checkbox"/> Mort	<input type="checkbox"/> Fragment	
Etat du cadavre :			
<input checked="" type="checkbox"/> Frais	<input type="checkbox"/> Avancé	<input type="checkbox"/> Sec	
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...):			
Barotraumatisme			
COMMENTAIRES :			

FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE CHIROPTERES			
Nom du parc éolien : Parc éolien de Saint-CaraDEC			
Eolienne E3	Date : 14/10/2024	Heure : 15h40	Nom du découvreur : Bastien BLANC
Localisation :			
Latitude : 6804026,37			
Longitude : 263356,96			
Numéro de l'éolienne la plus proche : E3			
Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) :29			
Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Ouest			
Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : Culture, plane			
			
Description et identification :			
Taille de la chauve-souris (ailes déployées) : Non renseigné			
Particularités (couleur, forme quelconque) : Non renseigné			
Identification (famille, espèce si possible) : Pipistrelle de khul (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)			
Etat de l'individu :			
<input type="checkbox"/> Vivant (blessé)	<input checked="" type="checkbox"/> Mort	<input type="checkbox"/> Fragment	
Etat du cadavre :			
<input type="checkbox"/> Frais	<input checked="" type="checkbox"/> Avancé	<input type="checkbox"/> Sec	
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...):			
Barotraumatisme			
COMMENTAIRES :			
Individu mâle			

FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE CHIROPTERES			
Nom du parc éolien : Parc éolien de Saint-CaraDEC			
Eolienne E2	Date : 09/10/2023	Heure : 15h07	Nom du découvreur : Bastien BLANC
Localisation :			
Latitude : 48°03'56.05,55 Longitude : 2°38'06.67,67			
Numéro de l'éolienne la plus proche : E2			
Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 50			
Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Sud			
Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : prairie, basse			
			
Description et identification :			
Taille de la chauve-souris (ailes déployées) : Non renseigné			
Particularités (couleur, forme quelconque) : Non renseigné			
Identification (famille, espèce si possible) : Pipistrelle de Kuhl (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)			
Etat de l'individu :			
<input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment			
Etat du cadavre :			
<input checked="" type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) :			
Barotraumatisme			
COMMENTAIRES :			

VIII. Donnée brute de prospection

Tableau 36 : Données prospection du suivi de mortalité

Date	Heure	Durée	Nom	Eolienne	Surface (m ²)				
					Plane	Basse	Moyenne	Haute	Inaccessible
13/05/2024	15:32	16,00	Marie Le Corre	E3	924	637	0	8439	0
13/05/2024	15:54	25,00	Marie Le Corre	E2	2844	5332	0	0	1824
13/05/2024	16:37	15,00	Marie Le Corre	E1	9681	319	0	0	0
21/05/2024	15:32	16,00	Marie Le Corre	E3	924	637	0	8439	0
21/05/2024	15:54	25,00	Marie Le Corre	E2	2844	5332	0	0	1824
21/05/2024	16:37	15,00	Marie Le Corre	E1	9681	319	0	0	0
27/05/2024	15:26	14,00	Marie Le Corre	E3	924	637	0	8439	0
27/05/2024	15:45	25,00	Marie Le Corre	E2	2844	5332	0	0	1824
27/05/2024	16:04	30,00	Marie Le Corre	E1	9681	319	0	0	0
03/06/2024	16:13	7,00	Bastien Blanc	E3	924	637	0	8439	0
03/06/2024	15:50	18,00	Bastien Blanc	E2	2638	1023	1500	0	4839
03/06/2024	15:14	32,00	Bastien Blanc	E1	1283	8398	319	0	0
10/06/2024	10:24	6,00	Bastien Blanc	E3	924	637	0	8439	0
10/06/2024	09:54	28,00	Bastien Blanc	E2	2052	3252	0	0	4696
10/06/2024	10:35	40,00	Bastien Blanc	E1	9681	319	0	0	0
17/06/2024	14:30	10,00	Léa Bonnot	E3	924	637	0	8439	0
17/06/2024	14:50	20,00	Léa Bonnot	E2	2052	3252	0	0	4696
17/06/2024	15:15	27,00	Léa Bonnot	E1	9681	319	0	0	0
24/06/2024	10:13	27,00	Bastien Blanc	E3	924	637	0	8439	0
24/06/2024	09:50	20,00	Bastien Blanc	E2	2052	3252	0	0	4696
24/06/2024	09:39	7,00	Bastien Blanc	E1	9681	319	0	0	0
01/07/2024	15:10	12,00	Marie Le Corre	E3	924	637	0	8439	0
01/07/2024	15:32	28,00	Marie Le Corre	E2	2844	2472	2860	0	1824
01/07/2024	16:14	32,00	Marie Le Corre	E1	1602	8398	0	0	0
08/07/2024	15:30	12,00	Marie Le Corre	E3	924	637	0	8439	0
08/07/2024	15:46	26,00	Marie Le Corre	E2	2844	2472	2860	0	1824
08/07/2024	16:08	30,00	Marie Le Corre	E1	1602	8398	0	0	0
15/07/2024	15:42	12,00	Marie Le Corre	E3	924	637	0	8439	0
15/07/2024	15:56	28,00	Marie Le Corre	E2	2844	2472	2860	0	1824
15/07/2024	16:06	32,00	Marie Le Corre	E1	1602	8398	0	0	0
22/07/2024	15:36	10,00	Marie Le Corre	E3	924	637	0	8439	0
22/07/2024	15:52	28,00	Marie Le Corre	E2	2844	2472	2860	0	1824
22/07/2024	16:30	30,00	Marie Le Corre	E1	1602	8398	0	0	0
29/07/2024	16:00	30,00	Marie Le Corre	E3	924	7276	0	1800	0
29/07/2024	16:40	28,00	Marie Le Corre	E2	2844	2472	2860	0	1824
29/07/2024	17:15	40,00	Marie Le Corre	E1	1602	8398	0	0	0
05/08/2024	09:29	38,00	Bastien Blanc	E3	924	9076	0	0	0
05/08/2024	10:11	31,00	Bastien Blanc	E2	2844	2472	2560	300	1824
05/08/2024	10:48	35,00	Bastien Blanc	E1	1602	8398	0	0	0
12/08/2024			Bastien Blanc	E3	924	9076	0	0	0
12/08/2024			Bastien Blanc	E2	1693	0	1396	0	6911
12/08/2024			Bastien Blanc	E1	1602	8398	0	0	0
19/08/2024	16:10	40,00	Marie Le Corre	E3	924	9076	0	0	0

