



Parc éolien « Ty Névez Mouric » (22)

Suivi environnemental 2023

V1

TBM Environnement (agence Ouest d'ÉCOSPHERE)
2 Rue de Suède - 56400 Auray

15/05/2024

INFORMATIONS & CONTACTS

Parc éolien « Ty Névez Mouric » (22) Suivi environnemental 2023

Étude réalisée pour : EDP Renewables



25 quai Panhard et Levassor
75013 PARIS



Diana Marcela MOSQUERA MUÑOZ
Spécialiste environnement
+33 6 38 33 69 25
diana.munoz@edp.com

Étude réalisée par : TBM Environnement (agence Ouest d'ÉCOSPHERE)



2 Rue de Suède - 56400 Auray
02 97 56 27 76

Coordination

Michaël ROCHE

Analyses mortalité (dont terrain)

Jean COURTIN, Yves DAVID, Guillaume LE GUEN, Michaël ROCHE

Analyses nacelle

Alice DESDEVANT, Julie PAVIE

Analyses ornithologiques

Jean COURTIN

SIG et cartographie

Anne LE BELLOUR

Rédaction

Julie PAVIE, Jean COURTIN

Contrôle qualité

Sylvain CHAUVAUD
Directeur technique de l'agence Ouest d'Écosphère

CONTEXTE

La SAS « Parc éolien de Ty Névez Mouric », représentée par EDP Renewables, exploite les 5 éoliennes du parc éolien de Ty Névez Mouric depuis juin 2022. Elle a sollicité la société Écosphère - Agence Ouest (TBM environnement) pour réaliser son suivi environnemental, composé d'un suivi de la mortalité, un suivi chiroptérologique en hauteur ainsi qu'un suivi comportemental de l'avifaune.

Cette mission s'intègre dans le cadre de la mise en œuvre du suivi environnemental prévu par l'article 12 de l'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, et des mesures éventuellement spécifiées dans les arrêtés préfectoraux de permis de construire et les études d'impact.

La prestation a été contractualisée entre la société d'exploitation et TBM environnement en mars 2023

Mission de TBM environnement :

Le bureau d'études TBM environnement (agence Ouest d'ÉCOSPHERE) a réalisé sur la période 2023-2024, conformément au protocole national de suivi des parcs éoliens terrestres (révision 2018), les suivis environnementaux suivants :

- Suivi de la mortalité des chiroptères et des oiseaux (de 04/2023 à 10/2023) ;
- Suivi acoustique de l'activité chiroptérologique à hauteur de nacelle sur l'éolienne E1 et E5 (de 04/2023 à 11/2023) ;
- Suivi comportemental de l'avifaune (de 04/2023 à fin 01/2024).

TBM devra ensuite évaluer les impacts éoliens sur les populations (par collision ou barotraumatisme), et proposer le cas échéant des mesures de réduction proportionnées.

Citation recommandée :

TBM, 2024. Suivi environnemental du parc de Ty Névez Mouric (22) - année 2023-2024. EDPR, TBM environnement, agence Ouest d'ÉCOSPHERE, 73 p.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle, hors du cadre des besoins de la présente étude, et faite sans le consentement de l'entreprise auteur est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L.122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal.

Référence interne étude : « Ty Névez Mouric_2023 ».

SOMMAIRE

INFORMATIONS & CONTACTS	2
CONTEXTE	2
SOMMAIRE	3
RESUME OPERATIONNEL.....	4
1. INTRODUCTION.....	6
1.1. CADRE TECHNIQUE ET REGLEMENTAIRE D'UN SUIVI ENVIRONNEMENTAL.....	6
1.2. PRESENTATION DU PARC EOLIEN	7
2. METHODOLOGIE	9
2.1. SUIVI DE L'ACTIVITE ORNITHOLOGIQUE	9
2.2. SUIVI DE L'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE EN ALTITUDE.....	12
2.3. SUIVI DE MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS ET DES OISEAUX	14
3. RESULTAT DU SUIVI ORNITHOLOGIQUE	18
3.1. COMPORTEMENT DES ESPECES NICHEUSES	18
3.2. COMPORTEMENT DES ESPECES MIGRATRICES.....	22
3.3. COMPORTEMENT DES ESPECES HIVERNANTES	23
3.4. ELEMENTS DE COMPARAISON AVEC L'EIE / ICPE ET CONCLUSION.....	23
4. RESULTATS ET INTERPRETATIONS DU SUIVI ACOUSTIQUE EN NACELLE.....	25
4.1. VALIDITE DU MATERIEL UTILISEE.....	25
4.2. DESCRIPTION DE L'ACTIVITE ENREGISTREE	25
4.3. INFLUENCE DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES	28
4.4. SYNTHESE DU SUIVI ACOUSTIQUE EN NACELLE	32
5. RESULTATS DU SUIVI DE MORTALITE	33
5.1. RESULTATS BRUTS	33
5.2. RESULTATS DE LA MORTALITE ESTIMEE	36
5.3. CONCLUSION DU SUIVI DE MORTALITE	39
6. MISE EN RELATION ENTRE L'ACTIVITE DES CHAUVES-SOURIS EN ALTITUDE ET LES CAS DE ERVES 40	
7. EVALUATION DES IMPACTS RESIDUELS	41
7.1. EFFETS CUMULES	41
7.2. OISEAUX	41
7.3. CHAUVES-SOURIS	43
7.4. CONCLUSION SUR LES IMPACTS DU PARC.....	45
8. MESURES DE REDUCTION DES RISQUES DE COLLISION ET SUIVIS.....	46
8.1. PROTECTION DES CHAUVES-SOURIS FREQUENTANT LE PARC PAR UN BRIDAGE NOCTURNE DIFFERENCIE	46
8.2. CONTROLE DE L'ECLAIRAGE NOCTURNE	47
8.3. GESTION DES HABITATS AUTOUR DES EOLIENNES	47
8.4. RENOUVELLEMENT DU SUIVI	47
9. CONCLUSION OPERATIONNELLE	48
10. BIBLIOGRAPHIE	49
ANNEXE 1 : ARRETE PREFECTORAL D'AUTORISATION D'EXPLOITER	50
ANNEXE 2 : METHODOLOGIE D'EVALUATION DES ENJEUX	57

ANNEXE 3 : METHODOLOGIE D'EVALUATION DE LA SENSIBILITE DES OISEAUX ET DES JX COLLISIONS EOLIENNES	58
ANNEXE 4 : METHODOLOGIE D'EVALUATION DES IMPACTS	60
ANNEXE 5 : CONDITIONS D'OBERVATION DES PROSPECTIONS AVIFAUNISTIQUES	62
ANNEXE 6 : DIAGRAMME DE CALIBRATION DU BATMODE	63
ANNEXE 7 : LISTE DES ESPECES D'OISEAUX ET STATUTS.....	64
ANNEXE 8 : DATES DE PROSPECTION DU SUIVI DE MORTALITE ET DES TESTS ASSOCIES	68
ANNEXE 9 : SYNTHESE DES CADAVRES DECOUVERTS LORS DU SUIVI DE MORTALITE	69
ANNEXE 10 : SURFACES PROSPECTEES PAR EOLIENNE AU COURS DU SUIVI	70
ANNEXE 11 : ESTIMATIONS DE LA MORTALITE REELLE OBTENUES A PARTIR DE GENEST	71
ANNEXE 12 : PARAMETRES SERVANT A L'ESTIMATION DE LA MORTALITE REELLE AVEC GENEST	
72	





RESUME OPERATIONNEL

Ce résumé présente les éléments essentiels à retenir, exposés de manière synthétique. Il se veut pédagogique mais certains sujets restent très techniques. Le détail des descriptions et des analyses permettant de comprendre précisément les enjeux écologiques se trouve dans le corps du texte.

❖ Présentation du parc éolien et contexte du suivi

Le parc éolien de Ty Nevez Mouric concerné par le présent suivi est localisé à l'ouest du département des Côtes-d'Armor (22) en Bretagne. Situé sur les communes de Bourbriac et Pont Mélvez, il est composé de 5 aérogénérateurs Vestas V117 exploitées depuis juin 2022 par la société EDP Renewables.

Le contexte éco paysager de ce parc situé en Argoat à l'est des Monts d'Arrée entre Guingamp et Carhaix. Ce secteur est marqué par la présence de paysages de polycultures extensives (pâtures, prairies) et intensives (parcelles agricoles : blé, maïs...), parsemés de linéaires de haies arborées et arbustives.

Ce suivi environnemental est le premier.

❖ Méthodes de travail

Suivi à hauteur de nacelle

Deux Batmodes 2S+, équipés chacun d'un microphone, ont été installés sur les éoliennes TNM1 et TNM5 du parc de Ty Névez Mouric. Ils ont fonctionné du 7 avril pour l'éolienne TNM1 et du 25 avril pour l'éolienne TNM5 jusqu'au 30 novembre 2023, avec de nombreux arrêts monitoring ainsi que des problèmes de micro sur les deux éoliennes.

Mortalité

Les 5 éoliennes du parc ont été suivies au cours de l'année 2023. Un total de 24 passages a été réalisé entre le 16 mai et le 25 octobre 2023 (semaines 20 à 43), avec un intervalle moyen entre les passages de 6,9 jours.

❖ Résultats du suivi acoustique à hauteur de nacelle

L'activité est considérée très forte sur les périodes de transit automnal 2 sur TNM1 et d'estivage sur TNM5, forte en transit automnal 1 sur TNM5, et assez forte en estivage sur TNM1 et moyenne en transit automnal 1 sur TNM1.

Parmi les espèces les plus contactées, la Pipistrelle commune est considérée comme très sensible au risque de collision lié à l'éolien, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Kuhl ont elles aussi une sensibilité forte au risque éolien.

Le suivi acoustique en nacelle démontre que sur l'ensemble des périodes suivies en 2023, au moins 95 % de l'activité chiroptérologique est enregistrée pour des vents inférieurs à 5,5 m/s sur TNM1 et 5 m/s sur TNM5 et pour des températures supérieures à 12°C sur TNM1 et à 14°C sur TNM5.

❖ Résultats du suivi de la mortalité

Résultats bruts

Sur le parc éolien de TY Névez Mouric, 4 cadavres ont été découverts, 2 oiseaux et 2 chauves-souris :

- 2 espèces d'oiseaux : un Bruant jaune et un Martinet noir ;
- 2 espèces de chiroptères : une Pipistrelle commune et une Barbastelle d'Europe.

Aucun pic majeur de mortalité n'a été identifié, toutefois, 3 des 4 cadavres ont été trouvés entre mi-septembre à mi-octobre.

Estimations de la mortalité

Les différentes variables (efficacité de l'observateur et surface prospectée) permettent une estimation plus robuste de la mortalité pour la seconde période mais présentent un léger biais lié à une faible persistance sur les deux périodes.

Les résultats bruts de mortalité ont été corrigés à partir de l'application « GenEst ». Les résultats obtenus avec cette méthode permettent un ajustement fin aux conditions réelles de suivi. Ainsi, l'estimation de la mortalité pour les 5 éoliennes d'avril à novembre 2023 est répartie comme suit :

- Période 1 :
 - non estimables (0 cadavre brut) ;
 - 21,4 chauves-souris impactées [IC 80 % : 2,0 - 46,3] ;
- Période 2 :
 - 5,4 oiseaux [IC 80 % : 1,0 - 11,3] ;
 - 4,8 oiseaux [IC 80 % : 1 - 11].

❖ Evaluation des impacts par collision

En conclusion, un niveau d'impact pour chacune des espèces impactées par le suivi de la mortalité de 2023 sur le parc de Ty Névez Mouric a été défini à partir du croisement entre l'intensité de l'impact et l'enjeu de conservation des espèces.

Le niveau d'impact résiduel et le risque de collision associé pour chaque espèce sont :

- Pour les oiseaux : faibles pour le Bruant jaune et négligeables pour le Martinet noir ;
- Pour les chiroptères : moyens pour la Noctule de Leisler et la Pipistrelle commune, faibles pour la Pipistrelle de Kuhl et la Pipistrelle de Nathusius, négligeables pour la Barbastelle d'Europe.



Le niveau d'impact résiduel et le risque de collision associé pour chaque période sont, tous groupes confondus :

- Moyens pour les mois d'août à octobre ;
- Faibles pour les mois de mi-mai à juillet ;
- Négligeables pour les autres mois ayant fait l'objet d'un suivi.

❖ Mesures de réduction des risques de collision et de suivi

Bridage nocturne

L'impact du parc de Ty Nevez Mouric sur les populations de chauves-souris est jugé significatif. Il est donc nécessaire de mettre en place un bridage afin de protéger au moins 95 % de l'activité chiroptérologique, soit, pour l'ensemble des éoliennes qui composent le parc, adopter un bridage comme suit :

- Du 1^{er} avril au 31 juillet, pour des vitesses de vents inférieures à 6 m/s, des températures supérieures à 10°C et sur toute la nuit ;
- Du 1^{er} août au 31 septembre, pour des vitesses de vents inférieures à 6,5 m/s, des températures supérieures à 10°C et sur toute la nuit ;
- Du 1^{er} octobre au 31 octobre, pour des vitesses de vents inférieures à 6 m/s, des températures supérieures à 10°C et sur toute la nuit.

Suivi de l'efficacité des mesures

Conformément à l'arrêté préfectoral, le prochain **suivi environnemental** (mortalité et activité chiroptérologique) est à **renouveler en 2024**, et permettra de **vérifier l'efficacité des mesures correctives**.

1. INTRODUCTION

1.1. CADRE TECHNIQUE ET REGLEMENTAIRE D'UN SUIVI ENVIRONNEMENTAL

1.1.1. CADRE REGLEMENTAIRE

L'arrêté du 26 août 2011, dans son article 12, précise pour une installation classée ICPE :

« Au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis une fois tous les dix ans, l'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs. Lorsqu'un protocole de suivi environnemental est reconnu par le ministre chargé des installations classées, le suivi mis en place par l'exploitant est conforme à ce protocole. Ce suivi est tenu à disposition de l'inspection des installations classées ».

Ce suivi doit également être conforme aux dispositions applicables aux ICPE relatives à l'étude d'impact. Ainsi, l'article R122-14 du code de l'environnement prévoit que :

« - La décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution du projet mentionne :

1° Les mesures à la charge du pétitionnaire ou du maître d'ouvrage, destinées à éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine, réduire les effets n'ayant pu être évités et, lorsque cela est possible, compenser les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits ;

2° Les modalités du suivi des effets du projet sur l'environnement ou la santé humaine ;

3° Les modalités du suivi de la réalisation des mesures prévues au 1° ainsi que du suivi de leurs effets sur l'environnement, qui font l'objet d'un ou plusieurs bilans réalisés selon un calendrier que l'autorité compétente pour autoriser ou approuver détermine. Ces bilans sont transmis pour information par l'autorité compétente pour prendre la décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution à l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement. »

L'arrêté du 22/06/2020, modifiant l'arrêté du 26/08/2011, apporte des précisions quant aux exigences sur les délais de rendu des suivis environnementaux et les modalités de téléversement légales des données brutes collectées. Il stipule également que ce suivi est renouvelé dans les 12 mois si un impact significatif est mis en évidence et qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives. Au minimum, le suivi est renouvelé tous les 10 ans d'exploitation de l'installation, à compter de la date de mise en service du parc.

1.1.2. DEFINITION DU PROTOCOLE NATIONAL

En novembre 2015, l'Etat a publié un protocole standardisé permettant de réaliser les suivis environnementaux. Il guide également la définition des modalités du suivi des effets du projet sur l'avifaune et les chiroptères prévu par l'article R122-14 du code de l'environnement.

Entre 2016 et 2017, ce protocole national s'est avéré inadapté à l'usage et généralisait des mesures qui n'avaient en fait de sens que pour certains parcs. Des travaux associant les administrations, les professionnels de l'éolien (FEE & SER), les associations de protection de la biodiversité (LPO & SFEPM) et le Muséum National d'Histoire Naturelle ont permis alors d'aboutir à un nouveau consensus. Sur cette base, une décision ministérielle a été publiée le 5 avril 2018¹ avec un nouveau protocole national de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres.

Ce protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres révisé en 2018 préconise un suivi de mortalité constitué au minimum de 20 passages (entre les semaines 20 à 43). Le suivi pourra être renforcé sur cette même période (augmentation de la fréquence des passages) ou élargi à d'autres périodes de l'année selon les conclusions de l'étude d'impact, les prescriptions potentielles des arrêtés préfectoraux ou si les premiers résultats des suivis de mortalité indiquent des niveaux de mortalité significatifs.

Aussi, un suivi d'activité en hauteur des chiroptères sera couplé au suivi de mortalité à minima des semaines 31 à 43, et qui pourra également être élargi en fonction des enjeux, des risques d'impact identifiés et de la présence ou non d'un suivi en hauteur dans l'étude d'impact.

Le tableau suivant synthétise les périodes de suivi préconisées selon les caractéristiques du parc éolien.

Tableau 1 : Période sur laquelle doit être effectué le suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères et le suivi d'activité des chiroptères en hauteur en fonction des enjeux (tiré du Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres. Révision 2018)

Semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52
Le suivi de mortalité doit être réalisé ...	Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères spécifiques *	Dans tous les cas *		Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères *
Suivi d'activité en hauteur des chiroptères	Si enjeux sur les chiroptères	Si pas de suivi en hauteur dans l'étude d'impact	Dans tous les cas	Si enjeux sur les chiroptères

* Le suivi de mortalité des oiseaux et des chiroptères est mutualisé. Ainsi, tout suivi de mortalité devra conduire à rechercher à la fois les oiseaux et les chiroptères (y compris par exemple en cas de suivi étendu motivé par des enjeux avifaunistiques).

1 Décision du 5 avril 2018, NOR : TREP1807992S

1.2. PRESENTATION DU PARC EOLIEN

1.2.1. LOCALISATION

Le parc éolien de Ty Névez Mouric a été construit sur les communes de Pont-Melvez et Bourbriac dans le département des Côtes-d'Armor (22) et mis en service en juin 2022. Les 5 éoliennes forment une virgule, avec un alignement des éoliennes 1 et 5 dans un axe nord-ouest/sud-est (cf. Carte 1 p.8). Les numéros des 5 éoliennes suivies sont issues des références inscrites sur chacune des machines (TNM1, TNM2, TNM3, TNM4 et TNM5).



Vue du parc éolien de Ty Névez Mouric (TBM environnement)

L'environnement écologique du parc de Ty Névez Mouric présente des milieux culturaux extensifs entremêlés de haies bocagères et de prairies mésophile à hygrophile.

1.2.2. CARACTERISTIQUES GENERALES DU PARC EOLIEN ET CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES EOLIENNES

Les 5 éoliennes concernées ont les caractéristiques techniques suivantes :

Tableau 2 : Caractéristiques des éoliennes du parc de Ty Névez Mouric

Modèle	Vesta V117
Hauteur du moyeu	91,5 m
Diamètre du rotor	117 m
Garde au sol	33 m
Zone de balayage du rotor	10 751,0 m ²
Puissance nominale	4,2 MW
Vitesse de connection (cut-in wind speed)	3 m/s

1.2.3. SITUATION ECOLOGIQUE ANTERIEURE

L'étude d'impact a conduit à la prise d'un arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter (présenté en Annexe 1). Ci-après, sont résumés cette étude d'impact (en amont du projet) et les éventuels suivis (après la mise en service) réalisés sur le parc.

1.2.3.1. Analyse du volet écologique de l'étude d'impact du projet (Althis, version décembre 2016 complétée en juillet 2018)

L'étude d'impact environnementale a été réalisé en décembre 2016 et complété en juillet 2018 par le bureau d'étude ALTHIS. Le suivi, réalisé entre juin 2015 et mai 2016, a permis de relever des enjeux sur la faune qui sont jugés globalement élevés. Notamment concernant les chiroptères, il s'agit de la source principale d'enjeu de cette étude. Les secteurs d'enjeux fort et modéré dominent la ZIP. Néanmoins, certains secteurs d'enjeu faible à modéré subsistent.

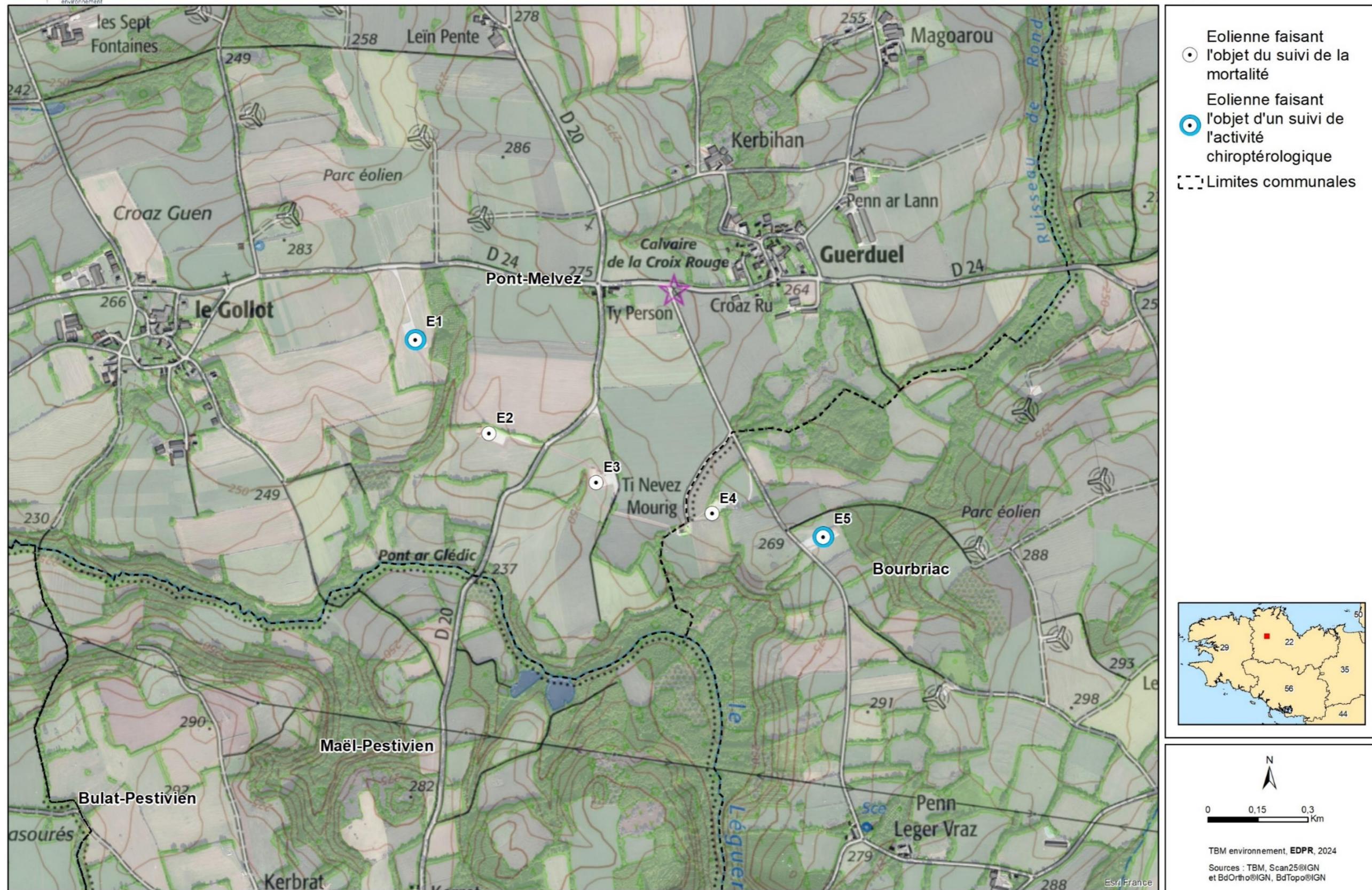
Les prospections ont permis de mettre en évidence des impacts globalement non significatifs sur la faune hormis pour la Pipistrelle de Nathusius et la Pipistrelle commune où l'impact est considéré comme fort.

Les impacts relevés ont amené le parc à adopter une mesure de bridage sur l'ensemble du parc qui suit les paramètres suivants :

- Début mars à fin octobre ;
- 1 heure avant le coucher du soleil et 1 heure après le lever du soleil ;
- Toute la nuit ;
- Vitesses de vent inférieures à 6 m/s ;
- Température > 11,5°C ;
- En absence de précipitations.



Suivi environnemental en exploitation du Parc éolien de Ty Nevez Mouric (22)



Carte 1 : Présentation du parc éolien et des suivis

2. METHODOLOGIE

Dans le cas du parc éolien de Ty Névez Mouric, le suivi ayant débuté en mai 2023, les préconisations du protocole national de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (avril 2018) s'y appliquent. Par ailleurs, le présent suivi est conforme aux engagements de l'étude d'impact initiale du projet, à l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter n° 2014-355 du 20 mars 2014, aux engagements du/des suivis post-implantations précédents et aux arrêtés modificatifs parus en 2019.

Ainsi, les protocoles développés dans le cadre du présent suivi ont consisté en la réalisation d'un :

- Suivi comportemental de l'avifaune, à raison de 20 passages terrain ;
- Suivi de l'activité chiroptérologique en hauteur (nacelle des éoliennes TNM1 et TNM5 équipée d'un dispositif de suivi en continu) de fin-mars à début-novembre 2023 ;
- Suivi de mortalité au pied des éoliennes, à raison de 24 passages répartis entre mai et octobre 2023. Cette pression semble suffisante au regard des enjeux identifiés dans l'étude d'impact (peu d'enjeux ornithologiques et quelques enjeux chiroptérologiques).

2.1. SUIVI DE L'ACTIVITE ORNITHOLOGIQUE

2.1.1. PROTOCOLE DE TERRAIN

Les inventaires ornithologiques précis ont été réalisés dans un rayon de 300 m autour du parc (aire d'étude immédiate = AEI). Au-delà, des prospections plus ponctuelles ont été réalisées dans un rayon de 2 km (aire d'étude rapprochée) afin d'étudier les espèces présentes aux abords et susceptibles de fréquenter le parc.

Conformément à l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploitation, un suivi comportemental de l'avifaune, sur la base de **24 passages** (recommandations de la DREAL Bretagne) a été effectué permettant de couvrir les périodes suivantes :

- Période hivernale : 4 passages ;
- Période prénuuptiale : 4 passages ;
- Période de nidification : 8 passages ;
- Période postnuuptiale : 8 passages.

Les intensités d'échantillonnage sont établies en fonction de la vulnérabilité des espèces présentes et des niveaux d'impact résiduels évalués dans l'Etude d'Impact Ecologique.

Les prospections ont été menées en fonction de la biologie des espèces ciblées, avec une identification à vue, en utilisant des jumelles et une longue-vue, et à l'ouïe.

L'ensemble des relevés a été réalisé dans des conditions météorologiques globalement favorables à l'observation et à l'activité des oiseaux (cf. Annexe 5). La représentativité des données est par conséquent jugée bonne pour répondre aux objectifs du suivi.

2.1.1.1. Période hivernale

Au cours des 4 passages hivernaux (06/12/2023, 28/12/2024, 09/01/2024 et 26/01/2024), les mouvements locaux et les stationnements ont été autant que possible précisés et caractérisés. L'ensemble des fonctionnalités locales apparentes a été renseigné (voies préférentielles de déplacement, sites de stationnements préférentiels, territoire de chasse privilégié, etc.).

2.1.1.2. Période de nidification

Au cours des 8 passages (05/04/2023, 17/04/2023, 05/05/2023, 16/05/2023, 24/05/2023, 30/05/2023, 13/06/2023 et 27/06/2023), les relevés ont consisté à définir les cortèges d'oiseaux nicheurs sur le parc et ses abords, à localiser dans la mesure du possible les nids des espèces sensibles (Faucon crécerelle, Buse variable) ou à enjeu (busards...) et à définir des zones de repos ou des territoires de chasse préférentiels pour ces mêmes espèces. L'objectif ici est de localiser et quantifier les territoires des espèces à enjeu et/ou présentant un indice de vulnérabilité face aux risques de collision et de perturbation des territoires générés par l'activité éolienne.

4 points d'écoute ont été disposés afin de recouvrir l'ensemble des habitats constituant la zone d'étude permettant ainsi de dresser une liste des espèces territoriales et leurs effectifs dans l'AEI (cf. Carte 2 p.11). Ces points d'écoute sont ainsi reproductibles pour de futurs suivis.

2.1.1.3. Période de migration

Au cours des 4 passages en période prénuuptiale (05/04/2023, 17/04/2023, 05/05/2023, et 16/05/2023) et des 8 passages en période postnuuptiale (31/08/2023, 13/09/2023, 19/09/2023, 26/09/2023, 03/10/2023, 17/10/2023, 25/10/2023 et 07/11/2023), l'analyse s'est portée sur les éventuelles réponses comportementales des migrateurs par rapport au parc et/ou à certaines éoliennes. Les passages dédiés à l'avifaune migratrice ont été effectués depuis 1 points fixes d'observation sur des matinées complètes (cf. Carte 2 p.11). Le choix du point a été déterminé en fonction des conditions d'observation et de la provenance des flux afin de disposer du meilleur angle de vue vis-à-vis des éoliennes. En complément, divers transects ont été effectués à travers l'AEI et à ses abords proches afin de notifier les zones de stationnement préférentielles.

Différentes réponses comportementales ont été notées :

- La hauteur de vol des oiseaux : sous les pales, à hauteur de pales, au-dessus des pales ;
- L'existence ou non d'une anticipation par les oiseaux : lorsque les oiseaux modifient leur trajectoire en amont du parc ;
- Le secteur de passage des oiseaux : localisation de la trajectoire des oiseaux (Nord/Sud/Est/Ouest) par rapport à l'éolienne la plus proche repérée par son numéro ;
- L'état de fonctionnement des éoliennes les plus proches : en fonctionnement (quelle que soit la vitesse de rotation des pales) ou à l'arrêt.

2.1.1.4. Limites techniques

La méthode d'échantillonnage a été calée de sorte que les biais soient autant que possible réduits. Le nombre de passages pour cette étude permet de caractériser de manière suffisante la migration dans sa généralité sur l'AEI. Toutefois, quelques biais subsistent et sont liés :



➤ À la méthode d'échantillonnage :

- Bien que les éoliennes soient très éloignées les unes des autres, des superpositions de surfaces échantillonnées lors des écoutes standardisées peuvent se produire ayant pour conséquence de possibles « doubles comptages ». L'observateur a néanmoins été attentif à les réduire au maximum ;
- Les suivis concernent la fraction diurne des espèces migratrices alors que beaucoup migrent de façon nocturne (cas de nombreux passereaux, des limicoles, des rallidés...). L'exhaustivité des cortèges et des effectifs migrant à travers l'AEI est par conséquent loin d'être atteinte ;

➤ Aux variations annuelles des conditions météorologiques : certains événements exceptionnels (tempêtes, vents, conditions hivernales rudes, ...) sont susceptibles de provoquer de fortes variations de flux migratoires et de stationnements d'oiseaux sur des zones inhabituelles ;

➤ Un biais « observateur » est probable entre les différentes personnes réalisant (suivis) ou ayant réalisé (étude d'impact) les inventaires ;

➤ Le protocole BACI prévoit que les données puissent être comparées sur le périmètre proche. Dans le présent dossier, une carte indique des points d'écoute standardisés et reproductibles réalisés en période de nidification selon le protocole des IPA (Indice Ponctuel d'Abondance). Les transects et les autres points d'observations sont également indiqués (cf. carte en fin de chapitre).

2.1.2. EVALUATION DES EFFETS DU PARC

Il s'agit d'évaluer d'une part si la situation constatée en 2016 (inventaires ayant permis la réalisation de l'EIE) a changé par rapport à celle de 2023-2024. Pour cela, il convient :

➤ De comparer les résultats qualitatifs et quantitatifs liés à la période de nidification. Toutefois, plusieurs facteurs peuvent limiter fortement cette comparaison :

- Le périmètre d'étude généralement plus vaste pour l'EIE que pour le suivi post-implantation ;
- La période entre les deux inventaires, au cours de laquelle la dynamique des oiseaux (notamment pour le cortège des cultures) a pu évoluer naturellement ou sous l'influence de facteurs autre que l'implantation d'éoliennes. De plus, les proportions des types de culture dans la zone d'étude (qui conditionnent la reproduction des oiseaux et des paysages d'openfield) ont pu évoluer ;

➤ D'évaluer si les éventuelles perturbations constatées à l'approche du parc impliquent une perte de territoires ou sont susceptibles de remettre en cause le bon accomplissement du cycle biologique des espèces concernées.

L'objectif est à terme de comprendre la sensibilité de certaines espèces (bibliographique ou observée sur le parc) et de la mettre en relation avec la mortalité constatée sur le parc, mais aussi de comprendre la perturbation et la perte de territoire potentielle induites par la création d'un parc éolien.





2.2. SUIVI DE L'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE EN ALTITUDE

2.2.1. PROTOCOLE ET MATERIEL

Le suivi acoustique des chiroptères en nacelle a été réalisé du 7 avril 2023 au 30 novembre 2023 pour l'éolienne TNM1 et du 25 avril 2023 au 30 novembre 2023 pour l'éolienne TNM5. Les éoliennes E3 et E5 ont été équipées en accord avec l'opérateur éolien, compte tenu de leur position la plus proche de la vallée du « Petit Val » susceptible d'être la plus attractive pour les chauves-souris. Le système d'enregistrement automatique des ultrasons (Batmode S+™) a été installé dans la nacelle à une hauteur d'environ 91,5 mètres.



Batmode S+ installé en nacelle (TBM-Écosphère)



Deux logiciels différents ont été utilisés pour l'identification des espèces de chauves-souris : Analook² (pour l'élimination des bruits, les premiers filtres et la labellisation par groupe d'espèces) et Batsound³ (pour l'identification détaillée).

Certaines espèces utilisent des types de signaux et/ou des fréquences d'émission similaires avec des plages de recouvrements selon les situations. Les sons non identifiés au niveau spécifique peuvent alors être attribués :

- Soit à un couple d'espèces (par exemple pour des signaux qui peuvent être affectés soit à la Pipistrelle de Kuhl soit à la Pipistrelle de Nathusius : couple Pipistrelle de Kuhl/Pipistrelle de Nathusius),
- Soit à un groupe d'espèces (ex : Noctule sp. regroupant toutes les espèces de Noctules ou encore Noctules et Sérotines englobant les espèces de ces deux groupes).

2.2.2. METHODES D'ANALYSE

Un traitement sous Excel a ensuite été réalisé pour quantifier l'activité chiroptérologique et synthétiser les données. Cette activité repose sur la méthode développée par Michel BARATAUD (Barataud M., 2015) : un contact correspond à un enregistrement de 5 secondes au maximum et peut comprendre une

(en général) ou plusieurs données d'espèces. Les notions de contact et de donnée sont équivalentes car lorsqu'une durée de 5 secondes comprend deux espèces, on comptabilise 2 contacts (ou 2 données).

L'évaluation des niveaux d'activité repose sur l'utilisation d'un référentiel d'activité interne AltispHERE® ainsi que des nombreux retours d'expérience accumulés par Ecosphère depuis plus de 10 ans. Ce référentiel a été décliné en plusieurs modules selon le type de suivi en altitude (mât, nacelle) et la hauteur du micro (35-60m, > 60m, etc...).

Les analyses ont été réalisées de manière différenciée selon 3 périodes en lien avec le cycle de vie des chauves-souris et, dans une moindre mesure, la variation des conditions météorologiques. On distingue donc :

- Période printanière : Le transit printanier débute début mars et s'étend jusqu'à mi-mai. Il correspond à l'éveil des chauves-souris après l'hibernation et au transit vers les sites estivaux pour les mâles et les sites de mise-bas pour les femelles ;
- Période estivale : Cette période correspond en particulier à la naissance et l'élevage des jeunes, et s'étend de mi-mai à fin juillet ;
- Période automnale : Enfin, cette période regroupe l'émancipation des jeunes, les accouplements (swarming) et le transit vers les sites d'hibernation de début août à fin octobre. Cette période peut être divisée en deux sous périodes en raison des différences météorologiques souvent observées entre les mois d'août/septembre d'une part (transit automnal 1) et les mois d'octobre/novembre d'autre part (transit automnal 2).

Les trois paramètres traditionnels qui influencent particulièrement l'activité des chauves-souris sont :

- La sensibilité au vent, puisque le vent a un impact sur la chasse : les proies (des insectes volants pour la plupart) ne volent pas ou peu si le vent est trop fort. Les mouvements de transit et de déplacement locaux sont aussi perturbés par une vitesse de vent trop élevée ;
- La sensibilité à la température, puisque la température est déterminante pour la présence de proies mais aussi en termes de coût d'énergie pour les déplacements des chiroptères.
- En général, la pluie stoppe l'activité des chauves-souris ou la diminue au moins fortement (Brinkmann et al., 2011). Les effets de la pluie sur le vol des chauves-souris sont encore peu connus et l'on suppose qu'ils sont plus forts sur les petites espèces.

Simultanément aux enregistrements ultrasonores, les équipements intégrés des éoliennes ont permis d'enregistrer les données météorologiques à hauteur de nacelle, telles que les vitesses de vent et la température. Celles-ci ont été utilisées dans les analyses de corrélation avec les activités afin de déterminer des paramètres de bridage visant à protéger les chauves-souris volant dans la zone de rotation des pales.

2.2.3. LIMITES TECHNIQUES

2.2.3.1. Limites liées au matériel utilisé

De manière générale, les résultats obtenus par le suivi d'activité chiroptérologique ne représentent qu'un échantillon pour un volume d'espace aérien donné d'une activité réelle quelle qu'elle soit. Dans

² Analook : de Chris Corben

³ Batsound : de Pettersson

le cadre de ce suivi, le micro était placé à environ 80 m de hauteur et orienté dans une direction pointant vers le sol. Cela signifie que les cris venant d'autres directions n'ont pas forcément été perçus.

De plus, le constructeur du détecteur (Bioacoustic Technology) précise que le micro a un volume de détection qui dépend de plusieurs variables, mais dont les plus importantes sont les suivantes :

- La sensibilité du micro (préréglée afin d'éviter la saturation et les bruits de fond par le fabricant) ;
- La puissance et la fréquence des cris d'écholocation selon les espèces : L'atténuation du signal sonore dans l'air est un facteur prépondérant considérant que plus un signal est élevé en fréquence plus il s'atténue vite dans l'air. Ainsi, les noctules émettent des ultrasons à basse fréquence (15-25 kHz) qui parcourent d'assez grandes distances en milieu ouvert, tandis que les petites espèces (pipistrelles) émettent des ultrasons de moyenne fréquence (35-55 kHz) qui parcourent des distances plus courtes. Les distances maximales de détection des espèces ne sont qu'approximatives car les mesures dépendent de nombreux paramètres environnementaux et ne peuvent être chiffrées avec précision à la dizaine de mètres près. Wildlife Acoustics™ annonce une distance de captation de 45 à 50 m environ pour les pipistrelloïdes (40 kHz) et nyctaloïdes (20 kHz) (voir Figure 1 et Figure 2).
- Les conditions météorologiques : Les micros déportés de type GM90 des Batmodes, qui sont exposés aux intempéries extérieures, peuvent montrer des variations de sensibilité et ainsi affecter la bonne détectabilité des ultrasons émis par les chauves-souris.

