



Parc éolien « Liniez 2 » (36)

Suivi environnemental 2024

Diagnostic écologique – Impacts et Mesures

03/09/2025

INFORMATIONS & CONTACTS

Parc éolien « Liniez 2 » (36)

Suivi environnemental 2024

03/09/2025

Liniez Eol Sv 24

ÉTUDE REALISÉE POUR :

EDPR France

 25 quai Panhard et Levassor
75013 Paris – France

Contacts clients : Guillaume MARCHAIS,
Thomas RUIVO

 +33 6 02 18 16 18
 guillaume.marchais@edp.com ;
thomas.ruivo@edp.com

ÉTUDE REALISÉE PAR :

ÉCOSPHERE Agence Centre-Bourgogne

 112 rue du Nécotin, 45000 ORLEANS
 +33 2 38 42 12 90

Contact Écosphère : Camille PICHARD

 +33 7 70 15 70 72
 camille.pichard@ecosphere.fr

Coordination	Virgile SCHÖN Chargé d'études faune
Analyses mortalité (terrain + rédaction)	Corentin PREZEAU, Rachel LEFRAN Chargés d'études faune
Analyses nacelle	Virgile SCHON Chargée d'études faune
SIG et cartographie	Elise ANDRE Chargée d'études faune

Contrôle du rapport	
Contrôle réalisé par	Camille PICHARD, Directrice adjointe de l'agence Centre-Bourgogne Rachel LEFRAN, Chargée d'études faune
Date du contrôle final	7 mai 2025

CONTEXTE GENERAL ET OBJET DE L'ETUDE

La société EDPR France exploite les 5 éoliennes du parc éolien de Liniez 2 depuis 2023. Elle a sollicité la société Écosphère pour réaliser son second suivi environnemental, composé d'un suivi de la mortalité, d'un suivi chiroptérologique en hauteur ainsi que d'un suivi ornithologique orienté sur les busards. 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 Écosphère le 16/02/2024.

► MISSION D'ÉCOSPHERE

Le bureau d'études Écosphère (Agence Centre-Bourgogne) a réalisé en 2024, conformément au protocole national de suivi des parcs éoliens terrestres (révision 2018), aux engagements de l'étude d'impact initiale du projet et à l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter, les suivis environnementaux suivants :

- **Suivi de la mortalité des chiroptères et des oiseaux** (de mi-mai à fin octobre 2024) ;
- **Suivi acoustique de l'activité chiroptérologique à hauteur de nacelle** (sur l'éolienne LNZ3 de fin mars à fin novembre 2024) ;
- **Suivi comportemental de l'avifaune** (de fin avril à mi-juin 2024) ;
- **Évaluer les impacts par collision ou barotraumatisme** ;
- **Proposer le cas échéant, des mesures de réduction proportionnées.**

► CITATION RECOMMANDÉE :

Écosphère, 2025. Suivi environnemental du parc de Liniez 2 (36) – année 2024. EDPR, Écosphère, Orléans, 74 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 : « Liniez Eol Sv 24 ».



SOMMAIRE

INFORMATIONS & CONTACTS	2
CONTEXTE GENERAL ET OBJET DE L'ETUDE.....	2
SOMMAIRE	3
LISTE DES CARTES.....	3
RESUME OPERATIONNEL.....	4
1. INTRODUCTION.....	7
1.1. CADRE TECHNIQUE ET REGLEMENTAIRE D'UN SUIVI ENVIRONNEMENTAL.....	7
1.2. PRESENTATION DU PARC EOLIEN	7
2. METHODOLOGIE	11
2.1. SUIVI DE LA FREQUENTATION DES BUSARDS	11
2.2. SUIVI DE L'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE EN HAUTEUR.....	13
2.3. SUIVI DE MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS ET DES OISEAUX	15
3. RESULTATS DU SUIVI DE FREQUENTATION DE BUSARD	19
4. RESULTAT ET INTERPRETATION DU SUIVI ACOUSTIQUE EN NACELLE	21
4.1. VALIDITE DU MATERIEL UTILISEE.....	21
4.2. ACTIVITE ENREGISTREE EN HAUTEUR	21
4.3. INFLUENCE DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES SUR L'ACTIVITE DES CHAUVES-SOURIS.....	26
4.4. CONCLUSION DU SUIVI ACOUSTIQUE EN NACELLE.....	28
5. RESULTATS DU SUIVI DE MORTALITE	29
5.1. RESULTATS BRUTS	29
5.2. RESULTATS DE LA MORTALITE ESTIMEE	32
5.3. CONCLUSION DU SUIVI DE MORTALITE	35
6. EVALUATION DES IMPACTS RESIDUELS	36
6.1. OISEAUX	36
6.2. CHAUVES-SOURIS	38
6.3. CONCLUSION SUR LES IMPACTS DU PARC.....	41
7. MESURES DE REDUCTION DES RISQUES DE COLLISION ET SUIVIS.....	42
7.1. PROTECTION DES CHAUVES-SOURIS FREQUENTANT LE PARC PAR UN BRIDAGE NOCTURNE DIFFERENCIE	42
7.2. CONTROLE DE L'ECLAIRAGE NOCTURNE	45
7.3. GESTION DES HABITATS AUTOUR DES EOLIENNES	45
8. MESURES D'ACCOMPAGNEMENTS	45
8.1. PLANTATION DE HAIES FAVORABLES AUX ESPECES	45
8.2. INSTALLATION DE NICOIRS SPECIFIQUES POUR LES MARTINETS NOIRS.....	45
8.3. PROPOSITION DE PROTECTION DES MARTINETS NOIRS FREQUENTANT LE PARC PAR UN BRIDAGE DIURNE DIFFERENCIE	45
8.4. RENOUVELLEMENT DU SUIVI	46
9. CONCLUSION OPERATIONNELLE	47
10. BIBLIOGRAPHIE	48
ANNEXE 1 : ARRETE PREFECTORAL D'AUTORISATION D'EXPLOITER	49
ANNEXE 2 : DIAGRAMME DE CHOIX DE CONSIDERATION D'UNE PLUMEE COMME CADAVRE	55

ANNEXE 3 : METHODOLOGIE D'EVALUATION DES ENJEUX	56
ANNEXE 4 : METHODOLOGIE D'EVALUATION DE LA SENSIBILITE DES OISEAUX ET DES JX COLLISIONS EOLIENNES	57
ANNEXE 5 : METHODOLOGIE D'EVALUATION DES IMPACTS	59
ANNEXE 6 : DIAGRAMME DE CALIBRATION DU BATMODE S+.....	61
ANNEXE 7 : DATES DE PROSPECTION DU SUIVI DE MORTALITE ET DES TESTS ASSOCIES	62
ANNEXE 8 : SURFACES PROSPECTEES PAR EOLIENNE AU COURS DU SUIVI	64
ANNEXE 9 : RESULTATS BRUTS DES TESTS DE PERSISTANCE.....	66
ANNEXE 10 : SYNTHESE DES CADAVRES DECOUVERTS LORS DU SUIVI DE MORTALITE	68
ANNEXE 11 : PARAMETRES SERVANT A L'ESTIMATION DE LA MORTALITE AVEC GENEST	70
ANNEXE 12 : ESTIMATIONS DE LA MORTALITE OBTENUES A PARTIR DE GENEST	71

LISTE DES CARTES

Carte 1 : Présentation du parc éolien et des suivis	10
Carte 2 : Localisation des individus de busard Saint-Martin observés et de la potentiel zone de nidification.....	20
Carte 3 : Distribution de la mortalité sur le parc éolien de Liniez.....	31

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.

► PRESENTATION DU PARC EOLIEN ET CONTEXTE DU SUIVI

Le parc de Liniez 2, mis en service début 2023, est situé au nord-est du département de l'Indre (36) en région Centre-Val de Loire, à presque 30 km de Vierzon, au nord, et de Châteauroux, au sud. Il est constitué de 5 éoliennes installées sur la commune de Liniez et à l'est de l'autoroute A20. La départementale D66 traverse le parc d'est en ouest et sépare les éoliennes LNZ5 et LNZ4 au nord et au sud LNZ3, LNZ2 et LNZ1. Ce parc s'inscrit dans un contexte d'agriculture intensive parsemé de quelques bosquets et légèrement vallonné. L'autoroute A20, bordée d'alignements multi strates végétales, se situe à proximité immédiate de l'éolienne LNZ5 du parc (entre 200 et 500 mètres environ selon les éoliennes). Le parc se situe également à proximité de la vallée du ruisseau temporaire du Pozon. Cette dernière traverse des secteurs boisés et des bosquets. Une haie arbustive borde l'essentiel d'un chemin agricole situé entre le parc et le ruisseau. Plusieurs bosquets sont répartis autour des éoliennes, comme entre les éoliennes LNZ3 et LNZ2 ou celui situé au nord de LNZ1.

Ce suivi environnemental est le second.

► METHODES DE TRAVAIL

Suivi à hauteur de nacelle

Un Batmode S+ de Bioacoustics technology GmbH™, équipé d'un micro déporté de type GM90, a été installé sur la même éolienne que le précédent suivi, LNZ3, du parc de Liniez 2 et a fonctionné du 21 mars au 27 novembre 2024.

Mortalité

Les 5 éoliennes du parc ont été suivies au cours de l'année 2024. **Un total de 43 passages a été réalisé**, divisé en 3 périodes :

- **Période 1 : 1 passage par semaine de mi-mai à début juin (semaines 19 à 23), soit 4 passages** avec un intervalle de 7 jours en moyenne ;
- **Période 2 : 2 passages par semaine de mi-juin à fin juillet (semaines 24 à 31), soit 15 passages** avec un intervalle de 3,5 jours en moyenne ;
- **Période 3 : 2 passages par semaine de début août à fin octobre (semaines 31 à 43), soit 24 passages** avec un intervalle de 3,5 jours en moyenne.

► RESULTATS DU SUIVI ACOUSTIQUE A HAUTEUR DE NACELLE

Il s'agit de la seconde caractérisation fine depuis la mise en fonction du parc.