Date	Heure	Durée	Nom	Eolienne	Surface (m ²)				
					Plane	Basse	Moyenne	Haute	Inaccessible
19/08/2024	16:56	28,00	Marie Le Corre	E2	2844	2472	2560	300	1824
19/08/2024	17:34	32,00	Marie Le Corre	E1	1602	0	8398	0	0
26/08/2024	09:36	32,00	Marie Le Corre	E1	1602	8398	0	0	0
26/08/2024	10:12	26,00	Marie Le Corre	E2	2844	2472	2560	300	1824
26/08/2024	10:55	33,00	Marie Le Corre	E3	924	0	9076	0	0
02/09/2024	15:08	30,00	Marie Le Corre	E1	1602	0	0	8398	0
02/09/2024	15:45	26,00	Marie Le Corre	E2	2844	2472	2560	300	1824
02/09/2024	16:12	28,00	Marie Le Corre	E3	924	0	9076	0	0
09/09/2024	09:36	32,00	Marie Le Corre	E1	1602	0	0	8398	0
09/09/2024	10:12	26,00	Marie Le Corre	E2	2844	2472	2560	300	1824
09/09/2024	10:55	33,00	Marie Le Corre	E3	924	0	9076	0	0
16/09/2024	15:32	30,00	Marie Le Corre	E3	924	0	9076	0	0
16/09/2024	16:06	20,00	Marie Le Corre	E2	2844	2472	2560	300	1824
16/09/2024	16:35	32,00	Marie Le Corre	E1	9681	319	0	0	0
23/09/2024	15:48	30,00	Marie Le Corre	E3	924	0	9076	0	0
23/09/2024	16:36	45,00	Marie Le Corre	E2	2844	373	2066	2860	1857
23/09/2024	17:37	30,00	Marie Le Corre	E1	9681	319	0	0	0
30/09/2024	10:45	28,00	Marie Le Corre	E3	924	0	9076	0	0
30/09/2024	11:20	25,00	Marie Le Corre	E2	2844	373	2066	2860	1857
30/09/2024	11:52	30,00	Marie Le Corre	E1	9681	319	0	0	0
07/10/2024	14:18	31,00	Bastien Blanc	E3	10000	0	0	0	0
07/10/2024	14:51	21,00	Bastien Blanc	E2	2844	2472	2560	300	1824
07/10/2024	15:14	32,00	Bastien Blanc	E1	9681	319	0	0	0
14/10/2024	15:40	40,00	Bastien Blanc	E3	10000	0	0	0	0
14/10/2024	15:07	30,00	Bastien Blanc	E2	2844	2472	2560	300	1824
14/10/2024	0,00		Bastien Blanc	E1	0	0	0	0	10000
21/10/2024	15:17	35,00	Bastien Blanc	E3	10000	0	0	0	0
21/10/2024	14:45	23,00	Bastien Blanc	E2	2844</td				