Toutefois, ce qui compte dans ce type de suivi, c'est la comparabilité possible des données du fait de l'utilisation d'un même matériel et d'une installation identique tout au long du suivi.

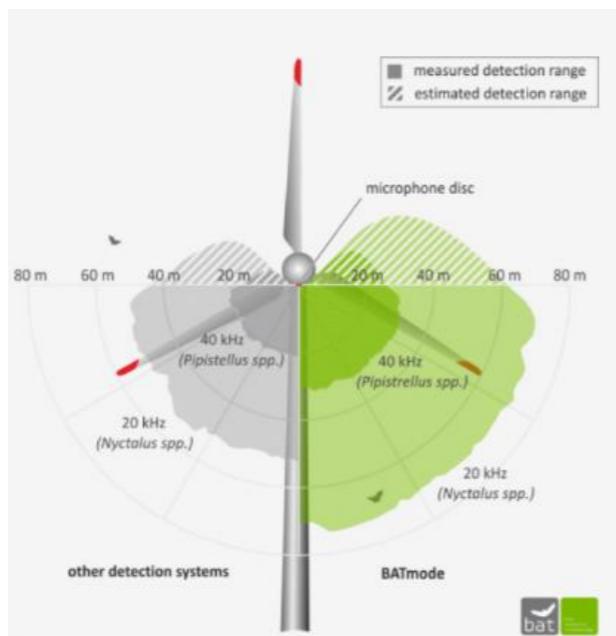


Figure 1 : Variation du volume de captation du micro en fonction de la fréquence d'émission des signaux ultrasonores, de l'hygrométrie et de la température. Source : <http://www.bioacoustictechnology.de/nacelle-monitoring-of-bats-at-wind-turbines/?lang=en>

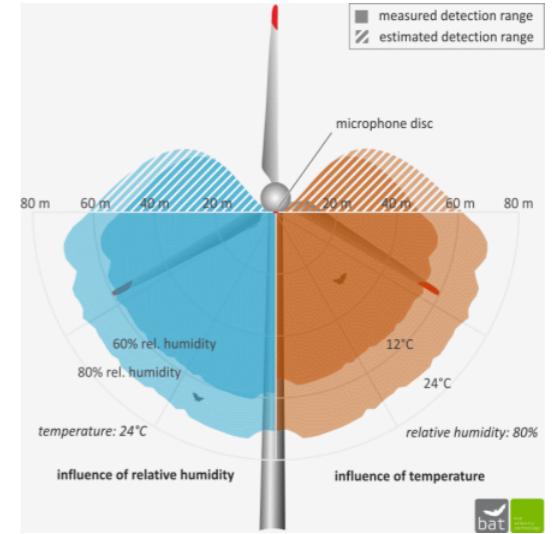


Figure 2 : Schéma présentant les volumes de détection du micro « Ultrasoundgate » d'Avisoft Bioacoustics™ selon les conditions de température et d'humidité. Les couleurs foncées correspondent à la détection d'espèces émettant dans les 40 kHz (Pipistrelles), les claires aux espèces émettant dans les 20 kHz (Noctules, Sérotines).

2.2.3.2. Limites liées à l'identification des espèces

Les chiroptères et tout particulièrement les murins font varier la nature et la structure de leurs émissions ultrasonores en fonction de la distance par rapport aux obstacles et que, dans certains cas, ils adoptent des signaux très semblables, rendant impossible toute discrimination spécifique. Ainsi, des associations d'espèces ont pu être constituées lorsque l'analyse des signaux n'a pu déboucher sur une identification spécifique :

- « Sérotule » pour la Sérotine commune et les Noctules commune et de Leisler : ces trois espèces émettent des émissions sonores régulièrement similaires entre 20 et 30 kHz et sont, par conséquent, difficiles à discriminer. Pour certains cas, le terme « Noctule indéterminée » a été employé lorsque la Sérotine commune peut être écartée avec certitude ;
- « Pipistrelle de Kuhl/Nathusius » et « Pipistrelle commune/de Nathusius », associées aux Pipistrelles commune, de Kuhl et de Nathusius, correspondent aux individus émettant des cris en fréquence modulée comprises entre 35 et 44 kHz. Seules les séquences caractéristiques dans les extrêmes, les séquences présentant des cris avec une largeur de bande très faible (QFC) et les cris sociaux (servant à discriminer les Pipistrelles) ont généralement permis une distinction efficace des trois espèces.

Les autres espèces de bas vol comme les murins, rhinolophes et oreillards sont plus rarement contactés sur des suivis en altitude.

Les murins utilisent des signaux en fréquence modulée abrupte variant selon le comportement de l'animal et l'environnement dans lequel il se trouve. Une grande majorité des signaux présentent des types acoustiques relativement similaires. Les signaux sont souvent émis avec des fréquences maximales d'énergie comprises entre 20 et 80 kHz ne permettant pas de les différencier. L'identification spécifique demande une analyse détaillée avec le logiciel Batsound et n'est parfois pas possible (important recouvrement entre les différentes espèces).

Les oreillards émettent des fréquences modulées abruptes en forme de S dont la FME est inférieure à 26 kHz. Tout comme les murins, l'identification spécifique demande une analyse détaillée avec le logiciel Batsound et n'est parfois pas possible.

Malgré ces limites, cette étude permet de bien comprendre les modalités d'utilisation du site par les espèces et de qualifier la diversité du peuplement chiroptérologique.

2.3. SUIVI DE MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS ET DES OISEAUX

2.3.1. PROTOCOLE DE TERRAIN

2.3.1.1. Pression d'échantillonnage

Les 5 éoliennes du parc ont été suivies au cours de l'année 2023 (cf. Annexe 8 p.68). Toutes ont été inspectées à chaque passage en appliquant la même méthodologie, selon un standard conforme au protocole ministériel de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres en vigueur depuis avril 2018.

Les numérotations inscrites sur les éoliennes ont été suivies pour le référencement sous Système d'Information Géographique.

Le suivi de la mortalité a été réalisé sur 2 périodes pour un total de 24 passages :

- Période 1 avec 1 passage/semaine (intervalle de 7 jours) de mi-mai à fin juillet (semaine 20 à 31), soit 12 passages correspondant aux mouvements prénuptiaux, à la nidification des oiseaux et à la parturition des chauves-souris ;
- Période 2 avec 1 passage/semaine (intervalle de 6,8 jours) de début août à fin octobre (semaine 32 à 43), soit 12 passages correspondant à la migration postnuptiale.

Le protocole d'étude directe de la mortalité implique la recherche de cadavres d'oiseaux et de chiroptères au sol.

2.3.1.2. Relevé des cadavres et identification des espèces

Lors du relevé des cadavres, tous les examens utiles à la détermination de l'espèce (biométrie, examen dentaire, sexe, ...) sont réalisés sur le terrain. Néanmoins, la prise des différentes mesures biométriques nécessaires à l'identification n'est généralement possible qu'avec une manipulation du cadavre de chauve-souris, voire son prélèvement pour l'observation et les mesures de la dentition sous loupe binoculaire. L'identification à l'espèce, notamment des chauves-souris, représente une plus-value importante lors de l'analyse des résultats, en permettant de distinguer des espèces ayant des comportements différents (sédentaires ou migratrices) ou encore des statuts de menace et de rareté différents.

S'agissant d'espèces protégées, une demande de dérogation pour la capture ou l'enlèvement de cadavres de chiroptères protégés au niveau national a été faite et obtenue auprès de la Direction Départementale des Territoires et de la Mer des Côtes d'Armor (*Arrêté préfectoral du 2 septembre 2023*, cf. Annexe 1 p.50).

Après avoir identifié et photographié les cadavres découverts autour des éoliennes suivies, les informations suivantes ont été notées (cf. Annexe 9 p.69) :

- Localisation du cadavre par rapport à l'éolienne : direction et distance au mât, substrat ;
- Etat du cadavre : degré de dégradation, type de blessure apparente, temps estimé de la mort, analyse des causes de mortalité, etc. ;
- Selon les besoins, des mesures complémentaires ont été relevées : sexe, biométrie (longueur de l'avant-bras, du 3e et/ou du 5e doigt, etc.).

Pour les chiroptères, différents ouvrages ont pu être utilisés pour l'identification en fonction de l'état dans lequel est le cadavre au moment de sa découverte :

- La clé d'identification illustrée des chauves-souris d'Europe, par Dietz & von Helversen (2004) ;
- La clé morphologique et la clé des crânes présentes dans le guide : Mammifères de Suisse : clés de détermination, détermination par Marchesi et al. (2011) ;
- Identification des chiroptères de France à partir de restes osseux. Fédération Française de Spéléologie, par Dodelin B. (2002) ;
- Utilisation des caractères dentaires pour la détermination des Vespertilionidés de l'ouest européen. Le Rhinolophe, bulletin de la coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris. N°4. Museum d'Histoire Naturelle de Genève - Menu H. et Popelard J-B. (1987).

Les deux premières clés sont principalement utilisables pour des individus en bon (voire très bon) état, la troisième permet une identification à partir du crâne et tout particulièrement de la dentition. En effet, certaines espèces, même en bon état de conservation, sont difficilement identifiables avec certitude sans la dentition, en raison d'un haut degré de variabilité intraspécifique, comme c'est tout particulièrement le cas pour le genre *Pipistrellus*. L'identification de l'espèce s'effectue en mesurant les rangées dentaires (de la canine à la 3e molaire) et la distance entre la 1re et la 3e molaire, puis en vérifiant les autres critères, discriminants (présence/absence de protoconule, de métalophe/paralophe) et distinctifs (matrice présente dans la clé des crânes, Marchesi et al. (2011)).

Pour les oiseaux, les ouvrages suivants ont été consultés :

- Svensson I., Grant P., Mollarney K. & Zetterström D. 2010. *Le guide ornitho*. Delachaux & Niestlé, Paris, 2e édition, 447 p ;
- Demongin L. 2015. *Guide d'identification des oiseaux en main*. Les 250 espèces les plus baguées en France., 310 p ;
- Svensson. 1992. *Identification guide to european passerines*. BTO, 4ème édition, 368 pp.

Dans certains cas, le cadavre a été dévoré et seules les plumes restent. Elles possèdent pour la plupart des caractéristiques particulières permettant de spécifier l'individu. Dans ce cas, le guide suivant peut aider à l'identification :

- Fraigneau C. 2017. *Identifier les plumes des oiseaux d'Europe occidentale*. Delachaux & Niestlé, Paris. 400 p ;
- En français : www.alulawebiste.com ;
- En anglais et en allemand : www.federn.org.



❖ Prise en compte des cadavres et plumées dans l'analyse

Les différentes plumées ou plumes trouvées au sol peuvent soit provenir d'une prédate naturelle soit de la collision avec une éolienne. Afin de conclure sur l'une des deux situations, différents critères sont pris en considération, tels que la sensibilité de l'espèce (et donc sa propension à se faire impacter par les éoliennes), l'âge de l'individu (et notamment s'il n'est pas encore volant), la présence de traces de préation ou d'impact dû à la collision, la quantité de plumes retrouvées etc. Dans le doute entre l'une des deux situations, le choix de ne pas compter le cadavre comme dû à l'éolienne sera systématiquement retenu.

2.3.1.3. Prise en compte des biais liés à la récolte des données brutes

Des écarts importants peuvent exister entre la mortalité brute découverte lors du suivi et la mortalité réelle à cause :

- De la surface réellement contrôlée (a). La surface de prospection théorique ne contient pas, en général, la totalité des cadavres tués par l'éolienne et parfois seule une portion de la surface est accessible (limite de la surface de prospection en culture dense, en zones boisées, etc.) ;
- Du taux de persistance des carcasses (p). En effet, la disparition des cadavres est plus ou moins rapide selon l'abondance des charognards, les disparitions pouvant avoir lieu dans la nuit même ou sur un nombre de jours plus ou moins important ;
- De l'efficacité du chercheur (d). La performance de l'observateur pour la découverte des cadavres peut varier selon les personnes (formation, expérience, fatigue) mais aussi selon la saison (hauteur et densité de la végétation, présence de feuilles mortes, etc.) ;
- Du respect des postulats des modèles statistiques / développement plus ou moins fin des modèles statistiques utilisés pour tenir compte des paramètres précédents.

❖ Surfaces prospectées

D'après la bibliographie, une majorité des cadavres tombe dans un rayon de 50 m autour des mâts ([Grünkorn et al. 2005](#) ; [Brinkmann et al. 2011](#)), il s'agit du rayon minimal à suivre. Conformément aux recommandations du protocole de suivi environnemental actuellement en vigueur, dans le cas de machines présentant des pales de longueur supérieure à 50 m, les prospections se font dans un rayon équivalent à la longueur des pales autour des mâts des machines.

Pour le parc éolien de Ty Névez Mouric, les pales mesurent environ 58 m, les prospections ont donc été effectuées dans un rayon d'au moins 60 m autour des mâts des éoliennes.

Cette surface a été prospectée en réalisant des transects autour des mâts des éoliennes suivies. Chaque transect est espacé de 5 mètres ce qui permet à l'observateur de rechercher la présence de cadavre sur une largeur de 2,5 mètres de part et d'autre de sa ligne de déplacement. En effet, [Arnett et al. \(2005\)](#) ont démontré que l'efficacité chute fortement au-delà d'une distance de 3 mètres. De la sorte, l'observateur a réalisé des transects pour s'éloigner au maximum de 65 m des mâts. Précisons que ces itinéraires ont été réalisés d'un pas lent et régulier pour une détectabilité optimale et quand les conditions lumineuses sont suffisantes.

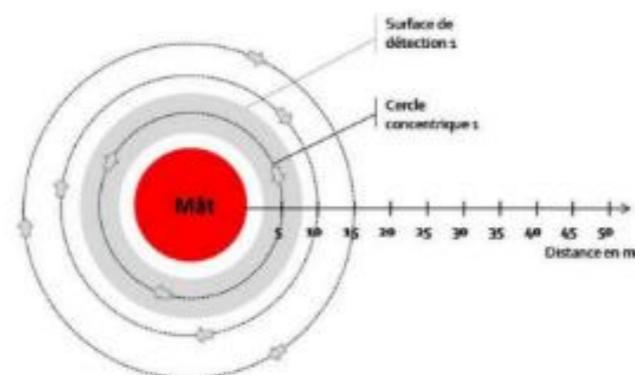


Figure 3 : Schéma représentatif des transects concentriques

Si le suivi direct de la mortalité se révèle pertinent pour évaluer les effets d'un parc, il peut s'avérer extrêmement difficile voire impossible dans les cas où le couvert végétal est trop dense ([Cornut & Vincent, 2010](#)). Selon le milieu et le type de recouvrement de la végétation, une zone réellement prospectable est définie (cf. Tableau 3) et sert de base de calcul aux corrections surfaciques. Sur le parc étudié, la proportion de chaque type de végétation a été notée lors de chaque passage et associée à une classe de visibilité : visibilité nulle ou mauvaise, moyenne, bonne.

Durant la période échantillonnée, les surfaces prospectables ont varié selon l'assoulement autour des éoliennes (blé, colza, exploitant en activité dans les parcelles, ...). Le tableau suivant décrit les 3 classes de végétation utilisées pour définir les niveaux de visibilité. A chaque passage le niveau de visibilité a été renseigné sur chaque parcelle ou habitat. Une estimation de la surface prospectée autour des machines a ainsi été calculée pour chaque visite à partir de la cartographie des habitats sous SIG. Ces données sont ensuite intégrées dans le calcul des taux de détection afin d'interpréter correctement les résultats.

Tableau 3 : Classes de végétation relevées sur le terrain

Classe de végétation	Type de végétation	Suivi de mortalité
Classe 1	Végétation haute et dense, sans visibilité au sol => cultures, prairies à végétation haute et dense	Visibilité nulle ou mauvaise = non prospectée
Classe 2	Végétation couvrante mais de hauteur faible à moyenne ou végétation peu couvrante mais pouvant être haute => cultures très basses, friches, herbe des plateformes, labour grossier, prairie rase	Visibilité moyenne = prospectée
Classe 3	Végétation de faible hauteur, peu couvrante à absence de végétation => plateformes, chemins, labour	Visibilité bonne = prospectée

Le détail des surfaces réellement prospectées au cours du suivi est présenté dans le chapitre 5.2.1.1 et en Annexe 10 p.70.

Les estimations doivent être corrigées en fonction de la surface réellement prospectée par rapport à la surface théorique du protocole. En tout état de cause, lorsque la zone n'a pas pu être entièrement parcourue, la surface contrôlée pour chaque éolienne a été systématiquement estimée. Les différences entre les deux sont liées en général à la topographie et/ou à la densité de la végétation. Le coefficient de correction surfacique renseigne alors sur le pourcentage de cadavres non relevés par l'observateur. Deux facteurs rendent difficiles l'appréciation :



- Plus la surface réellement prospectée est petite, plus la marge d'erreur est grande ;
- La répartition spatiale des carcasses influe sur les calculs : de manière courante, plus l'on s'éloigne du mât, plus la densité en cadavres diminue ([Strickland et al, 2011](#)).

En général, on ajuste les estimations de mortalité totale par une simple relation de proportionnalité entre la surface prospectée sur la surface prospectable en théorie. Cette formule repose sur le fait que la distribution des cadavres est homogène dans l'espace et ne tient donc pas compte de la distribution réelle des cadavres sur le terrain. [Huso \(2010\)](#) a estimé que cela conduit probablement à une surestimation de la mortalité.

[Behr et al. \(2011\)](#) considèrent que si la surface pouvant être prospectée est inférieure à 40 % dans les 50 m autour du mât, il n'est pas possible d'obtenir des résultats fiables statistiquement.

❖ [Persistance des cadavres](#)

Il s'agit d'une donnée fondamentale à renseigner car elle varie significativement dans le temps ainsi que selon la situation géographique et le contexte écologique des parcs éoliens.

Le taux de persistance varie selon :

- La taille du cadavre (des chiroptères/passereaux aux rapaces) et de sa visibilité (couleur, lieu) ;
- Les populations de prédateurs locaux (espèces, abondance) et la plus ou moins grande spécialisation des charognards sur un type de recherche de proies (qui peut varier dans le temps et dans l'espace en fonction de l'abondance et l'accessibilité des ressources) ;
- La capacité de dégradation in situ des cadavres (variables selon leur état : de frais à momifié) ;
- Les travaux agricoles susceptibles d'enfouir ou de déplacer les cadavres. Sur le parc éolien de Saint-Alban, la terre a été retournée plusieurs fois par période par les engins agricoles, entraînant donc la disparition plus rapide des cadavres.

Une partie des chauves-souris et oiseaux tués par les éoliennes disparaît donc avant qu'ils ne puissent être découverts dans le cadre des prospections, s'ils sont dévorés ou déplacés par les prédateurs. À titre indicatif, en Allemagne, [Niermann et al. \(2011\)](#) ont annoncé que le taux de persistance variait de 1,3 à 24,5 jours pour une valeur moyenne de 4,2 jours. En fonction des périodes, ce taux peut atteindre une valeur nulle ou très petite c'est-à-dire que les cadavres disparaissent très rapidement. [Santos et al. \(2011\)](#) démontrent que les temps de persistance sont très faibles en Europe notamment pour les chiroptères et les petits oiseaux, avec une probabilité de disparition très élevée dans les 2 premiers jours par rapport à d'autres groupes d'animaux.

En 2011, [Niermann et al.](#) ont réalisé ces tests avec des souris de laboratoires de couleur foncée qu'ils ont disposées au sol avec des gants pour éliminer toute odeur humaine pouvant s'avérer répulsive pour les prédateurs. Ils ont ainsi estimé un taux d'enlèvement de 0,79, c'est-à-dire qu'après 24 h, 7,9 cadavres sur 10 ont été retrouvés en moyenne au pied des éoliennes.

Le taux de persistance équivaut à la proportion de cadavres qui demeurent durant l'intervalle compris entre deux recherches ([Cornut et Vincent, 2010](#)). Des tests de disparition de cadavres peuvent ainsi être effectués sur le terrain à chaque période pour tenir compte des variations de hauteur de végétation dans la zone contrôlée.

Une probabilité de persistance « r » a ensuite été modélisée à partir de modèles statistiques dits d'analyse de survie et basés sur la méthode du maximum de vraisemblance ([Dalthorp et al., 2018](#)). Cette variable « r » correspond à la probabilité estimée qu'un cadavre qui arrive à un instant aléatoire et uniforme dans l'intervalle de x jours persiste jusqu'à la fin de cet intervalle. La variable « période » a été considérée et retenue comme variable influençant la persistance dans le cas de ce parc.

En accord avec les recommandations du protocole de suivi environnemental, un test de persistance a été effectué aux deux périodes (fin de printemps et en début d'automne).

Le test a consisté à déposer 2 cadavres de souris, 2 de rat et 2 de poussin, soit 6 cadavres fraîchement décongelés autour de chacune des éoliennes lorsque le recouvrement de la végétation permettait la prospection de l'entièreté des plateformes. Dans le cas d'une surface de prospection moindre, le nombre de cadavres déposés était diminué. Il y a donc eu 63 cadavres de déposés au total au pieds des éoliennes sur l'année. Aussi, les leurres ont été déposés aléatoirement sur l'emprise de la surface prospectée et répartis sur l'ensemble des types d'habitats présents.

Ensuite, l'observateur note les cadavres subsistants le lendemain du jour de la dépôse, puis 2 fois par semaine pendant les deux semaines suivantes (si les cadavres sont toujours présents). Ainsi, ces passages ont été réalisés après le jour 0 de la dépôse à jour 1, jour 3, jour 7, jour 10 et jour 14 à minima. Le taux de persistance correspond donc à la proportion de cadavres qui reste durant l'intervalle de temps entre deux recherches.

Les gros cadavres, comme la Buse, sont plus rares et ont la plupart du temps une persistance beaucoup plus longue. C'est pourquoi ce type de cadavre n'entre pas dans la persistance moyenne. Leur découverte pose par ailleurs des questions sur le type de traitement statistique (exemple : 1 seul cadavre de buse sur une période ne peut pas être corrigé par un facteur valable exclusivement pour les petits cadavres). Ainsi, la persistance des cadavres naturels ne sera pas intégrée afin d'éviter les biais dans les calculs pour les gros cadavres.



Poussin utilisé pour unurre de persistance
(M. Pluen, Ecosphère)



Renard prospectant la plateforme sous une éolienne lors d'un contrôle à J+1 du test de persistance (piège photographique, Ecosphère)



❖ Efficacité de l'observateur

Toutes les méthodes utilisent le facteur d , c'est-à-dire le taux de détection (ou d'efficacité) par l'observateur. L'efficacité de recherche décrit la proportion de faux cadavres retrouvés après la prospection. Elle varie en fonction de la personne ([Niermann et al. 2011](#)) et surtout du couvert végétal ([Rodrigues et al., 2015](#)).

Les tests d'efficacité sont effectués en fonction de classes de végétation définies par la combinaison de la hauteur de végétation, de la visibilité du site et de la topographie ([Rodrigues et al. 2015](#)). Le principe est de dissimuler des leurres et de compter le nombre de leurres retrouvés par l'observateur qui effectue sa prospection comme lors d'une recherche classique de cadavres. Seule la surface prospectable doit être utilisée pour ce test, afin d'éviter un biais dans les corrections.

L'occupation du sol et l'efficacité de l'observateur à détecter des cadavres peuvent varier dans le temps et c'est pourquoi cette dernière a été testée sur chaque période les 06/06 (période 1) et 12/09/2023 (période 2) pour chaque observateur participant au suivi de mortalité.

Ce test consiste à déposer, par une seconde personne, des leurres artificiels aux formes et couleurs proches de cadavres naturels (tels que des morceaux de caoutchouc assimilables à des chauves-souris, ou encore des pommes de terre pour les petits oiseaux plus gros et plus colorés). Les leurres ont été déposés aléatoirement au sein des classes de végétation prospectée (visibilité bonne et moyenne) et pointés au GPS. Chaque observateur a été testé sur un nombre d'éoliennes équivalent à celui qu'il aurait prospecté lors d'une journée classique de recherche.

Ces leurres dispersés varient entre 8 à 12 par éolienne sur les 5 éoliennes suivies pour chaque période. Un total de 91 leurres a été utilisé pour ce test sur l'année pour l'ensemble du parc.



Leurres en caoutchouc déposés dans différents habitats pour le test d'efficacité de l'observateur (J. Pavie, Ecosphère)

L'objectif est alors de calculer le taux d'efficacité de l'observateur qui correspond au nombre de leurres retrouvés par rapport au nombre de leurres déposés (valeur comprise entre 0 à 1).

$$d = \frac{\text{Nombre de leurres découverts}}{\text{Nombre de leurres déposés}}$$

2.3.2. OUTIL D'ESTIMATION DE LA MORTALITÉ RÉELLE : GENEST

A partir de 2018, les spécialistes internationaux que sont Huso, Dalthrop (USGS) et Korner-Nievergelt (Oïkostat), cités dans le protocole national 2018, se sont associés avec d'autres pour mettre à disposition gratuitement une solution informatique (« package ») nommée « GenEst »⁴ et fonctionnant sous le logiciel⁵ open source R ([Simonis et al., 2018](#)). Celle-ci permet d'imbriquer les différents paramètres précédemment détaillés pour modéliser finement la mortalité (persistance des faux cadavres par éolienne non moyennée et possiblement cumulée avec celle des éventuels petits et/ou gros cadavres réels, efficacité de la détection par éolienne non moyennée, par classe de visibilité, correction surfacique par éolienne) et fournir des estimations ajustées selon les variables prises en compte (taille des cadavres, période de l'année, distinction oiseaux / chauves-souris...). Les types de modèles statistiques et les variables sont déterminés par l'utilisateur.

Comme demandé par le protocole national 2018, cette application permet d'obtenir une médiane et des intervalles de confiance à 80 % ou 95 % pour les estimations de mortalité ainsi obtenues. Nous avons choisi l'intervalle de confiance à 80 % qui semble le plus adapté.

Les calculs reposent ainsi sur les données existantes relevées sur le terrain. Ils se basent sur un protocole standardisé, à savoir un nombre de visites défini sur plusieurs éoliennes, pendant lesquelles les cadavres sont recherchés. Elle utilise également les données issues des tests d'évaluation de la persistance des cadavres et de la détection des observateurs mais ces données peuvent être intégrées de manière plus fine avec des variations possibles sans que cela soit trop pénalisant sur la justesse des estimations (par exemple par période et par taille de cadavres selon les classes de visibilités des zones prospectées).

Pour les différents tests (persistance, efficacité et correction surfacique), GenEst utilise l'ensemble des données brutes de chaque éolienne. L'outil GenEst permet donc, à ce jour, d'obtenir les estimations les plus justes et précises pour un parc suivi.

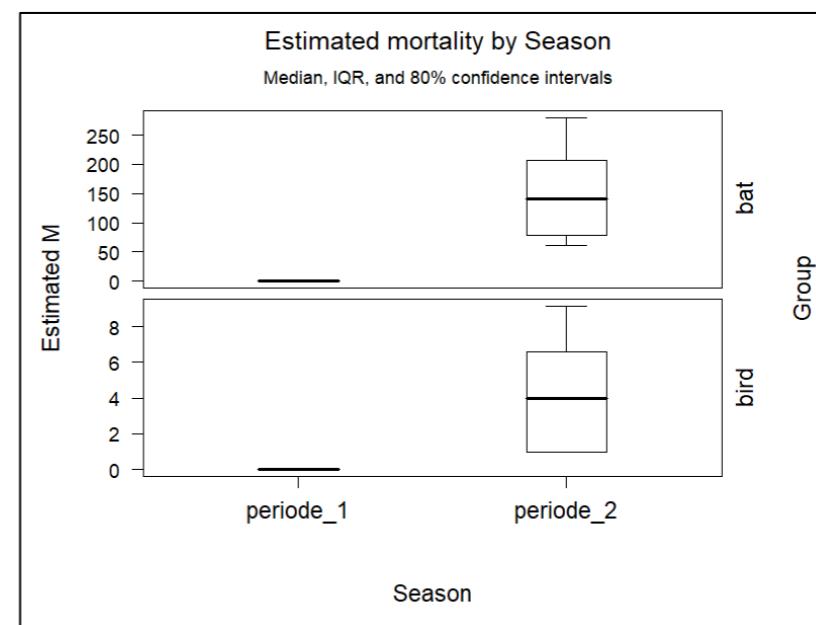


Figure 4 : Impression d'écran de l'interface de GenEst montrant les résultats déclinés par période et groupe des cadavres en 2023

⁴ <https://www.usgs.gov/centers/fresc/science/a-generalized-estimator-estimating-bird-and-bat-mortality-renewable-energy>

⁵ <https://www.r-project.org/>

3. RESULTAT DU SUIVI ORNITHOLOGIQUE

Au total, 65 espèces ont été recensées toutes périodes confondues.

3.1. COMPORTEMENT DES ESPECES NICHEUSES

40 espèces nicheuses ont été recensées durant le printemps/été 2023 sur le territoire du parc éolien :

- 36 espèces nichent sur le territoire du parc éolien (AEI = rayon de 300 mètres autour des éoliennes) ;
- 2 espèces nichent sur le territoire du parc éolien (AER = rayon de 300 mètres à 2 km) ;
- 2 espèces nichent au-delà de 2 km du parc éolien.

3.1.1. CORTEGES/ENJEUX/SENSIBILITES AU SEIN DE L'AEI

Le tableau ci-dessous présente l'ensemble des espèces nicheuses au sein de l'AEI, dont la sensibilité à la collision et/ou l'enjeu écologique régional est/sont supérieurs à faibles. Ces espèces potentiellement plus sensibles seront analysées plus finement.

Tableau 4 : Sensibilité spécifique de l'avifaune nicheuse au sein de l'AEI en 2023

Espèce	Localisation et quantification au sein du territoire du parc (AEI)	Sensibilité à la collision ⁶	NICHEURS BRETAGNE		
			LRR ⁷	Enjeu spécifique régional*	Enjeu spécifique stationnel*
Alouette des champs	Sept chanteurs sont répartis sur le parc éolien de Ty Névez au sein de prairies de fauche ou permanente ou à proximité.	Faible	VU	Assez fort	Assez fort
Bouvreuil pivoine	Un couple a été observé dans le boisement au nord du parc de Bourbriac proche de TNM1 et un mâle chanteur a été observé dans le boisement à l'est de TNM5 sur ce même parc.	Négligeable	NT	Moyen	Moyen
Buse variable	L'espèce utilise le parc de Ty Nevez de manière quotidienne pour la chasse ou le déplacement.	Forte	LC	Faible	Faible
Bruant jaune	Contacté à plusieurs reprises et notamment à l'est du parc éolien de Ty Nevez.	Négligeable	EN	Fort	Fort
Faucon crécerelle	Une donnée anecdotique de l'espèce en chasse sur le parc éolien a été relevée.	Forte	LC	Faible	Faible
Grosbec casse-noyaux	Une unique donnée de l'espèce a été relevée à travers le parc éolien.	Négligeable	NT	Moyen	Moyen

*Cf. Annexe 2 : Méthodologie d'évaluation des enjeux

⁶ Sensibilité exprimée par rapport à la taille des populations européennes de l'espèce concernée - classes de sensibilité issues du protocole national de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (MEDDE & FEE, 2015) ;

⁷ LRR = Liste Rouge Régionale des oiseaux nicheurs de Bretagne ;

Parmi les 36 espèces nicheuses recensées, la majorité a un niveau de sensibilité à la collision faible (classes 0 et 1). Trois espèces font figures d'exception : la Buse variable et le Faucon crécerelle avec une sensibilité forte à la collision éolienne.

Notons que :

- La Buse variable est probablement nicheuse au sein des boisements en périphérie sud du parc éolien en bordure du cours d'eau Léguer et chasse au sein des cultures et prairies artificielles (luzerne) ;
- Le Faucon crécerelle est lui aussi probablement nicheur au nord, dans les espaces semi-ouverts (bocage dense à morcelé), et chasse lui aussi au sein des prairies et cultures agricoles.

3.1.2. CORTEGES/ENJEUX/SENSIBILITES AUX ABORDS DU PARC (AER HORS AEI)

Deux autres espèces sont présentes en dehors du territoire du parc entre 300 m et 2 km mais ne fréquentent pas le parc éolien de Ty Névez Mouric mais exclusivement celui de Bourbriac. L'Epervier d'Europe présente une sensibilité moyenne à l'éolien contrairement au Pouillot fitis qui présente lui une sensibilité négligeable mais un enjeu stationnel assez fort.

Tableau 5 : Sensibilité spécifique de l'avifaune nicheuse au sein de l'AER (hors AEI) en 2023

Espèce	Localisation et quantification au sein du territoire du parc (AEI)	Sensibilité à la collision ⁸	NICHEURS BRETAGNE		
			LRR ⁹	Enjeu spécifique régional*	Enjeu spécifique stationnel*
Epervier d'Europe	Un couple en parade nuptiale au nord du parc de Bourbriac.	Moyenne	LC	Faible	Faible
Pouillot fitis	Une donnée anecdotique d'un mâle chanteur en bordure d'un fourré en bordure du parc éolien.	Négligeable	VU	Assez fort	Assez fort

*Cf. Annexe 2 : Méthodologie d'évaluation des enjeux

L'Epervier d'Europe est inféodé aux lisières forestières et présente un rayon d'action assez vaste comme l'ensemble des rapaces. Il transite par le parc à faible altitude en chasse mais prend de l'ascendance lors du repérage de site. L'espèce peut nicher au sein des boisements qui entourent le parc de Ty Névez.

3.1.3. CORTEGES/ENJEUX/SENSIBILITES A PLUS DE 2 KM DU PARC

Enfin, deux autres espèces sont nicheuses en-dehors du territoire du parc (au-delà de 2km) mais le fréquentent plus ou moins régulièrement, lors de leur déplacement ou de leur recherche alimentaire. Ces deux espèces présentent une sensibilité forte au risque de collision éolien et un enjeu stationnel assez fort.

⁸ Sensibilité exprimée par rapport à la taille des populations européennes de l'espèce concernée - classes de sensibilité issues du protocole national de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (MEDDE & FEE, 2015) ;

⁹ LRR = Liste Rouge Régionale des oiseaux nicheurs de Bretagne ;

Tableau 6 : Sensibilité spécifique de l'avifaune nicheuse au-delà de 2 km en 2023

Espèce	Localisation et quantification au sein du territoire du parc (éoliennes + 1km)	Sensibilité aux collisions avec les éoliennes ¹⁰	NICHEURS PICARDIE		
			LRR ¹¹	Enjeu spécifique régional*	Enjeu spécifique stationnel*
Busard Saint-Martin	Observé à deux reprises au sein du parc à basse altitude, en transit ou en chasse exclusivement. L'espèce est connue en reproduction dans ce secteur de la Bretagne dans des milieux bien spécifiques (tourbières, landes, etc.).	Forte	EN	Fort	Assez fort
Faucon pèlerin	Un individu a été observé en transit au nord du site. Sur ce secteur, l'espèce se reproduit au sein de carrières ou sur pylônes électriques.	Forte	EN	Fort	Assez fort

*Cf. Annexe 2 : Méthodologie d'évaluation des enjeux

Les habitats sur le parc éolien ne correspondent pas aux attentes écologiques pour la reproduction de ces espèces :

- Le Busard Saint-Martin a été observé à deux reprises en chasse/transit dans le parc. Les habitats au sein du parc éolien et ses abords proches ne sont pas favorables à la reproduction de l'espèce. Bien que les habitats pour la reproduction ne soient pas favorables, il convient toutefois de préciser que l'ensemble des cultures du parc éolien de Ty Névez Mouric fait partie du domaine vital de l'espèce. Cette dernière présente de ce fait un enjeu évalué à l'échelle du site comme assez fort ;
- Le Faucon pèlerin n'a été contacté qu'à une seule reprise, toutefois, de manière générale l'espèce transit exclusivement sur ce genre de milieu pour y chasser. De nombreuses carrières sont présentes dans les communes environnantes pouvant accueillir l'espèce. A ce stade, l'enjeu de l'espèce vis-à-vis du parc éolien est considéré comme assez fort.

Bien que l'enjeu soit identifié comme assez fort, ces deux espèces ne seront pas représenté sur cartographie car l'utilisation du site n'est pas définie précisément et leur transit est anecdotique.

3.1.4. FONTIONNALITES ET REACTIONS

Sur les 40 espèces nicheuses du parc et de ses abords (rayon d'environ 2 kilomètres, élargi pour 2 espèces à enjeu), 27 espèces fréquentent le territoire du parc comme zone de nidification et 4 espèces le fréquentent régulièrement pour de la recherche de nourriture et/ou du transit. Le comportement et les effectifs de ces derniers ont été observés afin d'évaluer si le parc éolien engendre des modifications de leurs mouvements, leurs alimentations.

Les fréquences de traversées ou des zones de chasse du parc sont différentes selon les espèces :

- Les espèces cantonnées qui circulent très peu et qui se déplacent très majoritairement au ras du sol en période de reproduction : Accenteur mouchet, Merle noir, Pinson des arbres, Roitelet à triple bandeau, Rougegorge familier, etc. Il s'agit d'espèces nichant au sein des réseaux de haies présent sur le parc de Ty Névez Mouric et dans les boisements à proximité. Pour ces dernières, aucun comportement particulier par rapport aux éoliennes n'a été observé ;
- Les espèces cantonnées qui circulent et effectuent ponctuellement des vols à travers certaines parcelles agricoles et sont susceptibles de monter en altitude : Alouette des champs, Bergeronnette grise, Linotte mélodieuse, pigeons, etc. Les espèces les plus abondantes sont celles liées aux milieux ouverts à semi-ouverts (Alouette des champs, Etourneau sansonnet, pigeons). Il semble que les individus nicheurs se préoccupent très peu des éoliennes. Certains lieux utilisés comme postes de chant figurent à moins de 50 mètres des mâts.
- Les espèces qui utilisent un large domaine vital dont le Faucon crécerelle, la Buse variable, le Busard Saint-Martin ou encore le Faucon pèlerin ont été observés en vol ascendant, en transit uniquement ou en chasse le long des lisières et au sein des espaces plus ouverts comme les prairies et cultures.