Le parc Liniez 2 présente une activité en altitude notable sur les périodes d'estivage (activité forte à très forte, à l'exception de la deuxième quinzaine de mai) et de transit automnal 1 (activité très forte à remarquable), soit de début juin à fin septembre.

Elle est majoritairement dominée par les deux espèces de noctules : la Noctule de Leisler (57,4 % des données) et la Noctule commune (36,2 % des données), deux espèces habituellement retrouvées en altitude et considérées comme très sensibles à l'éolien (sensibilité forte). Environ 90 % de l'activité chiroptérologique est enregistrée pour des vitesses de vent moyennes inférieures ou égales à 6 m/s, des températures moyennes supérieures ou égales à 19°C.

► RESULTATS DU SUIVI DE LA MORTALITE

Résultats bruts

Sur le parc de Liniez 2, 19 cadavres ont été découverts, 17 oiseaux (dont 3 hors protocoles) et 2 chauves-souris :

- **17 oiseaux appartenant à 9 espèces** : 3 Alouettes des champs dont 1 hors protocole [locaux], 1 Balbuzard pêcheur hors protocole [migrateur], 1 Bergeronnette printanière [migratrice], 1 Canard colvert hors protocole [migrateur], 2 Faisans de Colchide [locaux], 1 Hypolaïs polyglotte [local], 5 Martinets noirs [locaux et migrants], 1 Pigeon biset [migrateur] et 2 Roitelets à triple bandeau [migrants] ;
- **2 chiroptères appartenant à 2 espèces** : 1 Noctule de Leisler [migratrice] et 1 Sérotine bicolore [migratrice].

Aucun pic de mortalité n'est constaté.

Sur l'ensemble des 19 cadavres, **8 ont été retrouvés sous LNZ5, ce qui en fait l'éolienne la plus mortifère du parc.**

Estimations de la mortalité

Les différentes variables (persistance des cadavres, efficacité de l'observateur et surface prospectée) permettent une estimation robuste de la mortalité pour la seconde période mais présentant un léger biais lié à une faible persistance en première période.

Les résultats bruts de mortalité ont été corrigés à partir de l'application « GenEst », développée par Huso & Dalthorp (USGS). Les résultats obtenus avec cette méthode permettent un ajustement fin aux conditions réelles de suivi. Ainsi, l'estimation de la mortalité réelle aboutit à des valeurs médianes de la mortalité pour les 5 éoliennes répartie comme suit :

- **6 chauves-souris [IC 80 % : 2 – 11] ;**
- **178 oiseaux [IC 80 % : 80 – 316].**

► EVALUATION DES IMPACTS PAR COLLISION

En conclusion, un niveau d'impact **pour chacune des espèces impactées constaté par le suivi de la mortalité de 2024** sur le parc de Liniez 2 a été défini à partir du croisement entre l'intensité de l'impact et l'enjeu de conservation des espèces.

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

- Pour les oiseaux : faible pour le Balbuzard pêcheur et le Martinet noir et négligeable pour les autres espèces ;
- Pour les chiroptères : moyen pour la Noctule commune, faible pour la Noctule de Leisler et la Sérotine bicolore.

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

- Négligeable (non-significatif) lors du transit printanier ;
- Faible en parturition pour les mois de mai et juin et moyen à partir de juillet ;
- Moyen lors du transit automnal 1 (août et septembre), faible en octobre.

► MESURES DE REDUCTION DES RISQUES DE COLLISION ET DE SUIVI

Bridage nocturne

Au vu de la mortalité brute constatée en 2024, le bridage a été repensé début 2025. Les conditions détaillées d'arrêt des éoliennes effectives au cours du suivi et au cours de l'année 2025 sont détaillées dans le tableau en page suivante. Les différences notables entre l'ancien bridage et le nouveau préconisé sont :

- D'avril à juin et pour le mois d'octobre, les paramètres de bridage restent les mêmes ;
- En juillet, les paramètres de bridage s'étendent sur l'entièreté de la nuit mais restent les mêmes que le bridage initial ;
- Pour le mois d'août, la vitesse de vent moyenne a augmenté de 0,5 m/s par rapport au bridage initial ;
- Pour le mois de septembre, les paramètres de bridage s'étendent 1h avant le coucher du soleil et la vitesse de vent moyenne augmente de 0,5 m/s par rapport au bridage initial.

Tableau 1 : Présentation du bridage actuel du parc de Liniez 2 et de l'évolution à mettre en œuvre en 2025

	Bridage actuel	Bridage à mettre en œuvre en 2025
Janvier à mars	Aucun bridage	
Avril	<p>30 minutes après le coucher du soleil et 5h après Température supérieure ou égale à 10°C Vitesse inférieure ou égale à 6 m/s</p> <p>Taux de protection estimé en 2024 : 82,4 % des contacts toutes espèces confondues (28/34 contacts protégés) 58,3 % des contacts de Noctule de Leisler (7/12 contacts protégés)</p>	
Mai	<p>30 minutes après le coucher du soleil et 5h après Température supérieure ou égale à 10°C Vitesse inférieure ou égale à 6 m/s</p> <p>Taux de protection estimé en 2024 : 89,9 % des contacts toutes espèces confondues (204/227 contacts protégés) 89,9 % des contacts de Noctule de Leisler (160/178 contacts protégés) 96 % de contacts de Noctule commune (24/25 contacts protégés)</p>	
Juin	<p>30 minutes après le coucher du soleil et 5h après Température supérieure ou égale à 10°C Vitesse inférieure ou égale à 4,5 m/s</p> <p>Taux de protection estimé en 2024 : 76,7 % des contacts toutes espèces confondues (382/498 contacts protégés) 70,7 % des contacts de Noctule de Leisler (208/294 contacts protégés) 95,1 % de contacts de Noctule commune (78/82 contacts protégés)</p>	
Juillet	<p>Du coucher du soleil et 6h après Température supérieure ou égale à 14°C Vitesse inférieure ou égale à 4,5 m/s</p> <p>Taux de protection estimé en 2024 : 88,6 % des contacts toutes espèces confondues (1519/1714 contacts protégés) 83,4 % des contacts de Noctule de Leisler (493/591 contacts protégés) 91,7 % de contacts de Noctule commune (911/993 contacts protégés)</p>	<p>Toute la nuit Température supérieure ou égale à 14°C Vitesse inférieure ou égale à 4,5 m/s</p> <p>Taux de protection estimé en 2024 : 89,2 % des contacts toutes espèces confondues (1529/1714 contacts protégés) 85,1 % des contacts de Noctule de Leisler (503/591 contacts protégés) 91,7 % de contacts de Noctule commune (911/993 contacts protégés)</p>
Août	<p>Toute la nuit Température supérieure ou égale à 12°C Vitesse inférieure ou égale à 6,5 m/s</p> <p>Taux de protection estimé en 2024 : 95,8 % des contacts toutes espèces confondues (5725/5974 contacts protégés) 94,6 % des contacts de Noctule de Leisler (1970/2082 contacts protégés) 96,4 % de contacts de Noctule commune (3602/3735 contacts protégés)</p>	<p>Toute la nuit Température supérieure ou égale à 12°C Vitesse inférieure ou égale à 7 m/s</p> <p>Taux de protection estimé en 2024 : 98,5 % des contacts toutes espèces confondues (5890/5974 contacts protégés) 98 % des contacts de Noctule de Leisler (2041/2082 contacts protégés) 98,9 % de contacts de Noctule commune (3693/3735 contacts protégés)</p>

	Bridage actuel	Bridage à mettre en œuvre en 2025
Septembre	<p>30 minutes avant et toute la nuit Température supérieure ou égale à 12°C Vitesse inférieure ou égale à 6,5 m/s</p> <p>Taux de protection estimé en 2024 : 87,6 % des contacts toutes espèces confondues (670/764 contacts protégés) 91,3 % des contacts de Noctule de Leisler (179/196 contacts protégés) 86,6 % de contacts de Noctule commune (416/480 contacts protégés)</p>	<p>1h avant le coucher et toute la nuit Température supérieure ou égale à 12°C Vitesse inférieure ou égale à 7 m/s</p> <p>Taux de protection estimé en 2024 : 93,5 % des contacts toutes espèces confondues (714/764 contacts protégés) 95,9 % des contacts de Noctule de Leisler (188/196 contacts protégés) 94 % de contacts de Noctule commune (451/480 contacts protégés)</p>
Octobre	<p>Toute la nuit Température supérieure ou égale à 10°C Vitesse inférieure ou égale à 6,5 m/s</p> <p>Taux de protection estimé en 2024 : 93,5 % des contacts toutes espèces confondues (402/430 contacts protégés) 90,7 % de contacts de Noctule de Leisler (97/107 contacts protégés) 95 % de contacts de Noctule commune (228/240 contacts protégés)</p>	
Novembre à décembre	Aucun bridage	

Suivi de l'efficacité des mesures

L'arrêté ministériel du 22 juin 2020 relatif à la notion ICPE-éolien, prévoit dorénavant que le **suivi environnemental soit renouvelé dans les 12 mois si le précédent suivi a mis en évidence un impact significatif et qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives**.

Au vu des risques de collision pour les chauves-souris identifiées sur le parc de Liniez 2, **nous estimons qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives préconisées en fin de suivi par un autre suivi de mortalité entre mai et octobre 2025, couplé à un suivi chiroptérologique à hauteur de nacelle, afin d'ajuster au mieux les paramètres du bridage**.

Compte tenu d'un taux de persistance particulièrement faible des cadavres sur le parc, il semble pertinent d'effectuer 2 passages par semaine pour le suivi de mortalité de 2025, au moins sur la période 2 (1 passage tous les 3,5 jours).

Contrôle de l'éclairage 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.

En effet, la lumière peut se diffuser à travers les persiennes des portes d'accès ou des grilles de ventilation ce qui crée localement un halo lumineux qui attire les insectes. Par conséquence, certains

chiroptères ou oiseaux insectivores connus pour chasser les insectes volants se réunissant autour des halos lumineux, peuvent subir des collisions. Par ailleurs, d'autres espèces de chiroptères sont au contraire davantage lucifuges et évitent les points lumineux (murins, Barbastelle, oreillard...), ce qui crée un dérangement de ces espèces avec un risque de désertion de la zone.