Les échanges d'oiseaux entre le parc éolien de Ty Nevez Mouric et le parc éolien de Bourbriac sont nombreux. En effet, les observations sur le parc de Ty Névez Mouric montrent que le Faucon crécerelle, présent aussi sur Bourbriac, utilise le parc exclusivement en chasse ou transit et ne présente pas ou peu de risque de collision avec les éoliennes même si sa sensibilité à l'éolien est forte. La Buse variable de sensibilité à l'éolien moyenne, présente aussi sur les deux parcs, utilise le parc de Ty Nevez de manière beaucoup plus régulière que le Faucon crécerelle, également pour la chasse et le transit. Le parc éolien de Bourbriac (compris dans l'AER de Ty Nevez) présente une mosaïque d'habitats plus homogène comprenant davantage de milieux arborés (boisements et réseaux de haies) que de milieux agricoles. Il abrite ainsi l'Epervier d'Europe, également de sensibilité à l'éolien moyenne, qui n'a pas été contacté directement sur le parc de Ty Nevez, mais au sein du périmètre de l'AER (de 300 à 2000 m du parc de Ty Névez Mouric). Les comportements de ces trois espèces observées en période de reproduction (parade, chasse) sont parfois à risque vis-à-vis des éoliennes. En effet, ils évoluent dans le rayon d'action des pâles à des distances très proches sans modifier leurs comportements de vol. Des habitats de chasse et de reproduction favorables aux rapaces (Faucon crécerelle, Epervier d'Europe, ou encore la Buse variable) sont donc dispersés sur les territoires au sein ou à proximité immédiate des parcs éoliens de Ty Nevez Mouric et Bourbriac.

De plus, des Goélands bruns et argentés ont été observés en vol à travers le parc de Ty Nevez Mouric, en déplacement dans les terres ou en dispersion depuis le littoral au nord et vers des étangs d'intérieurs (ex : étang de Coronc à Glomel, étang de Kerné Uhel à Peumerit Quintin). Ces espèces ont aussi été observés à de plus nombreuses reprises au sein du parc éolien de Bourbriac et à ses abords (jamais plus de 10 individus en même temps). Il y a donc des échanges pour les goélands entre les champs à proximité des parcs éoliens où ils trouvent de la nourriture, et les lacs ou étangs proches où ils s'y reposent ou s'alimentent.

Lors de nos prospections, pour certains groupes ou individus isolés de laridés, des comportements d'évitement ou des passages préférentiels vis-à-vis du parc de Ty Nevez Mouric ont été observés. En effet, la majorité des laridés évitent le parc de Ty Nevez : ils arrivent du nord et ont tendance à le contourner en passant entre les parcs de Bourbriac et de Ty Névez Mouric. Il y a donc un dérangement

¹⁰ Sensibilité exprimée par rapport à la taille des populations européennes de l'espèce concernée - classes de sensibilité issues du protocole national de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (MEDDE & FEE, 2015) ;

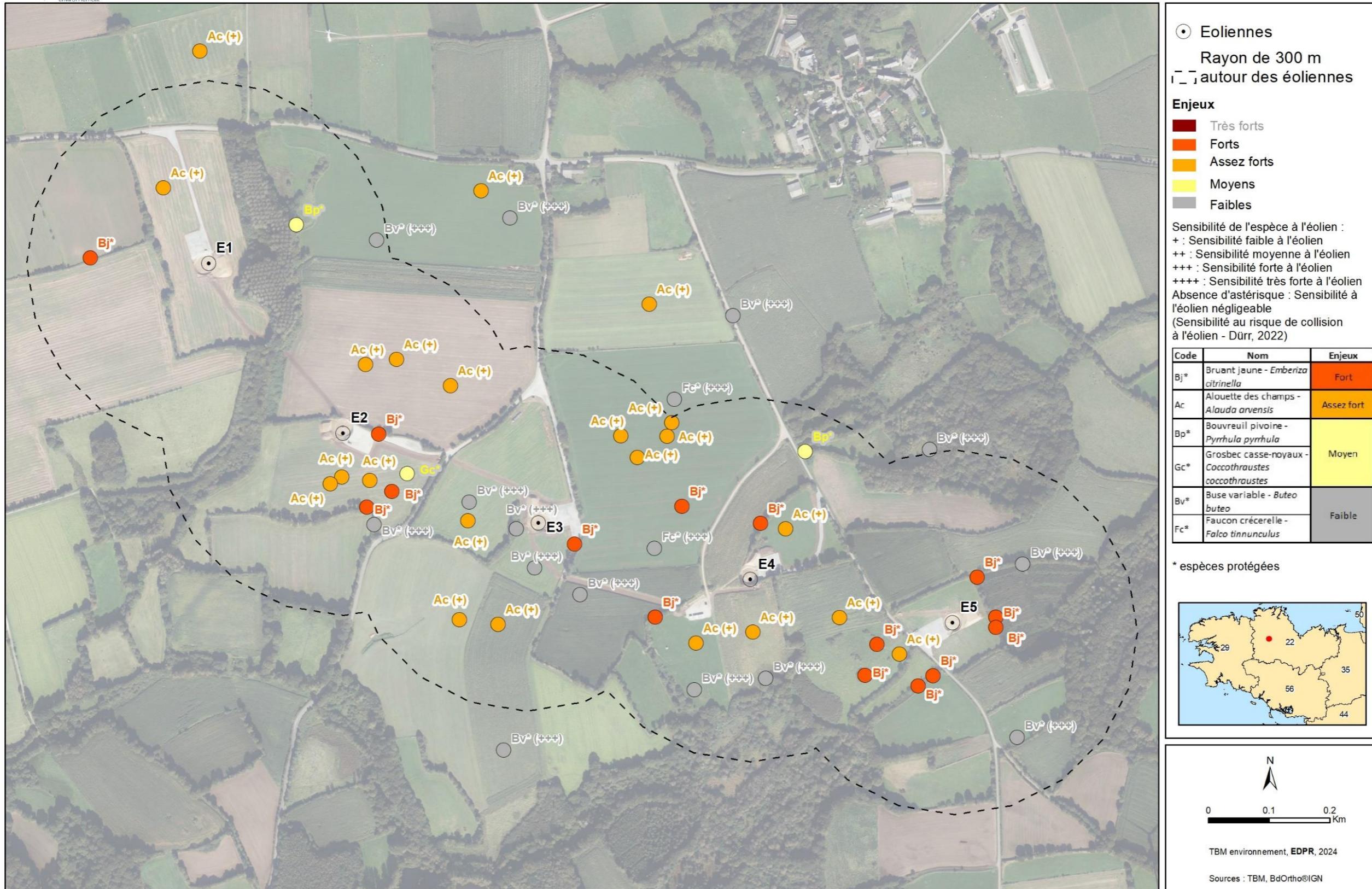
des éoliennes vis-à-vis des déplacements des Laridés. Toutefois, ces derniers s'adaptent et ces ajustements de trajectoires ne sont pas de nature à remettre en cause le gagnage de zones alimentaires et le bon accomplissement du cycle des goélands.

Enfin bien que le niveau de sensibilité soit considéré comme négligeable pour certaines espèces, notamment pour le Bruant jaune, une grosse plumée a été retrouvé sous une éolienne. De manière générale, cette espèce a tendance à utiliser des altitudes en-dessous des hauteurs de pales dans un contexte naturel. Toutefois, plusieurs individus en transit par le parc ont été observés à hauteur du bas de pales avec un comportement de bifurcation des éoliennes à la dernière minute. Cela montre bien que le risque de collision n'est pas nul même pour des espèces moins sensibles.

Parmi les 40 espèces nicheuses recensées au sein de la zone d'étude :

- 1 espèce présente un enjeu de conservation stationnel fort : le Bruant jaune ;
- 2 espèces présentent un enjeu de conservation stationnel assez fort : l'Alouette des champs et le Pouillot fitis ;
- 1 espèce présente un enjeu de conservation stationnel moyen : le Grosbec casse-noyaux ;
- 5 espèces présentent une sensibilité aux collisions avec les éoliennes : la Buse variable, le Faucon crécerelle, l'Epervier d'Europe, le Busard Saint-Martin et le Faucon pèlerin avec un enjeu stationnel assez fort pour les deux dernières.

L'observation des mouvements locaux révèle que les espèces nicheuses adoptent des comportements globalement peu risqués vis-à-vis des éoliennes. Les espèces les plus abondantes s'adaptent au parc éolien en privilégiant les abords nord-est et sud-ouest ainsi que les trouées entre les éoliennes. La plupart des espèces évoluent dans l'espace de garde au sol des éoliennes sauf pour les rapaces, ici la Buse variable, le Faucon pèlerin et le Faucon crécerelle, voire quelques passereaux, qui ont parfois des comportements à risque vis-à-vis des éoliennes.



3.2. COMPORTEMENT DES ESPECES MIGRATRICES

49 espèces ont été contactées en période de migration : 42 espèces en période de migration préruptiale et 46 en période de migration postruptiale.

3.2.1. CORTEGES/ENJEUX/SENSIBILITES A L'ECHELLE DU PARC ET SES ABORDS IMMEDIATS

Au printemps, les flux observés sont très faibles et diffus, aucun stationnement notable n'a été relevé. Néanmoins il est délicat de conclure une période sur un unique passage réalisé. Tandis qu'à l'automne, les flux sont plus conséquents, tout en restant modérés.

Les prospections ont montré des mouvements à faible altitude réguliers et ainsi que quelques regroupements dans l'AEI et l'AER. Trois grands types de milieux accueillent des groupes d'oiseaux : les milieux arborés (boisements et haies), les prairies et les cultures.

Dans les boisements, des groupes d'effectifs variables de Grives musiciennes, mauvis, litornes et plus anecdotiquement de Grives draines ont pu être notés en halte migratoire. C'est également le cas pour le Pigeon ramier qui affectionne ces peuplements en période internuptiale. Les boisements et le réseau dense de haies arborées permettent également l'accueil de nombreuses autres espèces, en petits groupes ou individus isolés : le Faucon crécerelle, la Buse variable, le Bruant jaune, la Linotte mélodieuse et divers passereaux.

Dans les prairies, friches et cultures, plusieurs espèces font une halte migratoire comme l'Alouette des champs, le Pipit farlouse et la Bergeronnette grise au sein des cultures et autres parcelles cultivées notamment au centre du parc entre TNM2 et TNM3.

En conclusion, l'AEI et l'AER abritent un cortège d'espèces typiques du bocage breton avec des effectifs tout de même réduits en période migratoire printanière et plus conséquente en automne ce qui est assez courant à l'échelle régionale à l'intérieur du territoire breton. Les milieux les plus attractifs sont les peuplements arborés qui représentent une importante source de nourriture en période de migration, puis dans une moindre mesure les prairies humides à mésophiles. Les milieux agricoles (labours grossiers) sont peu attractifs car dépourvus de chaume de culture ou autres végétations attrayantes pour l'avifaune à cette période.

3.2.2. FONCTIONNALITES ET REACTIONS

Malgré la faiblesse globale des effectifs, les fonctionnalités locales des oiseaux migrants ont pu être précisées. La représentativité des données est meilleure pour le passage postruptial.

La majorité des flux postruptiaux est diffus. Ils proviennent du nord et se dirigent vers le sud et le sud-ouest. Ces flux ont principalement concerné les fringillidés (pinsons des arbres et du nord, chardonnerets élégants, linottes mélodieuses, tarins des aulnes, etc.), les turdidés avec la Grive mauvis en première position et, dans une moindre mesure, la Grive litorne. Ces espèces utilisent le maillage bocager pour se déplacer et migrent pour certains en réalisant ce que l'on appelle une migration rampante. Ils évitent globalement les éoliennes.

En migration préruptiale, les flux semblent diffus à travers le parc éolien et concernent des effectifs plus réduits. Les comportements de vol à cette période divergent selon les espèces/groupes d'espèces :

➤ Les rapaces : 2 espèces ont été contactées en période de migration dont le Busard Saint-Martin en migration active. Parmi les trois observations faites de cette espèce en période de migration, aucune ne relève d'un comportement d'évitement de la part de cette espèce volant à basse altitude (< 10 mètres en moyenne ici). Néanmoins bien qu'aucune réaction n'ait été relevée, l'espèce présente une forte sensibilité à l'éolien et ce surtout en période de reproduction. La Buse variable est quant à elle plus difficile à évaluer en migration dans notre région, en effet, l'espèce est majoritairement sédentaire. Ses déplacements sur le parc sont assez nombreux au sein des prairies et cultures pour y chasser, elle emprunte des altitudes élevées lors des ascensions et ce à plus de 200 m d'altitude ;

➤ Les oiseaux d'eau : groupe hétéroclite d'espèces liées aux zones humides (laridés, limicoles, ardéidés). Peu de mouvement sont concernés par ce groupe, toutefois, un groupe de 14 Courlis corlieux a été observé en vol, largement au-dessus du parc éolien ;

➤ Les passereaux : La majorité des effectifs n'a pas présenté de réaction particulière vis-à-vis du franchissement du parc. Seuls quelques groupes d'étourneaux sansonnets passent au plus près des éoliennes mais au-dessous du rayon d'action des pales. Par ailleurs, il faut signaler que la plupart de ces espèces, en raison de leur petite taille, peut difficilement être repérée de loin et suivie sur de longues distances. Il est donc difficile de dire si un changement de direction s'est produit en amont du parc. C'est pour cette raison que les résultats pour ce groupe doivent être pris avec précaution et sont simplement indicatifs. Toutefois, comme pour la période de reproduction quelques bruants jaunes ont été observés bifurquant au dernier moment à l'approche des éoliennes.

Par ailleurs, la trouée entre les éoliennes TNM2 et TNM3 semblent être appréciées des passereaux avec des flux un peu plus importants entre ces éoliennes.

S'agissant des stationnements, peu de regroupements particuliers de migrants ont été observés au sein du parc et à ses abords, excepté un unique groupe d'Alouettes des champs au centre du parc entre les éoliennes TNM2 et TNM3.

La grande majorité des espèces migratrices les plus abondamment observées n'est pas menacée et est caractérisée par des sensibilités faibles aux risques éoliens sauf pour la Buse variable qui est caractérisé par une forte sensibilité et le Goéland brun par une sensibilité moyenne aux risques de collisions.

Certaines espèces sensibles, non menacées à l'échelle européenne, fréquentent ponctuellement le parc mais les effectifs concernés sont faibles. La situation des espèces migratrices nocturnes, dont les flux sont peu décelables de jour et les sensibilités à la collision sont nettement sous-estimées, est à prendre en compte, surtout pour celles dont les populations sont menacées ou quasiment menacées en Europe, afin d'anticiper d'éventuels impacts directs et cumulatifs.

Les flux migratoires sont globalement diffus au niveau du parc éolien.

L'observation des comportements en vol ne révèle pas de perturbation nette des trajectoires. Des adaptations de vol sont néanmoins envisageables pour plusieurs espèces puisqu'une majorité des oiseaux observés à proximité du parc volent en-dessous de la hauteur de garde au sol des éoliennes.



3.3. COMPORTEMENT DES ESPECES HIVERNANTES

3.3.1. CORTEGES/ENJEUX/SENSIBILITES A L'ECHELLE DU PARC ET SES ABORDS IMMEDIATS

44 espèces hivernantes ont été recensées sur le parc et ses abords proches (dans les 2 kilomètres autour du parc).

Les observations en saison froide n'ont **pas montré d'intérêt notable pour les hivernants**. Deux groupes de limicoles, composés de Vanneaux huppés (55 individus) et de Pluviers dorés (200 individus), ont été contactés simultanément dans un labour en limite nord du parc éolien de Ty Névez Mouric. L'ensemble des parcelles accueille plusieurs dizaines à centaines de passereaux comme l'Etourneau sansonnet (586 individus), le Pinson des arbres (199 individus) ou encore l'Alouette des champs (135 individus). Les boisements et certaines prairies de fauche sont utilisés à cette période comme site d'alimentation ou de repos par les Pigeons ramiers (100 individus). Enfin, pour les ardéidés (Grande Aigrette et Héron cendré), les effectifs sont moindres mais l'occupation du site est assez centrée au niveau des éoliennes TNM2 et TNM3.

Les haies, les boisements, les prairies et les cultures sont utilisés de la même manière qu'en période migratoire par de petits groupes de passereaux.

Bien que les observations aient été réalisées en période favorable pour l'hivernage de l'avifaune, les conditions météorologiques peuvent modifier la fréquentation du parc éolien de Ty Névez Mouric. La qualité des boisements ainsi que la diversité des habitats au sein de l'AER sont favorables à l'hivernage de certaines espèces. Toutefois, il n'est pas attendu de modifications substantielles de cette situation, hormis sur des pas de temps très courts. En effet, une vague de froid peut faire descendre des effectifs considérables de grives et autres passereaux, mais pour certains de ces individus l'utilisation du parc ne sera que temporaire dans le secteur.

La zone d'étude de l'AEI présente un intérêt faible pour l'avifaune en hiver.

3.3.2. FONCTIONNALITES ET REACTIONS

Les mouvements locaux quotidiens concernent majoritairement les passereaux sans que cela ne représente un fait notable. Les espèces adaptent leurs trajectoires à l'approche des éoliennes. Ces espèces s'alimentent au sein de cultures proches des éoliennes, allant jusqu'à s'alimenter tout proche des mats.

Les autres espèces ne présentent aucune réaction particulière vis-à-vis des éoliennes. Aucun axe semble privilégié à cette période, hormis des mouvements de Goélands argentés et bruns entre les éoliennes TNM2 et TNM3.

Le parc éolien et ses abords proches ne semblent pas influencer le comportement de l'avifaune hivernante. Cependant quelques parcelles agricoles accueillent des effectifs importants de stationnement de passereaux notamment d'Alouette des champs, de Pinson des arbres et des groupes plus épars de Pipit farlouse et d'Alouette lulu au sein des prairies et labours et/ou cultures agricoles. Les passereaux préfèrent évoluer dans les boisements et les réseaux arborés, ce qui les expose moins à un risque de collision. Bien que les effectifs soient réduits sur le site toutes périodes confondues, les laridés et les rapaces sont deux groupes sensibles aux collisions avec les éoliennes.

3.4. ELEMENTS DE COMPARAISON AVEC L'EIE / ICPE ET CONCLUSION

Rappelons tout d'abord que la comparaison post-implantation et pré-implantation est délicate, notamment du fait de zones d'étude différentes (zone d'étude prise en compte au stade projet plus grande que celle du suivi post-implantation).

L'étude d'impact réalisée en 2016 (complétée en 2018) et se basant sur des expertises de terrain de 2016, a permis de dresser une liste des espèces d'oiseaux fréquentant la zone du parc avant son implantation :

- Toutes périodes confondues : 15 sessions d'observations, de septembre 2015 à mi-juin 2016, avaient permis de recenser 71 espèces contre 20 sessions d'observations d'avril 2023 à janvier 2024, comptabilisant 65 espèces ;
- En période de nidification : 5 sessions d'observations de la reproduction (le 11 juin 2015 et du 31 mars au 26 mai 2016) totalisant ainsi 52 espèces contre 8 sessions (05 avril 2023 et 27 juin 2023) comptabilisant 44 espèces ;
- En période de migration : 3 sessions d'observations de la migration prénuptiale (du 3 mars au 23 mars 2016) et 4 sessions d'observations de la migration postnuptiale (du 4 septembre au 4 novembre) recensant ainsi 53 espèces contre 4 sessions d'observations de la migration prénuptiale (du 5 avril 2023 au 16 mai 2023) et 8 sessions d'observations de la migration postnuptiale (du 31 août 2023 au 7 novembre 2023) comptabilisant 49 espèces ;
- En période d'hivernage : 3 sessions d'observations, le 29/12/2016, le 05/01/2016 et le 28/01/2016 avaient permis de recenser 40 espèces contre 4 sessions d'observations pour l'hivernage (entre le 12 décembre 2023 et 26 janvier 2024) totalisant 44 espèces.

3.4.1. AVIFAUNE EN PERIODE DE NIDIFICATION

Globalement, entre 2016 et 2023, 13 espèces n'ont pas été réobservées mais 9 nouvelles espèces ont été contactées.

Néanmoins, parmi les 13 espèces non retrouvées lors des prospections de 2023, il y a notamment 3 espèces à enjeu assez fort (le Goéland argenté, le Moineau domestique et Tourterelle des bois) et 1 espèce à enjeu moyen (le Coucou gris) qui n'ont pas été revues sur le parc. À l'exception du Moineau domestique, ces espèces sont pourtant inféodées aux milieux agricoles et bocagers et **cela semble traduire un phénomène d'évitement**.

Cependant, 4 nouvelles espèces ont été contactées dont **2 nouvelles espèces nicheuses possibles** en dehors du périmètre d'étude et fréquentant le site occasionnellement par transit ou alimentation : le Busard Saint-Martin et le Faucon pèlerin. Ces deux espèces présentes un enjeu régionalement fort. Enfin, deux espèces présentes un enjeu assez fort en région, le Verdier d'Europe et le Pipit farlouse dont le dernier se reproduit en dehors du périmètre d'étude.



3.4.2. AVIFAUNE EN PERIODE DE MIGRATION

L'étude d'impact de Althis mentionne **une migration modérée et diffuse** avec une fréquentation du site classique à l'échelle régionale quelle que soit la période de migration concernée comme c'était le cas lors des inventaires sur l'année 2023. Les oiseaux empruntent les vallées locales et transitent au sein des troués du parc éolien principalement.

Concernant la migration prénuptiale, **14 espèces observées en 2016 n'ont pas été revues en 2023** dont 3 espèces présentes une sensibilité forte aux collisions à l'éoliens : le Busard cendré, le Faucon pèlerin et le Goéland argenté. Cependant, **13 nouvelles espèces sont signalées en 2023**, avec deux espèces figurant parmi les espèces ayant une sensibilité moyenne vis-à-vis des collisions avec les éoliennes : le Héron cendré et le Canard colvert.

Concernant la migration postnuptiale, **8 espèces observées en 2016 n'ont pas été revues en 2023**. Néanmoins, **16 nouvelles espèces sont signalées en 2023** dont 3 présentes une sensibilité moyenne aux collisions avec les pâles : le Busard Saint-Martin, le Goéland brun et le Roitelet à triple-bandeau.

Les différences d'observations réalisées notamment en période de migration postnuptiale peuvent être expliquées du fait que la zone d'étude lors du suivi-post-implantation est plus réduite que la zone d'étude établie lors de l'étude d'impact.

3.4.3. AVIFAUNE EN PERIODE HIVERNALE

Globalement, entre l'hiver 2015-2016 et l'hiver 2023-2024, 7 espèces n'ont pas été réobservées dont 2 espèces présentent une sensibilité aux collisions à l'éolien, moyenne pour la Mouette rieuse et forte pour le Faucon crécerelle. Toutefois, 11 nouvelles espèces ont été contactées avec notamment le Goéland brun et le Roitelet à triple-bandeau qui sont deux espèces présentant une sensibilité moyenne à l'éolien.

Les faibles effectifs de stationnement de Vanneau huppé et de Pluvier doré sont variables entre 2015-2016 et 2023-2024, 181 Vanneaux huppés ont été contactés sur le site d'étude contre 55 en 2024 et quelques dizaines de Pluviers dorés contre 200 individus en 2024.

Ces informations reflètent des variations annuelles relatives aux conditions météorologiques mais également de l'évolution des populations à l'échelle européenne voire mondiale. Toutefois, le pas de temps entre les deux études ne peut permettre d'évaluer ce fait plus précisément.



4. RESULTATS ET INTERPRETATIONS DU SUIVI ACOUSTIQUE EN NACELLE

4.1. VALIDITE DU MATERIEL UTILISEE

Le micro du Batmode 2S+, et notamment sa capsule exposée aux intempéries extérieures, peut montrer des variations de sensibilité et ainsi affecter la bonne détectabilité des ultrasons émis par les chauves-souris. Un test de calibration quotidien a automatiquement été effectué pour vérifier la qualité du micro tout au long du suivi sur les éoliennes E1 et E5 (cf. Annexe 6 p.63). Une valeur a été obtenue pour 202 nuits sur 237 nuits au total pour la E1 et pour 144 nuits sur 219 nuits au total pour la E5. Pour ce suivi acoustique, la calibration du micro a dépassé de temps en temps le seuil de fonctionnalité (-6/+6 dBFS par rapport à la valeur initiale selon Ecosphère) avec certaines fois des valeurs aberrantes, d'autres fois aucune valeur obtenue. Le niveau de calibration pouvait même changer dans la même journée avec des valeurs devenant tantôt hors du seuil tantôt dedans. Cela signifie que lorsque le seuil de calibration est mauvais, le micro a une perte de sensibilité, influençant alors négativement la détectabilité des chauves-souris. Sur l'éolienne E1, sur les 38 journées de mauvaise calibration du micro (dont 36 sans aucune valeur), seules les journées d'avril sont apparues en même temps qu'un problème de monitoring, et aucune nuit avec des problèmes de micro n'a enregistré de contact. Tandis que sur l'éolienne E5, sur les 126 journées de mauvaise calibration du micro (dont 77 sans aucune valeur et 46 avec des valeurs aberrantes), les journées d'avril et de mai notamment sont apparues en même temps qu'un problème de monitoring, et quatre nuits avec des problèmes de micro ont enregistré de quelques contacts à une centaine (minimum 2 à maximum 118 contacts).

On peut aussi comptabiliser 7 nuits de dysfonctionnement sur des nuits complètes (soit 96,6 % de nuits totalement suivies) et 1 nuit de dysfonctionnement sur une partie de la nuit (soit 97 % de nuits en partie suivies) sur les 237 nuits du suivi réalisé sur l'éolienne E1 entre le 7 avril et le 30 novembre 2023. Aussi, sur l'éolienne E5, on peut comptabiliser 38 nuits de dysfonctionnement sur des nuits complètes (80,4 % de nuits totalement suivies) et 5 nuits de dysfonctionnement sur une partie de la nuit (soit 83,1 % de nuits en partie suivies) sur les 237 nuits du suivi réalisé sur l'éolienne E1 entre le 25 avril et le 30 novembre 2023. Les raisons des déconnexions du Batmode et des multiples arrêts monitoring ne sont pas connues (peut-être certaines fois débranchement du système lors de maintenances techniques). Toutefois durant la première période et jusqu'au 23 mai, le problème de monitoring sur l'éolienne E5 est lié au problème de l'appareil translate permettant de connecter le micro au Batmode qui n'a pas fonctionné. D'autres dysfonctionnements mineurs ont eu lieu mais sans impact apparent sur les enregistrements car ont eu lieu durant la journée. Les nuits de dysfonctionnement partiel ont eu un arrêt de plusieurs minutes ou heures sans connaître la durée exacte, et peuvent avoir certaines fois enregistrées quelques sons de chauves-souris, sans pour autant que la nuit soit totalement effective. Seule le transit automnal 2 a pu donc être suivie dans son intégralité sur l'éolienne E5 et sur l'éolienne E1, ainsi que le transit automnal 1 sur la E1.

Par ailleurs, les données météorologiques fournies par le client ne sont pas complètes. Ainsi les analyses de vent et de température seront à considérer avec précaution. Par chance, les quelques contacts sans correspondance directe avec l'éolienne suivie, ont pu être associés à des données nocturnes de vent et de température de l'autre éolienne, et ont alors été intégrés aux analyses suivantes couplant contacts avec météo.

Finalement le suivi a été **totalement effectif sur 229 nuits soit 96,6 % de la période d'échantillonnage sur l'éolienne E1**, et sur 176 nuits soit 80,4 % de la période d'échantillonnage sur l'éolienne E5, ce qui est suffisant pour les analyses. Toutefois, **sur l'éolienne E5, il est nécessaire de prendre les 182 nuits en partie effectives soit 83,1 % de la période d'échantillonnage** car ces nuits comptabilisent des centaines d'individus. Cela nous permettra d'obtenir des relations entre les chauves-souris et les données météo plus complètes avec un nombre de contacts légèrement plus grand, qui restent toutefois à nuancer au regard des nombreuses défaillances techniques survenues durant le suivi.

4.2. DESCRIPTION DE L'ACTIVITE ENREGISTREE

4.2.1. RICHESSE SPECIFIQUE

Sur le parc éolien de Ty Nevez, un total de **6 005 contacts** a été enregistré durant le suivi en nacelle de 2023 soit une activité de **9,2 contacts/nuit sur la période de suivi totalement effectif sur l'éolienne E1 et une activité de 21,5 contacts/nuit sur la période de suivi en partie effectif sur l'éolienne E5**. Ce taux d'activité global correspond à un **niveau assez fort à fort** d'après le référentiel Altisphère.

L'analyse des enregistrements a permis d'identifier avec certitude lors de ce suivi, 5 espèces de chauves-souris fréquentant le parc éolien de Ty Nevez (cf. Figure 5) :

- Une dominance du groupe des pipistrelles avec 61,9 % des données dont :
 - La très grande majorité de Pipistrelle commune (55,1 %) ;
 - 6,2 % de Pipistrelle de Kuhl ;
 - 0,5 % de Pipistrelle de Nathusius ;
- Une proportion importante du groupe des noctules et des sérotines avec (37,9 %) des données dont :
 - 37,8 % de Noctule de Leisler ;
 - Le reste des données correspond à des séquences ne permettant pas la distinction précise entre le groupe des noctules et les sérotines (0,1% soit 8 contacts) ;
- Enfin, une autre espèce a été contactée :
 - 13 contacts (0,2 %) de Barbastelle d'Europe, uniquement sur l'éolienne E1.

Notons toutefois que sur l'éolienne E1 la Pipistrelle commune est très majoritaire (93,5%) en comparaison avec la Noctule de Leisler (5,9%), à l'inverse sur l'éolienne E5 la Noctule de Leisler est majoritaire (55,1%) face à la Pipistrelle commune (44,9%).

Cette richesse spécifique enregistrée est globalement faible comparée aux 21 espèces connues régionalement. Les espèces de Pipistrelles et de Noctules-Sérotines sont connues pour évoluer en altitude et sont très communes dans les suivis réalisés à hauteur de nacelle dans l'ouest de la France.



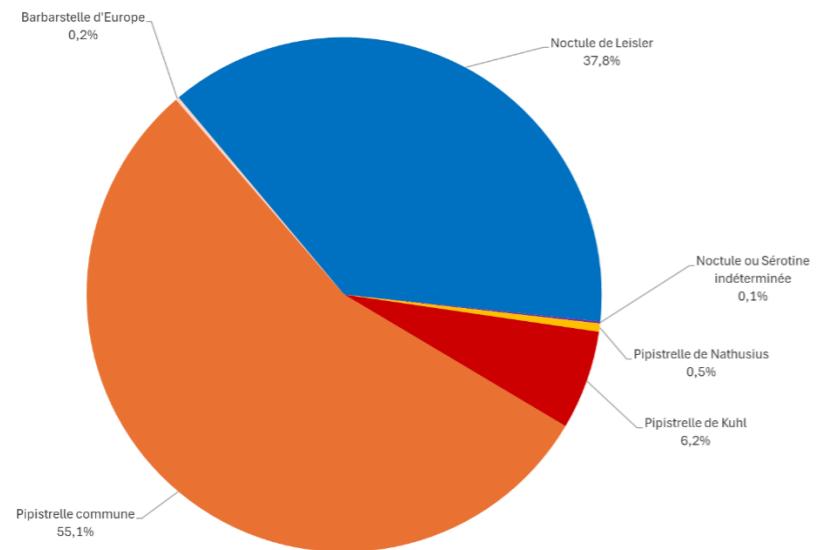


Figure 5 : Espèces contactées à hauteur des nacelles E1 et E5 sur le parc de Ty Nevez en 2023

4.2.2. CHRONOLOGIE DE L'ACTIVITE

4.2.2.1. Eolienne E1

Le tableau suivant présente les résultats d'activité par mois et période pour l'ensemble des espèces sur l'éolienne E1 (cf. Tableau 7). La distribution des contacts au cours des périodes et de la nuit est également représentée sur la Figure 6 et la Figure 7.

Tableau 7 : Activité enregistrée du 07/04 au 30/11/2023 depuis la nacelle de E1

Mois	Nuits positives	Nuits totalement suivies	Nb contacts totaux	Nb contact / nuit suivie totalement	Nuits totalement et en partie suivies	Nb contacts partiels	Nb contact / nuit totale et partielle
Avril	0	19	0	0	19	0	0
1ère quinz. Mai	2	15	9	0,6	15	9	0,6
Période printanière	2	34	9	0,3	34	9	0,3
2ème quinz. Mai	1	16	1	0,1	16	1	0,1
Juin	7	28	324	11,6	28	324	11,6
Juillet	8	30	108	3,6	31	108	3,5
Période estivale	16	74	433	5,9	75	433	5,9
Août	0	31	0	0	31	0	0
Septembre	5	30	175	5,8	30	175	5,8
Période automnale 1	5	61	175	2,9	61	175	2,9
Octobre	14	31	1479	47,7	31	1479	47,7
Novembre	0	29	0	0	29	0	0
Période automnale 2	14	60	1479	24,7	60	1479	24,7
Total	37	229	2096	9,2	230	2096	9,2

L'analyse de l'activité selon les mois et les périodes liées au cycle de vie des chauves-souris permet de distinguer trois périodes enregistrant une activité notable sur le parc Ty Nevez en 2023 sur la E1 :

- Pendant la période printanière, le niveau d'activité global est « faible » avec 0,3 contacts par nuit en moyenne (cf. Figure 6). L'activité est très faible avec seulement 9 contacts de chauve-souris enregistrés en 2 nuits sur l'ensemble de la période (uniquement des Pipistrelles communes les 3 et 7 mai). Cela peut s'expliquer par des températures globalement plus basses enregistrées sur la période (cf. Tableau 9) ;
- Pendant la période estivale, le niveau d'activité est « assez fort » avec 5,9 contacts par nuit en moyenne. L'activité est très irrégulière, avec une activité concentrée en juin entre le 8 et le 14 juin puis quelques nuits éparses en juillet, et notamment un pic de forte activité le 10 juin avec 149 contacts majoritairement du groupe des Pipistrelles (cf. Figure 6) ;
- Pendant la période automnale, on peut distinguer aussi :
 - Durant la première période automnale, l'activité est de niveau « moyenne » avec 2,9 contacts par nuit en moyenne. L'activité se concentre uniquement sur les 5 premiers jours de septembre, majoritairement de Pipistrelles (cf. Figure 6) ;
 - Durant la deuxième période automnale, l'activité est de niveau « très fort » avec 24,7 contacts par nuit en moyenne et représente à elle seule 74,7 % de tous les contacts enregistrés sur l'ensemble du suivi, toujours dominée par les Pipistrelles. L'activité se concentre uniquement sur le mois d'octobre, en restant plus forte et plus régulière sur la première quinzaine du mois avec un pic de très forte activité le 08/10 à 768 contacts et 2 pics de forte activité le 04/10 à 228 contacts (dont 13 Barbastelles d'Europe) et le 10/10 à 171 contacts enregistrés (cf. Figure 6). Tandis qu'en novembre l'activité est nulle, puisqu'aucun contact n'a été enregistré. Cette irrégularité peut s'expliquer par des vents globalement plus forts et des températures plus basses enregistrés sur ce mois-ci (cf. Tableau 9).

4.2.2.2. Eolienne E5

Le tableau suivant présente les résultats d'activité par mois et période pour l'ensemble des espèces sur l'éolienne E5 (cf. Tableau 8). La distribution des contacts au cours des périodes et de la nuit est également représentée sur la Figure 6 et la Figure 7.

Tableau 8 : Activité enregistrée du 23/05 au 30/11/2023 depuis la nacelle de E5

Mois	Nuits positives	Nuits totalement suivies	Nb contacts totaux	Nb contact / nuit suivie totalement	Nuits totalement et en partie suivies	Nb contacts partiels	Nb contact / nuit totale et partielle
2ème quinz. Mai	0	9	0	0	9	0	0
Juin	19	25	2380	95,2	27	2505	92,8
Juillet	8	31	199	6,4	31	199	6,4
Période estivale	27	65	2579	39,7	67	2704	40,4
Août	13	27	169	6,3	30	171	5,7
Septembre	15	24	1012	42,2	25	1033	41,3
Période automnale 1	28	51	1181	23,2	55	1204	21,9
Octobre	0	31	0	0	31	0	0
Novembre	0	29	0	0	29	0	0
Période automnale 2	0	60	0	0	60	0	0
Total	55	176	3760	21,4	182	3908	21,5

L'analyse de l'activité selon les mois et les périodes liées au cycle de vie des chauves-souris permet de distinguer trois périodes enregistrant une activité notable sur le parc Ty Nevez en 2023 sur la E5 :

- Pendant la période printanière, où aucun contact n'a pu être enregistré à cause de problème de monitoring ;
- Pendant la période estivale, le niveau d'activité est « très forte » avec 40,4 contacts par nuit en moyenne et représente à elle seule 69,2 % de tous les contacts enregistrés sur l'ensemble du suivi. L'activité est très irrégulière avec ponctuellement des nuits de plus forte activité, notamment 2 pics de très forte activité les 16 et 17 juin avec 700 et 675 contacts, puis d'autres pics de forte activité les 9, 10, 11, 12, 15 juin et 6 juillet avec respectivement 219, 156, 172, 118, 144 et 138 contacts enregistrés, quasi-toujours largement dominés par le groupe des Noctules-Sérotines (cf. Figure 6) ;
- Pendant la période automnale, on peut distinguer aussi :
 - Durant la première période automnale, l'activité est de niveau « fort » avec 21,9 contacts par nuit en moyenne et représente à elle seule 30,8 % de tous les contacts enregistrés sur l'ensemble du suivi, dominée par les Pipistrelles. L'activité est plutôt irrégulière avec 1 pic de très forte activité le 07/09 à 621 contacts et 1 pic de forte activité le 09/09 à 161 contacts (cf. Figure 6) ;
 - Durant la deuxième période automnale, l'activité est de niveau « faible » voir nul avec aucun contact enregistré par nuit en moyenne (cf. Figure 6). Cette irrégularité peut s'expliquer par des vents globalement plus forts et des températures plus basses enregistrés sur le mois de novembre (cf. Tableau 9), mais aussi à un problème de calibration du micro en octobre.

4.2.2.3. Eoliennes E1 et E5

On rappellera que la chronologie générale est dépendante des conditions météorologiques (étudiée au chapitre 4.3) avec donc des variations interannuelles.

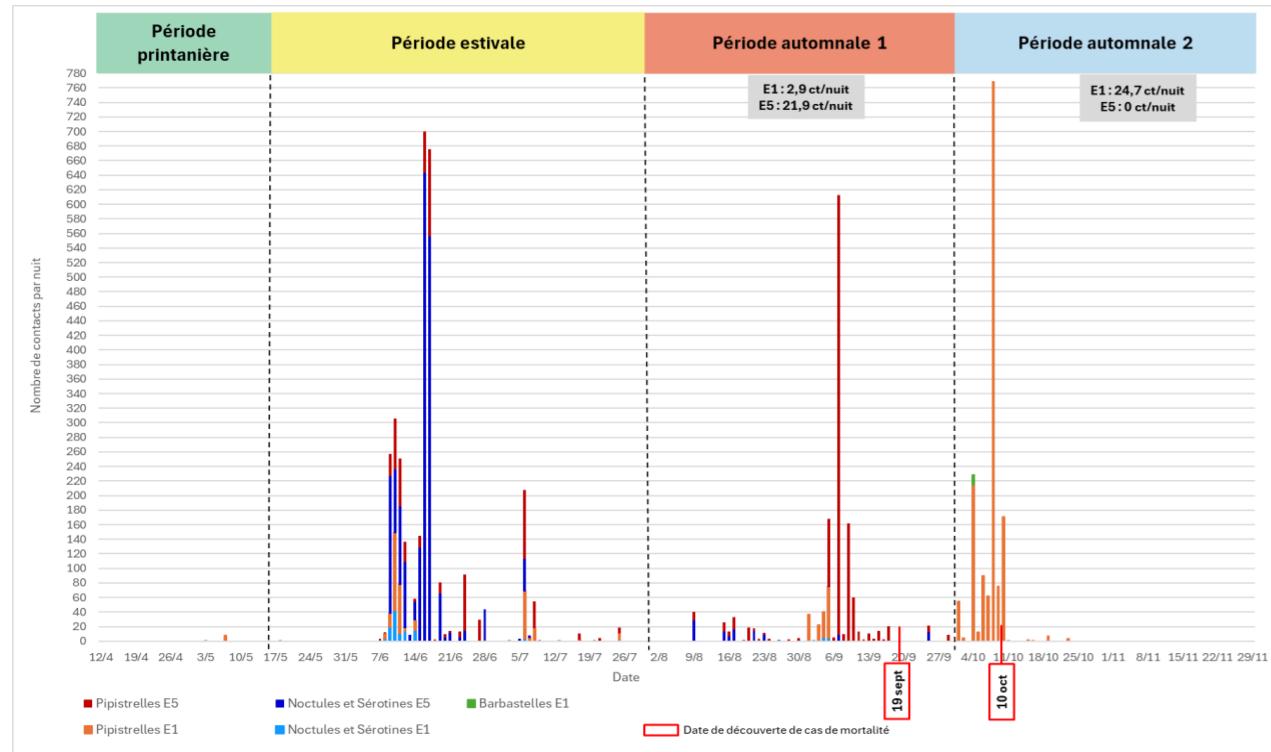


Figure 6 : Chronologie de l'activité enregistrée en nacelle E1 et E5 pour 2023

Enfin, la Figure 7 permet de constater les points suivants :

- L'activité est répartie de façon assez homogène sur l'ensemble de la nuit pour l'ensemble des périodes étudiées, avec toutefois une légère diminution en fin de nuit ;
- Au total, 17 contacts ont été enregistrés quelques minutes (souvent 10 min) voir même 1h33 avant le coucher du soleil : 9 contacts sur l'éolienne E1, avec 2 Pipistrelles de Kuhl les 11/06 et 04/10, 2 Noctules de Leisler le 12/06, 5 Pipistrelles communes les 14/06, 01/10 et 06/10, 8 contacts sur l'éolienne E5, avec 6 Noctules de leisler le 19/06 et 2 Pipistrelles de Kuhl le 15/09.

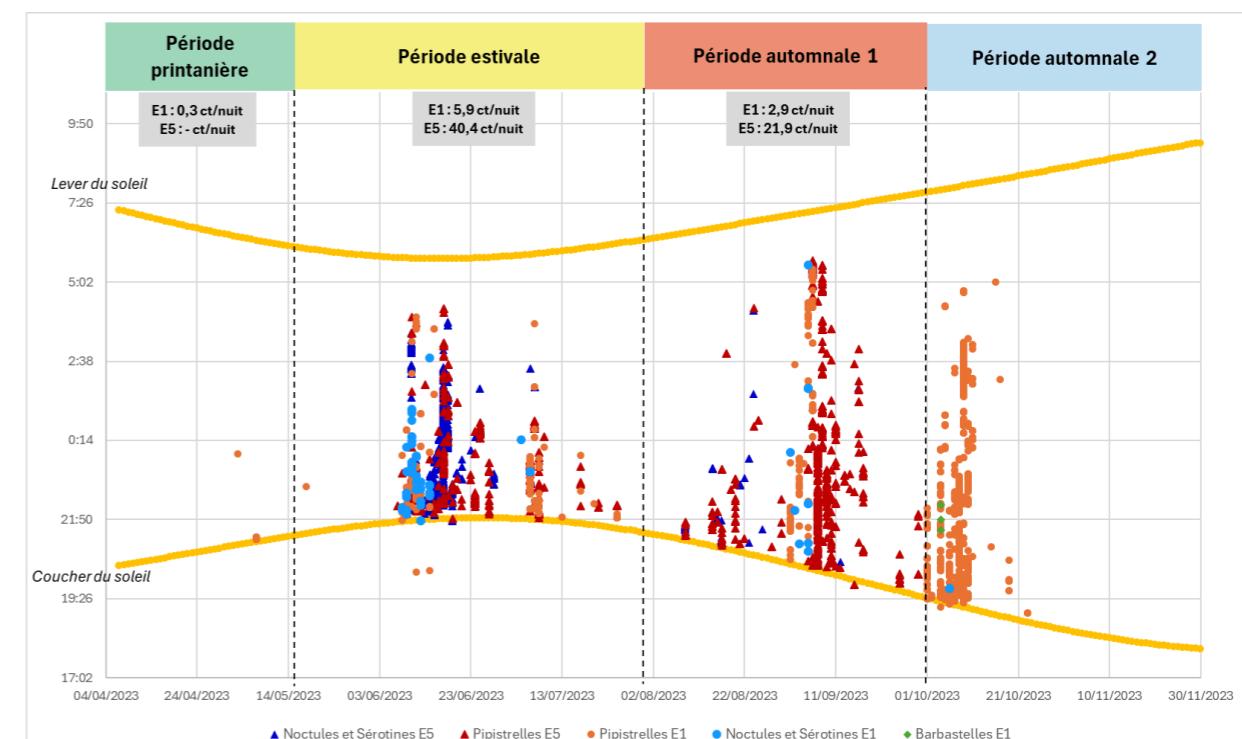


Figure 7 : Chronologie de l'activité normée par rapport à l'heure du coucher et lever du soleil enregistrée en nacelle E1 et E5 pour 2023



4.3. INFLUENCE DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Les données météorologiques fournies par la SAS « Parc éolien de Ty Nevez » ont été recueillies par l'anémomètre (vitesse de vent) et le thermomètre (température) présents sur les éoliennes E1 et E5. Elles couvrent la période du 7 avril au 30 novembre 2023, avec cependant quelques tranches horaires sans aucune donnée récupérées. Les mesures de la vitesse du vent et de la température ont été effectuées quotidiennement toutes les 10 minutes.

Ces données météo ont été corrélées avec les données des enregistrements de chauves-souris provenant de la même éolienne (cf. Figure 12 et Figure 13) afin de caractériser les conditions dans lesquelles ces dernières fréquentent les abords de E1 et E5. Les quelques contacts enregistrés sans données météorologiques correspondantes ont pu être mis en relation avec les données météorologiques de l'autre éolienne, ainsi tous ont pu être intégrés aux analyses qui suivent (N=6005).

Le Tableau 9 ci-après montre la répartition moyenne de l'activité chiroptérologique et les données météorologiques nocturnes disponibles par mois.

Tableau 9 : Données météorologiques nocturnes moyennes enregistrées à hauteur de nacelle E1 et E5 en 2023

	E1		E5	
	Vent nocturne moyen [min-max] (m/s)	Température nocturne moyenne [min-max] (°C)	Vent nocturne moyen [min-max] (m/s)	Température nocturne moyenne [min-max] (°C)
Avril	6,17 [0,6-13,9]	7,5 [3-14]	6,28 [0,8-13,2]	7,55 [3-14]
Mai (1 ^{ère} quinz)	5,88 [1,2-12,6]	9,85 [6-16]	6,01 [1,5-11,2]	9,84 [6-16]
Mai (2 ^{ème} quinz)	7,52 [3,5-13]	9,96 [7-14]	7,22 [3,8-11]	9,78 [6-14]
Juin	5,27 [0,3-11,3]	14,22 [8-24]	5,13 [0,2-11,2]	14,66 [8-24]
Juillet	6,23 [1,5-13,1]	13,62 [9,3-23,2]	6,62 [1,3-13,8]	13,66 [8,9-23,3]
Août	5,69 [0,5-15,1]	14,27 [10,2-22,3]	6,01 [0,6-15,5]	14,30 [10,2-22,5]
Septembre	5,88 [0,2-15,7]	16,03 [7,2-25,4]	5,94 [0,2-15,4]	16,17 [7,8-25,7]
Octobre	7,04 [0,2-15,8]	12,21 [4,5-25]	7,30 [0,1-14,9]	12,31 [5-24,9]
Novembre	8,46 [1,1-31,2]	7,49 [1,7-14,2]	8,68 [0,9-29,8]	7,54 [2,2-14]

En 2023, les vents nocturnes moyens les plus importants ont été enregistrés en octobre et novembre et à la mi-mai (> 7 m/s), et dans une moindre mesure en avril et juillet (> 6 m/s) (cf. Figure 8 et Figure 9). Les mois de juin, août et septembre sont relativement homogènes concernant la vitesse moyenne des vents nocturnes (entre 5 et 6 m/s en moyenne) (cf. Figure 12 et Figure 13).

Les températures nocturnes moyennes sont les plus faibles en avril et novembre (~7,5°C) puis légèrement plus hautes en mai (~10°C), puis augmentent assez rapidement après avec 12,5-16,5°C entre juin et octobre (cf. Figure 12 et Figure 13). Le mois le plus chaud est septembre avec en moyenne 16-16,5°C (cf. Figure 10 et Figure 11).

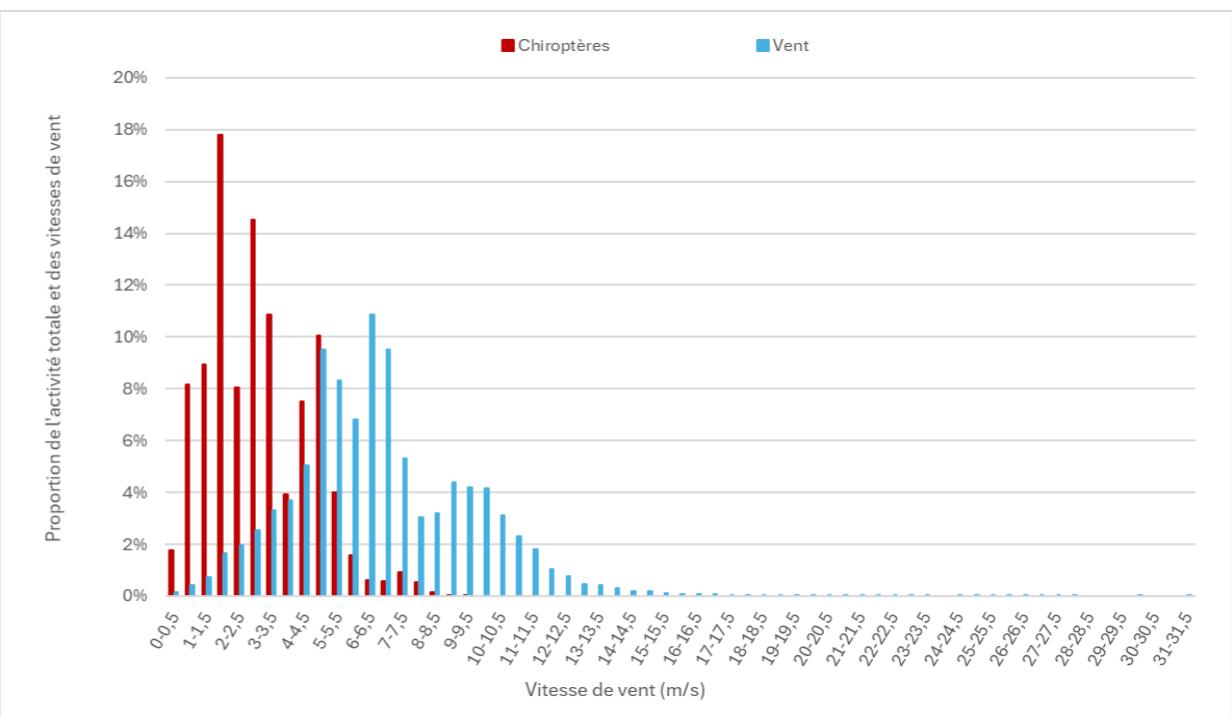


Figure 8 : Distribution de l'activité des chiroptères selon les vitesses de vent nocturnes moyennes sur la E1 en 2023

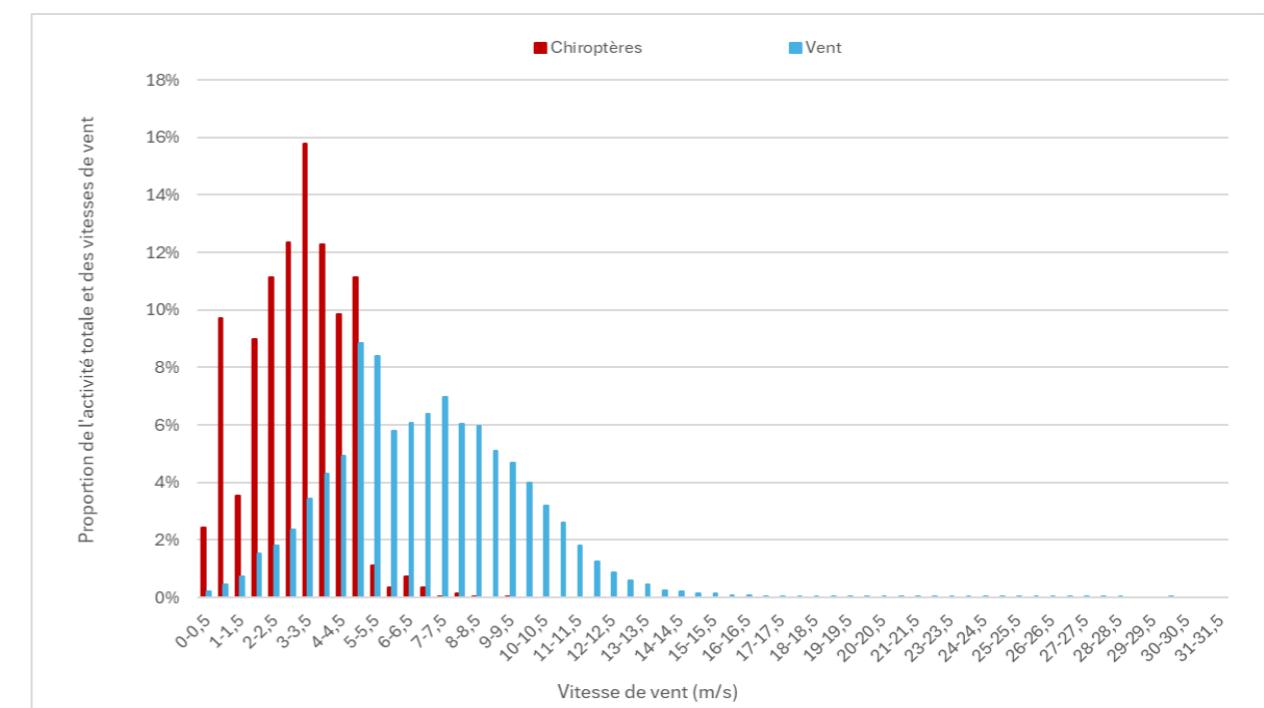


Figure 9 : Distribution de l'activité des chiroptères selon les vitesses de vent nocturnes moyennes sur la E5 en 2023



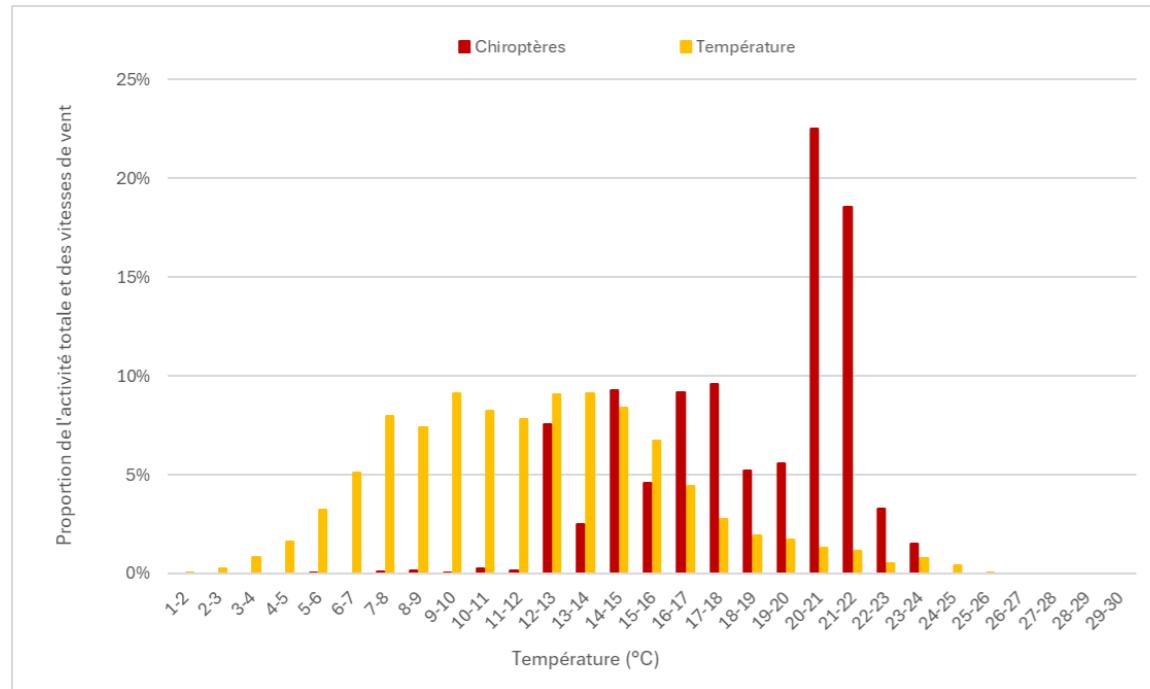


Figure 10 : Distribution de l'activité des chiroptères selon les températures nocturnes moyennes sur la E1 en 2023

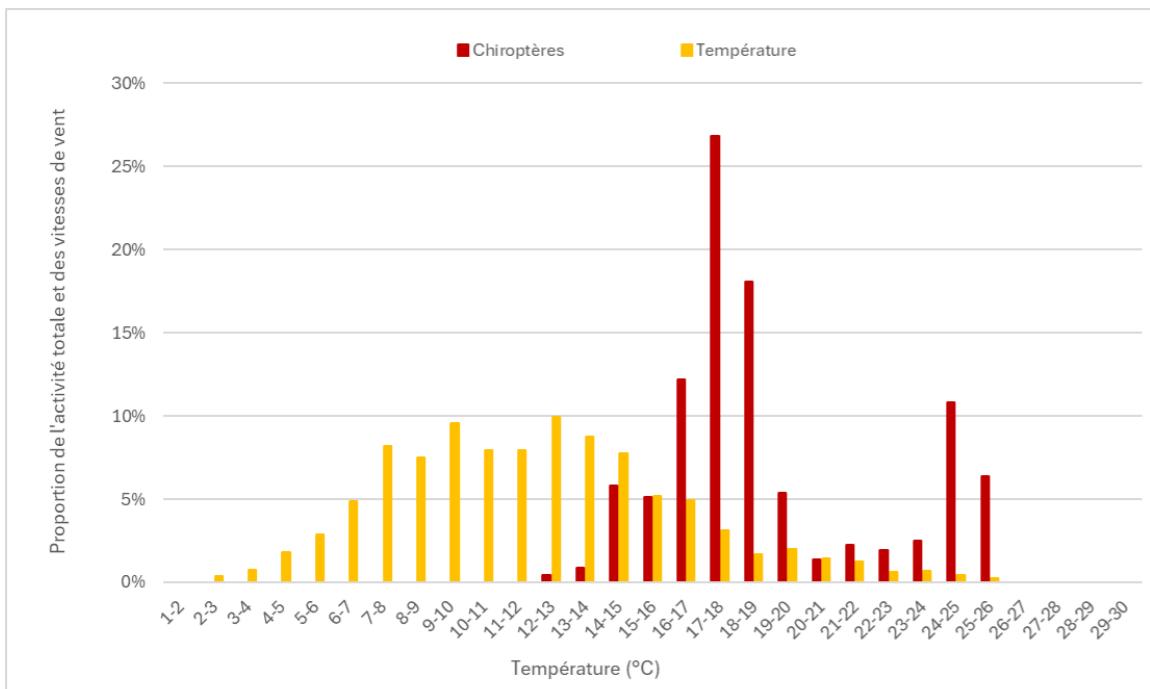
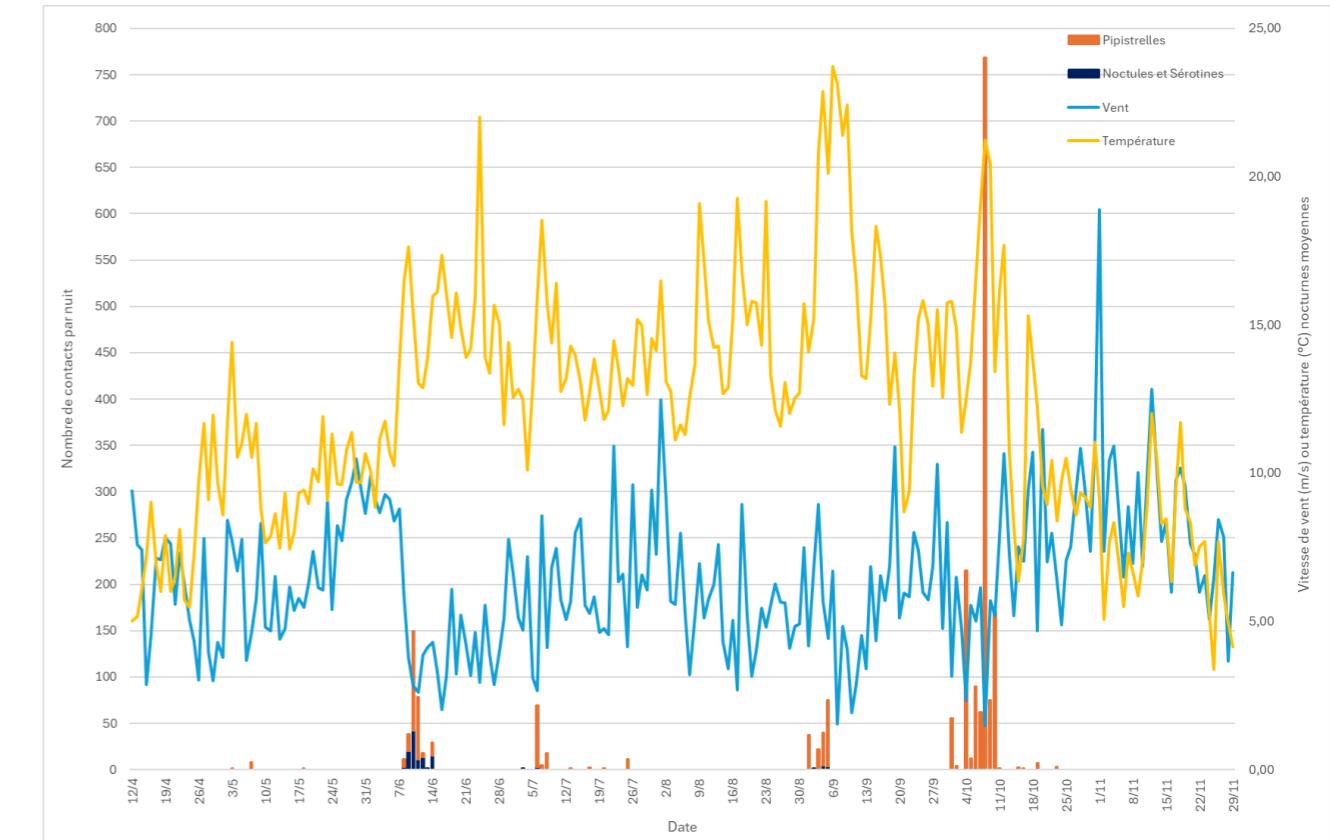


Figure 11 : Distribution de l'activité des chiroptères selon les températures nocturnes moyennes sur la E5 en 2023



4.3.1. RELATION ENTRE ACTIVITE DES CHAUVES-SOURIS ET TEMPERATURE

4.3.1.1. Eolienne E1

Sur l'ensemble de la période suivie sur l'éolienne E1, toutes les chauves-souris volent à des températures comprises entre 5 et 24°C. L'activité chiroptérologique est anecdotique sous 13°C en transit printanier et estivage, sous 15°C en transit automnal 1 et sous 12°C en transit automnal 2.

La corrélation de l'activité des chauves-souris avec les températures permet de constater que la quasi-totalité de l'activité a été enregistrée pour des températures supérieures à 10°C pour toutes les périodes (99,8 % en estivage et 99,6 % en transit automnal 2). La majorité des contacts (> 95 %) a été obtenue pour des températures supérieures à 12-13°C avant mi-mai puis à partir d'octobre, et supérieures à 14°C entre mi-mai et fin juillet, puis supérieures à 15°C entre août et septembre (cf. Figure 14 et Tableau 10).

La température minimale à laquelle une chauve-souris a été enregistrée en altitude est de 5,4°C la nuit du 15 octobre 2023 (Pipistrelle commune).

Tableau 10 : Corrélation entre activité des chauves-souris et température au parc de Ty Nevez en 2023 sur l'éolienne E1 (*n* correspond au nombre de contacts utilisé pour la corrélation sur une période donnée)

	Transit printanier	Estivage	Transit automnal 1	Transit automnal 2
7 avril au 15 mai (n = 9)	16 mai au 31 juillet (n = 433)	01 août au 30 septembre (n = 175)	01 octobre au 29 novembre (n = 1479)	
Niveau d'activité	Faible	Assez fort	Moyen	Très fort
Nombre moyen de contacts/nuit	0,3	5,9	2,9	24,7
Pourcentage des données pour une température supérieure à 10°C	100 %	99,8 %	100 %	99,6 %
Au moins 95 % des données obtenues pour une température supérieure à...	13 °C	14 °C	15 °C	12 °C

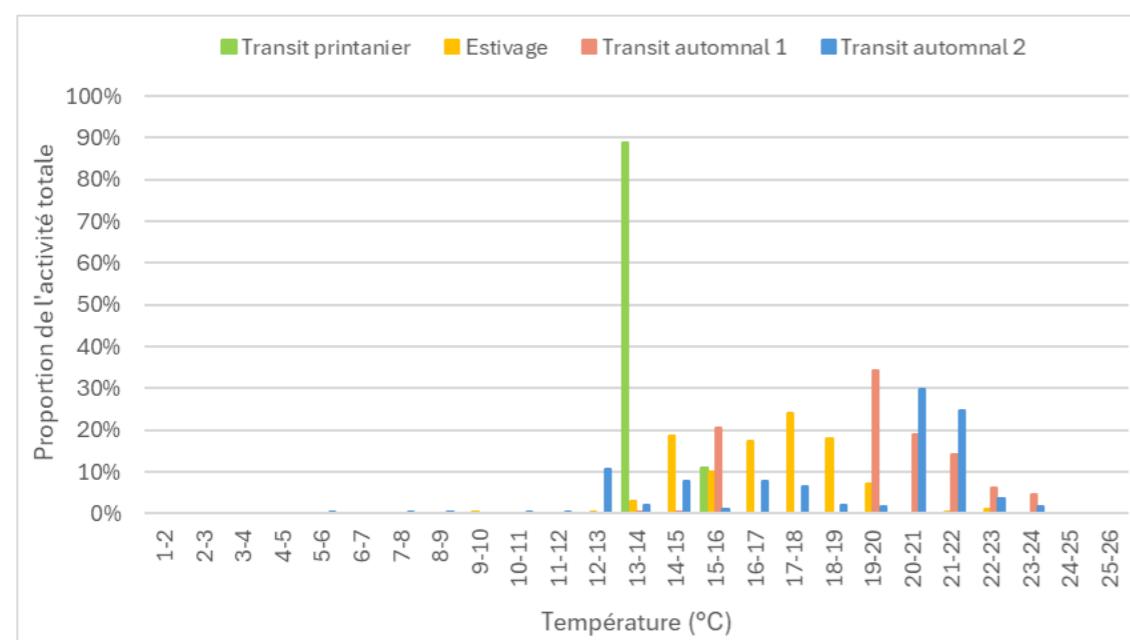


Figure 14 : Répartition des contacts de chauves-souris en fonction des températures et des périodes de l'année 2023 sur l'éolienne E1

4.3.1.2. Eolienne E5

Sur l'ensemble de la période suivie sur l'éolienne E5, toutes les chauves-souris volent à des températures comprises entre 12 et 26°C.

La corrélation de l'activité des chauves-souris avec les températures permet de constater que la totalité de l'activité a été enregistrée pour des températures supérieures à 10°C pour toutes les périodes. La majorité des contacts (> 95 %) a été obtenue pour des températures supérieures à 14°C entre mi-mai et fin juillet, puis supérieures à 15°C entre août et septembre (cf. Figure 15 et Tableau 11), ce qui correspond aux mêmes seuils que pour l'éolienne E1.

La température minimale à laquelle une chauve-souris a été enregistrée en altitude est de 12°C la nuit du 5 juillet 2023 (Noctule de Leisler).

Tableau 11 : Corrélation entre activité des chauves-souris et température au parc de Ty Nevez en 2023 sur l'éolienne E5 (*n* correspond au nombre de contacts utilisé pour la corrélation sur une période donnée)

	Transit printanier	Estivage	Transit automnal 1	Transit automnal 2
12 avril au 15 mai (n = 0)	16 mai au 31 juillet (n = 2704)	01 août au 30 septembre (n = 1204)	01 octobre au 29 novembre (n = 0)	
Niveau d'activité	Faible	Très fort	Fort	Faible
Nombre moyen de contacts/nuit	0	40,4	21,9	0
Pourcentage des données pour une température supérieure à 10°C	- %	100 %	100 %	- %
Au moins 95 % des données obtenues pour une température supérieure à...	- °C	14 °C	15 °C	- °C

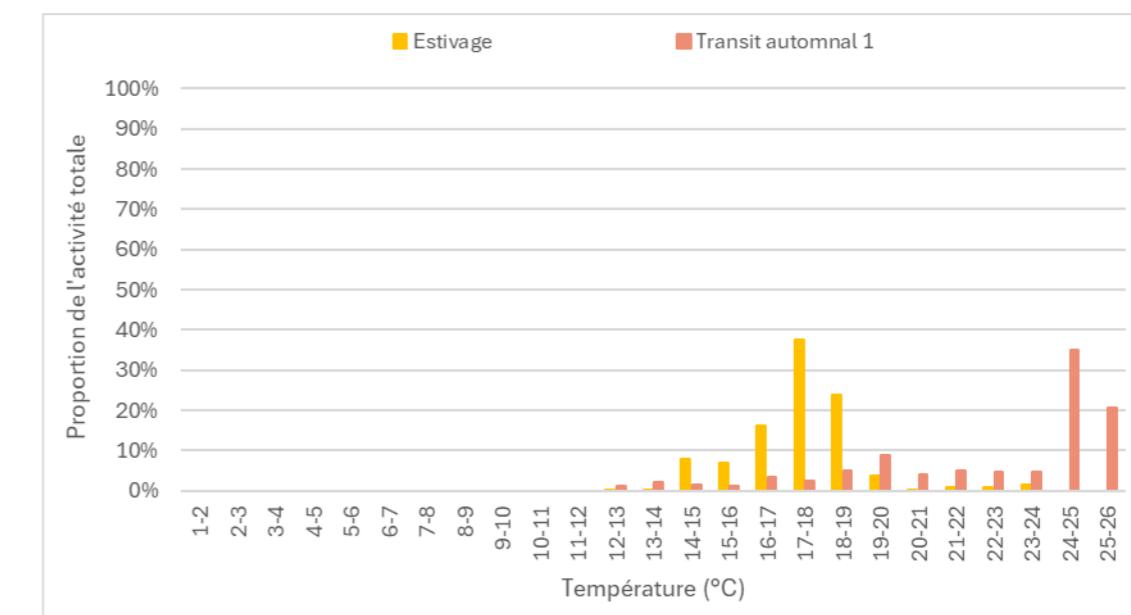


Figure 15 : Répartition des contacts de chauves-souris en fonction des températures et des périodes de l'année 2023 sur l'éolienne E5



4.3.2. RELATION ENTRE ACTIVITE DES CHAUVES-SOURIS ET VITESSE DE VENT

4.3.2.1. Eolienne E1

Sur l'ensemble de la période suivie sur l'éolienne E1, toutes les chauves-souris volent à des vitesses de vent comprises entre 0 et 9,5 m/s. L'activité chiroptérologique est anecdotique au-delà de 5 m/s en estivage, au-delà de 8 m/s en transit automnal 1 et au-delà de 6 m/s en transit automnal 2.

L'analyse de la Figure 16 et du Tableau 12 permet de mettre en évidence les points suivants :

- En transit printanier et en transit automnal 1, une grande partie des données a été enregistrée pour une vitesse de vent inférieure à 6 m/s (respectivement 89 % et 82 %). Tandis que pour l'estivage et le transit automnal 2, la quasi-totalité des données (98 % et 99 %) ont été enregistrées pour cette même valeur de vent ;
- En estivage et en transit automnal 2, une majorité (> 95 %) de l'activité a été enregistrée pour des vitesses de vents inférieures à 6 m/s (respectivement 5 m/s et 5,5 m/s) ;
- En transit printanier et en transit automnal 1, plus de 95 % de l'activité est obtenu pour des vitesses de vent bien supérieures à 6 m/s (9 m/s et 8 m/s). Le nombre de contacts est très faible pour la première période, la corrélation est donc moins fiable pour cette période que sur le reste du suivi.

La vitesse de vent maximale à laquelle une chauve-souris a été enregistrée en altitude est de 9,4 m/s la nuit du 11 octobre 2023 (Pipistrelle commune).

Tableau 12 : Corrélation entre activité des chauves-souris et vitesse de vent au parc de Ty Nevez en 2023 sur l'éolienne E1 (*n* correspond au nombre de contacts utilisé pour la corrélation sur une période donnée)

	Transit printanier 7 avril au 15 mai (n = 9)	Estivage 16 mai au 31 juillet (n = 433)	Transit automnal 1 01 août au 30 septembre (n = 175)	Transit automnal 2 01 octobre au 29 novembre (n = 1479)
Niveau d'activité	Faible	Assez fort	Moyen	Très fort
Nombre moyen de contacts/nuit	0,3	5,9	2,9	24,7
Pourcentage des données pour une vitesse de vent < 6 m/s	89 %	98 %	82 %	99 %
Au moins 95 % des données obtenues pour une vitesse de vent inférieure à...	9 m/s	5 m/s	8 m/s	5,5 m/s

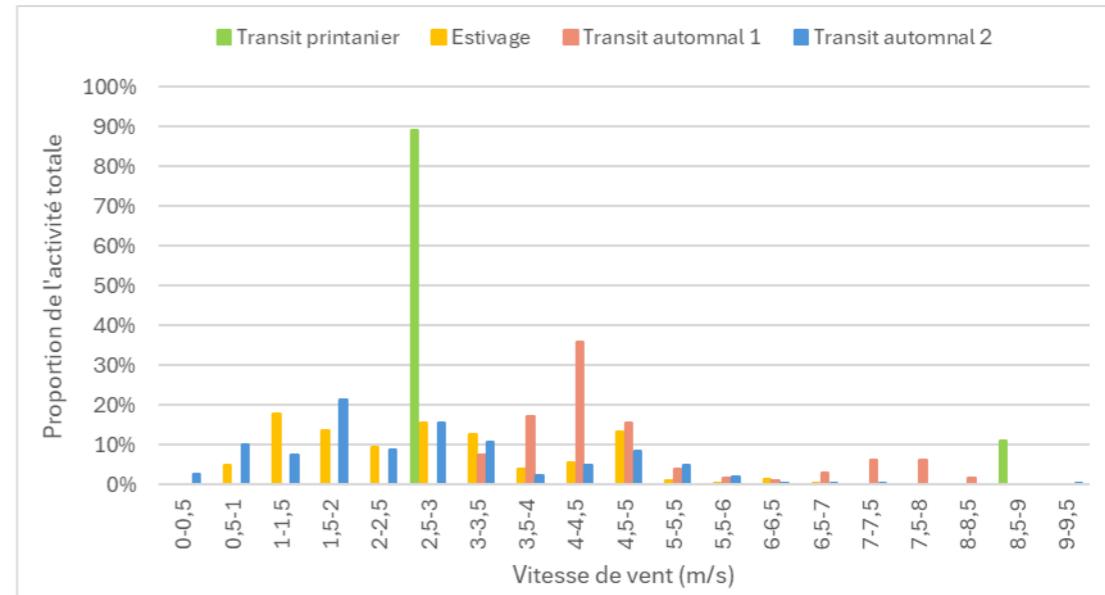


Figure 16 : Répartition des contacts de chauves-souris en fonction des vitesses de vent et des périodes de l'année 2023 sur l'éolienne E1

4.3.2.2. Eolienne E5

Sur l'ensemble de la période suivie sur l'éolienne E5, toutes les chauves-souris volent à des vitesses de vent comprises entre 0,5 et 8,3 m/s. L'activité chiroptérologique est anecdotique au-delà de 7 m/s en estivage et au-delà de 6,5 m/s en transit automnal 1.

L'analyse de la Figure 17 et du Tableau 13 permet de mettre en évidence les points suivants :

- En estivage et transit automnal 1, la quasi-totalité des données a été enregistrée pour une vitesse de vent inférieure à 6 m/s (respectivement 99 % et 97 %) ;
- Entre mi-mai et fin septembre, une majorité (> 95 %) de l'activité a été enregistrée pour des vitesses de vents inférieures à 6 m/s (respectivement 5 m/s et 5,5 m/s), ce qui correspond au même seuil pour l'estivage que sur l'éolienne E1.

La vitesse de vent maximale à laquelle une chauve-souris a été enregistrée en altitude est de 9,3 m/s la nuit du 8 juillet 2023 (Pipistrelle de Kuhl).