Gestion des habitats autour des éoliennes

Les friches herbacées aux abords de la plateforme des éoliennes constituent des habitats de chasse privilégiés pour les espèces insectivores telles que les chauves-souris et certains oiseaux. **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.

1. INTRODUCTION

1.1. CADRE TECHNIQUE ET REGLEMENTAIRE D'UN SUIVI ENVIRONNEMENTAL

1.1.1. CADRE REGLEMENTAIRE

L'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 10 décembre 2021, précise dans son article 12 pour une installation classée ICPE :

« *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. Sauf cas particulier et faisant l'objet d'un accord du Préfet, ce suivi doit débuter dans les 12 mois qui suivent la mise en service industrielle de l'installation afin d'assurer un suivi sur un cycle biologique complet et continu adapté aux enjeux avifaune et chiroptères susceptibles d'être présents. [...] Ce suivi est renouvelé dans les 12 mois si le précédent suivi a mis en évidence un impact significatif et qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives. A minima, le suivi est renouvelé tous les 10 ans d'exploitation de l'installation. »*

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. Ce ou 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'État 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 légaux 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'État 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 2 : 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).

1.2. PRESENTATION DU PARC EOLIEN

1.2.1. LOCALISATION

Cf. Carte 1 « Présentation du parc éolien et des suivis »

Le parc éolien de Liniez 2 a été construit sur la commune de Liniez dans le département de l'Indre et mis en service en 2023. Les 5 éoliennes forment une ligne, avec un alignement des éoliennes LN1 et LN25

¹ Décision du 5 avril 2018, NOR : TREP1807992S

selon un axe sud/nord. Les numéros des 5 éoliennes suivies sont issues des références inscrites sur chacune des machines (LNZ1 à LNZ5).



Vue du parc éolien de Liniez 2 (E. André, Écosphère)

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

Le parc éolien mis en service en janvier 2023 présente les caractéristiques suivantes :

Tableau 3 : Caractéristiques du parc éolien de Liniez 2

Eolienne	LNZ1	LNZ2	LNZ3	LNZ4	LNZ5
Modèle	Vestas V110				
Hauteur du moyeu (m)	85				
Diamètre du rotor (m)	110				
Garde au sol (m)	35				
Zone de balayage du rotor (m ²)	3025				
Puissance nominale	2,2 MW				
Vitesse de connexion (cut in wind speed)	3,0 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-dessous, 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 (Écosphère, 2019)

L'étude d'impact environnementale a été réalisée en 2019 par le bureau d'étude Écosphère. L'étude, réalisée entre juin 2014 et septembre 2015, était ciblée sur 3 noyaux, dont celui accueillant l'actuel parc

de Liniez 2. Il a permis de relever des enjeux sur la faune qui sont jugés globalement faibles à l'exception de la période de migration pour les Grues cendrées où les enjeux sont jugés assez forts. Les prospections ont permis de mettre en évidence des impacts globalement non-significatifs sur la faune hormis pour les espèces de Noctule commune et de Leisler et pour la Pipistrelle de Nathusius ayant un impact considéré comme moyen en migration.

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

- **Du 15 avril à fin mai et de début août au 15 octobre :**
 - entre 0h30 et 5h30 après le coucher du soleil ;
 - pour des vitesses de vent inférieures à 6 m/s ;
 - pour une température > 10°C ;
 - et en absence de précipitations.
- **De début juin à fin juillet :**
 - entre 0h30 et 5h30 après le coucher du soleil ;
 - pour des vitesses de vent inférieures à 4 m/s ;
 - pour une température > 10°C ;
 - et en absence de précipitations.

1.2.3.2. Analyse du suivi de la mortalité 2023 (Écosphère, 2023)

Le suivi a été réalisé autour des 5 éoliennes du parc à raison de 36 passages répartis entre mi-mai et juillet 2023 (1 passage par semaine, période 1) et entre août et fin octobre 2024 (2 passages par semaine, période 2) selon un rayon de 55 m autour des mâts.

Concernant les résultats bruts et les cadavres directement imputables à l'activité éolienne, ont été retrouvés :

- 9 oiseaux appartenant à 8 espèces : 2 Martinets noirs [migrateurs ou locaux], 2 Faucons crécerelles [locaux probables], 1 Alouette des champs [locale], 1 Perdrix rouge [locale], 1 Gobemouche noir [migrateur], 1 Fauvette grisette [migratrice] et 1 Roitelet à triple bandeau [migrateur] ;
- 3 chiroptères appartenant à 3 espèces : 2 Noctules communes [locales ou migratrices] et 1 Sérotine commune [locale].

L'outil GenEst estime une mortalité de 34 oiseaux (IC à 80 % : [18-55]) et aucune estimation possible pour les chauves-souris (0 cadavre brut) en période 1 puis une mortalité de 6 oiseaux (IC à 80 % : [3-9]) et 6 chauves-souris (IC à 80 % : [3-9]) en période 2.

Au regard des tests réalisés, ce résultat est soumis à des biais qui rendent l'estimation imprécise en période 1 du fait d'un taux de persistance jugé faible. En période 2, le résultat est jugé fiable et représentatif.

Les impacts sont jugés significatifs sur les oiseaux et sur la Noctule de Leisler et commune conduisant à un ajustement des mesures de bridage.

Tableau 4 : Évolution de la mortalité constatée et estimée sur le parc de Liniez 2

Espèces	Suivi de la mortalité (2023)	Niveau d'impact (2023)	Volet écologique de l'EI	
			Espèces citées	Niveau d'impact
Noctule de Leisler	2	Moyen	X	Faible (locale) Moyen (migratrice)
Sérotine commune	1	Négligeable	X	Faible
Faucon crécerelle	2	Faible	X	Faible
Martinet noir	2	Négligeable	X	-
Alouette des champs	1	Négligeable	X	Faible
Perdrix rouge	1	Négligeable	X	-
Gobemouche noir	1	Négligeable	-	-
Fauvette grisette	1	Négligeable	X	-
Roitelet à triple bandeau	1	Négligeable	-	-
Mortalité estimée	6 chauves-souris [IC 80 % : 3 – 9] 40 oiseaux [IC 80 % : 23 – 62] (GenEst)			

• **Juillet :**

- du coucher du soleil à 6h après ;
- pour des températures supérieures à 14 °C
- des vitesses de vent inférieures à 4,5 m/s ;

• **Août et septembre :**

- toute la nuit voire 30 minutes avant le coucher du soleil pour septembre ;
- pour des températures supérieures à 12 °C
- des vitesses de vent inférieures à 6,5 m/s ;

• **Octobre :**

- toute la nuit ;
- pour des températures supérieures à 10 °C ;
- des vitesses de vent inférieures à 6,5 m/s.

Il s'agit du bridage effectif lors du suivi de 2024.

1.2.4. PLAN DE REGULATION (BRIDAGE) EN PLACE / HISTORIQUE DES PLANS DE REGULATION APPLIQUES SUR LE PARC

Un plan de bridage des 5 éoliennes du parc a été prévu dans l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter. Celui-ci prévoyait un arrêt des éoliennes comme suit :

• **De mi-avril à fin mai**

- 30 minutes après le coucher du soleil et 5h après ;
- pour des températures supérieures à 10 °C ;
- des vitesses de vent inférieures à 6 m/s ;

• **De juin à juillet**

- 30 minutes après le coucher du soleil et 5h après ;
- pour des températures supérieures à 10 °C ;
- des vitesses de vent inférieures à 4 m/s ;

• **De août à octobre**

- du coucher du soleil au lever du soleil ;
- pour des températures supérieures à 10 °C ;
- des vitesses de vent inférieures à 6 m/s ;

Le bridage en place à la fin du suivi de 2023 se présente comme tel :

• **D'avril à juin**



- 30 minutes après le coucher du soleil et 5h après ;
- pour des températures supérieures à 10 °C ;
- des vitesses de vent inférieures à 4,5 m/s ou à 6 m/s selon les mois ;

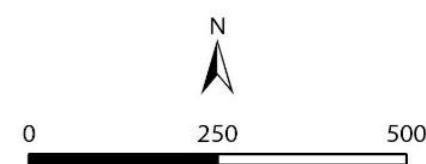
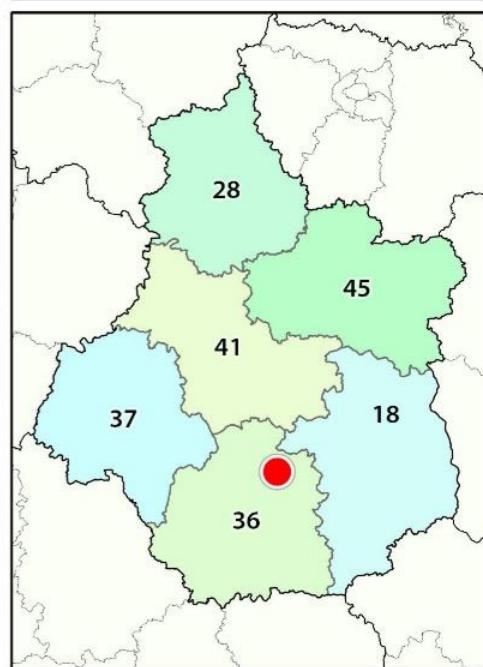
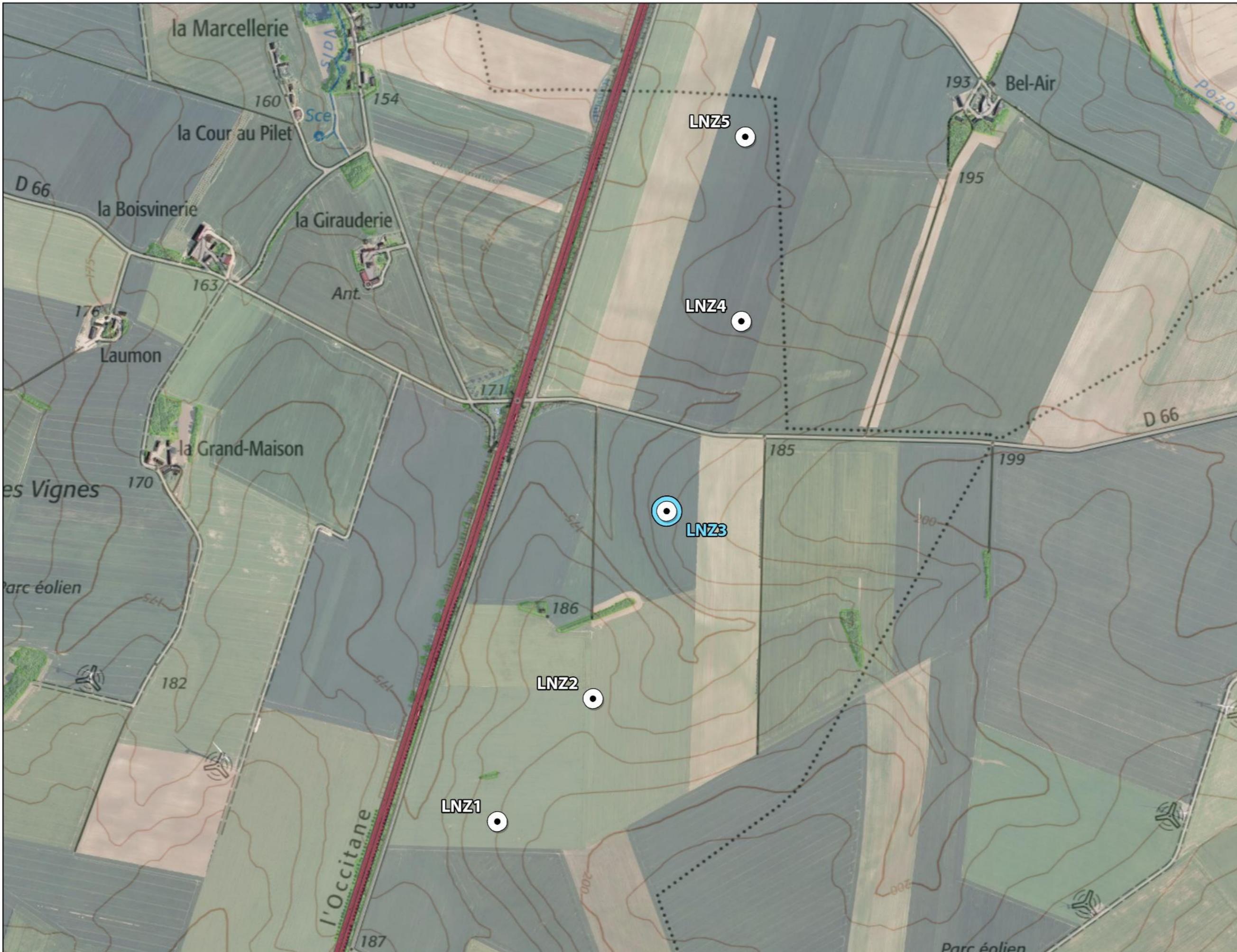


Présentation du parc éolien et des suivis

écosphère



Suivi environnemental du parc de Liniez 2 (36) - Suivi de mortalité et suivi de fréquentation



Écosphère, EDPR, mai 2024

Source : Fond Scan 25 et BD ORTHO - IGN ©

2. METHODOLOGIE

Dans le cas du parc éolien de Liniez 2, le suivi ayant débuté en fin mars 2024, 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 et à l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter.

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

- **Suivi de la fréquentation des Busards**, à raison de 8 passages répartis entre avril et juin 2024.
- **Suivi de l'activité chiroptérologique en hauteur** (nacelle de l'éolienne LNZ3 équipée d'un dispositif de suivi en continu) de fin mars à fin novembre 2024 ;
- **Suivi de mortalité au pied des éoliennes**, à raison de 43 passages répartis entre mi-mai et fin octobre 2024. Cette pression semble suffisante au regard des enjeux identifiés dans l'étude d'impact (peu d'enjeux ornithologiques et chiroptérologiques).

2.1. SUIVI DE LA FREQUENTATION DES BUSARDS

2.1.1. CONTEXTE DU SUIVI

L'objectif vise principalement à déceler la présence de Busards (*Circus sp.*) nicheurs dans les parcelles agricoles et en sécuriser les nids. Ces espèces nichant au sol sont régulièrement victimes de destruction accidentelle lors des travaux agricoles, particulièrement lors de la période des moissons lorsque les jeunes sont encore au nid et non-volants.

La mission comprend :

- Une recherche des couples de Busards présents sur le secteur concerné ;
- La recherche précise de l'emplacement de chaque nid ;
- Si un ou plusieurs nids s'avèrent être présents dans un rayon de 500 mètres autour du parc :
 - la localisation précise de chaque nid à l'aide d'un drone munit d'une caméra thermique ;
 - un balisage de chaque nid si les jeunes ne sont pas proches de l'envol ou que des œufs sont présents ;
 - le suivi de l'évolution de la nidification des nichées protégées le cas échéant ;
 - le démontage du balisage de protection.

Concernant la législation, il est utile de rappeler l'arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection, modifié par arrêté du 21 juillet 2015. Les trois espèces de Busards (Busard Saint-Martin, Busard cendré et Busard des roseaux) étant des espèces protégées, il est interdit de détruire les nids, œufs, poussins et adultes de ces espèces.

2.1.2. PROTOCOLE DE TERRAIN

Le suivi de fréquentation des Busards a été réalisé lors de 8 passages dans un périmètre de 500 mètres autour des éoliennes. Les 6 derniers passages ont été mutualisés avec le suivi de la mortalité du parc. Afin de couvrir l'ensemble du parc, plusieurs points ont été réalisés lors de chaque passage. Les observations ont montré une activité des Busards plus importante sur les parcelles situées au sud-est par rapport aux autres secteurs du parc suivis. Lors des trois derniers passages, les points réalisés ont donc été concentrés sur cette zone d'activité pour permettre de localiser la nichée. L'ensemble des passages réalisé est présenté dans le tableau ci-dessous.

Entre fin avril et mi-juin, la présence d'espèces de Busard sur le site a été surveillée. Plusieurs données ont pu être notées :

- Le comportement (par exemple : individus en chasse, apport de matériaux pour la construction du nid, individus en parades, passage de proies, etc.) ;
- La direction de vol ;
- La présence de plusieurs individus de façon simultanée (localisation, sexe, âge, etc.).

Les prospections ont été menées en fonction de la biologie des espèces ciblées. L'objectif étant de localiser les nichées potentielles, les passages ont donc ciblé la période de reproduction et plus précisément les périodes de construction du nid et de nidification. Les identifications ont été faites à vue, en utilisant des jumelles et une longue-vue.

Tableau 5 : Dates de passage du suivi de la fréquentation des Busards

Date du passage (Heure de début – fin)	Observateur	Météo	Température (°C)	Vent (km/h)
26/04/2024 (12h15 – 16h08)	Corentin Prézeau	Nuageux	16	5
07/05/2024 (12h10 – 16h10)	Corentin Prézeau	Averses	17	15
13/05/2024 (13h10 – 17h10)	Corentin Prézeau	Ensoleillé	27	5
20/05/2024 (11h28 – 15h29)	Corentin Prézeau	Averses	17	10
28/05/2024 (11h10 – 15h37)	Corentin Prézeau	Nuageux	21	20
04/06/2024 (10h46 – 15h00)	Corentin Prézeau	Ensoleillé	24	5
11/06/2024 (09h51 – 15h01)	Corentin Prézeau	Ensoleillé	25	5
17/06/2024 (11h08 – 15h29)	Corentin Prézeau	Nuageux	25	15

2.1.3. LIMITES TECHNIQUES

La méthode de suivi a été calée de sorte que les nichées potentielles soient repérées et localisées aussi précisément que possible. Plusieurs limites techniques ont pu impacter la détectabilité des Busards :

- **La méthode de suivi** : pour chaque passage, plusieurs points ont été réalisés afin de prospection l'ensemble des surfaces incluses dans les 500 mètres autour des éoliennes. Les prospections ont

été réalisées lors des mêmes horaires, pouvant induire un léger biais. Toutefois, ce biais est négligeable au regard des temps de prospections effectués lors de chaque passage.

- **Les conditions météorologiques** : la météo constatée lors de la majorité des passages (à l'exception du 13 mai) n'a pas été optimale pour le suivi. Les averses répétées et les journées nuageuses ont engendré une diminution de l'activité des Busards, ne permettant pas de repérer et de localiser les nichées aussi rapidement qu'avec une météo favorable.

- **Les conditions topographiques du site** : les points d'observations réalisés dans le cadre du suivi ont permis de confirmer la présence de Busards sur le site. Cependant, les plaines agricoles vallonnées présentes aux alentours du parc n'ont pas permis de suivre les individus détectés sur de longues distances, contraignant la localisation rapide de la nichée. Ainsi, dès lors que la présence d'un couple a été confirmée, les points d'observation ont été déplacés afin de cibler les zones de nidifications potentielles.

2.2. SUIVI DE L'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE EN HAUTEUR

2.2.1. PROTOCOLE ET MATERIEL

Le suivi acoustique des chiroptères en nacelle a été réalisé du 21/03/2024 au 27/11/2024 (soit environ 8 mois consécutifs) sur l'éolienne LNZ3, à environ 85 mètres du sol. L'éolienne LNZ3 a été équipée en accord avec l'opérateur éolien, compte tenu de son emplacement au centre du parc et à proximité d'un petit boisement susceptible de présenter une plus forte activité chiroptérologique.



Batmode S+ installé en nacelle (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 le pré-tri) 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 Natusius : couple Pipistrelle de Kuhl/Pipistrelle de Natusius),
- Soit à un groupe d'espèces (ex : « Noctule sp. » regroupant toutes les espèces de noctules ou encore la nomination « Sérotule » pour les 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 du contact par unité de temps développée par Michel BARATAUD (Barataud M., 2015) : un contact est égal à 5 secondes d'activité maximum et peut comprendre une (en général) ou plusieurs (rarement) 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 de référentiels d'activité internes ainsi que des nombreux retours d'expérience accumulés par Écosphère depuis plus de 10 ans.