Tableau 13 : Corrélation entre activité des chauves-souris et vitesse de vent au parc de Ty Nevez en 2023 sur l'éolienne E5 (*n* correspond au nombre de contacts utilisé pour la corrélation sur une période donnée)

	Transit printanier 12 avril au 15 mai (n = 0)	Estivage 16 mai au 31 juillet (n = 2704)	Transit automnal 1 01 août au 30 septembre (n = 1204)	Transit automnal 2 01 octobre au 29 novembre (n = 0)
Niveau d'activité	Faible	Très fort	Fort	Faible
Nombre moyen de contacts/nuit	0	40,4	21,9	0
Pourcentage des données pour une vitesse de vent < 6 m/s	- %	99 %	97 %	- %
Au moins 95 % des données obtenues pour une vitesse de vent inférieure à...	- m/s	5 m/s	5,5 m/s	- m/s



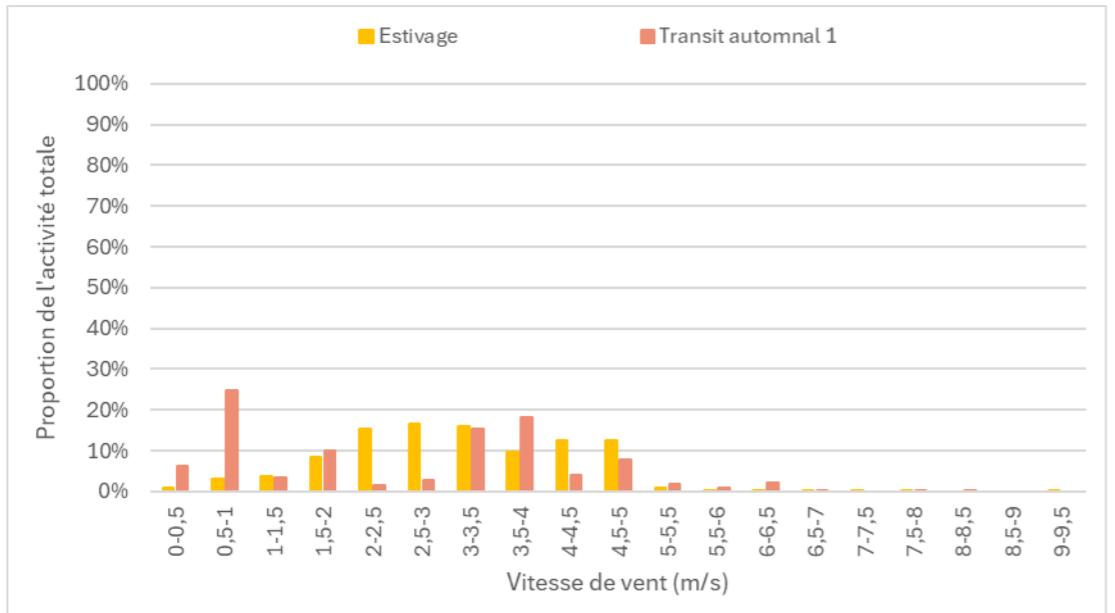


Figure 17 : Répartition des contacts de chauves-souris en fonction des vitesses de vent et des périodes de l'année 2023 sur l'éolienne E5

4.4. SYNTHESE DU SUIVI ACOUSTIQUE EN NACELLE

Le site de Ty Nevez Mouric présente en 2023 une activité en altitude significative de niveau très fort sur les périodes de transit automnal 2 sur E1 et d'estivage sur E5, de niveau fort en transit automnal 1 sur E5, de niveau assez fort en estivage sur E1 et de niveau moyen en transit automnal 1 sur E1.

L'activité est majoritairement dominée par une espèce : la Pipistrelle commune (55 % des données), puis s'en suivent deux espèces : la Noctule de Leisler (37,8 %) et la Pipistrelle de Kuhl (6,2 %). Elles sont toutes habituellement retrouvées en altitude. La Pipistrelle commune est considérée comme très sensible au risque de collision lié à l'éolien, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Kuhl ont elles aussi une sensibilité forte au risque éolien (cf. Annexe 3 p.58).

L'activité des chauves-souris se prolonge tout au long de la nuit, et est répartie de façon irrégulière quelle que soit la période de début avril à fin novembre 2023. Quelques dizaines de contacts ont été enregistrés avant le coucher du soleil, principalement en juin mais aussi en septembre et octobre.

Par ailleurs, sur l'ensemble des périodes, de début avril à fin novembre, la quasi-totalité des contacts a été enregistrée au-dessus de 10°C. Cependant, moins de 90 % des contacts en transit printanier et surtout en transit automnal 1 sur E1 ont volé par des vitesses de vent inférieures à 6 m/s. Ces valeurs des paramètres correspondent aux valeurs de régulation les plus communément proposées dans l'analyse qu'Ecosphère a réalisé sur les arrêtés préfectoraux de 816 parcs éoliens français.



5. RESULTATS DU SUIVI DE MORTALITE

5.1. RESULTATS BRUTS

L'intégralité des données recueillies dans le cadre de ce suivi (espèce, sexe, âge, date de découverte, statut, cause de la mortalité, éolienne, distance au mât, coordonnées, découvreur, identificateur) est détaillée en Annexe 9 p.69.

Sur les 5 éoliennes du parc de Ty Névez Mouric et dans un rayon de 60 m autour des mâts, 4 cadavres ont été découverts avec respectivement 2 oiseaux (un Martinet noir et un Bruant jaune) et 2 chauves-souris (une Pipistrelle commune et une Barbastelle d'Europe).

Notons toutefois, qu'une espèce d'oiseau a été noté hors protocole avant le suivi mortalité et ne sera pas reprise dans les lignes suivantes, il s'agit d'un Roitelet à triple bandeau qui est une espèce ayant une sensibilité « moyenne » aux collisions à l'éolien avec 384 cadavres découverts en France soit 8,3% des cadavres connues à l'échelle nationale (Dürr, 2023).



Cadavre de Roitelet à triple bandeau sur la plateforme de TNM3 avant le suivi mortalité 2023-2024 (TBM environnement)



5.1.1. REPARTITION SPATIALE

Les cadavres découverts sur le parc sont distribués de manière relativement homogène entre les éoliennes, avec 1 ou 2 découvertes par éolienne pour l'ensemble de la période de suivi (cf. Carte 4 p.35).

Cette homogénéité met en valeur des conditions locales elles aussi homogènes sur le parc, avec une topographie et un contexte similaires entre les différentes machines. Il est toutefois à noter que les analyses sur la répartition spatiale des cadavres sont limitées par le faible nombre de cadavres découverts.

Avec 2 cadavres d'oiseaux et de chauves-souris (1 Martinet noir et 1 Barbastelle d'Europe), l'éolienne TNM4 est la plus mortifère. Le réseau bocage connecté aux boisements est nettement plus important autour de cette éolienne que les autres machines du parc. Toutefois, seul un cadavre de chauves-souris a été trouvé et est inféodé à ce type d'habitat contrairement au Martinet noir qui survole cette zone en migration ou en alimentation lors de la période de reproduction. Au moment des suivis, l'occupation des sols au pied de l'éolienne TNM4 ne correspondait pas au développement d'une friche ou d'un couvert présentant une attractivité plus importante, notamment pour les chauves-souris. La seule structure pouvant expliquer cette mortalité au niveau de l'éolienne TNM4 est la présence de haie bocagère mature en bordure proche du rayon d'action des éoliennes. Néanmoins, il est possible que ces deux espèces aient traversées le champ d'action de l'éolienne dans le but de transiter d'une parcelle à une autre. Pour le Martinet noir, la faible visibilité le jour de la découverte est probablement dû au brouillard sur le site (individu encore vivant lors de la découverte).

Tableau 14 : Répartition des cadavres découverts en 2023 (n=4) sur le parc éolien de Ty Névez Mouric

Eolienne n°	Nombre de cadavres découverts	Chiroptères	Oiseaux
TNM1	0	0	0
TNM2	0	0	0
TNM3	1	0	1
TNM4	2	1	1
TNM5	1	1	
TOTAL	4	2	2

5.1.2. REPARTITION TEMPORELLE ET ESPECES CONCERNES

La mortalité n'est pas répartie de manière régulière au cours de la période de suivi comme le montre le tableau ci-dessous.

Tableau 15 : Répartition temporelle de la mortalité (n = 4 sur les 5 éoliennes suivies, dont 1 hors protocole)

Période	Sous-période	Passage	Semaine	Date	Chiroptères		Oiseaux		Total
1	Période estivale	1	20	16/05/2023	-	-	-	-	0
		2	21	23/05/2023	-	-	-	-	0
		5	24	30/05/2023	-	-	-	-	0
		7	26	06/06/2023	-	-	-	-	0
		8	27	13/06/2023	-	-	-	-	0
		9	28	20/06/2023	-	-	1	Martinet noir (TNM4)	1
		10	29	27/06/2023	-	-	-	-	0
		11	30	04/07/2023	-	-	-	-	0
		12	31	11/07/2023	-	-	-	-	0
		13	32	18/07/2023	-	-	-	-	0
2		14	33	26/07/2023	-	-	-	-	0
		15	34	01/08/2023	-	-	-	-	0
		16	35	09/08/2023	-	-	-	-	0

Période	Sous-période	Passage	Semaine	Date	Chiroptères		Oiseaux		Total
Période automnale	Période automnale	17	36	16/08/2023	-	-	-	-	0
		18	37	22/08/2023	-	-	-	-	0
		19	38	30/08/2023	-	-	-	-	0
		20	39	05/09/2023	-	-	-	-	0
		21	40	12/09/2023	-	-	-	-	0
		24	43	19/09/2023	1	Pipistrelle commune (TNM5)	1	Bruant jaune (TNM3)	2
		26	45	26/09/2023	-	-	-	-	0
		27	46	03/10/2023	-	-	-	-	0
		28	47	10/10/2023	1	Barbastelle d'Europe (TNM4)	-	-	1
		29	48	17/10/2023	-	-	-	-	0
		30	49	25/10/2023	-	-	-	-	0



Martinet noir mourant sur la plateforme de l'éolienne TNM4 (TBM environnement)



Cadavre de Pipistrelle commune sur la plateforme de l'éolienne TNM5 (TBM environnement)

Ainsi, sur le parc de Ty Névez Mouric, 4 cadavres ont été découverts, 2 oiseaux et 2 chauves-souris :

- Deux oiseaux, appartenant à 2 espèces : 1 Martinet noir (migrateur probable) et 1 Bruant jaune (nicheur probable) ;
- Deux chiroptères, appartenant à 2 espèces : 1 Barbastelle d'Europe et 1 Pipistrelle commune (en période de transit automnal).

En période estivale, la mortalité concerne 1 oiseau : le Martinet noir, probablement local.

En période automnale, la mortalité est la plus importante et concerne 1 oiseau et 2 chauves-souris, avec un pic de mortalité des chauves-souris en septembre et octobre.

Localisation des cadavres découverts en 2023

Suivi environnemental en exploitation du Parc éolien de Ty Nevez Mouric (22)



Carte 4 : Localisation des cadavres découverts en 2023

5.2. RESULTATS DE LA MORTALITE ESTIMEE

5.2.1. VARIABLES SERVANT A L'ESTIMATION DE LA MORTALITE REELLE

5.2.1.1. Ajustement de la surface réellement prospectée

La couverture végétale étant variable selon la période de l'année, tous les périmètres d'étude n'ont pas pu être prospectés (cultures hautes, cf. Tableau 16). Le coefficient surfacique a été calculé pour chaque éolienne et pour chaque période du suivi (cf. Tableau 17).

Tableau 16 : Type de végétation dans le périmètre d'étude de chaque éolienne sur les périodes de suivi

Période	Sous-période	Dates	TNM1	TNM2	TNM3	TNM4	TNM5
1	Période estivale	Mi-mai à fin juillet	Plateforme, maïsculture, boisement, chemin d'accès gravillonné	Plateforme, maïsculture, chemin d'accès gravillonné, jachères	Plateforme, prairie de fauche, haies arborées, chemin d'accès gravillonné	Plateforme, maïsculture, prairie de fauche, haies arborées, céréaliculture, haies arborées, chemin d'accès gravillonnée	Plateforme, prairie pâturés (équins), chemin d'accès gravillonné
2	Période automnale	Début août à fin octobre	Plateforme, labour grossier, boisement, chemin d'accès gravillonné	Plateforme, parcelle semé, chemin d'accès gravillonné, jachères	Plateforme, prairie de fauche, haies arborées, chemin d'accès gravillonné	Plateforme, labour grossier, prairie de fauche, labour grossier, haies arborées, chemin d'accès gravillonnée	Plateforme, prairie pâturés (équins), chemin d'accès gravillonné

Tableau 17 : Surface moyenne prospectée (%) par éolienne et par période en 2023

Période	Sous-période	Dates	Nb de passages	TNM1	TNM2	TNM3	TNM4	TNM5	MOYENNE
1	Période estivale	Mi-mai à fin juillet	15	52%	17%	17%	48%	21%	31%
2	Période automnale	Début août à fin octobre	12	26%	58%	80%	37%	31%	47%
		Moyenne :		41%	35%	45%	43%	26%	38%

La surface de prospection moyenne sur l'ensemble du suivi est faible (38 %) bien que légèrement hétérogène entre les périodes : elle est de 31 % en première période (bien en-dessous de 40 % pour TNM2, TNM3 et TNM5) et de 47 % en seconde période (en-dessous de 40 % pour TNM1, TNM4 et TNM5).

L'obtention d'estimations statistiques suffisamment robustes est généralement associée à cette valeur de 40% de surface prospectée selon Behr et al., 2011. La surface prospectée est donc insuffisante pour réaliser des estimations de mortalité fiable sur la première période pour les éoliennes 2, 3 et 5, et pour les éoliennes 1, 4 et 5 sur la deuxième période.

5.2.1.2. Persistance des cadavres

Il a été décidé de considérer des valeurs de Tm et de p identiques sur l'ensemble du parc car :

- Le contexte environnemental des 5 éoliennes est semblable et les classes de végétation ont varié entre 2 et 3 pour l'ensemble des éoliennes ;
- La présence quotidienne de carnivores/omnivores (mustélidés, sangliers, renards, corvidés et autres) susceptibles d'emporter des cadavres naturels est avérée ;
- En Europe, il a été démontré que les taux de persistance sont globalement constants dans le temps (Körner-Nievergelt & al., 2011).

Les résultats des tests de persistance sont présentés ci-dessous.

Tableau 18 : Taux de persistance des 81 leurre déposés au pied des éoliennes

		J+1		J+3		J+7		J+10		J+14	
		p	Tm	p	Tm	p	Tm	p	Tm	p	Tm
P1	Cadavres « à poils »	1	1 j	0,24	2,2 j	0,03	2,5 j	0	2,6 j	0	2,6 j
	Cadavres « à plumes »	0,22	1 j	0,22	2,2 j	0,11	2,9 j	0,06	3,1 j	0,06	3,4 j
	Cadavres totaux	0,61	1 j	0,23	2,2 j	0,07	2,7 j	0,03	2,85 j	0,03	3 j
P2	Cadavres « à poils »	0,45	0,7 j	0,45	1,6 j	0	2,5 j	0	2,5 j	0	2,5 j
	Cadavres « à plumes »	0,5	0,8 j	0,4	1,7 j	0	2,5 j	0	2,5 j	0	2,5 j
	Cadavres totaux	0,475	0,75 j	0,425	1,65 j	0	2,5 j	0	2,5 j	0	2,5 j
Moyenne totaux		0,54 j	0,54 j	0,87	0,33 j	1,92 j	0,03j	2,6	0,01 j	2,67 j	0,01 j

Tm j+7 = temps moyen de persistance (en jours) durant un intervalle de 7 jours
p j+7 = taux de persistance durant l'intervalle (proportion de cadavres présents après 7 jours)

Tableau 19 : Probabilité de persistance r calculée avec GenEst

GenEst	Période 1		Période 2		Toutes périodes	
	Médiane [IC 10 - 90%]					
Probabilité de persistance à j+3	0,75 [0,698 - 0,806]		0,58 [0,51 - 0,653]		0,67 [0,629 - 0,712]	
Probabilité de persistance à j+7	0,37 [0,335 - 0,407]		0,32 [0,259 - 0,378]		0,36 [0,324 - 0,396]	

Ces résultats des tests sont ensuite implémentés dans GenEst. L'application GenEst nous dit qu'après 7 jours, l'observateur à 37 % de chance de trouver un cadavre pour la période 1 (avec un intervalle de

confiance compris entre 33 % et 41 %) et qu'après 3 jours, l'observateur à 58 % de chance de trouver un cadavre pour la période 2 (avec un intervalle de confiance compris entre 51 % et 65 %).

Notons que le test de persistance n'est réalisé qu'une seule fois à chaque période, que le résultat reste une moyenne et que les cadavres sont des souris, des rats et des poussins décongelées dont l'appétence peut être différente de celles des réels cadavres d'oiseaux et de chauves-souris encore frais. Plus le temps de persistance est court, plus l'incertitude des estimations est grande.

Dans le cadre de ce suivi et au regard de l'intervalle réalisé entre les passages (7 jours aux deux périodes), les valeurs de persistance des cadavres « non naturels » sont :

- Temps moyen de persistance (Tm) : 2,35 j (période 1) et 1,98 j (période 2) ;
- Taux de persistance (p) à j+7 : 37 % (période 1) et 32 % (période 2) ;
- Probabilité de persistance (r) à j+7 : 0,37 [IC 80 % : 0,335 - 0,407] (période 1) et 0,32 [IC 80% : 0,259 - 0,378] (période 2).

Ainsi, la persistance est jugée :

- Faible en première et seconde périodes : les chances de trouver un cadavre qui serait tombé 7 jours avant le passage sont réduites.

5.2.1.3. Efficacité de l'observateur

L'efficacité de l'observateur a été testée uniquement sur les surfaces prospectables pour les 5 éoliennes sur les deux périodes (cf. Tableau 20).

Dans des conditions normales de recherche, 83 leurres ont été retrouvés par les 2 observateurs sur les 91 disposés en deux sessions au sein des différents types de végétation.

Tableau 20 : Résultats des tests d'efficacité par classe de végétation

	Test en période 1 (06/06/2023)		Test en période 2 (12/09/2023)		TOTAL
	Visibilité bonne	Visibilité moyenne	Visibilité bonne	Visibilité moyenne	
Nombre de leurres déposés	33	13	31	14	91
Nombre de leurres retrouvés	33	13	27	10	83
Taux détection par période	100 %	100 %	87 %	71 %	91 %
Taux détection total	100 %		82 %		

Le taux moyen de découverte des leurres est de 100 % en période 1 et 82 % en période 2. Ce taux de détection est considéré comme « très bon » en période 1 et « bon » en période 2.

De la même manière que pour le taux de persistance, ces résultats bruts sont implémentés dans GenEst. L'application permet une estimation de l'efficacité de l'observateur, celle-ci étant fonction de deux paramètres : la probabilité de détection d'un cadavre au premier passage suivant son arrivée, et k le facteur décrivant comment cette efficacité change au cours du temps en fonction de l'état d'avancement du cadavre.

Une valeur de $k = 0$ affirme que les cadavres qui sont manquées lors de la première recherche ne peuvent pas être redécouvertes lors d'une recherche ultérieure pour un même test, et $k = 1$ signifie que l'efficacité reste constante quel que soit l'âge de la carcasse et le nombre de fois qu'une carcasse a été manquée dans les recherches précédentes. Dans le cas présent, k est fixé à 0,75, valeur intermédiaire

permettant de prendre en compte une baisse potentielle de la probabilité de détection, liée au fait que plus un cadavre est ancien, plus il est dégradé.

L'efficacité de l'observateur a été modélisée pour chaque période, pour les deux classes de visibilité prospectées. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 21 : Résultats des tests d'efficacité par classe de visibilité et par période obtenus avec GenEst

Classe de visibilité	Période 1	Période 2
	Début juin - fin juillet	Début août - début novembre
Bonne	0,99 [0,95 - 1]	0,87 [0,77 - 0,93]
Moyenne	0,96 [0,87 - 0,99]	0,71 [0,54 - 0,84]
TOTAL	0,97 [0,91 - 0,99]	0,79 [0,66 - 0,89]

Le taux d'efficacité (ou de détection) est plus élevé en période 1 qu'en période 2 :

- 97 % [IC 80 % : 0,91 - 0,99] en période 1, soit un très bon taux ;
- 79 % [IC 80 % : 0,66 - 0,89] en période 2, soit un taux bon.

La différence de taux d'efficacité entre les deux périodes n'est pas significative, avec une baisse constatée en période 2 notamment lorsque la visibilité est moyenne, ce qui implique un biais qui sera pris en compte dans les estimations.

Que ce soit par des calculs simplifiés sur Excel ou via l'application GenEst, on constate que le taux de détection montre une recherche efficace des cadavres.

5.2.1.4. Faisabilité de l'estimation de la mortalité

Les différentes variables calculées sont censées permettre de corriger les résultats afin d'exprimer une estimation de la mortalité à l'échelle des éoliennes et de la période suivies. Il est néanmoins nécessaire d'analyser si ces paramètres sont suffisamment robustes et représentatifs pour éviter d'aboutir à des estimations trop aléatoires et ininterprétables. Écosphère analyse la robustesse de ces paramètres au regard des nombreuses données internes disponibles (suivis de parcs dans des conditions équivalentes et avec des méthodologies proches) et vis-à-vis des conséquences des potentiels biais des variables calculées.

Le nombre brut de cadavres est tout d'abord analysé, indépendamment de la représentativité des surfaces échantillonnées et de la persistance locale. Si estimation statistique il y avait, il serait nécessaire de traiter les données des différentes périodes indépendamment pour des raisons strictement mathématiques (éventuelles différences d'intervalle entre les passages, de surface prospectée, de persistance, voire d'efficacité) mais également d'analyse des résultats (paramètres de bridages variables entre les périodes, écologie des espèces différente). De la même façon, il est intéressant de traiter indépendamment oiseaux et chauves-souris (écologies et mesures différentes). Cela implique un éclatement du jeu de données brut qui peut s'avérer trop faible pour des estimations fiables.

- Sur l'ensemble des 5 éoliennes suivies, 4 cadavres ont été découverts : 1 en période 1, 3 en période 2. Ainsi, la mortalité peut être corrigée pour les 2 périodes ;
- Parmi ces 4 cadavres, on trouve 2 chauves-souris et 2 oiseaux. La distinction par groupe impacté est réalisable ;

➤ Enfin, des estimations par éolienne ne peuvent être effectuées car le jeu de donnée est trop insuffisant. On notera que dans plusieurs cas, la mortalité brute se limitant à un unique cadavre, les résultats seront peu fiables. Ces estimations permettront surtout de mieux comprendre l'impact des biais surfaciques.

Concernant l'efficacité de la recherche, les différents observateurs ayant réalisé les passages du suivi de la mortalité ont été testés. Une méthodologie standardisée a été suivie. L'efficacité de recherche est très bonne.

S'agissant de la persistance, les tests ont été effectués de façon standardisée aux deux périodes suivies. L'échantillon de cadavres posés est suffisamment grand pour considérer que les tests sont suffisamment représentatifs. Différents types de leurres ont été posés (souris, rats et poussins) pour intégrer une différence de persistance entre les chauves-souris et les oiseaux. L'intégration de la persistance locale mesurée d'après ces leurres dans les applications permettra de corriger les différentes estimations par groupe impacté. La persistance est globalement faible, sur les deux périodes suivies à j+7 avec 0,37 [IC 80 % : 0,335 - 0,407] (période 1) et 0,32 [IC 80% : 0,259 - 0,378] (période 2).

Enfin, s'agissant des surfaces prospectées, elles sont faibles (38 % en moyenne) et différentes entre les éoliennes et les 2 périodes. Il y a d'importante différence entre les périodes et les éoliennes et surtout pour les éoliennes TNM1, TNM2 et TNM3 avec des différences respectivement de 26%, 41% et 61%. On observe une variabilité ponctuelle dans le temps au niveau de 3 éoliennes due aux modes cultureaux (TNM1, TNM2, TNM3). La surface de prospection y est inférieure à 30% sur une des 2 périodes (moyenne sur l'ensemble du suivi largement supérieure à 40 %). Ce biais doit donc être intégré aux réflexions autour des résultats bruts et estimés.

En conséquence de tous ces éléments, **des estimations statistiques ont été poursuivies à l'échelle de chacune des 2 périodes, en scindant les estimations liées aux oiseaux de celles liées aux chiroptères.**

Il est aussi retenu que les résultats produits en seconde période auront plus de pertinence (moins d'incertitude) que ceux de la première période, pour lesquels l'interprétation devra être plus réservée.

Les différents paramètres pris en compte dans les calculs statistiques sont résumés dans le tableau ci-dessous. Rappelons que GenEst permet d'utiliser les paramètres détaillés par éolienne, par passage, par observateur, par type de cadavre, ...

Tableau 22 : Paramètres généraux pris en compte pour les estimations de la mortalité

Paramètres		Ty Nevez Mouric	
Période du suivi		P1 avril - fin juillet 2023	P2 début août - fin octobre 2023
Nombre d'éoliennes suivies		6	
Cadavres découverts	TOTAL	2 oiseaux et 2 chiroptères + 1 oiseau hors suivi ICPE	
	Chiroptères	0	2
	Oiseaux	1	1
	d (taux de détection moyen)	1,00	0,82

Paramètres	Ty Nevez Mouric	
p (taux de persistance durant l'intervalle)	0,37 (j+7)	0,32 (j+7)
Tm (durée moyenne de persistance durant l'intervalle)	2,35 jours	1,98 jours
r (probabilité de persistance)	0,37 [IC 80 % : 0,34 - 0,41]	0,32 [IC 80% : 0,26 - 0,38]
I (intervalle moyen entre 2 visites)	7,0 jours	6,8 jours
n (nombre de passage)	11	13
Sk (surface prospectée moyenne)	31 %	47 %

5.2.2. ESTIMATION DE LA MORTALITÉ REELLE AVEC GENEST

Le Tableau 23 présente les résultats des estimations de la mortalité à chaque période et pour chaque type de cadavre à l'échelle du parc de Ty Nevez Mouric, obtenues à partir des modélisations faites avec l'application « GenEst » (cf. Annexe 11 p.71).

Le détail des choix retenus pour les modélisations opérées par GenEst afin d'ajuster au mieux les estimations au jeu de données est présenté en Annexe 12 p.72.

Tableau 23 : Estimations statistiques de la mortalité sous GenEst (Simonis & al. 2018)

Estimation	Période	Mortalité brute	GenEst	
			Médiane [IC 10 - 90%]	Ensemble du suivi
Chiroptères	Période 1	0	0,0 [0 - 0]	21,4 [IC 80 % : 2 - 37,3]
	Période 2	2	21,4 [2,0 - 46,3]	
Oiseaux	Période 1	1	5,4 [1,0 - 11,3]	13,4 [IC 80 % : 5 - 27]
	Période 2	1	4,8 [1 - 11]	

Les valeurs grisées correspondent aux résultats peu fiables et à prendre en compte avec d'importantes précautions. Les valeurs affichées sont des médianes calculées indépendamment, elles ne peuvent donc s'additionner.

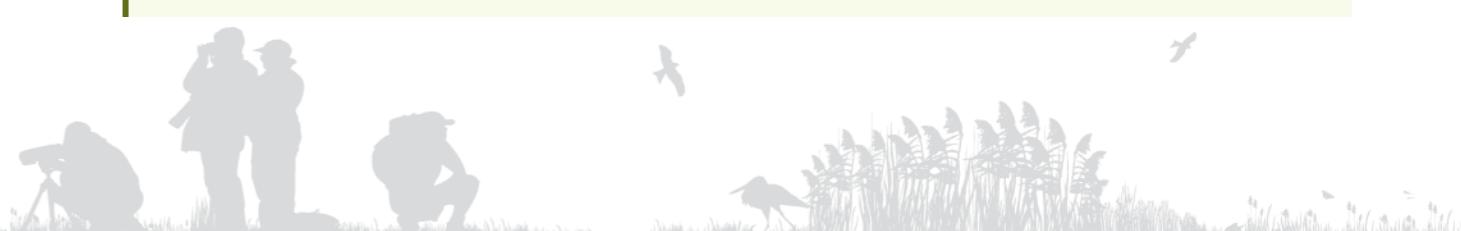
GenEst fournit les estimations de mortalité suivantes pour l'ensemble des éoliennes du parc :

➤ Chauves-souris :

- 1^{ère} période : non estimable (0 cadavre brut) ;
- 2^{nde} période : environ 21,4 chauves-souris impactées [IC 80 % : 2,0 - 46,3] ;

➤ Oiseaux :

- 1^{ère} période : environ 5,4 oiseaux [IC 80 % : 1,0 - 11,3] ;
- 2^{nde} période : environ 4,8 oiseaux [IC 80 % : 1 - 11].



5.3. CONCLUSION DU SUIVI DE MORTALITE

Ce suivi est le 1^{er} réalisé sur le parc de TY Névez Mouric. Il a fait l'objet de **24 passages répartis entre le 16 mai et le 25 octobre 2023**, avec un **intervalle moyen entre les passages de 6,9 jours**. Les 5 éoliennes du parc ont été suivies dans un rayon de 60 m autour du mât.

La surface moyenne de prospection est de 31 % en première période et de 47 % en seconde période, avec une variabilité au cours de l'année et entre les éoliennes (bien en-dessous de 40 % pour TNM2, TNM3 et TNM5 en période 1 et en-dessous de 40 % pour TNM1, TNM4 et TNM5 en période 2), ce qui est considéré comme globalement faible pour les deux périodes.

La probabilité de persistance d'un cadavre est de 0,37 jours en période 1 et 0,32 jours en période 2, ce qui est considéré comme faible.

Les tests de détection réalisés montrent une très bonne efficacité moyenne de 91 %.

Le fonctionnement du parc éolien de 5 éoliennes a ainsi générée une mortalité :

➤ Avérée de **2 chauves-souris** et estimée d'environ 21 chauves-souris [IC 80 % : 2 - 37,3] sur la période suivie, dont :

- Une mortalité brute de 0 individu et une mortalité estimée de **0 individus [IC 80% : 0 - 0]** sur la période d'avril à fin juillet (**période 1**) ;
- Une mortalité brute de 2 individus et une mortalité estimée de **21 individus [IC 80% : 2,0 - 37,28]** sur la période d'août à fin octobre (**période 2**) ;

➤ Avérée de **2 oiseaux** et estimée d'environ 13 oiseaux [IC 80 % : 5 - 27] sur la période suivie, dont :

- Une mortalité brute de 1 individu et une mortalité estimée de **5 individus [IC 80% : 1,0 - 11,3]** sur la période d'avril à fin juillet (**période 1**) ;
- Une mortalité brute de 1 individu et une mortalité estimée de **5 individus [IC 80% : 1,0 - 11,0]** sur la période d'août à fin octobre (**période 2**) .

Rappelons que ces estimations sont valables pour la période de prospection uniquement. La mortalité engendrée annuellement par le parc est donc supérieure à celle estimée dans le cadre de notre étude.





6. MISE EN RELATION ENTRE L'ACTIVITE DES CHAUVES-SOURIS EN ALTITUDE ET LES CAS DE MORTALITE OBSERVES

Durant le suivi de mortalité réalisé en 2023, 2 cadavres de chauves-souris ont été découverts (cf. chapitre 5.1). La mise en relation des données de mortalité avec les données acoustiques enregistrées à hauteur de nacelle n'est pas évidente notamment en lien avec deux principaux biais :

- L'activité en nacelle n'est relevée que sur deux éoliennes (les n°1 et n°5) et il pourrait exister des différences notables si l'activité était suivie sur une autre éolienne (sans doute notamment sur les pics d'activité en lien avec l'émergence d'insectes-proies) ;
- L'activité enregistrée en nacelle ne représente qu'une proportion de l'activité à risque.

Nous pouvons néanmoins constater les points suivants :

- Les cadavres ont été découverts en septembre et en octobre indiquant un risque autour des éoliennes TNM5 et TNM4 particulièrement pour les espèces en période de transit automnal ;
- Dans le cas du cadavre découvert le 19/09, la mortalité a été constatée après qu'un niveau d'activité très fort à moyen ait été enregistré deux et trois nuits précédant la découverte (et un niveau d'activité faible enregistré la nuit précédemment), cette mortalité a donc très certainement eu lieu l'avant-veille de sa découverte, ce qui est d'autant plus probable que le cadavre était en relativement bon état lors de sa découverte ;
- Dans le cas du cadavre découvert le 10/10, la mortalité a été constatée après qu'un niveau d'activité très fort ait été enregistré la nuit précédant la découverte ainsi que deux nuits précédemment, ce qui est d'autant plus probable que le cadavre était en relativement bon état lors de sa découverte mais avec des asticots, cette mortalité a donc très certainement eu lieu l'avant-veille de sa découverte ;
- L'analyse des vitesses de vent enregistrées les nuits précédant les découvertes de cadavres où l'activité est forte à très forte indiquent des vitesses moyennes de vent nocturne entre 1,5 et 6,2 m/s à hauteur de nacelle, et des températures nocturnes moyennes entre 15,7 et 21,2°C. Ces mortalités ont donc eu lieu après une nuit avec une vitesse de vent moyenne inférieure à 6,5 m/s (qui est légèrement supérieure à la valeur de régulation 6 m/s la plus communément proposée dans l'analyse qu'Ecosphère a réalisé sur les arrêtés préfectoraux de 816 parcs éoliens français).

Tableau 24 : Conditions enregistrées en nacelle (activité et météo) les nuits précédant la découverte des cadavres de chauves-souris retrouvés lors du suivi réalisé en 2023

				Paramètres enregistrés sur l'éolienne E1 ou E5 les nuits précédant la découverte du cadavre											
				Nuit précédant la découverte				2 nuits avant la découverte				3 nuits avant la découverte			
Date	N° éol	Espèce	Etat	Nb ct esp ²	Nb ct tot ³	Vent ⁴	T°C ⁵	Nb ct esp ²	Nb ct tot ³	Vent ⁴	T°C ⁵	Nb ct esp ²	Nb ct tot ³	Vent ⁴	T°C ⁵
19-09	E5	Pipistrelle commune	Bon	0	0	7,6	12,3	20	20	6,2	15,7	2	2	6,7	17,5
10-10	E4	Barbastelle d'Europe	Bon	0	75	5,7	20,4	0	768	1,5	21,2	0	62	1,5	21,2

¹Sexe : F : femelle, M : mâle ; ²Nb ct esp = nombre de contacts de l'espèce découverte, enregistré sur la nuit et couleur selon le niveau d'activité : faible, moyen, très fort ; ³Nb ct tot = nombre de contacts toutes espèces confondues enregistré sur la nuit et couleur selon le niveau d'activité ; ⁴Vent = vitesse de vent moyenne sur la nuit en m/s à hauteur de nacelle (91,5 m) ; ⁵Température = température moyenne sur la nuit en °C à hauteur de nacelle (91,5 m).

7. EVALUATION DES IMPACTS RESIDUELS

7.1. EFFETS CUMULES

L'impact des éoliennes sur les populations de chauves-souris est aujourd'hui encore insuffisamment connu mais une étude suédoise a démontré que l'établissement de parcs éoliens, avec un effet cumulatif, peut avoir une réelle incidence sur les populations des espèces qui y sont sensibles (Hedenström & Rydell, 2012). Les éoliennes implantées à un endroit donné peuvent également impacter négativement la dynamique de populations plus lointaines lorsque des espèces migratrices sont touchées (Lehnert *et al.*, 2014). Il en est de même pour l'impact cumulé des éoliennes trop peu connu sur les populations d'oiseaux : les éoliennes peuvent impacter négativement la dynamique de populations des espèces d'oiseaux locales ou migratrices comme le montre le suivi ornithologique à travers les nombreux déplacements entre les parcs éoliens.

Dans un rayon de 5 km autour du parc éolien de Ty Nevez Mouric, 5 parcs éoliens sont présents dont 2 parcs, Bourbriac et Le Gollot, à quelques centaines de mètres seulement, puis à quelques kilomètres les parcs de Keranfouler, Kerlan et Kerambellec. Le développement éolien reste assez important dans un rayon de 10 km (et même plus éloigné) : au moins 4 parcs éoliens en fonctionnement et plusieurs projets en instruction ou en cours de construction. Les populations d'oiseaux et de chauves-souris impactées sur le parc de Bourbriac sont donc très probablement les mêmes que sur ces autres parcs situés à moins de 5 km.

L'impact lié aux effets cumulés des parcs éoliens sur les populations d'oiseaux et de chauves-souris fréquentant le parc de Ty Nevez Mouric existe donc et semble important.

7.2. OISEAUX

En 2023, l'activité du parc éolien a généré *a minima* une mortalité sur 2 espèces protégées.

Nous tenons compte du statut biologique évalué des individus tués pour déterminer le choix du niveau d'enjeu. Pour les nicheurs locaux et éloignés, c'est le degré de menace régional qui est pris en compte. Pour les migrants et hivernants, nous tenons compte principalement du niveau de menace européen (Liste rouge européenne, Bird Life International, 2021). S'agissant du statut de protection des espèces¹², les individus ainsi que les sites de reproduction et de repos des espèces sont concernés. Néanmoins, la présente évaluation doit permettre de statuer sur la présence d'un risque d'atteinte suffisamment caractérisé pour l'état de conservation des populations locales à supralocales de chaque espèce, et non pour les individus.

Une évaluation des impacts résiduels (cf. Annexe 4 p.60) du parc sur les espèces impactées est produite dans le tableau ci-dessous.

Tableau 25 : Statuts et enjeux des espèces d'oiseaux impactées en 2023 et niveaux d'impacts résiduels associés

	PN	LRE	LRN nich.	LRN migr.	LRN hiv.	LRR / Rareté rég.	Portée de l'impact	Sensibilité à l'impact (Dürr, 2023)	Intensité d'impact (portée x sensibilité)	Enjeu spécifique	Niveau d'impact (intensité x enjeu)
Bruant jaune	x	LC	VU	NA	/	EN	Faible 1 cadavre sous TNM03 [Population locale]	Faible 73 cas de mortalité en Europe, dont 29 en France	Faible	Fort	Faible
Martinet noir	x	NT	NT	DD	/	LC	Faible 1 cadavre sous TNM04 [Population locale]	Faible 728 cas de mortalité en Europe, dont 433 en France	Faible	Faible	Négligeable

¹² Protégées à l'échelle nationale en vertu de l'arrêté du 29 octobre 2009, publié au J.O. du 5 décembre 2009, modifiant celui du 3 mai 2007, lui-même issu de l'arrêté du 17 avril 1981

Le tableau ci-dessous synthétise, à partir du tableau précédent, les niveaux d'impacts résiduels liés à la collision avec les pales d'éoliennes pour chaque mois du suivi (en lien avec les niveaux d'impact par espèce défini plus haut).

Tableau 26 : Evaluation du niveau d'impact résiduel par période de l'année

	Activité à hauteur de pales - 2023	Mortalité brute – 2023	Mortalité estimée avec GenEst – 2023	Niveau d'impact par période
Mai/Juin/Juillet Période de nidification	Essentiellement passages des laridés (Goéland argenté, ...), rapaces (Buse variable, Bondrée apivore), Pigeon ramier et Corneille noire en petits effectifs.	1 Martinet noir	Période 1 : 5,4 [IC 80 % : 1,0 - 11,3]	Faible
Août/Septembre/Octobre Période de migration postnuptiale	Essentiellement passages des laridés (Goéland argenté, Mouette rieuse, ...), rapaces (Buse variable, Faucon crécerelle, ...), Pigeon ramier et Corneille noire en petits effectifs.	1 Bruant jaune	Période 2 : 4,8 oiseaux [IC 80 % : 1 - 11]	Faible

L'analyse de ces tableaux révèle que **le parc génère des impacts résiduels** :

- Faibles sur la population de Bruant jaune ;
- Négligeables sur la population de Martinet noir.

Le **niveau d'impact résiduel et le risque de collision associé pour chaque période** sont :

- Faibles en période de nidification et de migration postnuptiale.



7.3. CHAUVES-SOURIS

En 2023, l'activité du parc éolien a généré *a minima* une mortalité sur 2 individus appartenant à deux espèces de chiroptères : la Pipistrelle commune et la Barbastelle d'Europe. 3 autres espèces *a minima* ont fréquenté le parc d'après le suivi en hauteur : la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Natusius et la Noctule de Leisler. Ces 5 espèces sont toutes protégées au titre des individus et de leurs habitats de reproduction/repos.