Les analyses ont été réalisées de manière différenciée selon 4 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 commence 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 ;
- **Périodes automnales 1 et 2** : Cette période regroupe l'émancipation des jeunes, les accouplements (swarming) et le transit vers les sites d'hibernation de début août à fin novembre. 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 (période automnale 1) et les mois d'octobre/novembre d'autre part (période automnale 2).

Les deux 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.

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. En général, la pluie stoppe l'activité des chauves-souris ou la diminue au moins fortement (Brinkmann et al., 2011).

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

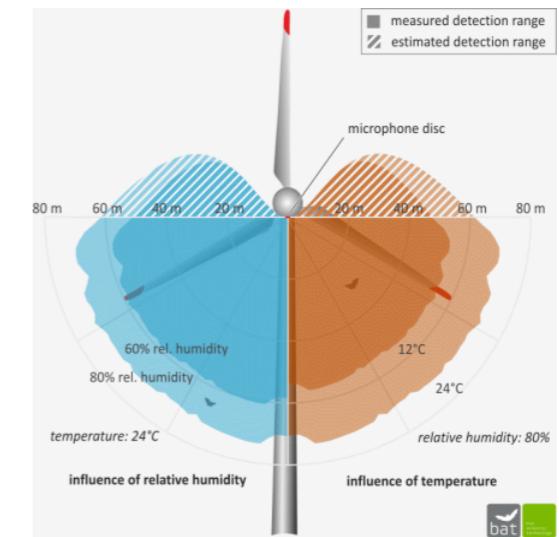
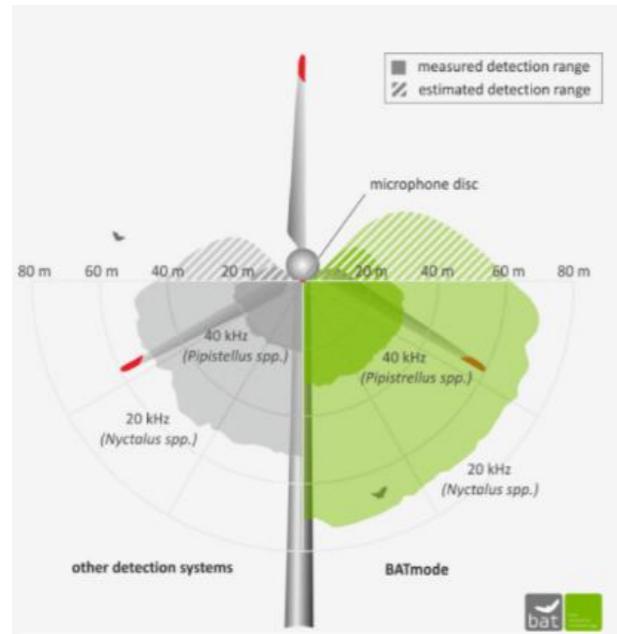
De manière générale, les résultats obtenus par le suivi d'activité chiroptérologique ne représentent qu'un échantillon pour un volume d'espace aérien donné d'une activité réelle quelle qu'elle soit. Dans le cadre de ce suivi, le micro était placé à environ 85 m de hauteur et orienté dans une direction pointant vers le sol. Cela signifie que les cris venant d'autres directions n'ont pas forcément été perçus. De plus,

² Analook : de Chris Corben

³ Batsound : de Pettersson

les constructeurs du détecteurs GM90 du Batmode S+ (Bioacoustic Technology™) précisent qu'un volume de détection 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, certaines sérotines ou 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. Bioacoustic Technology™ annonce une distance de captation de 45 m environ pour les pipistrelloïdes (40 kHz) et 70 m environ pour les nyctaloïdes (20 kHz) (voir Figure 1 et Figure 2).
- Les conditions météorologiques. Le micro du Batmode S+, notamment sa capsule, exposé aux intempéries extérieures, peut montrer des variations de sensibilité et ainsi affecter la bonne déetectabilité des ultrasons émis par les chauves-souris. Un test de calibration quotidien a automatiquement été effectué sur le Batmode S+ pour vérifier la qualité du micro.



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, 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 les Sérotines commune et bicolore, ainsi que les Noctules commune et de Leisler : ces quatre 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 les Sérotines peuvent être écartées avec certitude ;
- « Pipistrelle de Kuhl/Nathusius » (PipKN) et « Pipistrelle commune/de Nathusius » (PipPN), associées aux Pipistrelles commune, de Kuhl et de Nathusius, correspondent aux individus émettant des cris en fréquence modulée comprise 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 oreillardes sont plus rarement contactés sur des suivis en altitude.

On ajoutera enfin que **l'identification des chauves-souris par l'acoustique est encore en développement**. Les méthodes de détermination sont récentes et reposent pour certains groupes (les murins en particulier) sur des probabilités. Une des méthodes les plus robustes en Europe a été définie par Michel Barataud et repose partiellement sur des éléments subtils liés à l'écoute. Une typologie des types de signaux acoustiques a été produite mais les limites atteintes par chaque espèce font encore l'objet de découvertes régulières, qui remettent parfois en question la méthodologie d'identification. Les méthodes d'identification automatique en sont quant à elles à leurs balbutiements et leur fiabilité est faible (risques d'erreurs non négligeables). Elles n'ont pas été utilisées dans le cadre de cette étude.

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 2024. 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 3 périodes pour un total de 43 passages :

- **Période 1 avec 1 passage par semaine (intervalle de 7 jours) de mi-mai à début juin** (semaine 20 à 23), soit 4 passages correspondant aux mouvements prénuptiaux, à la nidification des oiseaux et à la parturition des chauves-souris ;
- **Période 2 avec 2 passages par semaine (intervalle de 3,5 jours) de mi-juin à fin juillet** (semaine 24 à 31), soit 15 passages correspondant à la nidification des oiseaux, à l'envol des jeunes oiseaux et à la parturition des chauves-souris ;
- **Période 3 avec 2 passages par semaine (intervalle de 3,5 jours) d'août à fin octobre** (semaine 31 à 43), soit 24 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 de l'Indre (Arrêté préfectoral du 13 mai 2022).

Après avoir identifié et photographié les cadavres découverts autour des éoliennes suivies, les informations suivantes ont été notées :

- 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., Mularney 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 prédation naturelle soit de la collision avec une éolienne. Afin de conclure sur l'une des deux situations, différents critères sont

pris en considération (cf. Annexe 2 : Diagramme de choix de considération d'une plumée comme cadavre), 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 prédation 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. Pris 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 Liniez 2, dont les pales mesurent 55 m, les prospections doivent être effectuées dans un rayon au moins équivalent autour des mâts des machines, soit 55 m.

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 55 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.

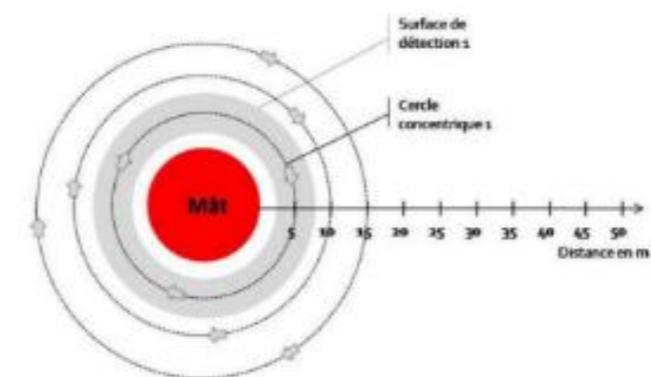


Figure 3 : Schéma représentatif des transects concentriques

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 6) 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'assolement 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 6 : 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 en 5.2.1.1 et en Annexe 8 : Surfaces prospectées par éolienne au cours du suivi.

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 Liniez 2, 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 entre 1 à 4 cadavres de souris et caille fraîchement décongelés autour des 5 éoliennes du parc (soit 45 cadavres au total sur l'année). Aussi, les leurres ont été déposés aléatoirement sur l'emprise de la surface théorique à prospecter, et répartis sur l'ensemble des types d'habitats présents.

Ensuite, l'observateur note les cadavres subsistants le lendemain du jour de la dispersion, 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 dépose) 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 restent 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 (ne serait-ce qu'à travers la visibilité des os et plumes). 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 de chaque cadavre naturel est théoriquement intégrée afin d'affiner les calculs pour les gros cadavres (pas le cas sur ce parc, aucun gros cadavre n'ayant été découvert).



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

► EFFICACITE 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 leurre et de compter le nombre de leurre retrouvé 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 des observateurs à détecter des cadavres peuvent varier dans le temps, c'est pourquoi cette dernière a été testée sur chaque période les 03/06 (période 1) et 09/09/2024 (période 2).

Ce test a consisté à déposer, par une seconde personne, des leurre artificiels aux formes et couleurs proches de cadavres naturels (tels que des morceaux de caoutchouc assimilable à des chauves-souris, ou encore des pommes ou pommes de terre pour les petits oiseaux plus gros et plus colorés). Les leurre seront déposés aléatoirement en amont des recherches de mortalité, au sein des classes de végétation praticable (visibilité bonne et moyenne) et pointés au GPS. En période 1, les secteurs ayant une visibilité moyenne étaient moins représentés par rapport aux secteurs ayant une bonne visibilité, aussi, de manière proportionnelle, un nombre plus faible de leurre y a été déposé. Chaque personne testée l'a été sur un nombre équivalent d'éoliennes à celui qui aurait été prospecté lors d'une journée classique de recherche (intégration de la fatigue).

Entre 6 et 11 leurre ont été dispersés par éolienne sur les 5 éoliennes suivies par période. Un total de 80 leurre a été pris en compte pour ce test.



Leurre 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 leurre retrouvé par rapport au nombre de leurre déposé (valeur comprise entre 0 à 1).

$$d = \frac{\text{Nombre de leurre découverts}}{\text{Nombre de leurre déposé}}$$

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

2.3.2. OUTIL D'ESTIMATION DE LA MORTALITE : GENEST

A partir de 2018, les spécialistes internationaux que sont Huso, Dalthorp (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.

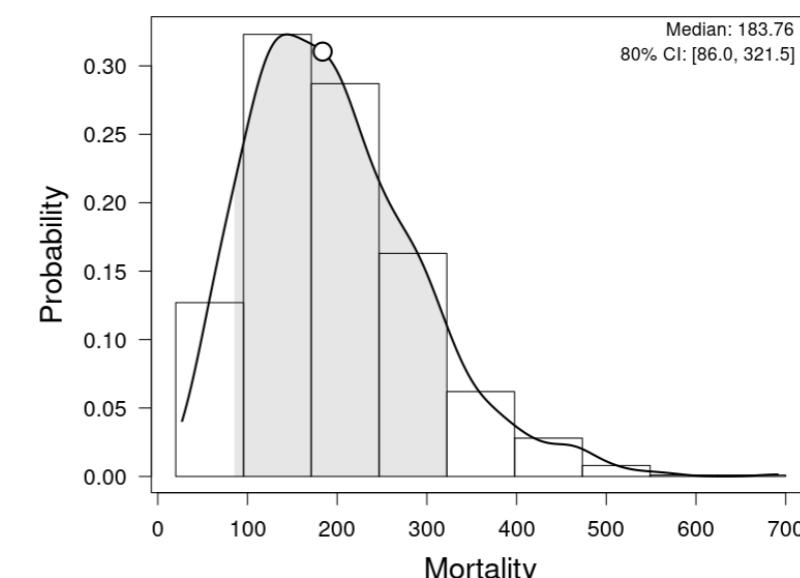


Figure 4 : Impression d'écran de l'interface de GenEst montrant les résultats toutes périodes et tous cadavres confondus (<https://www.usgs.gov/centers/fresc/science/a-generalized-estimator-estimating-bird-and-bat-mortality-renewable-energy>)

5 <https://www.r-project.org/>

3. RESULTATS DU SUIVI DE FREQUENTATION DE BUSARD

Pour ce suivi de 2024, 8 passages ont été nécessaires pour la recherche du couple et la localisation de la zone de nidification. Ces passages ont été répartis pendant la période de reproduction et de nidification des Busards, entre le 26 avril et le 17 juin 2024. Les 6 derniers passages ont été mutualisés avec le suivi de la mortalité.

Ces passages ont permis d'obtenir un total de 9 contacts de Busard Saint-Martin lors des points d'observations. La plupart du temps, les individus observés étaient isolés. Toutefois, la récurrence d'observation d'un mâle et d'une femelle aux mêmes endroits en période de nidification a confirmé la présence d'un couple dans le secteur. D'autant plus que l'assoulement, constitué de grandes cultures de blé et d'orge, s'est révélé favorable pour la nidification. En effet, l'espèce niche dans ce type de culture. Les suivis ont donc été focalisés sur le secteur sud-est du parc, où les observations étaient les plus fréquentes. Cependant, aucun comportement pouvant confirmer la nidification (parade, échange de proies...) n'a été observé. Les individus contactés étaient soit en chasse, soit en déplacement à basse altitude. C'est la récurrence d'observation des deux individus, à quelques minutes d'intervalle et dans le même secteur qui a permis de délimiter une zone de nidification. D'autant plus que les déplacements observés, surtout pour la femelle, ont systématiquement convergé vers cette zone. **Celle-ci était localisée à environ 800 mètres à l'est de l'éolienne LNZ1. Pour autant, n'étant pas incluse dans la surface d'intervention de 500 mètres autour du parc, la détection précise de la nichée par drone et la protection de cette dernière n'a pas eu lieu, en accord avec EDPR.**

Tableau 7 : Présentation des individus contactés lors du suivi de fréquentation

Date du passage (Heure de début – fin)	Heure d'observation	Éolienne la plus proche	Espèce	Sexe
26/04/2024 (12h15 – 16h08)	15h37	LNZ3	Busard Saint-Martin	Mâle
07/05/2024 (12h10 – 16h10)	12h57	LNZ1	Busard Saint-Martin	Femelle
	13h11	LNZ1	Busard Saint-Martin	Mâle
04/06/2024 (10h46- 15h00)	12h53	LNZ1	Busard Saint-Martin	Femelle
	13h05	LNZ1	Busard Saint-Martin	Mâle
11/06/2024 (09h51 – 15h01)	12h10	LNZ1	Busard Saint-Martin	Femelle
	13h02	LNZ1	Busard Saint-Martin	Mâle

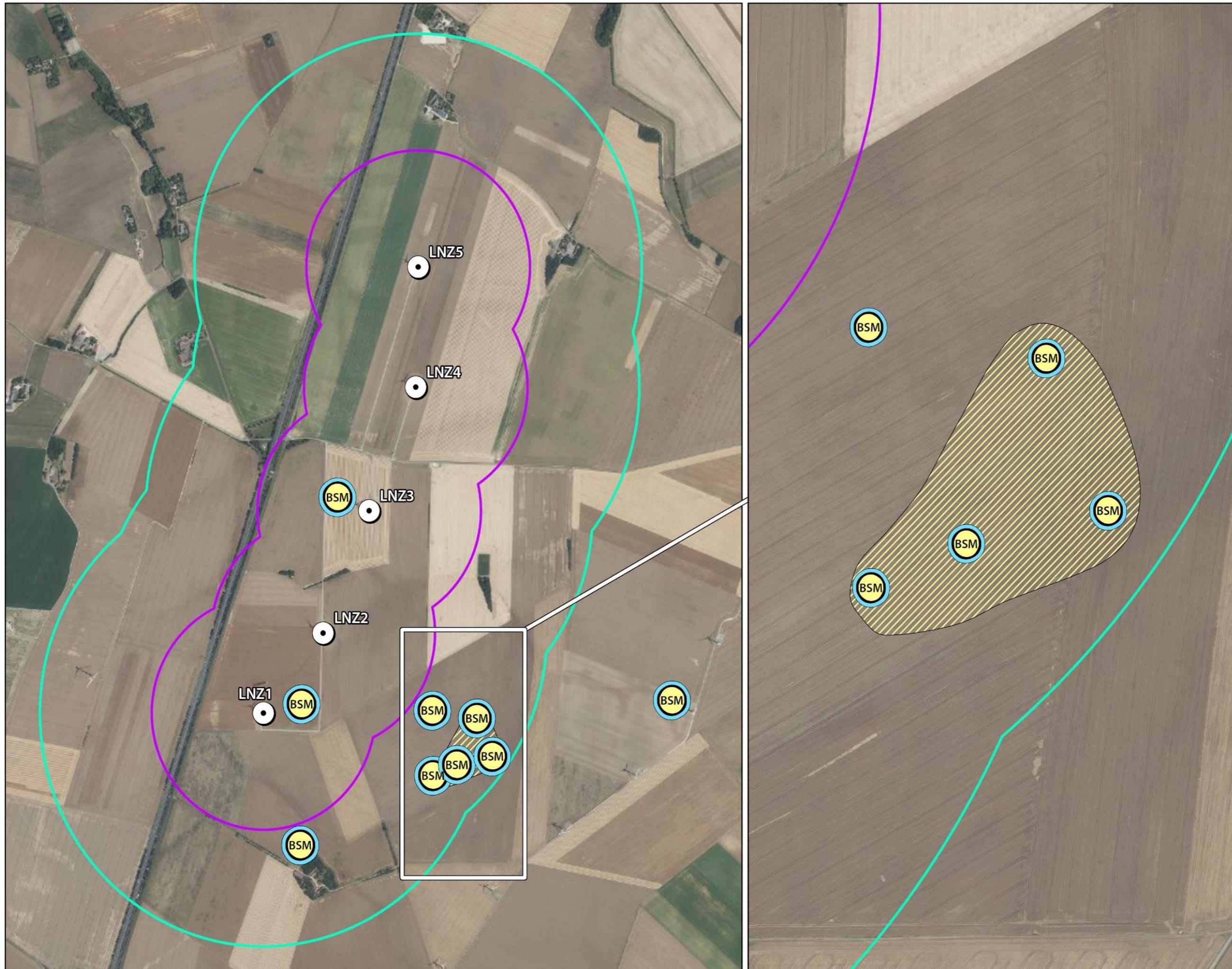
Date du passage (Heure de début – fin)	Heure d'observation	Éolienne la plus proche	Espèce	Sexe
17/06/2024 (11h08 – 15h29)	11h20	LNZ1	Busard Saint-Martin	Femelle
	11h42	LNZ1	Busard Saint-Martin	Mâle

Le Busard Saint-Martin présente un enjeu moyen et est protégé au niveau national. En milieu agricole, l'espèce niche dans les cultures de graminées type blé et orge. Elle est donc dépendante de l'assoulement (type de culture, hauteur, maturité, etc.) lors de l'installation de son nid. Cette dépendance peut expliquer la localisation de la nichée de Busard autour du parc de Liniez. Sur ce secteur en 2024, les cultures au nord étaient composées d'orge (sous les éoliennes LNZ4 et LNZ5) et de colza (sous les éoliennes LNZ1, LNZ2 et LNZ3). À l'inverse, sur les parcelles au sud-est, les cultures étaient composées de blé. La maturation plus tardive de ces cultures de blé par rapport à l'orge et au colza a offert de meilleures conditions de nidification pour l'espèce. De plus, la présence de friches aux abords a aussi été profitable aux Busards, leur offrant des zones de chasses préférentielles. C'est notamment le cas pour la friche à l'est, sur les parcelles proches de l'autre parc éolien, où un mâle de Busard Saint-Martin y a été vu en chasse durant plusieurs minutes.

Les individus nicheurs ont pour habitude de revenir dans le même secteur les années suivantes. Ainsi, le couple pourrait de nouveau être observé sur le site durant les années à venir. Si l'assoulement est plus favorable, la zone de nidification choisie pourrait être localisée dans les 500 mètres autour du parc.