Le niveau d'enjeu pris en compte pour l'évaluation du niveau d'impact se rattache au statut biologique de l'individu impacté. Lorsque l'impact peut concerner les populations locales (possible ou probable), c'est le statut régional qui est retenu (Listes rouges et rareté régionales). Lorsqu'il s'agit d'un individu en transit, nous tenons compte du niveau national (Liste rouge nationale, IUCN 2017). S'agissant du statut de protection des espèces¹³, les individus ainsi que les sites de reproduction et de repos des espèces sont concernés. Néanmoins, la présente évaluation doit permettre de statuer sur la présence d'un risque d'atteinte suffisamment caractérisé pour l'état de conservation des populations locales à supralocales de chaque espèce, et non pour les individus.

Les enjeux déterminés sont issus de la nature des populations impactées. Une évaluation des impacts résiduels (cf. Annexe 4 p.60) du parc sur les espèces impactées est produite dans le tableau ci-dessous.

Tableau 27 : Statuts et enjeux des espèces de chauves-souris recensées en 2023 et niveaux d'impacts résiduels associés

	Protection	LRE	LRN	LRR / Rareté régionale	Portée de l'impact	Sensibilité à l'impact (Dürr, 2023)	Intensité d'impact (portée x sensibilité)	Enjeu spécifique	Niveau d'impact (intensité x enjeu)
Pipistrelle commune	x	LC	NT	LC	Forte ----- 1 cadavre sous E5 le 19/09/23 [Transit automnal 1] ----- Activité nacelle : Niveau fort en estivage, très fort en transit automnal 1	Forte (3 401 en Europe, dont 1 931 en France)	Fort	Moyen	Moyen
Noctule de Leisler	x	LC	NT	NT	Moyenne ----- Activité nacelle : Niveau très fort en estivage, moyen en transit automnal 1	Forte (813 en Europe, dont 243 en France)	Assez fort	Moyen	Moyen
Pipistrelle de Kuhl	x	LC	LC	DD	Moyenne ----- Activité nacelle : Niveau moyen en estivage, fort en transit automnal 1	Forte (661 en Europe, dont 411 en France)	Assez fort	Faible	Faible
Pipistrelle de Natusius	x	LC	NT	NT	Faible ----- Activité nacelle : Niveau faible pour toutes périodes	Forte (1792 en Europe, dont 415 en France)	Moyen	Moyen	Faible
Barbastelle d'Europe	X	VU	LC	NT	Moyenne ----- 1 cadavre sous E4 le 10/10/23 [Transit automnal 2] ----- Activité nacelle : Niveau faible pour toutes périodes	Faible (8 en Europe, dont 6 en France)	Faible	Faible	Négligeable

¹³ Protégées à l'échelle nationale en vertu de l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

Le tableau ci-dessous synthétise, à partir du tableau précédent, les niveaux d'impacts résiduels liés à la collision avec les pales d'éoliennes pour chaque mois du suivi.

Tableau 28 : Evaluation du niveau d'impact résiduel par période de l'année

	Activité à hauteur de nacelle en 2023	Mortalité brute en 2023	Mortalité estimée avec GenEst par périodes - 2023	Niveau d'impact résiduel par période	
Décembre/Janvier/Février/Mars Hibernation	Pas de suivi	Pas de suivi	-	Non évalué	
Avril/Mi-Mai Transit printanier	Activité faible (0,2 contact/nuit). 9 contacts de Pipistrelle commune.	Aucune	Période 1 : aucune estimation possible en raison d'une mortalité brute nulle	Négligeable	
Mi-Mai/Juin/Juillet Estivage	Activité très forte (40,7 contacts/nuit). 992 du groupe des Pipistrelles et 2145 du groupe des Noctules.	Aucune		Faible	
Août/Septembre Transit automnale 1	Activité forte (22,5 contacts/nuit). 1242 du groupe des Pipistrelles, 129 du groupe des Noctules.	1 Pipistrelle commune	Période 2 : 21,4 chauves-souris tuées [IC 80 % : 2,0 - 46,3]	Moyen	
Octobre Transit automnale 2	Activité très forte (24,7 contacts/nuit) 1464 du groupe des Pipistrelles, 2 du groupe des Noctules et 13 Barbastelles d'Europe.	1 Barbastelle d'Europe		Moyen	
Novembre Transit automnale 2				Négligeable	

Note importante : Toutes ces données recueillies sur une seule année ne permettent pas de prévoir les activités futures (variations interannuelles) mais seulement d'évaluer *a priori* les conditions du risque de collision/barotraumatisme. Cependant, deux récentes études britanniques (Richardson et al. 2021, Mathews et al. 2021) ont montré que, bien qu'on ne puisse pas traduire directement par corrélation l'activité en nombre de cadavres, la proportion des groupes d'espèces est généralement conservée entre les activités enregistrées à hauteur de nacelle et les nombres de cadavres trouvés au sol.

L'analyse de ces tableaux révèle que le parc génère des impacts résiduels :

- Moyens pour la Noctule de Leisler et la Pipistrelle commune ;
- Faibles pour la Pipistrelle de Kuhl et la Pipistrelle de Nathusius ;
- Négligeables pour la Barbastelle d'Europe.

Le niveau d'impact résiduel et le risque de collision associé pour chaque période sont :

- Moyens pour les périodes de transit automnal 1 et transit automnal 2 seulement en octobre ;
- Faibles pour la période d'estivage ;
- Négligeables pour les périodes de transit printanier et le mois de novembre.



7.4. CONCLUSION SUR LES IMPACTS DU PARC

En conclusion, un niveau d'impact pour chacune des espèces impactées/recensées par le suivi de la mortalité de 2023 sur le parc de Ty Névez Mouric a été défini à partir du croisement entre l'intensité de l'impact et l'enjeu de conservation des espèces.

Le niveau d'impact résiduel et le risque de collision associé pour chaque espèce sont :

- Pour les oiseaux : faibles pour le Bruant jaune et négligeables pour le Martinet noir ;
- Pour les chiroptères : moyens pour la Noctule de Leisler et la Pipistrelle commune, faibles pour la Pipistrelle de Kuhl et la Pipistrelle de Nathusius, négligeables pour la Barbastelle d'Europe.

Le niveau d'impact résiduel et le risque de collision associé pour chaque période sont, tous groupes confondus :

- Moyens pour les mois d'août à octobre ;
- Faibles pour les mois de mi-mai à juillet ;
- Négligeables pour les autres mois ayant fait l'objet d'un suivi.





8. MESURES DE REDUCTION DES RISQUES DE COLLISION ET SUIVIS

Pour rappel, l'article L110-1 (principes généraux du Code de l'Environnement) définit que :

- Le principe de précaution et ses incertitudes ne doivent pas empêcher la mise en place de mesures proportionnées à un coût économiquement acceptable ;
- Le principe d'action préventive et de correction à la source des atteintes à l'environnement prévoit l'utilisation des meilleures techniques disponibles à un coût économiquement acceptable et la mise en place de mesures éviter-réduire-compenser (ERC).

Les mesures décrites ci-après ont fait l'objet d'échanges et de validations entre la société d'exploitation et TBM-Environnement.

8.1. PROTECTION DES CHAUVES-SOURIS FREQUENTANT LE PARC PAR UN BRIDAGE NOCTURNE DIFFÉRENCIÉ

Le moyen technique le plus communément utilisé par les exploitants pour brider les éoliennes est la mise en drapeau des pales : les pales peuvent pivoter sur leur axe de rotation pour ne plus avoir de prise au vent (90°) et ainsi s'arrêter en moins d'une minute en général. Le bridage a pour objectif de réduire les risques de collision, tout en maintenant l'éolienne active, en augmentant le seuil de vent (« *cut-in speed* ») à partir duquel elle commence à produire. L'unité élémentaire retenue est 0,5 m/s de vitesse moyenne sur 10 min, car cela suffit pour avoir un impact notable sur la production sur une période de plusieurs mois.

Sur le parc de Ty Nevez Mouric, en 2023, des impacts significatifs ont été évalués à l'encontre des populations de chauves-souris (cf. chapitre 7.3) et principalement des Pipistrelles communes et Noctules de Leisler, mais aussi des Barbastelles d'Europe, notamment tuées en septembre et octobre.

Par ailleurs, un bridage avait été proposé en fin 2022 avec les paramètres suivants :

- Début mars à fin octobre ;
- 1 heure avant le coucher du soleil et 1 heure après le lever du soleil ;
- Toute la nuit ;
- Vitesses de vent inférieures à 6 m/s ;
- Température > 11,5°C ;
- En absence de précipitations.

Un nouveau plan de bridage en lien avec l'activité des chauves-souris enregistrée en 2023 et la mortalité de cette même année va donc être proposé ci-après, pour une mise en place dès 2024 sur le parc. Les analyses sont faites en considérant l'ensemble des contacts enregistrés sur les deux éoliennes suivies TNM1 et TNM5.

Les analyses suivantes permettent de tester différents scénarii afin de proposer la mise en place d'une régulation sur le parc de Ty Nevez Mouric dans le but d'améliorer la conservation des chiroptères, sans trop dégrader la production énergétique, et notamment protéger, les plus fréquemment retrouvées lors du suivi de mortalité et les plus sensibles aux risques éoliens. C'est pourquoi un bridage sera proposé

par périodes allant de début avril à fin octobre. Les différents scénarii ont été élaborés pour des nuits entières en faisant varier les vitesses de vent et les températures, et ce dans l'objectif de couvrir au moins 95 % de l'activité des chiroptères enregistrée en nacelle en 2023. Ce seuil préconisé par la DREAL Bretagne est adaptable en fonction notamment des niveaux d'activité constatés selon la période.

Il apparaît néanmoins plusieurs points :

- La mise en place d'un critère vent plus fort se fait au bénéfice des chauves-souris et au détriment de la production (parfois peu significatif selon les courbes de puissance) ;
- La mise en place d'un critère température se fait au détriment des chauves-souris et au bénéfice de la production.

En 2023, les chauves-souris volent pour des températures élevées. Nous avons donc choisi un seuil de 10°C, communément utilisé pour les parcs éoliens français, qui permet de tenir compte de la variabilité interannuelle et d'inclure la quasi-totalité des contacts de chauves-souris. De plus, aucun contact n'ayant été enregistré après le lever du soleil, le nouveau bridage sera donc effectif jusqu'au lever du soleil.

Tableau 29 : Proportion d'activité selon les conditions météorologiques en transit printanier (HACS = heure avant le coucher du soleil)

Résultats transit printanier (01/04 au 15/05)			TOUTES ESPECES (Niveau d'activité faible)		
Vent (m/s)	Temp (°C)	HAvCS	Nb contacts protégés	Nb contacts total	% contacts protégés
4,5	10	00:00	8	9	88,9 %
5,5	10	00:00	8	9	88,9 %
6	10	00:00	8	9	88,9 %
9	10	00:00	9	9	100 %

Au vu de l'activité faible en transit printanier (mais notamment liée à des problèmes de monitoring), nous considérons que les préconisations de bridage peuvent être identiques au bridage existant sur cette période, soit pour des vitesses de vent inférieures à 6 m/s de début avril à mi-mai sur toute la nuit. Ces préconisations tiennent compte de la variabilité interannuelle.

Tableau 30 : Proportion d'activité selon les conditions météorologiques en estivage (HACS = heure avant le coucher du soleil)

Résultats estivage (16/05 au 31/07)			TOUTES ESPECES (Niveau d'activité assez forte à très forte)		
Vent (m/s)	Temp (°C)	HAvCS	Nb contacts protégés	Nb contacts total	% contacts protégés
5	10	00:00	3071	3137	97,9 %
5,5	10	-01:00	3105	3137	99 %
6	10	00:00	3100	3137	98,8 %
6	10	-01:00	3108	3137	99,1 %



Au vu de l'activité assez forte à très forte en estivage, nous considérons que les préconisations de bridage peuvent être pour des vitesses de vent inférieures à 6 m/s de mi-mai à fin juillet sur toute la nuit. Ces préconisations tiennent compte de la variabilité interannuelle.

Tableau 31 : Proportion d'activité selon les conditions météorologiques en transit automnal 1 (HACS = heure avant le coucher du soleil)

Résultats transit automnale 1 (01/08 au 31/09)			TOUTES ESPECES (Niveau d'activité moyen à fort)		
Vent (m/s)	Temp (°C)	HAvCS	Nb contacts protégés	Nb contacts total	% contacts protégés
5,5	10	00:00	1296	1379	94 %
6	10	00:00	1311	1379	95,1 %
6	10	-01:00	1313	1379	95,2 %
6,5	10	00:00	1379	1379	97,2 %

Au vu de l'activité moyenne à forte en estivage, et de la mortalité relevée à cette période pour les chauves-souris (1 cadavre de Pipistrelle commune), nous considérons que les préconisations de bridage peuvent être pour des vitesses de vent inférieures à 6,5 m/s de début août à fin septembre sur toute la nuit. Ces préconisations tiennent compte de la variabilité interannuelle.

Tableau 32 : Proportion d'activité selon les conditions météorologiques en transit automnal 2 (HACS = heure avant le coucher du soleil)

Résultats transit automnale 2 (01/10 au 25/11)			TOUTES ESPECES (Niveau d'activité très fort à faible)		
Vent (m/s)	Temp (°C)	HAvCS	Nb contacts protégés	Nb contacts total	% contacts protégés
5	10	00:00	1355	1479	91,6 %
5,5	10	00:00	1424	1479	96,3 %
5,5	10	-01:00	1429	1479	96,6 %
6	10	00:00	1452	1479	98,2 %
6	10	-01:00	1457	1479	98,5 %

Au vu de l'activité très forte à faible en transit automnal 2 (mais notamment liée à des problèmes de monitoring), et de la mortalité relevée à cette période pour les chauves-souris (1 cadavre de Barbastelle d'Europe), mais de l'absence de contact en novembre, nous considérons que les préconisations de bridage peuvent être pour des vitesses de vent inférieures à 6 m/s de début octobre à fin octobre sur toute la nuit. Ces préconisations tiennent compte de la variabilité interannuelle.

Conclusion

Le site de Ty Nevez Mouric présente en 2023 une activité en altitude significative de niveau très fort sur les périodes de transit automnal 2 sur TNM1 et d'estivage sur TNM5, de niveau fort en transit automnal 1 sur TNM5, de niveau assez fort en estivage sur TNM1 et de niveau moyen en transit automnal 1 sur

TNM1. Les mois d'avril à mai sur TNM5 puis novembre sur TNM1 et TNM5 n'ayant enregistré quasi aucun contact notamment dû aux problèmes de monitoring et/ou de micro.

La DREAL Bretagne préconise au moins 95 % des chauves-souris protégées du risque éolien. Les ONG demandent fréquemment cette même valeur de 95 % en tant que mesure conservatrice.

Les différentes analyses réalisées suite au suivi en 2023 permettent de proposer une nouvelle régulation des éoliennes sur le parc de Ty Nevez :

- Du 1^{er} avril au 31 juillet, pour des vitesses de vents inférieures à 6 m/s, des températures supérieures à 10°C et sur toute la nuit ;
- Du 1^{er} août au 31 septembre, pour des vitesses de vents inférieures à 6,5 m/s, des températures supérieures à 10°C et sur toute la nuit ;
- Du 1^{er} octobre au 31 octobre, pour des vitesses de vents inférieures à 6 m/s, des températures supérieures à 10°C et sur toute la nuit.

8.2. CONTROLE DE L'ECLAIRAGE NOCTURNE

Il conviendra d'éviter d'éclairer les sites d'implantations dans un rayon de 300 m (supprimer les systèmes d'éclairage automatiques et les détecteurs de mouvements notamment au pied des éoliennes, ou installer une minuterie permettant la désactivation de l'éclairage automatique nocturne), ou alors d'utiliser un éclairage qui attire le moins possible les insectes (lampes à sodium plutôt qu'à vapeur de mercure par exemple, lumière rouge plutôt que blanche). Sauf en cas de nécessité liée à des interventions techniques et/ou pour des raisons de sécurité, il conviendra également d'éviter l'éclairage interne des mâts.

8.3. GESTION DES HABITATS AUTOUR DES EOLIENNES

Les friches herbacées aux abords de la plateforme des éoliennes constituent des habitats de chasse privilégiés pour les chauves-souris et le Faucon crécerelle. Afin de limiter leur attractivité, il est recommandé de les maintenir à ras le plus longtemps possible tout au long de la saison active (mars à octobre en général). Moins la végétation herbacée se développera, moins les invertébrés (papillons, mouches, araignées...) auront la possibilité de proliférer et donc d'attirer leurs prédateurs que sont les chiroptères. Les plateformes sont globalement bien entretenues à l'exception de petites zones autour des éoliennes et aux abords des plateformes.

8.4. RENOUVELLEMENT DU SUIVI

Selon l'arrêté préfectoral, un suivi environnemental (suivi de la mortalité et suivi de l'activité chiroptérologique) est à réaliser pendant les trois premières années de fonctionnement du parc. Le suivi 2024 permettra donc de vérifier l'efficacité des mesures correctives préconisées (**futur bridge mis en place en 2024**) par un autre suivi de mortalité entre début avril et fin octobre 2024 (semaines 14 à 44, avec 2 passages en période 2, soit 44 passages), couplé à un suivi chiroptérologique à hauteur de nacelle sur cette même période, afin d'ajuster au mieux les paramètres du bridage et de réduire la mortalité sur le parc.

9. CONCLUSION OPERATIONNELLE

Pour rappel, le suivi acoustique en nacelle démontre que sur l'ensemble des périodes suivies en 2023, au moins 95 % de l'activité chiroptérologique est enregistrée pour des vents inférieures à 5,5 m/s sur TNM1 et 5 m/s sur TNM5 et pour des températures supérieures à 12°C sur TNM1 et à 14°C sur TNM5.

Notons également qu'avec 4 cadavres découverts (2 chauves-souris et 2 oiseaux), GenEst estime une mortalité d'environ 21 chauves-souris [IC 80% : 2 - 37,3] et 13 oiseaux [IC 80% : 5 - 27] sur la période étudiée.

Le niveau d'impact résiduel est faible pour le Bruant jaune, il est moyen pour la Noctule de Leisler et la Pipistrelle commune, et faible pour la Pipistrelle de Kuhl et la Pipistrelle de Nathusius (et négligeable pour les autres espèces, notamment le Martinet noir et la Barbastelle d'Europe).

L'impact du parc de Ty Nevez Mouric sur les populations de chauves-souris est jugé significatif. Il est donc nécessaire d'adapter le bridage afin de protéger 95 % de l'activité chiroptérologique, soit, pour l'ensemble des éoliennes qui composent le parc, adopter un bridage comme suit :

- Du 1^{er} avril au 31 juillet, pour des vitesses de vents inférieures à 6 m/s, des températures supérieures à 10°C et sur toute la nuit ;
- Du 1^{er} août au 31 septembre, pour des vitesses de vents inférieures à 6,5 m/s, des températures supérieures à 10°C et sur toute la nuit ;
- Du 1^{er} octobre au 31 octobre, pour des vitesses de vents inférieures à 6 m/s, des températures supérieures à 10°C et sur toute la nuit.

Conformément à l'arrêté préfectoral, le prochain suivi environnemental (mortalité et activité chiroptérologique) est à renouveler en 2024, et permettra de vérifier l'efficacité des mesures correctives.





10. BIBLIOGRAPHIE

Citation du texte

- Arnett E.** 2005. Relationships between Bats and Wind Turbines in Pennsylvania and West Virginia : An Assessment of Fatality Search Protocols, Patterns of Fatality, and Behavioral Interactions with Wind Turbines. Final report prepared for the Bats and Wind Energy Cooperative. 187p.
- Arnett E., Baerwald E. F., Mathews F., Rodrigues L., Rodriguez-Duran A., Rydell J., Vilegas-Patracá R. & Voigt C. C.** 2016. Impacts of wind energy development on bats : a global perspective. In *Bats in the Anthropocene : conservation of bats in a changing world* (C. C. Voigt and T. Kingston, eds.). Springer-Verlag, Berlin.
- Barataud M.** 2015. Écologie acoustique des chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. Biotope, Mèze; MNHN, Paris, 344 p.
- Behr O., Brinkmann R., Niermann I., Körner-Nievergelt F.** 2011. Akustische Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen. In BRINKMANN R., BEHR O., NIERMANN I., Reich Michael (eds.), 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Umwelt und Raum, Cuvillier Verlag, Göttingen, Bd. 4: 177–286.
- Behr O., Brinkmann R., Hochradel K., Mages J., Körner-Nievergelt F., Niermann I., Reich M., Simon R., Weber N., Nagy M.** 2017. Mitigating Bat Mortality with Turbine-Specific Curtailment Algorithms : A Model Bases Approach. In book : *Wind Energy and Wildlife Interactions*, pp.135-160.
- Bernardino J., Bispo R., Costa H. & Mascarenhas M.** 2013. Estimating bird and bat fatality at wind farms: a practical overview of estimators, their assumptions and limitations. *New Zealand Journal of Zoology* 41(1) : 63-74.
- Besnard A.** 2017. L'estimation des mortalités : éléments clés pour leur réalisation... et leur bon usage. Présentation Séminaire Éolien et biodiversité 21 et 22 novembre 2017. Bordeaux. 40p.
- Besnard A. & Bernard C.** 2018. Deux applications web en libre accès pour calibrer et évaluer la pertinence des suivis mortalité sous les éoliennes – Actes du séminaire Eolien et Biodiversité. Artigues-près-Bordeaux. 21&22 novembre 2017, pp 333-35 + diaporama
- BirdLife International.** 2021. European Red List of Birds. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Brinkmann R. & al.** 2011. Zusammenfassung der praxisrelevanten Ergebnisse und offene Fragen. In: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisions-risikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergie-anlagen. Cuvillier Verlag, Göttingen 2011, p. 425-453.
- Cornut J. & Vincent S.** 2010. Suivi de la mortalité des chiroptères sur 2 parcs éoliens du sud de Rhône-Alpes. LPO Drôme. 32 p. http://www.sfepm.org/pdf/Rapport_suivieolien2010_RhoneAlpes.pdf
- Dalthorp, D., Madsen, L., Huso, M., Rabie, P., Wolpert, R., Studyvin, J., Simonis, J., and Mintz, J.** 2018. GenEst statistical models—A generalized estimator of mortality: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 7, chap. A2, 13 p., <https://doi.org/10.3133/tm7A2>.
- Demongin L.** 2015. Guide d'identification des oiseaux en main. Les 250 espèces les plus baguées en France. Beauregard-Vendon. 310 p.
- Dietz C. & Von Helversen O.** 2004. Clé d'identification illustrée des chauves-souris d'Europe.
- Dodelin B.** 2002. Identification des chiroptères de France à partir de restes osseux. Fédération Française de Spéléologie. 48 p
- Dürr T.** 2023. Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. NABU. Mise à jour du document : août 2023.
- Erickson W., M.D. Strickland, G.D. Johnson & Kern J.W.** 2000. Examples of statistical methods to assess risk of impacts to birds from wind plants. Proceedings of the National Avian-Wind Power Planning Meeting III. National Wind Coordinating Committee, c/o RESOLVE, Inc., Washington, D.C.
- Fraigneau C.** 2017. Identifier les plumes des oiseaux d'Europe occidentale. Delachaux & Niestlé, Paris. 400 p.
- Grünkorn, T., A. DIEDERICHS, B. STAHL, D. DÖRTE & G. NEHLS.** 2005. Entwicklung einer Methode zur Abschätzung des Kollisions-risikos von Vögeln an Windenergieanlagen. Rapport inédit pour Landes-amt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, 92 pp
- Hedenstrom A. & Rydell J.** 2012. Effect of wind turbine mortality on noctula bats in Sweden : predictions from a simple population model. Biology Department Lund University, Sweden. 11p.
- Heitz C. & Jung L.** 2017. Impact de l'activité éolienne sur les populations de chiroptères : enjeux et solutions (Etude bibliographique). Ecosphère. 149 p.
- Huso M.** 2010. An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. Environmetrics 22 : 318-329.
- Jones G., Cooper-Bohannon R., Barlow K. & Parsons K.** 2009. Scoping and method development report. Determining the potential ecological impact of wind turbine bat populations in Britain. University of Bristol and Bat Conservation Trust. 158 p.
- Körner-Nievergelt F., Körner-Nievergelt P., Behr O., Niermann I., Brinkmann R. & Hellriegel B.** 2011. A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. *Wildlife Biology* .NKV 17: 350-363.
- Lehnert L. S., Kramer-Schadt S., Schonborn S., Lindecke O., Noermann I. & al.** 2014. Wind Farm Facilities in Germany Kill Noctule Bats from Near and Far. *PloS ONE* 9 (8) : e103106. Doi:10.1371/journal.pone.0103106
- Marchesi, Blant & Capt.** 2011. Clé morphologique et clé des crânes présentes dans le guide : Mammifères de Suisse : clés de détermination. Fauna Helvetica.
- Menu H. & Popelard J-B.** 1987. Utilisation des caractères dentaires pour la détermination des Vespertilionines de l'ouest européen. Le Rhinolophe, bulletin de la coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris. N°4. Muséum d'Histoire Naturelle de Genève.
- Niermann I., Brinkmann R., Körner-Nievergelt F. & Behr O.** 2011. Systematische Schlagopfersuche-Methodische Rahmenbedingungen, statistische Analyseverfahren und Ergebnisse. In : BRINKMANN R., BEHR O., NIERMANN I. & REICH M. (Hrsg.): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Umwelt und Raum Bd. 4, 40-115, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- Péron G.** 2018. Process-based vs. ad-hoc methods to estimate mortality using carcass surveys data: A review and a note about evidence complacency. *Ecological Modelling* 384 (2018) 111-118
- Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Sauvage M.J., Goodwin J. & Harbusch C.** 2008. Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Publication Series No 3. PNUE/EUROBATS. 29p.
- Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Sauvage M.-J., Karapandza B., Kovac D., Kervyn T., Dekker J., Kepel A., Bach P., Collins J., Harbusch C., Park K., Micevli B. and Minderman J.** 2015. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects – Revision 2014. EUROBATS Publication Series No. 6 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany. 133p.
- Rydell J., Bach L., Dubourg-Savage M.J., Green M., Rodrigues L. & Hedenstrom A.** 2010. Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. *Acta Chiropterologica*, 12 (2) : 261-274.
- Santos S.M., Carvalho F. & Mira A.** 2011. How long do the dead survive on the road ? Carcass Persistence Probability and Implications for Road-Kill Monitoring Surveys. *PLoS ONE* 6(9): e25383.
- Schober W. & Grimmberger E.** 1991. Guide des Chauves-souris d'Europe. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel-Paris, 223 p.
- SIMONIS J., DALTHORP D., HUSO M., MINTZ J., MADSEN L., RABIE P. & STUDYVIN J.** 2018. GenEst user guide— Software for a generalized estimator of mortality: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 7, chap. C19, 72 p.
- Strickland MD., Arnett EB., Erickson WP., Johnson DH., Johnson GD. & al.** 2011. Comprehensive guide to studying wind energy/wildlife interactions. National Wind Coordinating Collaborative website. Available: http://www.nationalwind.org/assets/publications/Comprehensive_Guide_to_Studying_Wind_Energy_Wildlife_Interactions_2011_Updated.pdf
- Svensson L., Grant P., Mularney K. & Zetterström D.** 2010. Le guide ornithon. Delachaux & Niestlé, Paris, 2ème édition, 447 p.
- Svensson L.** 1992. Identification guide to European passerines. BTO, 4ème édition, 368p.
- IUCN FRANCE, MNHN, SFEPM & ONCFS.** 2017. La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.

Sites internet

- Bioacoustic Technology : <http://www.bioacoustictechnology.de/>
- GenEst : <https://www.usgs.gov/centers/fresc/science/a-generalized-estimator-estimating-bird-and-bat-mortality-renewable-energy>
- Logiciel R : <https://www.r-project.org/>
- Site d'aide à la reconnaissance des plumes : www.alulawebiste.com/ et www.federn.org



ANNEXE 1 : ARRETE PREFCTORAL D'AUTORISATION D'EXPLOITER



PREFET DES CÔTES D'ARMOR

Préfecture

Direction des relations avec les collectivités territoriales

Bureau du développement durable

ARRÊTÉ portant autorisation unique

Installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent

Parc éolien de Ty Nevez Mouric
Bourbriac – Pont-Melvez

Le Préfet des Côtes d'Armor

Vu le Code de l'Environnement ;

Vu le Code de l'Énergie notamment ses articles L. 323-11 et R. 323-40 ;

Vu le Code de Justice Administrative et notamment ses articles R. 312-1 à R. 312-5 ;

Vu le Code de l'Urbanisme ;

Vu le Code Forestier ;

Vu le Code de la Défense ;

Vu le Code Rural et de la pêche maritime ;

Vu le Code des Transports ;

Vu le Code du Patrimoine ;

Vu le Code de la Construction et de l'Habitation notamment l'article L. 112-12 concernant la réception de la radiodiffusion ou de la télévision ;

Vu l'ordonnance n°2014-355 du 20 mars 2014 relative à l'expérimentation d'une autorisation unique en matière d'installations classées pour la protection de l'environnement ;

Vu le décret n°2014-450 du 2 mai 2014 relatif à l'expérimentation d'une autorisation unique en matière d'installations classées pour la protection de l'environnement ;

Vu l'ordonnance n°2017-80 du 26 janvier 2017 relative à l'autorisation environnementale ;

Vu le décret n°2017-81 du 26 janvier 2017 relatif à l'autorisation environnementale ;

Vu le décret du 29 avril 2004 modifié relatif aux pouvoirs des préfets, à l'organisation et à l'action des services de l'État dans les régions et les départements ;

Vu l'arrêté technique interministériel du 17 mai 2001 modifié fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique ;

Vu l'arrêté interministériel du 23 avril 2012 relatif aux ouvrages des réseaux publics d'électricité et des autres réseaux d'électricité et au dispositif de surveillance et de contrôle des ondes électromagnétiques ;

Vu l'arrêté ministériel du 14 janvier 2013 relatif aux modalités du contrôle technique des ouvrages des réseaux publics d'électricité, des ouvrages assimilables à ces réseaux publics et des lignes directes prévu par l'article 13 du décret n°2011-1697 du 1er décembre 2011 relatif aux ouvrages des réseaux publics d'électricité et des autres réseaux d'électricité et au dispositif de surveillance et de contrôle des ondes électromagnétiques ;

Vu l'arrêté ministériel du 11 mars 2016 précisant la liste des informations devant être enregistrées dans le système d'information géographique d'un gestionnaire de réseau public d'électricité ;

Vu l'arrêté du 19 février 2007 fixant les conditions de demande et d'instruction des dérogations définies au 4^e de l'article L. 411-2 du code de l'environnement portant sur des espèces de faune et de flore protégées, notamment son article 2 ;

Vu l'arrêté ministériel du 26 août 2011 modifié 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 n°2980 de la nomenclature des installations classées ;

Vu l'arrêté ministériel du 26 août 2011 modifié relatif à la remise en état et à la constitution des garanties financières pour les installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent ;

Vu l'arrêté du 23 avril 2018 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne ;

Vu la demande présentée en date du 30 décembre 2016 par la société EDPR France Holding dont l'adresse du siège social est 25 Quai Panhard et Levassor 75013 Paris, en vue d'obtenir l'autorisation d'une installation de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent et regroupant 5 aérogénérateurs d'une puissance totale maximale de 17,5 MW à Bourbriac et Pont-Melvez ;

Vu les pièces du dossier jointes à la demande visée ci-dessus ;

Vu les dépôts de pièces complémentaires attendues déposées en date du 20 juillet 2018 ;

Vu les avis exprimés par les différents services et organismes consultés : Direction Générale de l'Aviation Civile (30 janvier 2017), Armée de l'Air – Commandement de la Défense aérienne et des opérations aériennes, Zone aérienne défense Nord (9 février 2017), Météo-France (12 janvier 2017), Direction régionale des Affaires Culturelles – Service Territorial de l'architecture et du patrimoine (23 janvier 2017), Service départemental d'Incendie et de Secours (1^{er} février 2017), Agence régionale de Santé (3 janvier 2017), Direction départementale des Territoires et de la Mer des Côtes d'Armor (25 septembre 2018) ;

Vu l'avis d'Orange en date du 1er février 2019 ;

Vu l'avis de sdc22 en date du 6 février 2019 ;

Vu l'avis de RTE en date du 11 février 2019 ;

Vu l'avis de la direction du patrimoine du conseil départemental 22 en date du 20 février 2019 ;

Vu l'avis de Guingamp-Paimpol Armor-Argoat Agglomération en date du 6 mars 2019 et la délibération du 2 avril 2019 ;

Vu l'avis de l'Autorité environnementale (MRAe) en date du 8 novembre 2018 ;

Vu le registre d'enquête, le rapport et l'avis favorable du commissaire enquêteur ;

Vu le mémoire en réponse de l'exploitant aux observations recueillies lors de l'enquête publique en date du 7 mars 2019 ;

Vu les avis émis par les conseils municipaux des communes de BOURBRIAC, GURUNHUEL, PONT-MELVEZ, BULAT-PESTIVIEN, et MOUSTERU ;

Vu le rapport du 3 mai 2019 de la Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL Bretagne), chargée de l'inspection des installations classées ;

Vu l'avis de la commission départementale de la nature, des paysages et des sites, dans sa formation sites et paysages en date du 17 mai 2019 ;

Vu le projet d'arrêté porté à la connaissance du demandeur par courriel en date du 20 mai 2019 ;

Vu les observations sur ce projet d'arrêté présentées par le demandeur par courriel en dernière date du 24 mai 2019 ;

CONSIDÉRANT l'arrêté ministériel 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 ;

CONSIDÉRANT l'arrêté ministériel du 6 novembre 2014 modifiant l'arrêté ministériel 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 nomenclature des installations classées et l'arrêté ministériel du 26 août 2011 relatif à la remise en état et à la constitution des garanties financières pour les installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent ;

CONSIDÉRANT que l'installation faisant l'objet de la demande est soumise à autorisation préfectorale unique au titre du titre 1^{er} de l'ordonnance n°2014-355 du 20 mars 2014 relative à l'expérimentation d'une autorisation unique en matière d'installations classées pour la protection de l'environnement ;

CONSIDÉRANT les engagements pris par le pétitionnaire dans son dossier et lors de l'instruction en vue de respecter les intérêts visés à l'article L. 511-1 du Code de l'Environnement ;

CONSIDÉRANT que le pétitionnaire a pris en compte les enjeux environnementaux, paysagers, acoustiques, techniques et de production d'énergie pour choisir la variante la mieux adaptée ;

CONSIDÉRANT l'implantation des éoliennes à plus de 500 m des zones destinées à l'habitation ;

CONSIDÉRANT la conformité du projet avec les documents d'urbanisme ;

CONSIDÉRANT la mise en œuvre de mesures spécifiques d'accompagnement pendant la phase de travaux ;

CONSIDÉRANT l'engagement de l'exploitant d'adapter les périodes de chantier afin d'éviter tout impact en période de nidification ;

CONSIDÉRANT l'engagement de l'exploitant en termes de protection des chiroptères, de mettre en place un plan de bridage spécifique, sur l'ensemble du parc, afin de réduire le risque de collision ;

CONSIDÉRANT la nécessité de renforcer ce plan de bridage afin d'assurer la réduction de l'impact sur les chiroptères, espèces protégées ;

CONSIDÉRANT la mise en place d'un protocole de suivi environnemental des chiroptères et de l'avifaune, commun avec les parcs voisins, dès la mise en service du parc éolien puis annuellement sur les trois premières années de fonctionnement étant donné la forte variabilité interannuelle, puis une fois tous les dix ans ;

CONSIDÉRANT que la destruction d'un linéaire de 107 m de haies, prévue pour la réalisation du projet, sera compensée à hauteur de 500 m linéaire ;

CONSIDÉRANT l'engagement de l'exploitant de mettre en place un plan de gestion acoustique spécifique afin de respecter les émergences acoustiques notamment en période diurne et nocturne ;

CONSIDÉRANT l'engagement de l'exploitant de réaliser une campagne de mesure acoustique après la mise en service du parc, afin de valider l'étude prévisionnelle et, si nécessaire, de procéder à toute modification de fonctionnement des éoliennes permettant d'assurer le respect de la législation ;

CONSIDÉRANT la nécessité de mettre en place un dispositif d'alerte et d'écoute afin que tout riverain gêné par le fonctionnement du parc puisse contacter rapidement l'exploitant, pour qu'il puisse agir avec réactivité ;

CONSIDÉRANT l'avis défavorable de la commune de MOUSTERU concernant les impacts potentiels du raccordement externe du poste de livraison au poste source sur la voirie communale ;

CONSIDÉRANT Les prescriptions prévues imposant à l'exploitant de réaliser un état des lieux avant la réalisation des travaux de raccordement et de procéder à la remise en état des voiries si nécessaire ;

CONSIDÉRANT Les mesures prévues par l'exploitant pour réduire l'impact paysager ;

CONSIDÉRANT l'avis favorable du commissaire enquêteur ;

CONSIDÉRANT les avis favorables des communes d'implantation ;

CONSIDÉRANT que l'exploitant est tenu, dans le cadre de l'article L. 112-12 du Code de la Construction et de l'Habitation, de mettre en place des mesures compensatoires en cas de perturbation de la réception des émissions de télévision au niveau des habitations proches ;

CONSIDÉRANT que les conditions d'aménagement et d'exploitation, les modalités d'implantation, fixées par

Anoncé d'autorisation unique – Parc éolien de Ty Nevez Mouric

Page n°3/13

le présent arrêté préfectoral d'autorisation permettent de prévenir les dangers et inconvenients de l'installation pour les intérêts mentionnés à l'article R.511-1 du Code de l'environnement, notamment pour la commodité du voisinage, pour la santé, la sécurité, la salubrité publique et pour la protection de la nature et de l'environnement ;

CONSIDÉRANT que l'autorisation ne peut être accordée que si les mesures que spécifie le présent arrêté permettent de prévenir les dangers ou inconvenients pour les intérêts mentionnés aux articles L. 181-3, L.211-1 et L.511-1 du code de l'environnement ;

SUR proposition de la Secrétaire générale des Côtes d'Armor ;

ARRÊTE

Titre I - Dispositions générales

Article I.1 - Domaine d'application

La présente autorisation unique tient lieu :

- d'autorisation d'exploiter au titre de l'article L. 512-1 du Code de l'Environnement ;
- de permis de construire au titre de l'article L. 421-1 du Code de l'Urbanisme ;
- d'approbation du projet d'ouvrage électrique privé au titre de l'article L 323-11 et R. 323-40 du Code de l'Énergie.

Article I.2 - Bénéficiaire de l'autorisation unique

La société EDPR France Holding dont le siège social est situé à – 25 quai Panhard et Levassor 75013 Paris – est bénéficiaire de l'autorisation environnementale définie à l'article I, sous réserve du respect des prescriptions définies par le présent arrêté.