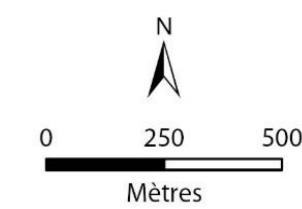


Suivi environnemental du parc de Liniez 2 (36) - Suivi de mortalité et suivi de fréquentation



- Eolienne
 - Rayon de 500 m
 - Rayon de 1 km
- Niveau d'enjeu
- Très fort
 - Fort
 - Assez fort
 - Moyen
 - Faible
- Espèce protégée
- Espèce sensible à l'éolien

- Oiseaux
- Bj Busard Saint-Martin
 - Zone de nidification



4. RESULTAT ET INTERPRETATION DU SUIVI ACOUSTIQUE EN NACELLE

4.1. VALIDITE DU MATERIEL UTILISEE

Le micro du Batmode S+, 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 (cf. Annexe 6 : Diagramme de calibration du Batmode). 260 valeurs ont été obtenues sur 252 nuits au total. Pour ce suivi acoustique, la calibration du micro a dépassé rarement le seuil de fonctionnalité (-6/+6 dBFS par rapport à la valeur initiale selon Écosphère). Sur les 4 nuits de mauvaise calibration du micro, deux nuits ont enregistré 102 contacts de chauves-souris, (96 contacts le 31 août et 6 contacts le 30 octobre).

Aucune déconnexion n'a été constatée et le suivi acoustique des chauves-souris s'est déroulé de manière optimale.

Par ailleurs, les données météorologiques fournies par le client ne sont pas complètes vis-à-vis des températures nocturnes du 14 novembre jusqu'au 27 novembre (probablement à cause d'une défaillance de la sonde de température). Ainsi, un seul contact de chauve-souris n'est pas couvert le 15 novembre, ce qui reste minoritaire et anecdotique pour les analyses qui suivent.

Finalement, le suivi a été **totalement effectif sur 248 nuits soit 98,4 % de la période d'échantillonnage**, ce qui est **suffisant pour les analyses**.

4.2. ACTIVITE ENREGISTREE EN HAUTEUR

4.2.1. RICHESSE SPECIFIQUE

Sur le parc éolien de Liniez 2, un total de **9 691 contacts** a été enregistré durant le suivi en nacelle de 2024.

L'analyse des enregistrements a permis d'identifier en 2024 au moins 7 espèces de chauves-souris fréquentant le parc éolien de Liniez 2 : la Noctule de commune, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Nathusius, l'Oreillard roux et la Sérotine bicolore. Cette richesse spécifique enregistrée est globalement faible comparée aux 21 espèces régionales, mais en adéquation avec la nature cultivée intensive des habitats « naturels » au sein desquels le parc est inséré et la hauteur du micro. S'ajoute aux 5 espèces citées précédemment, 1 complexe correspondant à des contacts qui n'ont pu être déterminés avec certitude (2.2.3.2) : les « Sérotules ». En effet, leurs caractéristiques acoustiques peuvent appartenir à plusieurs espèces de noctules ou sérotines.

La répartition est comme suit (cf. Figure 5) :

- Une grande dominance du groupe des noctules et sérotines avec 95,1 % des données en 2024 dont :
 - La majorité de Noctule de Leisler (57,4 %) ;
 - 36,2 % de Noctule commune ;

Pour résumer, le parc de Liniez est particulièrement fréquenté par les noctules. Ces importantes proportions de noctules sont principalement recensées en période estivale et automnale 1 attestant d'une forte activité de migration.

- Une plus faible proportion du groupe des pipistrelles avec 4,9 % des données en 2024 dont :
 - 1,8 % de Pipistrelle commune ;
 - 2,8 % de Pipistrelle de Kuhl ;
 - 0,2 % de Pipistrelle de Nathusius ;
 - Le reste des données correspond à des séquences ne permettant pas la distinction précise entre le groupe des noctules et sérotines (1,5 %) ;
- Enfin, d'autres espèces appartenant à d'autres groupes (0,1 %) ont été contactées de manière anecdotique avec :
 - 2 contacts d'Oreillard roux ;
 - 9 contacts de Sérotine bicolore.

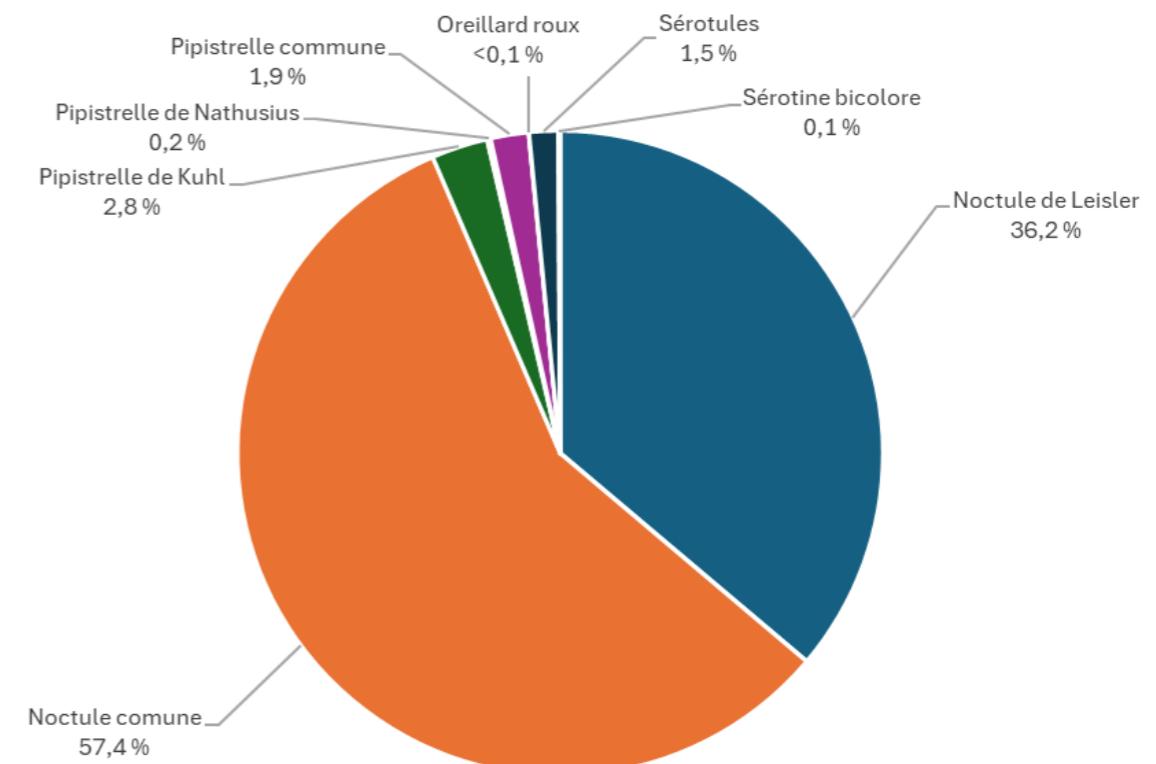


Figure 5 : Espèces contactées à hauteur de nacelle LNZ3 sur le parc de Liniez 2 en 2024

4.2.2. CHRONOLOGIE DE L'ACTIVITE

Le tableau suivant présente les résultats d'activité par mois et période pour l'ensemble des espèces (cf. Tableau 8). La distribution des contacts au cours des périodes et de la nuit est également représentée sur la **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** et la **Erreur ! Source du renvoi introuvable..**

Tableau 8 : Activités enregistrées du 21/03 au 27/11/2024 depuis la nacelle de LNZ3

Mois	Noctule de Leisler	Noctule commune	Pipistrelle de Kuhl	Pipistrelle de Nathusius	Pipistrelle commune	Oreillard roux	Sérotine bicolore	Sérotules	Total	Moyenne / Nuit					
										Nuits suivies	Nuits positives	Toutes espèces	Noctule commune	Noctule de Leisler	Sérotules
Mars	2								2	11	1	0,2	0,0	0,2	0,2
Avril	12		15		6			1	34	30	7	1,1	0,0	0,4	0,4
1ère quinz. Mai	41	7						2	50	15	4	3,3	0,5	2,7	3,3
Période printanière	55	7	15	0	6	0	0	3	86	56	12	1,5	0,1	1,0	1,2
2ème quinz. Mai	137	18	9		12			1	177	16	10	11,1	1,1	8,6	9,8
Juin	294	82	49	10	53			10	498	30	19	16,6	2,7	9,8	12,9
Juillet	591	993	17		44			69	1714	31	28	55,3	32,0	19,1	53,3
Période estivale	1022	1093	75	10	109	0	0	80	2389	77	57	31,0	14,2	13,3	28,5
Août	2082	3735	79		42	2	8	26	5974	30	31	199,1	124,5	69,4	195,0
Septembre	196	480	52	6	11			19	764	30	22	25,5	16,0	6,5	23,2
Période automnale 1	2278	4215	131	6	53	2	8	45	6738	60	53	112,3	70,3	38,0	109,1
Octobre	107	240	52	1	16		1	13	430	29	20	14,8	8,3	3,7	12,4
Novembre	43	4	1						48	26	3	1,8	0,2	1,7	1,8
Période automnale 2	150	244	53	1	16	0	1	13	478	55	20	8,7	4,4	2,7	7,4
Total	3505	5559	274	17	184	2	9	141	9691	248	142	39,1	22,4	14,1	37,2

* Le groupe des « Sérotules » correspond ici principalement aux deux espèces de noctules : la Noctule commune et la Noctule de Leisler. En effet, la Sérotine commune et bicolore, restent généralement minoritaires en nacelle. Lors des interprétations, il convient donc de garder cet élément en tête : le nombre de contacts affiché par exemple dans la colonne « Noctule commune » ne correspond qu'à la partie identifiée des contacts de Noctule commune, certains étant indirectement compris dans la colonne « Sérotules ».

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 Liniez 2 en 2024 :

- Pendant la période printanière, le niveau d'activité est considéré comme « faible » et irrégulier avec 1,5 contact par nuit en moyenne.

En effet, seulement 12 nuits ont enregistré au moins 1 contact par rapport aux 56 nuits suivies, ce qui représente 21 % de la totalité des nuits suivies de cette période. La fréquence d'activité est donc plutôt faible.