Article I.3 - Liste des installations concernées par l'autorisation unique

Les installations concernées sont situées sur les communes, parcelles et lieux-dits suivants :

Installation	Coordonnées				Commune	Parcelles cadastrales (section et n°)		
	Lambert 93		WGS 84					
	X	Y	Est	Nord				
Aérogénérateur n°1	236 521	6 836 102	3°16'31,87"	48°27'33,51"	Pont-Melvez	ZL65		
Aérogénérateur n°2	236 749	6 835 834	3°16'19,76"	48°27'25,46"	Pont-Melvez	ZL12		
Aérogénérateur n°3	237 071	6 835 679	3°16'3,56"	48°27'21,27"	Pont-Melvez	ZK 22		

Anoncé d'autorisation unique – Parc éolien de Ty Nevez Mouric

Page n°4/13

Installation	Coordonnées				Commune	Parcelles cadastrales (section et n°)		
	Lambert 93		WGS 84					
	X	Y	Est	Nord				
Aérogénérateur n°4	237 417	6 835 591	3°15'46,41"	48°27'19,35"	Bourbriac	XH 11		
Aérogénérateur n°5	237 752	6 835 513	3°15'29,83"	48°27'17,67"	Bourbriac	XH 78		
Poste de livraison 1	237 339	6 835 526	3°15'49,95"	48°27'17,03"	Bourbriac	XH 1		
Poste de livraison 2	237 350	6 835 529	3°15'49,42"	48°27'17,14"	Bourbriac	XH 1		

Article I.4 - Conformité au dossier de demande d'autorisation unique

Sauf disposition contraire mentionnée dans le présent arrêté, les installations et leurs annexes, objet du présent arrêté, sont construites, disposées, aménagées et exploitées conformément aux plans et données techniques contenus dans le dossier joint à la demande d'autorisation unique déposée par le demandeur. Elles respectent par ailleurs les dispositions du présent arrêté, des arrêtés complémentaires et les réglementations en vigueur.

Dès la réception du tracé définitif du raccordement du parc au poste source réalisé par ENEDIS, l'évaluation des impacts du raccordement du parc au poste source désigné devra être complétée par l'exploitant et transmise au Préfet avant le démarrage des travaux.

Article I.5 - Déclaration de démarrage des travaux

La société EDPR France Holding informera du démarrage des travaux au moins un mois à l'avance :

- le Préfet des Côtes d'Armor,
- l'Inspection des Installations Classées,
- la Direction Générale de l'Aviation Civile (Département SNIA Ouest- Pôle de Nantes – Zone Aéroportuaire - CS 14321 – 44343 BOUGUENAIS Cedex ou par courriel (snia-ouest-ads-bf@aviation-civile.gouv.fr) au moyen du formulaire de déclaration de montage d'un parc éolien, fourni en annexe du présent arrêté,
- les services de la Direction de la Circulation Aérienne Militaire (sous direction régionale de la circulation aérienne militaire Nord de Cinq-Mars-la-Pile et la direction de la sécurité de l'aviation civile Ouest située à Brest).

Les dates de début et de fin de travaux, l'altitude NGF au pied et au sommet de chaque aérogénérateur ainsi que la position géographique (en WGS 84) exacte devront être communiquées à chaque service.

Article I.6 - Archéologie

Conformément aux dispositions prévues par les articles L. 531-14 à L. 531-16 du Code du Patrimoine, en cas de découverte fortuite de vestiges archéologiques au cours des travaux, l'exploitant doit prendre toute disposition pour empêcher la destruction, la dégradation ou la détérioration de ces vestiges. Ces découvertes doivent être déclarées dans les meilleurs délais au service Régional de l'archéologie de la Direction régionale des Affaires Culturelles (DRAC) et à l'Inspection des Installations Classées.

Titre II - Dispositions particulières relatives à l'autorisation d'exploiter au titre de l'article L. 181-1-2° du Code de l'Environnement

Article II.1 - Liste des installations concernées par une rubrique de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement

Rubrique	Désignation des installations	Caractéristiques	Régime
2980-1	Installation terrestre de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent et regroupant un ou plusieurs aérogénérateurs, comprenant au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m.	Nombre maximum d'éoliennes : 5 Hauteur maximale totale hors tout : 158,3 m Hauteur au moyen : 98,3 m Diamètre maximal du rotor : 120 m Puissance unitaire maximale : 3,5 MW Puissance totale maximale du parc : 17,5 MW	A (6 km)

A : installation soumise à autorisation

Article II.2 - Montant des garanties financières fixé par l'arrêté ministériel du 26/08/2011 susvisé

Les garanties financières définies dans le présent arrêté s'appliquent pour les activités visées à l'article I.3 du titre I.

Le montant initial des garanties financières à constituer en application de l'article R. 515-101 à R. 515-104 du Code de l'Environnement par la société EDPR France Holding, s'élève donc à :

$$M \text{ (année } n\text{)} = M \times 50\,000 \times (\text{Index } n/\text{Index } 0 \times 1 + \text{TVA} / 1 + \text{TVA } 0) = X \text{ Euros}$$

Où $M = Y \times Cu = 5 \times 50\,000 = 250\,000 \text{ Euros}$

Ce montant a été calculé en tenant compte des indices TP01 et des taux de TVA suivants :

- M (année n) : montant exigible à l'année de mise en service
- Y : nombre d'éoliennes
- Cu : coût unitaire forfaitaire correspondant au démantèlement d'une unité, à la remise en état des terrains, à l'élimination ou à la valorisation des déchets générés. Ce coût est fixé à 50 000 Euros
- Index n : indice TP01 en vigueur à la date d'actualisation du montant de la garantie
- Index 0 : indice TP01 en vigueur au 1^{er} janvier 2011 soit 667,7
- TVA : taux de la taxe sur la valeur ajoutée applicable aux travaux de construction à la date d'actualisation de la garantie
- TVA 0 : taux de la taxe sur la valeur ajoutée à 1^{er} janvier 2011

L'exploitant constitue des garanties financières avant la mise en service du parc éolien et les transmet à la Préfecture.

L'exploitant réactualise tous les cinq ans le montant susvisé de la garantie financière, par application de la formule mentionnée à l'annexe II de l'arrêté du 26 août 2011 relatif à la remise en état et à la constitution des garanties financières pour les installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent.



Article II.3 - Mesures spécifiques liées à la préservation des enjeux environnementaux locaux (biodiversité et paysage)

Article II.3.1 - Protection des chiroptères

L'exploitant met en place un protocole de bridage sur toutes les éoliennes dès leur mise en service. Les éoliennes sont arrêtées lorsque l'ensemble des conditions suivantes sont réunies :

- Vitesses de vent inférieures à 6 m/s ;
- Températures supérieures à 11,5°C ;
- En absence de pluie ;
- 1h avant le coucher du soleil et 1h après le levé du soleil ;
- Toute la nuit.
- De début mars à fin octobre.

Article II.3.2 - Protection du paysage

- Les raccordements électriques entre les éoliennes seront enterrés.
 - Les postes de livraison auront un habillage bois naturel ou un enduit de teinte grège employé localement.
 - Pour tenir compte de sensibilités particulières sur les hameaux proches du projet éolien définis dans l'étude d'impact, le porteur de projet se tiendra à la disposition des riverains concernés lors de la construction du parc éolien pour mettre en place, de manière concertée, des haies bocagères visant à limiter les visibilités directes sur le parc éolien. La prise en charge financière pour la mise en place de cette mesure sera enclenchée à la demande des propriétaires. Ces plantations devront être constituées uniquement d'essences locales adaptées au milieu.
- Le dispositif d'écoute des riverains prescrit à l'article II.5.7 permettra de prendre en compte les demandes d'autres riverains, non concernés par ces propositions, dont une vue directe serait avérée post-implantation.
- A proximité du calvaire de la Croix Rouge, et conformément à l'étude d'impact, une haie sera plantée le long des voies desservant l'intersection où prend place le calvaire sous réserve de l'accord avec le propriétaire de la parcelle et des élus de la commune de Pont-Melvez.

L'exploitant tient à la disposition de l'Inspection des Installations Classées, les documents attestant du suivi des mesures spécifiques définies au présent article.

Article II.4 - Mesures spécifiques liées à la phase travaux

Article II.4.1 - Organisation générale du chantier

La terre végétale sera mise de côté et remise sur site (ou éventuellement évacuée) après réfection des chemins d'exploitation. Le plan de circulation des engins empruntera autant que possible les pistes créées et existantes ainsi que les aires de stationnement prévues à cet usage.

Les matériaux utilisés pour le comblement seront inertes et sans danger pour les formations géologiques atteintes.

Les engins seront régulièrement entretenus et maintenus en bon état de fonctionnement. Leur maintenance sera effectuée en dehors du chantier ou sur une aire dédiée avec mise en rétention.

Les produits dangereux seront stockés sur rétention adaptée.

En cas de présence de renouée (plante invasive) au niveau des travaux de terrassement, de curage partiel ou dérasement des accotements, etc., toutes les précautions seront prises afin de ne pas disséminer cette plante. Les endroits contaminés seront inventoriés au préalable et les terres contaminées seront gérées sur des zones de dépôts dédiées.

Article II.4.2 - Protection des zones humides

En phase de chantier :

- Lors de la création de tranchées pour le passage des câbles de raccordement, celles-ci seront rebouchées avec les matériaux extraits sur place autant que possible, en respectant les horizons du sol ;
- En cas d'apport de matériaux exogènes (sable, gravier) des bouchons d'argiles seront mis en place afin d'éviter leur effet drainant ;
- Les pourtour des zones humides seront délimités par une pose de rubalise avant le commencement de tous les travaux ;
- Toute intervention et circulation d'engins de travaux à l'intérieur des zones humides est interdite ;
- L'élargissement des chemins existants qui se trouvent en bordure de zones humides est interdit ;
- Des mesures adaptées, afin d'éviter les risques de drainage et à terme d'assèchement des zones humides, devront être mises en œuvre.

Article II.4.3 - Protection de l'avifaune et des chiroptères

Afin de prendre en compte les effets de la phase de travaux de construction du parc sur l'avifaune et les chiroptères, l'exploitant doit respecter les dispositions suivantes :

- Les zones d'évolution des engins de chantier et les zones d'entreposage du matériel de construction sont matérialisées physiquement afin de les limiter à la stricte emprise nécessaire à la phase de chantier,
- Le défrichement des haies et les travaux de terrassement seront réalisés en dehors de la période allant du 1^{er} avril au 15 août ;
- Les arbres à abattre le seront sur la période d'août à octobre inclus. L'abattage des arbres devra être validé au préalable par un écologue, afin d'adapter la période d'abattage aux enjeux liés à la biodiversité.
- Le débroussaillage annuel prévu dans le cadre de l'entretien du parc se fera en dehors des périodes de reproduction des passereaux (soit en dehors de la période allant de début avril à fin juin).

Article II.4.4 - Protection des voiries

Dans le cadre du raccordement du parc au poste source désigné :

- Avant le démarrage des travaux, l'exploitant réalisera un état des lieux des voiries concernées par le tracé du raccordement du parc au poste source désigné en concertation avec le Département et les communes concernées ;
- Après la réalisation des travaux, l'exploitant s'assurera de la remise en état des voiries concernées en concertation avec le Département et les communes concernées. À défaut, l'exploitant procédera à la remise en état des voiries endommagées.

Article II.5 - Autres mesures de suppression, réduction et compensation

Article II.5.1 - Bocage et forêt

En compensation de la destruction de 107 m linéaire de haies à proximité de l'éolienne E4, l'exploitant plantera 500 m linéaire de haies, conformément à la compensation prévue dans le dossier, au plus tard 18 mois après la destruction effective.

Ce nouveau linéaire de haies respectera les préconisations de plantation définies par le Syndicat Mixte Environnement Goëlo l'Argoat (SMEGA), gestionnaire du programme Breizh bocage.

Les justificatifs de la réalisation de cette mesure compensatoire (comportant notamment l'avis du technicien du SMEGA sur les essences retenues) sont tenus à la disposition de l'Inspection des installations classées.

Les travaux d'entretien de ce linéaire est à la charge de l'exploitant durant les 3 premières années.



Article II.5.2 - Acoustique

L'exploitant établit un plan de gestion acoustique permettant de s'assurer du respect des dispositions de l'article 26 de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 sus-visé pour la période diurne et nocturne. Il est basé sur la mise en place de modes de fonctionnement en fonction de la période de la journée et des conditions de vent (direction et vitesse).

Ce plan de gestion acoustique est vérifié sous un délai de 18 mois maximum après la mise en service du parc, selon les modalités décrites dans l'article II.6.2 du présent arrêté.

L'exploitant doit être en mesure de justifier du respect de ce plan de gestion acoustique. À ce titre, il doit tenir à disposition de l'inspection des installations classées, les enregistrements des conditions de fonctionnement du parc éolien pour chaque aérogénérateur (date et heure, vitesse mesurée au niveau de l'anémomètre de chaque aérogénérateur, état des aérogénérateurs).

En cas de dépassement des valeurs limites d'émergence réglementées, le plan de gestion acoustique sera révisé.

Article II.5.3 - Radiodiffusion – Télévision

Sans préjudice des dispositions du Code de la Construction et de l'Habitation, en cas de dégradation de la réception de la radiodiffusion ou de la télévision liée au fonctionnement des aérogénérateurs, l'exploitant met en œuvre des actions correctives de manière à assurer des conditions de réception satisfaisantes dans le voisinage, soit au cas par cas, soit de manière générale pour les secteurs concernés par ces interférences. L'exploitant est tenu d'assurer le fonctionnement, l'entretien et le renouvellement des installations mises en œuvre jusqu'au démantèlement des aérogénérateurs.

Article II.5.4 - Servitudes aéronautiques

Lors de l'achèvement des travaux, avant toute mise en service industrielle et afin de vérifier la conformité des aérogénérateurs vis-à-vis des servitudes aéronautiques, un géomètre expert interviendra sur le site et établira un rapport permettant de valider les coordonnées géographiques et l'altimétrie des aérogénérateurs. Ce rapport est tenu à la disposition de l'Inspection des Installations Classées.

Article II.5.5 - Ombres portées

Si une gêne effective est constatée, l'exploitant proposera des mesures appropriées aux riverains (plantation de haies, store, voile d'ombrage, etc.).

En cas de constat d'un impact avéré et confirmé par des relevés, les éoliennes en cause seront arrêtées pendant le temps de manifestation de ce phénomène.

Article II.5.6 - Emissions lumineuses

Les feux de signalisation des aérogénérateurs seront synchronisés avec les feux des parcs voisins (parc éolien Le Gollot et SAS parc éolien de Bourbriac).

Article II.5.7 - Information et écoute des riverains

L'exploitant mettra en place un dispositif d'écoute et d'alerte efficace pour agir avec réactivité en cas de gênes exprimées par les riverains. Dès le commencement des travaux, un interlocuteur de la société sera désigné pour recevoir les requêtes de la population concernant les différentes nuisances potentielles.

Article II.6 - Auto surveillance

En complément des mesures d'auto surveillance décrites dans l'arrêté ministériel du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent, l'exploitant définit et met en œuvre sous sa responsabilité les programmes d'auto surveillance complémentaires définis aux articles suivants.

Article II.6.1 - Suivis environnementaux

• Suivi d'activité des chiroptères

Afin d'évaluer l'impact réel des éoliennes sur les populations de chiroptères, une évaluation de la fréquentation des abords du parc éolien sera réalisée, dès la première année de fonctionnement du parc pendant les trois premières années puis tous les 10 ans, en respectant les dispositions du protocole ministériel en vigueur à la date de réalisation.

• Suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères

Dès la première année de fonctionnement du parc pendant les trois premières années puis tous les 10 ans, une évaluation de l'impact réel des éoliennes est réalisé. Le protocole de suivi mis en place par l'exploitant est conforme au protocole de suivi environnemental présenté dans l'étude d'impact et à minima à celui reconnu par le ministre chargé des installations classées.

• Rapport de suivi

L'une des trois premières années de suivi en exploitation du parc de Ty Nevez Mouric devra être réalisée en commun avec le suivi annuel décennal des parcs en exploitation de Le Gollot et de Bourbriac. Le suivi annuel décennal du parc de Ty Nevez Mouric devra être adapté de façon à coïncider avec les suivis annuels décennaux suivants des parcs de Le Gollot et Bourbriac afin de réaliser un suivi décennal commun aux trois parcs.

Le bilan de ces suivis sera produit sous la forme d'un rapport conclusif de l'impact des éoliennes sur les chiroptères et l'avifaune. Il précisera, si des impacts significatifs étaient constatés, les propositions d'actions supplémentaires à mettre en œuvre, adaptation du plan de bridage notamment. En outre, l'exploitant pourra proposer un allègement du plan de bridage compatible avec les enjeux de protection des populations de chiroptères, conformément à l'article R181-45 du code de l'environnement.

Ce rapport sera transmis au format informatique au service des installations classées au plus tard trois mois après sa validation par l'exploitant.

Si ces suivis révèlent que les impacts des éoliennes relèvent d'une situation justifiant l'octroi d'une dérogation à la protection stricte des espèces, l'exploitant devra constituer une telle demande.

Article II.6.2 - Auto surveillance des niveaux sonores :

Afin de vérifier le respect des dispositions de l'article 26 de l'arrêté ministériel 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 nomenclature des installations classées susvisé, une mesure de la situation acoustique, niveaux sonores et émergences, ainsi que de la tonalité marquée doit être réalisée, en période de jour et de nuit, dans un délai de 18 mois maximum après la mise en service du parc par un organisme ou une personne qualifiée dont le choix sera communiqué préalablement à l'Inspection des Installations Classées.

Ce contrôle doit être réalisé au minimum au niveau des lieux-dits suivants : « Ty Person », « Le Gollot Nord », « Le Gollot Sud », « Kerbrat », « Kerret », « Pen Leguer Braz », « Kerbon », « Leindevet », « Kerbars », « Kerlosquer », « Penn Ar Lann », et « Croaz Ru ».

Le dispositif d'écoute des riverains prescrit à l'article II.5.7 permettra de prendre en compte les demandes concernant les nuisances potentielles.

Les mesures sont effectuées selon les dispositions de la norme NF 31-114 dans sa version en vigueur six mois après la publication du présent arrêté ou à défaut selon les dispositions de la norme NFS 31-114 dans sa version de juillet 2011.

La campagne de mesures tient compte des éléments suivants :

- mesures diurnes et nocturnes,
- prise en compte des conditions météorologiques homogènes,
- prise en compte de la direction du vent,
- mesures en période hivernale (absence de feuilles afin de prendre en considération les niveaux résiduels a priori les plus faibles),
- mesures en période estivale (début d'été, période où les feuilles contribuent à éléver le niveau résiduel).

Les résultats des mesures ainsi que les caractéristiques acoustiques sont tenus à la disposition de l'Inspection des Installations Classées.

Article II.7 - Actions correctives

L'exploitant suit les résultats des mesures qu'il réalise en application de l'article II.6, les analyse et les interprète. Il prend les actions correctives appropriées lorsque des résultats font présager des risques ou inconvénients pour l'environnement ou d'écart par rapport au respect des valeurs réglementaires définies dans l'arrêté ministériel du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent.

En cas de dépassement des valeurs définies dans le programme d'auto surveillance des niveaux sonores réalisé en application de l'article II.6.2, l'exploitant fait le nécessaire pour rendre à nouveau son installation conforme. Il doit mettre en place des mesures compensatoires (modification du plan de gestion acoustique, bridages, coupures temporaires...) qui feront l'objet d'une nouvelle campagne de mesures engagées dans un délai de deux mois. Il réalise un nouveau contrôle si la situation persiste.

Les résultats des mesures sont inscrits dans un registre et tenus à la disposition à l'Inspection des Installations Classées.

Article II.8 - Récapitulatif des documents tenus à la disposition de l'Inspection des Installations Classées

L'exploitant établit et tient à jour un dossier comportant les documents suivants :

- le dossier de demande d'autorisation initial ;
- les plans tenus à jour ;
- les arrêtés préfectoraux relatifs aux installations soumises à autorisation, pris en application de la législation relative aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE),
- tous les documents, enregistrements, résultats de vérification et registres répertoriés dans le présent arrêté et l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent. Ces documents peuvent être informatisés, mais dans ce cas des dispositions doivent être prises pour la sauvegarde des données.

Ce dossier est tenu à la disposition de l'Inspection des Installations Classées durant toute la période d'exploitation.

Article II.9 - Cessation d'activité

Sans préjudice des mesures des articles R. 515-105 à R. 515-108 du Code de l'Environnement, l'usage à prendre en compte est le suivant : agricole (remise en culture).

Titre III - Dispositions particulières relatives au permis de construire au titre de l'article L. 421-1 du Code de l'Urbanisme

Article III.1 - Sans objet

Titre IV - Dispositions particulières relatives à l'autorisation de défrichement au titre des articles L. 214-13 et L. 341-3 du Code Forestier

Sans objet

Titre V - Dispositions particulières relatives à la dérogation au titre du 4^e de l'article L. 411-2 du Code de l'Environnement

Sans objet

Titre VI - Dispositions particulières relatives à l'autorisation d'exploiter au titre de l'article L. 311-1 du Code de l'Énergie

Article VI.1 - Approbation

Le projet détaillé d'exécution du projet d'ouvrage électrique privé, comportant les lignes électriques souterraines HTA (20 kV) et deux postes de livraison pour le raccordement interne du parc éolien de Ty Nevez Mouric (22), localisé sur les communes de Bourbriac et Pont-Melvez est approuvé conformément au dossier de demande d'autorisation unique susvisé, présenté par le bénéficiaire susvisé à l'article I.2 du présent arrêté, et à ses engagements.

Avant la mise en service de l'installation, l'exploitant fournit le tracé détaillé des canalisations électriques et assure l'enregistrement de cet ouvrage dans le guichet unique.

Article VI.2 - Prescriptions spécifiques aux lignes de télécommunications

Conformément aux dispositions de l'arrêté technique du 17 mai 2001, l'exploitant transmet, au minimum six mois avant le début des travaux liés à ses ouvrages électriques, à la société Orange, une évaluation des phénomènes que ses ouvrages électriques sont susceptibles de causer sur les lignes de télécommunications voisines.

Article VI.3 - Modification du projet d'ouvrage

Toute modification du projet d'ouvrage électrique privé devra être portée à la connaissance du Préfet des Côtes d'Armor.

Titre VII - Dispositions diverses

Article VII.1 - Délais et voies de recours

En application de l'article L. 181-17 du Code de l'Environnement, le présent arrêté est soumis à un contentieux de pleine juridiction.

Il peut être déferré à la Cour administrative d'appel de Nantes (2, place de l'Edit de Nantes – BP 18529 – 44185 Nantes Cedex 4) :

1^o Par les demandeurs ou exploitants, dans un délai de deux mois à compter du jour où la décision leur a été notifiée ;

2^o Par les tiers, personnes physiques ou morales, les communes intéressées ou leurs groupements, en raison des inconvénients ou des dangers que le fonctionnement de l'installation présente pour les intérêts visés à l'article L. 181-3, dans un délai de quatre mois à compter de :

- a) l'affichage en mairie dans les conditions prévues au 2^o de l'article R. 181-44,
- b) la publication de la décision sur le site internet des services de l'État dans le département où elle a été délivrée prévue au 4^o du même article.

La Cour administrative d'appel de Nantes peut être saisie d'une requête déposée sur l'application « Télerecours citoyen » accessible à partir du site internet : www.telerecours.fr.

Article VII.2 - Publicité

Conformément à l'article R. 181-44 du Code de l'Environnement, en vue de l'information des tiers :

Arrêté d'autorisation unique – Parc éolien de Ty Nevez Mouric

Page n°12/13

Arrêté d'autorisation unique – Parc éolien de Ty Nevez Mouric

Page n°11/13



1° Une copie de l'arrêté sera déposée dans les mairies de BOURBRIAC et PONT-MELVEZ et pourra y être consultée ;

2° Une copie de l'arrêté sera affichée dans les mairies de BOURBRIAC et PONT-MELVEZ pendant une durée minimum de quatre mois ; procès-verbal de l'accomplissement de cette formalité est dressé par les soins des maires ;

3° Une copie dudit arrêté sera également adressée à chaque conseil municipal consulté, à savoir BOURBRIAC, BULAT-PESTIVIEN, GURUNHUEL, KERIEN, MAEL-PESTIVIEN, MOUSTÉRU, PLOUGONVER, et PONT-MELVEZ ;

4° L'arrêté sera publié sur le site internet des services de l'État en Côtes d'Armor pendant une durée minimale de quatre mois.

L'arrêté sera également publié au recueil des actes administratifs de la préfecture des Côtes d'Armor.

L'information des tiers s'effectue dans le respect du secret de la défense nationale, du secret industriel et de tout secret protégé par la loi.

Article VII.3 - Exécution

La Secrétaire générale de la préfecture des Côtes d'Armor, le Directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement Bretagne, le Directeur départemental des territoires et de la mer des Côtes d'Armor sont chargés chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté dont une copie sera adressée aux maires des communes de BOURBRIAC et PONT-MELVEZ et au bénéficiaire de l'autorisation unique, la société EDPR France Holding.

Saint-Brieuc, le — 4 JUIN 2019

Le préfet et par délégation
la secrétaire générale



Béatrice OBARA

ANNEXE 2 : METHODOLOGIE D'EVALUATION DES ENJEUX

Le niveau d'enjeu régional de chaque espèce est défini, prenant en compte les critères :

- de menace lorsqu'ils existent (inscription en liste rouge régionale pour les espèces locales, ou nationale / européenne pour les espèces migratrices ou hivernantes – méthode IUCN notamment) ;
- de rareté (listes établies à partir des atlas locaux notamment).

Au final, **5 niveaux d'enjeu sont définis : très fort, fort, assez fort, moyen, faible.**

Tableau 33 : Critères d'attribution des niveaux d'enjeu régional par espèce animale d'intérêt patrimonial

Statut de menace ¹⁴ /rareté		Niveau d'enjeu régional de l'espèce
CR	Espèce en danger critique d'extinction au niveau régional	Très fort
EN	Espèce en danger d'extinction au niveau régional	Fort
VU ¹⁵ NT et au moins R	Espèce vulnérable au niveau régional Especie quasi-menacée et au moins rare au niveau régional	Assez fort
NT LC mais au moins AR (voire AC)	Espèce quasi-menacée au niveau régional Especie non menacée mais peu commune au niveau régional	Moyen
LC	Especie non menacée, souvent assez commune à très commune, parfois assez rare ou rare	Faible

Ce niveau d'enjeu régional est, si besoin, ajusté de +/- 1 cran **au niveau local**, au regard de la **rareté infrarégionale**, de la **dynamique de la métapopulation concernée**, de l'**état de conservation de la population du site** (nombre d'individus, qualité de l'habitat...) et de la **responsabilité de la station** pour la conservation de l'espèce dans son aire de répartition naturelle (espèce localisée, endémisme restreint).

¹⁴ Au niveau régional pour les espèces locales, mais national / européen pour les espèces migratrices ou hivernantes.

¹⁵ Certaines espèces vulnérables communes ou très communes peuvent voir leur enjeu abaissé au niveau moyen.

ANNEXE 3 : METHODOLOGIE D'EVALUATION DE LA SENSIBILITE DES OISEAUX ET DES CHIROPTERES AUX COLLISIONS EOLIENNES

La méthode décrite ci-dessous permet de classer les espèces d'oiseaux et de chiroptères selon leur sensibilité aux collision éoliennes. Elle repose sur une méthodologie développée par un groupe de travail d'Ecosphère mais a aussi été utilisée dans le cadre de nos travaux pour la Commission européenne. Elle tient compte de diverses sources sur les collisions mais aussi des différents statuts de conservation à l'échelle européenne afin de tenir compte des enjeux et des effets cumulés. Les tableaux de résultats ne sont pas détaillés dans cette annexe mais peuvent être envoyés sur demande. Par ailleurs, les zones offshore n'ont pas été considérées dans cette annexe, d'où le manque de détails sur les espèces marines. Enfin, la méthodologie diffère pour les oiseaux et les chiroptères en lien avec l'état de connaissance des populations européennes.

La source principale de données de mortalité est [Tobias Dürr \(Landesamt für Umwelt, Land Brandenburg\)](#), qui compile et publie régulièrement tous les rapports de mortalité par collision éolienne lui parvenant à l'échelle européenne. La dernière mise à jour prise en compte ici est d'août 2023 pour les chiroptères comme pour les oiseaux, faisant respectivement état de 12 597 et 19 697 cadavres dans toute l'Europe (totaux cumulés depuis le début des suivis de mortalité en 2003). Les données d'[Eurobats \(juin 2018\)](#) sont le cas échéant prises en compte dans l'estimation de la sensibilité, notamment lorsque le nombre de cadavres de chauves-souris dans un pays est plus important que celui cité par Tobias Dürr. C'est ainsi la valeur maximale par pays qui est prise en compte (pour éviter les comptes-doubles). On a ainsi un total maximal de **12 659 cadavres de chiroptères recensés dans toute l'Europe**.

Oiseaux

Les populations nicheuses et hivernantes en Europe sont relativement bien connues et les totaux ont été mis à jour par BirdLife International en 2021 ([www.birdlife.org/datazone/species](#)). La sensibilité est donc définie comme le rapport entre le nombre de cas de collision connus et le nombre minimal de couples nicheurs en Europe. On notera que c'est bien l'**Europe au sens biogéographique** qui est prise en compte dans l'estimation des tailles de populations car une partie des nicheurs de pays comme la Suisse, la Norvège ou la Russie traversent annuellement la France.

Quatre classes de sensibilité sont définies selon l'importance du nombre de collision connues au regard des tailles de populations des espèces concernées.

Tableau 34 : Hiérarchisation des niveaux de sensibilité générale des oiseaux au risque de collision

Classe	Sensibilité	Proportion des cas de collisions connus au regard des effectifs européens (BirdLife, 2021)	Exemples d'espèces d'oiseaux
4	Forte	Supérieure à 1 % : les cas de mortalité représentent une proportion élevée et significative de leur population.	Milan royal, Pygargue à queue blanche, Vautour fauve
3	Assez forte	Comprise entre 0,1 et 1 % : les cas de mortalité représentent une proportion significative de leur population, sans qu'elle ne soit très élevée. Ce sont généralement des espèces dont les tailles de populations sont peu importantes.	Milan noir, Faucon pèlerin, Balbuzard pêcheur, Circaète Jean-le-Blanc, Aigle botté, Faucon crécerelle, Vautour moine, Aigle royal, Grandduc d'Europe, Buse variable, Busard cendré, Goéland argenté

Classe	Sensibilité	Proportion des cas de collisions connus au regard des effectifs européens (BirdLife, 2021)	Exemples d'espèces d'oiseaux
2	Moyenne	Comprise entre 0,01 et 0,1 % : les cas de mortalité représentent une faible proportion de leur population. Ce sont : <ul style="list-style-type: none"> - soit des espèces communes avec de nombreux cas de collisions, - soit des espèces plus rares ou à répartition restreinte, mais dont les cas de collision restent peu nombreux. Dans ces deux cas, le maintien des populations n'est pas remis en question à l'échelle européenne.	Mouette rieuse, Canard colvert, Goéland brun, Roitelet triple-bandeau
			Busard des roseaux, Cédicnème criard, Faucon émerillon, Epervier d'Europe
0 et 1	Faible à négligeable	Inférieure à 0,01 % : les cas de mortalité représentent une proportion non significative de leur population. Ce sont : <ul style="list-style-type: none"> - soit des espèces abondantes dont les cas de collision peuvent être nombreux, mais restant anecdotiques à l'échelle des populations, - soit des espèces peu abondantes pour lesquelles les cas de collision sont occasionnels, - soit des espèces pour lesquelles aucun cas de collision n'est connu. 	Martinet noir, Alouette des champs, Grive musicienne, Pigeon ramier, Hirondelle de fenêtre, Bruant proyer
			Grand Cormoran, Chouette chevêche, Huppe fasciée, Torcol fourmilier, Hibou des marais, Grande Aigrette
			Grimpereau des jardins, Mésange huppée

Chiroptères

Les niveaux de population sont méconnus et seule l'abondance relative des espèces peut être localement ou régionalement estimée, sur la base des dénombrements en colonie et hivernage, ainsi que par l'activité acoustique. On comprendra ici aisément que ces estimations sont particulièrement difficiles pour les espèces arboricoles qui installent leurs colonies ou hibernent dans les cavités d'arbre comme c'est le cas pour les noctules par exemple. La sensibilité d'une espèce est donc simplement définie comme la proportion du nombre de cas de collision connus en Europe rapporté aux collisions de toutes les espèces.

La compilation des données de mortalité permet d'obtenir comme donnée de référence le pourcentage entre « nombre de cadavres pour une espèce donnée » par rapport au « nombre total de cadavres en Europe toutes espèces confondues ». Cette information a été complétée par une analyse bibliographique reposant en particulier sur les avis de la SFEPM ([SFEPM, 2016](#)) et d'Eurobats.

Le principe est le suivant : **plus la proportion est élevée, plus les espèces concernées sont dites sensibles au risque de collision avec les éoliennes**. Néanmoins, ces taux de mortalité ont plus ou moins d'impact sur les espèces si l'on tient compte des niveaux de populations dans chaque pays européen. Les sensibilités de chaque espèce ainsi obtenues sont présentées dans le tableau suivant.



Tableau 35 : Évaluation de la sensibilité brute des chauves-souris aux risques de collision (Dürr, août 2023 & Eurobats, juin 2018)

Espèce	Données de mortalité constatée (nb cadavres Europe / France août 2023)	Pourcentage (total Europe 12 659 cadavres à août 2023)	Sensibilité
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	3403 / 1931	26,9%	Forte
<i>Pipistrellus nathusii</i>	1796 / 415	14,2%	
<i>Nyctalus noctula</i>	1765 / 269	13,9%	
<i>Pipistrellus spec.</i>	865 / 421	6,83%	
<i>Nyctalus leisleri</i>	815 / 243	6,44%	
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	673 / 411	5,32%	
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	496 / 199	3,92%	
<i>Pipistrellus pipistrellus / pygmaeus</i>	414 / 40	3,27%	
<i>Hypsugo savii</i>	372 / 59	2,94%	
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	41 / 10	0,32%	
<i>Vespertilio murinus</i>	218 / 11	1,72%	Moyenne
<i>Eptesicus serotinus</i>	165 / 72	1,30%	
<i>Tadarida teniotis</i>	85 / 3	0,67%	
<i>Miniopterus schreibersi</i>	14 / 8	0,11%	
<i>Myotis daubentonii</i>	12 / 2	0,09%	Faible à négligeable
<i>Plecotus austriacus</i>	11 / 2	0,09%	
<i>Myotis spec.</i>	10 / 1	0,08%	
<i>Plecotus auritus</i>	9 / 1	0,07%	
<i>Myotis myotis</i>	9 / 5	0,07%	
<i>Barbastella barbastellus</i>	8 / 6	0,06%	
<i>Myotis mystacinus</i>	8 / 4	0,06%	
<i>Myotis blythii</i>	7 / 1	0,06%	
<i>Myotis nattereri</i>	6 / 3	0,05%	
<i>Myotis emarginatus</i>	5 / 3	0,04%	
<i>Myotis dasycneme</i>	3 / 0	0,02%	
<i>Myotis brandtii</i>	2 / 0	0,02%	
<i>Myotis bechsteini</i>	2 / 2	0,02%	
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	3 / 0	0,02%	
<i>Plecotus spec.</i>	1 / 1	0,01%	

* Cas particuliers : La Grande noctule, absente d'Allemagne, pourrait être sous-représentée. Le Murin des marais également car c'est une espèce très localisée autour des pays du Bénélux.

ANNEXE 4 : METHODOLOGIE D'EVALUATION DES IMPACTS

Il s'agit de quantifier les impacts potentiels d'un projet ou résiduels d'une installation en exploitation sur la flore et la faune en confrontant les caractéristiques techniques du projet et/ou installation avec les caractéristiques écologiques du milieu. Ce processus d'évaluation des impacts conduit finalement à proposer, le cas échéant, différentes mesures visant à éviter, réduire ou, si nécessaire, compenser les effets du projet/installation sur les milieux naturels.

Plusieurs paramètres sont à évaluer et quantifier :

- Enjeux spécifiques ;
- Intensité de l'impact, elle-même liée à :
 - La portée de l'impact ;
 - La sensibilité des espèces ;
- Choix des espèces impactées ou susceptibles de l'être.

Évaluation de l'intensité de l'impact

L'intensité de l'impact est obtenue en croisant la sensibilité d'une espèce avec la portée de l'impact.

Tableau 36 : Définition de l'intensité de l'impact

Niveau de portée de l'impact	Niveau de sensibilité		
	Fort	Moyen	Faible
Fort	Fort	Assez fort	Moyen
Moyen	Assez fort	Moyen	Faible
Faible	Moyen à faible	Faible	Faible à négligeable

Dans le cas d'études d'impacts écologiques et/ou de suivis post-implantation d'éoliennes, la sensibilité des espèces est liée aux risques de :

- Collision / barotraumatisme ;
- Perturbation des territoires et fonctionnalités locales.

Concernant la définition de la **sensibilité** aux risques de collision et barotraumatisme on se référera à l'Annexe 3 : Méthodologie d'évaluation de la sensibilité des oiseaux et des chiroptères aux collisions éoliennes avec les différentes classes utilisées. Les fichiers Excel de résultats de la méthode sont assez lourds et peuvent être fournis sur demande. Il est utile de souligner que cette sensibilité brute ne tient évidemment pas compte de caractéristiques locales susceptibles d'accentuer le risque de collision telles que de faibles gardes au sol (< 30 mètres), la proximité à certaines structures paysagères fonctionnelles pour les chauves-souris... Ces éléments seront autant de paramètres pris en compte pour réévaluer cette sensibilité spécifique.

Le choix des espèces d'oiseaux ou de chiroptères **perturbées** ou susceptibles de l'être sur l'aire d'étude immédiate d'un projet ou d'une installation exploitée suit la même approche que pour la collision.

S'agissant des **oiseaux**, Une liste de référence présentant les risques bruts de perturbation est établie d'après la bibliographie européenne traitant des réactions des oiseaux en présence d'éoliennes et de nos propres connaissances. Il en résulte le classement d'un certain nombre d'oiseaux dans les catégories suivantes :

- Espèces perturbées en présence d'éoliennes (désertion ou éloignement systématique des machines, vols de panique etc.). Le risque de perturbation est qualifié d'existant ;
- Espèces pour lesquelles des observations ponctuelles de perturbation sont connues mais pour lesquelles aucune certitude n'est donnée quant au rôle effectif des éoliennes : Bruant proyer, Caille des blés, etc. Le risque de perturbation est considéré comme envisageable.

Les modifications comportementales du vol au droit des éoliennes ne sont pas considérées comme une perturbation (sauf cas exceptionnel) dès lors qu'elles ne semblent pas remettre en cause le bon accomplissement du cycle de l'espèce (trajet migratoire non modifié...).

Pour les **chiroptères**, le concept de perturbation dans le contexte des parcs éoliens est légèrement différent de celui pour les oiseaux : la perturbation est due à la réduction des zones disponibles le long des transects locaux des corridors ou à l'intérieur des sites de chasse pendant l'exploitation des parcs éoliens. Il existe quelques publications récentes sur cet impact, même si :

- La raison de la répulsion est inconnue (probablement causée par le bruit) ;
- Il y a, pour certaines espèces, à la fois des effets d'attraction et de répulsion selon les cas, les distances aux haies et aux lisières forestières, mâle/femelle, etc.

Plusieurs auteurs ont démontré que l'activité des chauves-souris diminue de 0 à 200 m à partir des haies ([Lenski 2010](#), [Kelm et al. 2014](#), etc.) 19 au moins pour certaines espèces comme *Pipistrellus spp.*. De nouveaux travaux de recherche ont maintenant démontré que :

- Dans une région avec de nombreuses haies (nord-ouest de la France), la proximité des éoliennes a eu un effet négatif significatif sur l'activité :

- De 3 espèces : la Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*), la Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*), la Pipistrelle commune (*Pipistrellus*) ;
- De 2 groupes d'espèces (*Myotis spp.*, *Plecotus spp.*) ;
- De 2 groupes d'espèces à stratégie de chasse particulière (vol rapide et glaneur). L'activité des chauves-souris à moins de 1000 m des éoliennes par les glaneurs et les chauves-souris volant rapidement a ainsi été réduite de 53,8 % et 19,6 %, respectivement ([Barré et al. 2018](#)).

- Dans la même région, une publication récente a étudié la coexistence de l'attraction et de la répulsion dans le même contexte paysager et a évalué la distance sécurisée d'implantation des éoliennes en lien avec les habitats des chauves-souris. Cette étude fournit des preuves empiriques que les éoliennes situées à proximité d'habitats optimaux tels que les haies repoussent fortement les chauves-souris, tandis que les éoliennes situées plus loin dans les zones ouvertes pourraient les attirer.

Ces études préliminaires devraient être entreprises ailleurs en Europe dans différents habitats naturels. Cependant, ils confirment qu'il y a probablement une perturbation pour toutes les espèces de chauves-souris et pas seulement pour les espèces spécifiques. Avec la base de connaissances actuelle, il sera difficile d'étudier plus en détail la sensibilité des espèces de chauves-souris aux perturbations causées par les éoliennes.

La **portée de l'impact** correspond à l'ampleur de l'impact sur les individus dans le temps et l'espace. Elle est d'autant plus forte que l'impact du projet s'inscrit dans la durée et concerne une proportion importante de la population locale de l'espèce concernée. Elle est définie selon trois échelles :

- Forte : nombre d'individus impactés, et/ou susceptibles de l'être, de façon importante (à titre indicatif, > 25 % du nombre total d'individus) et/ou irréversible dans le temps ;
- Moyenne : nombre d'individus impactés, et/ou susceptibles de l'être, de façon modérée (à titre indicatif, 5 % à 25 % du nombre total d'individus) et temporaire dans le temps ;
- Faible : nombre d'individus impactés, et/ou susceptibles de l'être, de façon marginale (à titre indicatif, < 5 % du nombre total d'individus) et/ou très limitée dans le temps.

La portée de l'impact est donc liée aux données locales recueillies : fréquences des contacts/observations, tailles des populations, comportements, quantification des impacts sur la faune

L'analyse des impacts, en particulier des impacts résiduels après mise en œuvre des mesures de suppression et de réduction, répond en partie à l'analyse d'une matrice, qui va croiser l'intensité de l'impact et les enjeux stationnels (ou spécifiques stationnels) de conservation où il a lieu.

Cette matrice sera déterminante pour évaluer les compensations nécessaires. Le tableau ci-dessous présente le principe de cette matrice sous forme d'intensité de couleur sachant que les éléments comptables peuvent différer d'un groupe d'espèce à l'autre. Ils sont liés aux besoins en matière de fonctionnalité mais aussi au taux de dégradation acceptable pour le maintien de cette fonctionnalité.

Tableau 37 : Définition des impacts

Intensité de l'impact	Niveau d'enjeu impacté				
	Très fort	Fort	Assez fort	Moyen	Faible
Fort	Très fort	Fort	Assez fort	Moyen	Faible
Assez fort	Fort	Assez fort	Moyen	Faible à moyen	Faible
Moyen	Assez fort	Moyen	Faible à moyen	Faible	Négligeable
Faible à négligeable	Moyen à faible	Faible	Faible à négligeable	Négligeable	Négligeable à nul

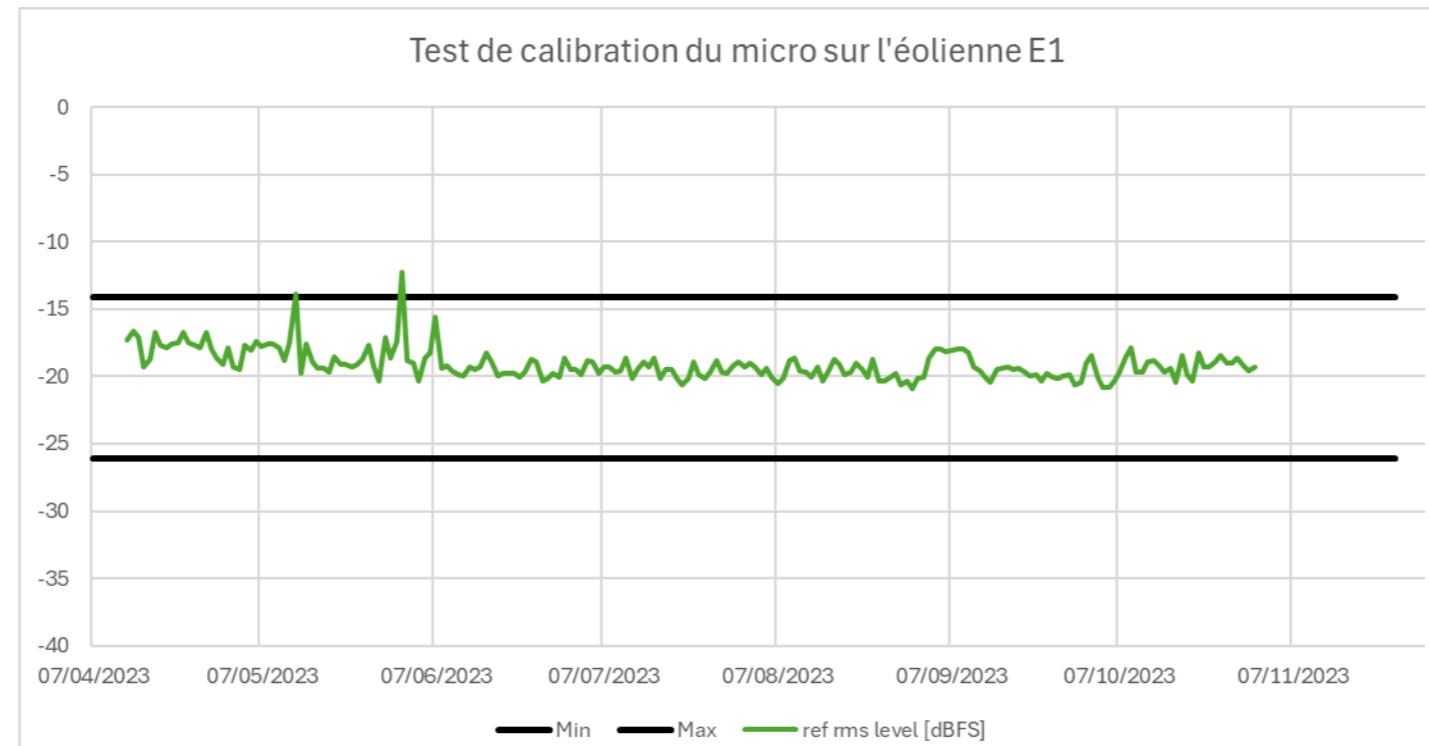
ANNEXE 5 : CONDITIONS D'OBERVATION DES PROSPECTIONS AVIFAUNISTIQUES

Périodes biologiques	Dates	Météo	Observateur
Stationnements hivernaux	06/12/2023	T° : 2°C, Vent sud-est 5 km/h, Couverture nuageuse : 0%	Guillaume Le Guen
	27/12/2023	T° : 11°C, Vent sud-ouest 30 km/h, Couverture nuageuse : 50%	Yves David
	09/01/2023	T° : - 4°C, Vent nul, Couverture nuageuse : 70%	Guillaume Le Guen
	26/01/2023	T° : 9°C, Vent nord-ouest 30 km/h, Couverture nuageuse : 50%	Yves David
Migration prénuptiale et Nidification	05/04/2023	T° : 4°C, Vent sud 5 km/h, Couverture nuageuse : 40%	Guillaume Le Guen
	17/04/2023	T° : 6°C, Vent nul, Couverture nuageuse : 60% -> 0%	Guillaume Le Guen
	05/05/2023	T° : 11°C, Vent sud 10-30 km/h, Couverture nuageuse : 70%	Guillaume Le Guen
	16/05/2023	T° : 4°C, Vent nord 5 km/h, Couverture nuageuse : 10%	Guillaume Le Guen
	24/05/2023	T° : 8°C, Vent nord-est 10-40 km/h, Couverture nuageuse : 10%	Guillaume Le Guen
	30/05/2023	T° : 11°C, Vent nord-est 30 km/h, Couverture nuageuse : 80%	Guillaume Le Guen
	13/06/2023	T° : 20°C, Vent nord 10 km/h, Couverture nuageuse : 30%	Yves David
	27/06/2023	T° : 13°C, Vent ouest 10 km/h, Couverture nuageuse : 20%	Jean Courtin
Migration postnuptiale	31/08/2023	T° : 15°C, Vent nord-ouest 15-30 km/h, Couverture nuageuse : 100%	Yves David
	13/09/2023	T° : 20°C, Vent nord 15 km/h, Couverture nuageuse : 10%	Guillaume Le Guen
	19/09/2023	T° : 14°C, Vent sud-ouest 20 km/h, Couverture nuageuse : 90%	Jean Courtin
	26/09/2023	T° : 15°C, Vent sud-ouest 20 km/h, Couverture nuageuse : 40%	Jean Courtin
	03/10/2023	T° : 7°C, Vent ouest 5 km/h, Couverture nuageuse : 90%	Guillaume Le Guen
	17/10/2023	T° : 6°C, Vent est 10km/h, Couverture nuageuse : 60%	Jean Courtin
	25/10/2023	T° : 10°C, Vent ouest 15 km/h, Couverture nuageuse : 70%	Jean Courtin
	07/11/2023	T° : 7°C, Vent sud-ouest 10km/h, Couverture nuageuse : 70% -> 30%	Guillaume Le Guen

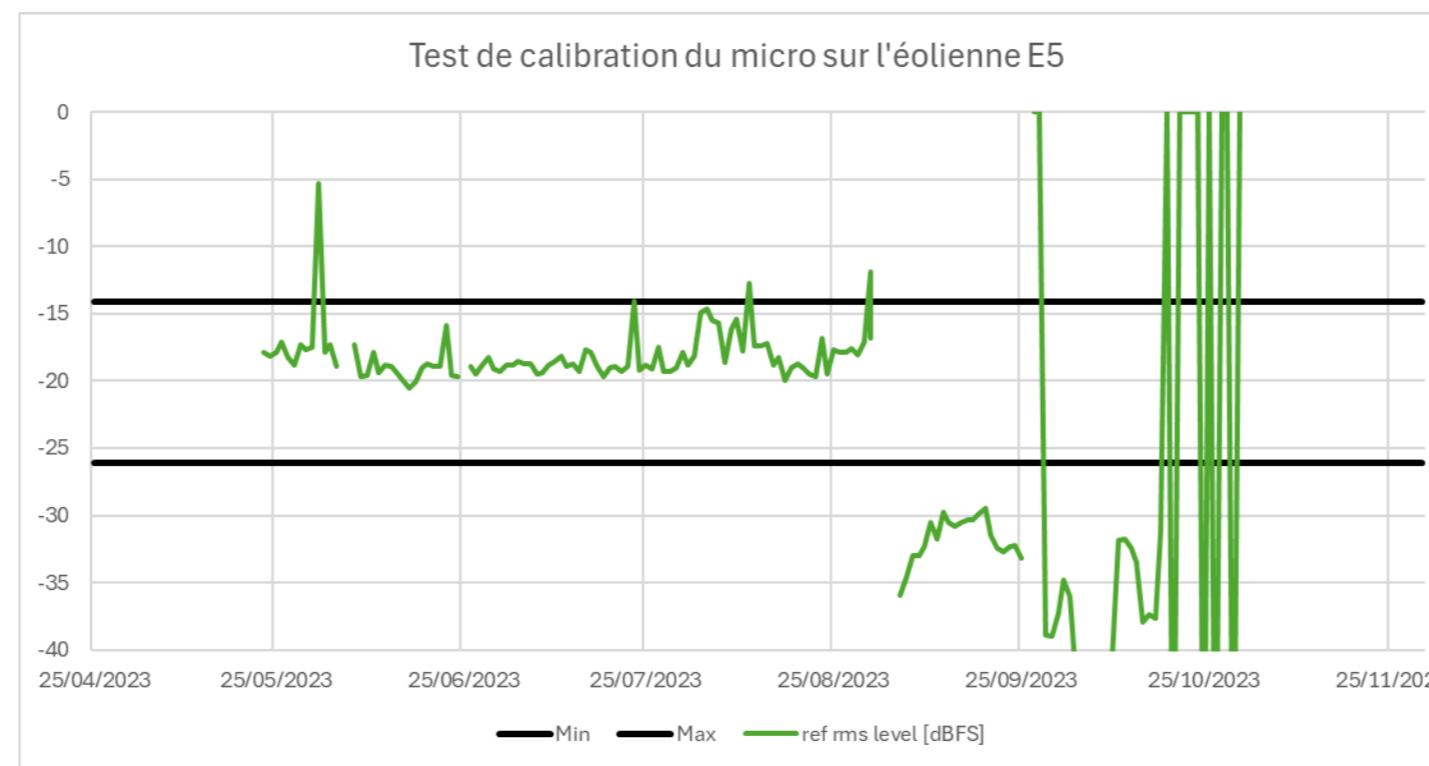


ANNEXE 6 : DIAGRAMME DE CALIBRATION DU BATMODE

Les graphiques ci-dessous présentent les variations de la sensibilité mesurée du micro. Les horizontales noires représentent les limites supérieures et inférieures de valeurs considérées comme bonnes selon le constructeur (± 6 dBFS autour de la valeur initiale de la calibration certifiée). Les baisses de sensibilité peuvent s'expliquer notamment par la présence de poussière ou d'humidité (brouillard, condensation) sur la capsule du micro.



Variations temporelles de la sensibilité du micro du Batmode 2S+ (ref rms level [dBFS]) enregistrée sur l'éolienne E1



Variations temporelles de la sensibilité du micro du Batmode 2S+ (ref rms level [dBFS]) enregistrée sur l'éolienne E5

ANNEXE 7 : LISTE DES ESPECES D'OISEAUX ET STATUTS

Légende pour les oiseaux :

Dir.Ois. : directive 2006/105 modifiant la directive 79/409/CEE (directive « Oiseaux ») du Conseil concernant la conservation des oiseaux sauvages

Annexe I : espèces faisant l'objet de mesures spéciales de conservation en particulier en ce qui concerne leur habitat (Zone de Protection Spéciale).

PN : protection nationale

Liste des espèces protégées à l'échelle nationale en vertu de l'arrêté du 29 octobre 2009 (publié au J.O. du 5 décembre 2009) modifié par l'arrêté du 21 juillet 2015 (publié au J.O. du 28 juillet 2015) :

Cet arrêté du 29/10/2009 modifie substantiellement les dispositions applicables aux oiseaux protégés, en ajoutant notamment la notion de protection des habitats : « sont interdites [...] la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux. Ces interdictions s'appliquent aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée, [...] pour autant que la destruction, l'altération ou la dégradation remette en cause le bon accomplissement de ces cycles biologiques ». Les oiseaux nicheurs sont répartis sur la quasi-totalité des habitats terrestres et une attention devra être portée non seulement sur les sites de nid réguliers, mais également sur les zones d'alimentation et de repos.

x : espèces inscrites à l'article 3 pour lesquelles la destruction, la perturbation des individus et des sites de reproduction et de repos sont interdits ainsi que le transport et le commerce ;

LRN : liste rouge nationale

UICN France, MNHN, LPO, SEOF et ONCFS, 2016. Liste rouge des oiseaux nicheurs de France métropolitaine. 32p.

LRN nich : en période de nidification ; LRN migr : en période de migration ; LRN hiv : en période d'hivernage

(CR = en danger critique ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = quasi menacée ; LC = préoccupation mineure ; DD = données insuffisantes ; NA = non applicable).

LRR : liste rouge régionale

LRR Resp. Bio. : Liste rouge régional responsabilité biologique régionale nicheur ou migrateur

Liste rouge des oiseaux nicheurs menacés en Bretagne et responsabilité biologique régionale (validée CSRPN 2023).

Liste rouge des oiseaux nicheurs & oiseaux migrants de Bretagne (validé CSRPN - 11 juin 2015)

(CR = en danger critique ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = quasi menacée ; LC = préoccupation mineure ; DD = données insuffisantes ; NA = non applicable).

Rareté régionale : fondée sur l'estimation du nombre de couples nicheurs en s'appuyant en particulier sur les références suivantes

- Perthuis, 2002. L'avifaune de la région Centre : synopsis des connaissances. Recherches Naturalistes en Région Centre, 11 : 17-30 ;
- Thiollay & Bretagnolle (coord.), 2004. Rapaces nicheurs de France. Distribution, effectifs et conservation. Delachaux et Niestlé, Paris, 175 p ;
- DIREN Centre, 2004. Natura 2000 - Les milieux et espèces d'intérêt européen connus en région Centre ;
- Atlas des Oiseaux nicheurs de France (2005-2012) : nombre de mailles (probable + certain / possible) par région [www.atlas-ornitho.fr].
- Niveau d'enjeu régional : niveau d'enjeu établi d'après le niveau de menace et de rareté de l'espèce au niveau régional.

Niveau d'enjeu local : niveau d'enjeu établi d'après le niveau de menace et de rareté de l'espèce au niveau régional et ajusté au regard de la rareté infra-régionale de l'espèce (rareté départementale...), de la dynamique de la métapopulation concernée, de l'état de conservation de la population du site (nombre d'individus, qualité de l'habitat...) et de la responsabilité de la station pour la conservation de l'espèce dans son aire de répartition naturelle (espèce biogéographiquement localisée, endémisme restreint).

Période hivernale	Migration prénuptiale	Nidification	Migration postnuptiale	Nom vernaculaire	Nom scientifique	LR Europe	Directive oiseaux	Protection nationale	LRN Nich	LRN Migr	LRN Hiv	LRR Nich	LRR Resp. Bio. Nich	LRR Migr	LRR Resp. Bio. Migr	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu local	Remarques
x	x	x	x	Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	LC	-	Art. 3	LC	-	NA	LC	Modérée	-	-	Faible	Faible	-
x	x	x	x	Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	LC	-	-	NT	NA	LC	VU	Elevée	DD	Mineure	Assez fort	Assez fort	Sept chanteurs sont répartis sur le parc éolien au sein des prairies proche du parc de TY Névez Mouric.
x	x	x	x	Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	LC	Annexe 1	Art. 3	LC	-	NA	LC	Mineure	DD	Pas évaluée	Faible	Faible	-
x	-	-	-	Bergeronnette des ruisseaux	<i>Motacilla cinerea</i>	LC	-	Art. 3	LC	-	NA	LC	Modérée	DD	Pas évaluée	Faible	Faible	-
x	x	x	x	Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	LC	-	Art. 3	LC	-	NA	LC	Modérée	DD	Pas évaluée	Faible	Faible	-

Période hivernale	Migration prénuptiale	Nidification	Migration postnuptiale	Nom vernaculaire	Nom scientifique	LR Europe	Directive oiseaux	Protection nationale	LRN Nich	LRN Migr	LRN Hiv	LRR Nich	LRR Resp. Bio. Nich	LRR Migr	LRR Resp. Bio. Migr	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu local	Remarques
-	-	-	x	Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	LC	-	Art. 3	LC	DD	-	VU	Modérée	DD	Pas évaluée	Assez fort	Faible	-
x	x	x	x	Bouvreuil pivoine	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	LC	-	Art. 3	VU	-	NA	NT	Modérée	-	-	Moyen	Moyen	Un couple a été observé en dans le boisement au nord du parc de Bourbriac proche de TNM1 et un mâle chanteur a été observé dans le boisement à l'est de TNM5 sur ce même parc.
x	x	x	x	Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	LC	-	Art. 3	VU	NA	NA	EN	Très élevée	-	-	Fort	Fort	Noté à plusieurs reprises et notamment à l'est du parc éolien.
x	-	-	-	Bruant zizi	<i>Emberiza cirlus</i>	LC	-	Art. 3	LC	NA	-	LC	Modérée	-	-	Faible	Faible	-
-	x	x	x	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	LC	Annexe 1	Art. 3	LC	NA	NA	EN	Elevée	DD	Pas évaluée	Fort	Fort	Noté à deux reprises au sein du parc à basse altitude, en transit ou en chasse exclusivement. L'espèce est connue en reproduction dans ce secteur de la Bretagne dans des milieux bien spécifiques (tourbières, landes, etc.).
x	x	x	x	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	LC	-	Art. 3	LC	NA	NA	LC	Modérée	DD	Pas évaluée	Faible	Faible	Utilisation régulière du parc éolien comme transit, en chasse.
-	x	x	-	Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	LC	-	-	LC	NA	LC	LC	Modérée	LC	Modérée	Faible	Faible	-
x	x	x	x	Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	LC	-	Art. 3	VU	NA	NA	LC	Elevée	DD	Pas évaluée	Faible	Faible	-
-	-	-	x	Choucas des tours	<i>Corvus monedula</i>	LC	-	Art. 3	LC	-	NA	LC	Modérée	LC	Pas évaluée	Faible	Faible	-
-	x	x	-	Chouette hulotte	<i>Strix aluco</i>	LC	-	Art. 3	LC	-	NA	LC	Modérée	-	-	Faible	Faible	-

Période hivernale	Migration prénuptiale	Nidification	Migration postnuptiale	Nom vernaculaire	Nom scientifique	LR Europe	Directive oiseaux	Protection nationale	LRN Nich	LRN Migr	LRN Hiv	LRN Nich	LRR Resp. Bio. Nich	LRR Migr	LRR Resp. Bio. Migr	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu local	Remarques
-	-	-	x	Cisticole des joncs	<i>Cisticola juncidis</i>	LC	-	Art. 3	VU	-	-	LC	Elevée	-	-	Faible	Faible	-
x	x	x	x	Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	LC	-	-	LC	-	NA	LC	Modérée	-	-	Faible	Faible	-
-	x	-	-	Courlis corlieu	<i>Numenius phaeopus</i>	LC	-	-	-	VU	NA	-	-	DD	Elevée	-	-	-
-	x	x	-	Epervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	LC	-	Art. 3	LC	NA	NA	LC	Modérée	DD	Pas évaluée	Faible	Faible	Un couple en parade nuptiale au nord du parc de Bourbiac.
x	-	x	x	Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	LC	-	-	LC	NA	LC	LC	Modérée	LC	Mineure	Faible	Faible	-
-	x	x	x	Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	LC	-	Art. 3	NT	NA	NA	LC	Modérée	-	-	Faible	Faible	Une donnée anecdotique de l'espèce en chasse sur le parc éolien a été relevée.
-	-	x	-	Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	LC	Annexe 1	Art. 3	LC	NA	NA	EN	Elevée	DD	Pas évaluée	Fort	Fort	Un individu a été observé en transit au nord du site. Sur ce secteur, l'espèce se reproduit au sein de carrière ou sur pylônes électriques.
-	x	x	x	Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	LC	-	Art. 3	LC	NA	NA	LC	Modérée	DD	Pas évaluée	Faible	Faible	-
-	x	x	-	Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>	LC	-	Art. 3	NT	DD	-	LC	Modérée	DD	Pas évaluée	Faible	Faible	-
-	x	x	-	Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	LC	-	Art. 3	LC	DD	-	LC	Modérée	DD	Pas évaluée	Faible	Faible	-
x	x	x	x	Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	LC	-	-	LC	-	NA	LC	Modérée	-	-	Faible	Faible	-
x	-	-	x	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	LC	-	Art. 3	NT	-	NA	VU	Très élevée	-	-	Assez fort	Faible	-
x	x	x	x	Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	LC	-	Art. 3	LC	NA	LC	VU	Très élevée	LC	Mineure	Assez fort	Faible	-
-	-	-	x	Grand Corbeau	<i>Corvus corax</i>	LC	-	Art. 3	LC	-	-	EN	Elevée	-	-	Fort	Faible	-
x	-	-	x	Grande Aigrette	<i>Ardea alba</i>	LC	Annexe 1	Art. 3	NT	-	-	EN	Elevée	EN	Elevée	Fort	Faible	-
x	x	x	-	Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	LC	-	Art. 3	LC	-	-	LC	Modérée	-	-	Faible	Faible	-
x	x	x	x	Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>	LC	-	-	LC	NA	NA	LC	Modérée	DD	Pas évaluée	Faible	Faible	-
x	-	-	x	Grive litorne	<i>Turdus pilaris</i>	LC	-	-	LC	-	LC	-	-	DD	Mineure	-	-	-
x	-	-	x	Grive mauvis	<i>Turdus iliacus</i>	LC	-	-	-	NA	LC	-	-	DD	Mineure	-	-	-
x	x	x	x	Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	LC	-	-	LC	NA	NA	LC	Modérée	DD	Pas évaluée	Faible	Faible	-
-	x	x	-	Grosbec casse-noyaux	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	LC	-	Art. 3	LC	-	NA	NT	Mineure	DD	Pas évaluée	Moyen	Moyen	Une unique donnée de l'espèce a été relevée à travers le parc éolien.
x	x	-	x	Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	LC	-	Art. 3	LC	NA	NA	LC	Mineure	DD	Pas évaluée	Faible	Faible	-
-	x	x	x	Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	LC	-	Art. 3	NT	DD	-	LC	Modérée	DD	Modérée	Faible	Faible	-
x	x	x	x	Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	LC	-	Art. 3	VU	NA	-	LC	Modérée	DD	Pas évaluée	Faible	Faible	-

Période hivernale	Migration prénuptiale	Nidification	Migration postnuptiale	Nom vernaculaire	Nom scientifique	LR Europe	Directive oiseaux	Protection nationale	LRN Nich	LRN Migr	LRN Hiv	LRR Nich	LRR Resp. Bio. Nich	LRR Migr	LRR Resp. Bio. Migr	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu local	Remarques
x	x	x	x	Merle noir	<i>Turdus merula</i>	LC	-	-	LC	NA	NA	LC	Modérée	DD	Pas évaluée	Faible	Faible	-
x	-	-	-	Mésange à longue queue	<i>Aegithalos caudatus</i>	LC	-	Art. 3	LC	NA	-	LC	Modérée	DD	Pas évaluée	Faible	Faible	-
x	x	x	-	Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>	LC	-	Art. 3	LC	NA	-	LC	Modérée	LC	Pas évaluée	Faible	Faible	-
x	x	x	x	Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	LC	-	Art. 3	LC	NA	NA	LC	Modérée	-	-	Faible	Faible	-
x	-	-	-	Mésange huppée	<i>Lophophanes cristatus</i>	LC	-	Art. 3	LC	-	-	LC	Modérée	-	-	Faible	Faible	-
x	x	x	x	Mésange nonnette	<i>Poecile palustris</i>	LC	-	Art. 3	LC	-	-	LC	Modérée	-	-	Faible	Faible	-
x	x	x	-	Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	LC	-	Art. 3	LC	-	NA	LC	Modérée	-	-	Faible	Faible	-
x	x	x	x	Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	LC	-	-	LC	-	-	LC	Modérée	-	-	Faible	Faible	-
x	-	-	x	Pigeon biset	<i>Columba livia</i>	LC	-	-	DD	-	-	DD	-	-	-	-	-	-
-	-	-	x	Pigeon colombin	<i>Columba oenas</i>	LC	-	-	LC	NA	NA	LC	Modérée	DD	Pas évaluée	Faible	Faible	-
x	-	x	x	Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	LC	-	-	LC	NA	LC	LC	Modérée	DD	Mineure	Faible	Faible	-
x	x	x	x	Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	LC	-	Art. 3	LC	NA	NA	LC	Modérée	DD	Pas évaluée	Faible	Faible	-
-	-	-	x	Pinson du nord	<i>Fringilla montifringilla</i>	LC	-	Art. 3	-	NA	DD	-	-	DD	Modérée	-	-	-
x	x	-	x	Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	LC	-	Art. 3	VU	NA	DD	VU	Elevée	DD	Modérée	Assez fort	Faible	-
x	-	-	-	Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>	LC	Annexe 1	-	-	-	LC	-	-	-	-	-	-	-
-	x	x	-	Pouillot fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	LC	-	Art. 3	NT	DD	-	VU	Elevée	DD	Modérée	Assez fort	Assez fort	Une donnée anecdotique d'un mâle chanteur en bordure d'un fourré en bordure du parc éolien.
x	x	x	x	Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	LC	-	Art. 3	LC	NA	NA	LC	Modérée	-	-	Faible	Faible	-
x	-	-	x	Roitelet à triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>	LC	-	Art. 3	LC	NA	NA	LC	Modérée	DD	Pas évaluée	Faible	Faible	-
x	x	x	x	Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	LC	-	Art. 3	LC	NA	NA	LC	Modérée	DD	Pas évaluée	Faible	Faible	-
x	-	-	-	Sittelle torchepot	<i>Sitta europaea</i>	LC	-	Art. 3	LC	-	-	LC	Modérée	-	-	Faible	Faible	-
x	x	x	x	Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i>	LC	-	Art. 3	NT	NA	-	LC	Modérée	-	-	Faible	Faible	-
-	-	-	x	Tarin des aulnes	<i>Spinus spinus</i>	LC	-	Art. 3	LC	NA	-	EN	Elevée	DD	Modérée	Fort	Faible	-
-	-	-	x	Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>	LC	-	Art. 3	NT	DD	-	EN	Elevée	DD	Modérée	Fort	Faible	-
x	x	x	x	Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	LC	-	Art. 3	LC	-	NA	LC	Modérée	-	-	Faible	Faible	-
x	-	-	-	Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	VU	-	-	NT	NA	LC	VU	Elevée	DD	Elevée	Assez fort	Faible	-
x	x	x	x	Verdier d'Europe	<i>Chloris chloris</i>	LC	-	Art. 3	VU	NA	-	VU	Elevée	DD	Pas évaluée	Assez fort	Faible	-

ANNEXE 8 : DATES DE PROSPECTION DU SUIVI DE MORTALITE ET DES TESTS ASSOCIES

Période	Sous-période	Passage	Semaine	Date	Tâche	Intervenant
1	Période printanière Période estivale	1	20	16/05/2023	Suivi mortalité	Guillaume Le Guen
		2	21	23/05/2023	Suivi mortalité <i>Test de persistance (dépôt)</i>	Guillaume le Guen
		5	22	30/05/2023	Suivi mortalité <i>Test de persistance (J+7)</i>	Guillaume Le Guen
		7	23	06/06/2023	Suivi mortalité <i>Test d'efficacité</i> <i>Test de persistance (J+14)</i>	Guillaume Le Guen Jean Courtin Yves David
		8	24	13/06/2023	Suivi mortalité	Yves David
		9	25	20/06/2023	Suivi mortalité	Guillaume Le Guen
		10	26	27/06/2023	Suivi mortalité	Jean Courtin
		11	27	04/07/2023	Suivi mortalité	Yves David
		12	28	11/07/2023	Suivi mortalité	Jean Courtin
		13	29	18/07/2023	Suivi mortalité	Guillaume Le Guen
2	Période automnale 1	14	30	26/07/2023	Suivi mortalité	Yves David
		15	31	01/08/2023	Suivi mortalité	Jean Courtin
		16	32	09/08/2023	Suivi mortalité	Guillaume Le Guen
		17	33	16/08/2023	Suivi mortalité	Yves David
		18	34	22/08/2023	Suivi mortalité	Guillaume Le Guen
		19	35	30/08/2023	Suivi mortalité	Yves David
		20	36	05/09/2023	Suivi mortalité	Jean Courtin
		21	37	12/09/2023	Suivi mortalité <i>Test d'efficacité + dépôt cadavre</i>	Guillaume Le Guen Jean Courtin Yves David
		24	38	19/09/2023	Suivi mortalité <i>Test de persistance (J+7)</i>	Jean Courtin
		26	39	26/09/2023	Suivi mortalité <i>Test de persistance (J+14)</i>	Jean Courtin
	Période automnale 2	27	40	03/10/2023	Suivi mortalité <i>Test de persistance (J+14)</i>	Guillaume Le Guen
		28	41	10/10/2023	Suivi mortalité	Yves David
		29	42	17/10/2023	Suivi mortalité	Jean Courtin
		30	43	25/10/2023	Suivi mortalité	Jean Courtin

ANNEXE 9 : SYNTHESE DES CADAVRES DECOUVERTS LORS DU SUIVI DE MORTALITE

Groupe	Nom français	Nom scientifique	Age	Sexe	Date ramassage	Coord_X_L93	Coord_Y_L93	Distance du mat	N° éolienne	Découvreur	Identificateur	Critère identif	Commentaire	Etat	Occupation du sol	Visibilité
Oiseau	Martinet noir	<i>Apus apuso</i>	+1A	?	20/06/2023	48.455549	-3.262192	50m	TNM4	Guillaume LE GUEN	Guillaume LE GUEN	Générale	-	Frais	Plateforme	Bonne
Oiseau	Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	+1A	?	19/09/2023	48.455707	-3.267972	38 m	TNM3	Jean COURTIN	Jean COURTIN	Mesure des plumes et critères visuels	-	Frais	Culture	Moyenne
Chiroptère	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	?	?	19/09/2023	48.454807	-3.258904	30 m	TNM5	Jean COURTIN	Jean COURTIN	Dentition	Pas d'usure des dents	Frais	Plateforme	Bonne
Chiroptère	Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	?	?	19/09/2023	48.455349	-3.262777	15 m	TNM4	Yves DAVID	Yves DAVID	Générale	-	Frais	Plateforme	Bonne

*Age : +1A = adulte ; 1A = 1ère année ; ? = âge non identifiable



ANNEXE 10 : SURFACES PROSPECTÉES PAR EOLIENNE AU COURS DU SUIVI

Période	Sous-période	Date	Pourcentage de surfaces prospectées (visibilité bonne et moyenne)					
			E1	E2	E3	E4	E5	MOYENNE
1	Période printanière	16/05/2023	99%	24%	18%	84%	29%	50%
		23/05/2023	99%	24%	17%	84%	29%	50%
		30/05/2023	99%	24%	17%	84%	29%	50%
		06/06/2023	99%	24%	25%	90%	29%	53%
		13/06/2023	99%	24%	25%	90%	29%	53%
		20/06/2023	99%	24%	25%	90%	29%	53%
		27/06/2023	99%	24%	25%	90%	29%	53%
		04/07/2023	24%	24%	25%	28%	29%	26%
		11/07/2023	24%	24%	25%	28%	29%	26%
		18/07/2023	24%	24%	25%	26%	29%	25%
2	Période estivale	26/07/2023	24%	24%	25%	32%	29%	27%
		01/08/2023	24%	24%	25%	32%	29%	27%
		09/08/2023	24%	52%	25%	26%	29%	31%
		16/08/2023	24%	52%	96%	26%	29%	45%
		22/08/2023	24%	95%	96%	26%	29%	54%
		30/08/2023	24%	52%	96%	26%	29%	45%
		05/09/2023	24%	52%	96%	26%	29%	45%
		12/09/2023	24%	52%	96%	32%	29%	47%
		19/09/2023	24%	52%	96%	32%	29%	47%
		26/09/2023	24%	52%	25%	32%	29%	32%
3	Période automnale 1	03/10/2023	24%	52%	25%	32%	29%	32%
		10/10/2023	24%	52%	96%	32%	29%	47%
		17/10/2023	24%	52%	96%	32%	29%	47%
		25/10/2023	24%	52%	96%	93%	29%	59%
		Moyenne :	46%	40%	51%	49%	29%	43%



ANNEXE 11 : ESTIMATIONS DE LA MORTALITE REELLE OBTENUES A PARTIR DE GENEST

Exemple d'une capture d'écran.

- Résultats obtenus sur l'alignement complet des XX éoliennes, par groupe impacté et par sous-période.

GENEST v1.4.8 Data Input Analyses Help

General Inputs Searcher Efficiency Carcass Persistence Mortality Estimation Detection Probability

Figures Summary

Model Inputs:

Carcass ID Column (CO)
CarcID

Fraction of Facility Surveyed:
1

Date Found:
DateFound

Estimate
Clear Estimate

Splitting Mortality:

Max. two total splits, max. one schedule-based split

Search Schedule (SS) Variable:
Season

Carcass Observation (CO) Variable:
Group

Split Estimate Transpose
Clear Split

Show 25 entries Search:

	Group	Season	X	10%	25%	50%	75%	90%
1	Chiroptere	periode_1	0	0	0	0	0	0
2	Chiroptere	periode_2	2	2	11.14	21.38	33.6	46.26
3	Oiseau	periode_1	1	1	1	5.41	8.87	11.32
4	Oiseau	periode_2	1	1	1	4.82	7.85	10.95

Showing 1 to 4 of 4 entries Previous 1 Next

Download



ANNEXE 12 : PARAMETRES SERVANT A L'ESTIMATION DE LA MORTALITE REELLE AVEC GENEST

		Période 1	Période 2
Paramètres généraux	<i>Modèle</i>		
	Nombre de répétitions	1000	1000
	Niveau de confiance	0,8	0,8
Efficacité du chercheur	Catégorie	Saison	Saison
	<i>Modèle</i>		
	Variables prédictives	Visibilité	Visibilité
Persistance des carcasses	k fixé	0,75	0,75
	<i>Sélection</i>		
	Modèle sélectionné	P1 : p ~ constant ; k fixed at 0,75 ; 3.1 ; 0	P2 : p ~ constant ; k fixed at 0.75 ; 44.21 ; 0
Estimation de la mortalité	<i>Modèle</i>		
	Variables prédictives	Saison	Saison
	<i>Sélection</i>		
Estimation de la mortalité	Distribution choisie	Loglogistic	Log normal
	Modèle sélectionné	P1 : loglogistic ; l~ constant ; s~ constant ; 89.54 ; 0	P2 : lognormal ; l~ constant ; s~ constant ; 103.88 ; 0
	<i>Modèle</i>		
Estimation de la mortalité	Fraction de l'installation étudié	1	1
	<i>Mortalité fractionnée</i>		
	Variable de planification de recherche	Saison	Saison
Estimation de la mortalité	Variable d'observation des cadavres	Groupe	Groupe