Enfin, les 86 contacts de chauves-souris registrés en période printanière représentent 0,8 % de l'effectif total annuel de contacts, ce qui est aussi particulièrement faible ;

- Pendant la période estivale, le niveau d'activité est considéré « très fort » et assez régulier avec 31 contacts par nuit en moyenne.

L'activité estivale est régulière, avec 57 nuits ayant enregistré au moins 1 contact sur un total de 77 nuits suivies, soit 74 % de la totalité des nuits suivies sur cette période. 2 389 contacts de chauves-souris ont été enregistrés, représentant un quart (24,6%) de l'effectif total annuel de contacts, ce qui est assez important ;

- Le mois de juillet présente le plus haut niveau d'activité pour la période, considéré comme « très fort » tandis que la deuxième quinzaine de mai et le mois de juin sont de niveaux « forts ». Les principaux pics d'activité y sont recensés, principalement liés aux contacts de Noctule commune. Ainsi, le mois de juillet constitue le second mois de l'année avec le plus d'activité pour cette espèce.

L'activité est de niveau « remarquable » et régulière pendant la période automnale 1 avec 112,3 contacts par nuit en moyenne. Peuvent être distingués :

- Le mois d'août présentant une activité de niveau « remarquable » et régulière avec 199,1 contacts par nuit en moyenne. Il s'agit du mois avec le plus d'activité de l'année, majoritairement liée aux contacts de Noctules communes et de Leisler (5 817 contacts de noctules en 2024). Le mois d'août enregistre 61,6 % de l'effectif total annuel de contacts. A noter qu'un pic d'activité exceptionnel est recensé le 16 août, avec 1 370 contacts de chauves-souris dont 1 299 contacts de noctules. Cette nuit représente à elle seule 14 % de l'effectif total annuel de contacts de chauves-souris. Par ailleurs, 10 nuits dépassent les 200 contacts. La fréquence d'activité est très régulière au cours de ce mois, durant lequel toutes les nuits enregistrent une activité de chauves-souris. Donc le mois d'août démontre une activité de migration remarquable des noctules à travers le parc avec des niveaux d'activité qui sont très forts, voire exceptionnels selon les nuits ;

- Le mois de septembre avec une activité de niveau « très fort » et régulière avec 25,5 contacts par nuit en moyenne. L'effectif mensuel de contacts de noctule est de 88,4 %. L'activité des noctules est également concentrée en début et fin de mois. L'activité du mois de septembre est régulière puisque 22 nuits ont enregistré au moins 1 contact sur les 30 nuits suivies, soit 73 % de la totalité des nuits suivies de ce mois. La fréquence d'activité est donc assez régulière. Donc le mois de septembre démontre une activité de migration des noctules, cependant moins importante que le mois précédent. Celle-ci est répartie en début et fin de mois, avec des niveaux d'activité qui sont très fort ;

- L'activité est de niveau « assez fort » et moins régulière pendant la période automnale 2 avec 8,7 contacts par nuit en moyenne. On peut distinguer :

- Le mois d'octobre avec une activité de niveau « fort » et régulière avec 14,8 contacts par nuit en moyenne. Les contacts de Noctule commune sont majoritaires. L'activité des noctules est également concentrée en début de mois, témoignant d'une fin de migration diffuse des chauves-souris de la période automnale 1, par rapport au mois de septembre. L'activité du mois d'octobre est régulière puisque 20 nuits ont enregistré au moins 1 contact sur les 29 nuits suivies, soit 69 % de la totalité des nuits suivies de ce mois. La fréquence d'activité est donc assez régulière. Finalement, le mois d'octobre démontre une fin d'activité de migration diffuse des chauves-souris en début de mois à travers le parc ;

- Le mois de novembre avec une activité de niveau « faible » et très irrégulière avec 1,8 contacts par nuit en moyenne. Seulement 3 nuits « positives » pour un total de 48 contacts mensuels. Par ailleurs, le 5 novembre recense 44 contacts de chauves-souris dont 39 contacts de Noctule de Leisler. Les deux autres nuits « positives » sont le 6 et 15 novembre, avec respectivement 3 et 1 contacts de Noctule de Leisler. Donc le mois de novembre a eu une activité de fond peu significative au regard des précédents mois ;

Ces effectifs très importants de Noctule commune et importants de Noctule de Leisler, notés surtout en période de migration, peuvent s'expliquer par la présence de continuités écologiques notables à quelques kilomètres du parc, précisément au nord et nord-ouest et au sud-est du parc où le Pozon, la Tournemine et le Fourion, affluents du Cher bordés de lisières, sont susceptibles de constituer des axes de vols pour les chauves-souris. Les espèces de haut vol telles que les noctules sont donc capables de transiter à travers le parc de Liniez 2 pour rejoindre la vallée du Cher. Par ailleurs, le Berry constitue vraisemblablement le cœur du couloir migratoire pour les noctules. Durant cette période de migration, est enregistrée, sur les deux années, une activité précoce pour ce groupe d'espèces. Le suivi de 2024 a commencé plus tôt et s'est terminé plus tard qu'en 2023. De récentes données bibliographiques font état de gîtes de reproduction de Noctule commune et de Leisler (sans effectifs précis) à une dizaine de kilomètres du parc de Liniez 2. La dispersion des jeunes, cumulée à la migration, peut justifier les effectifs importants de contacts de noctules sur ce parc.

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

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

- Pour les deux années suivies, l'activité est globalement répartie sur la première moitié de la nuit et la période automnale 1 est celle avec le plus d'activité ;
- Le mois d'août enregistre 3 contacts de Noctules communes jusqu'à 37 minutes avant le coucher du soleil et 1 contact de Noctule de Leisler 7 minutes après le lever du soleil. Au mois de septembre, 20 contacts de noctules (en grande majorité de Noctule commune) sont enregistrés jusqu'à 46 minutes avant le coucher du soleil. Pour rappel en 2023, de réguliers contacts de Noctule commune et occasionnels de Noctule de Leisler étaient enregistrés jusqu'à 40 minutes avant le coucher du soleil fin septembre et début octobre. Une hypothèse se confirme sur la présence d'un ou plusieurs gîtes de transit pour ces espèces, pouvant cependant se situer à distance du parc, les noctules quittant tôt leurs gîtes à cette période.

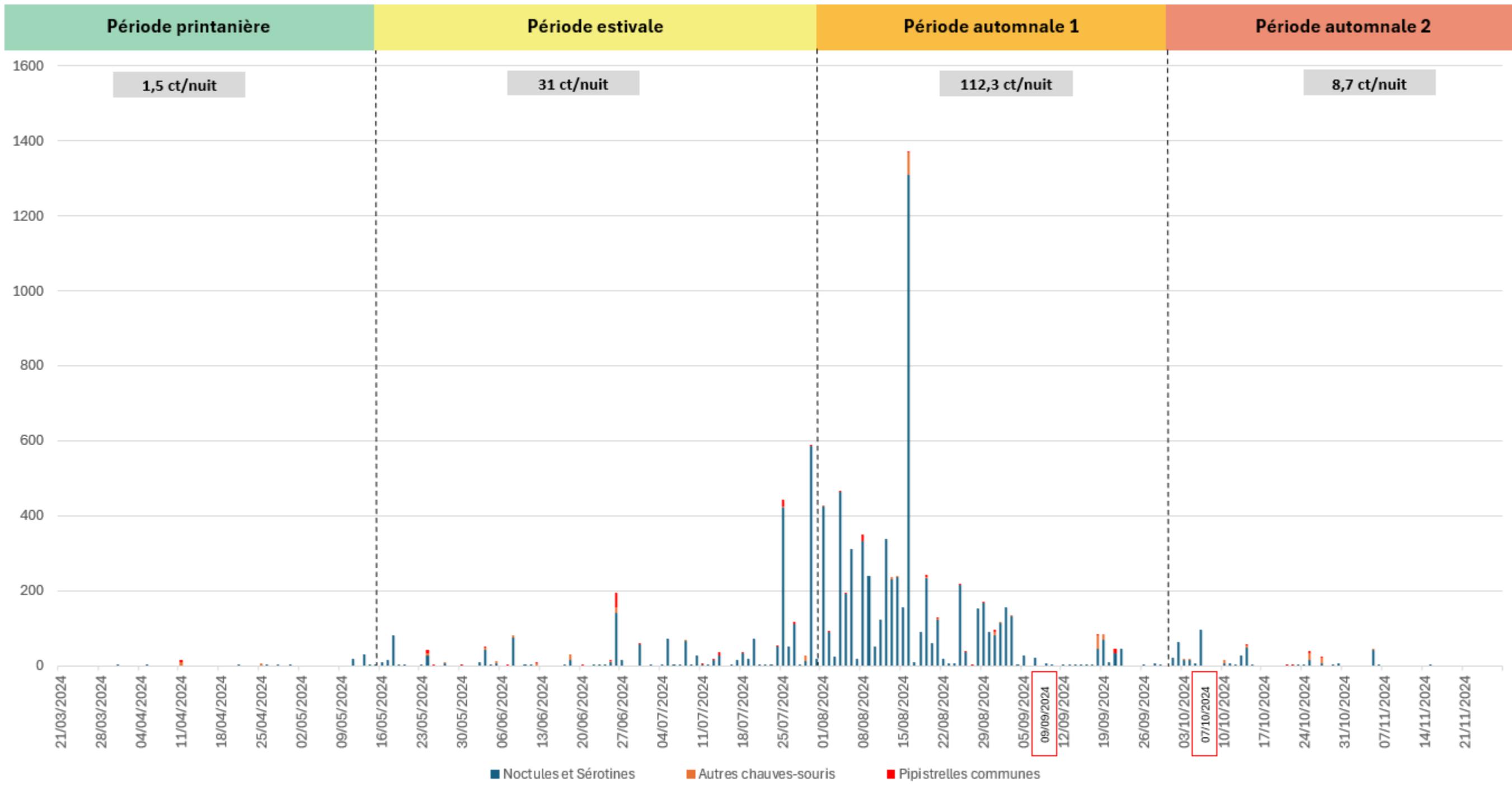
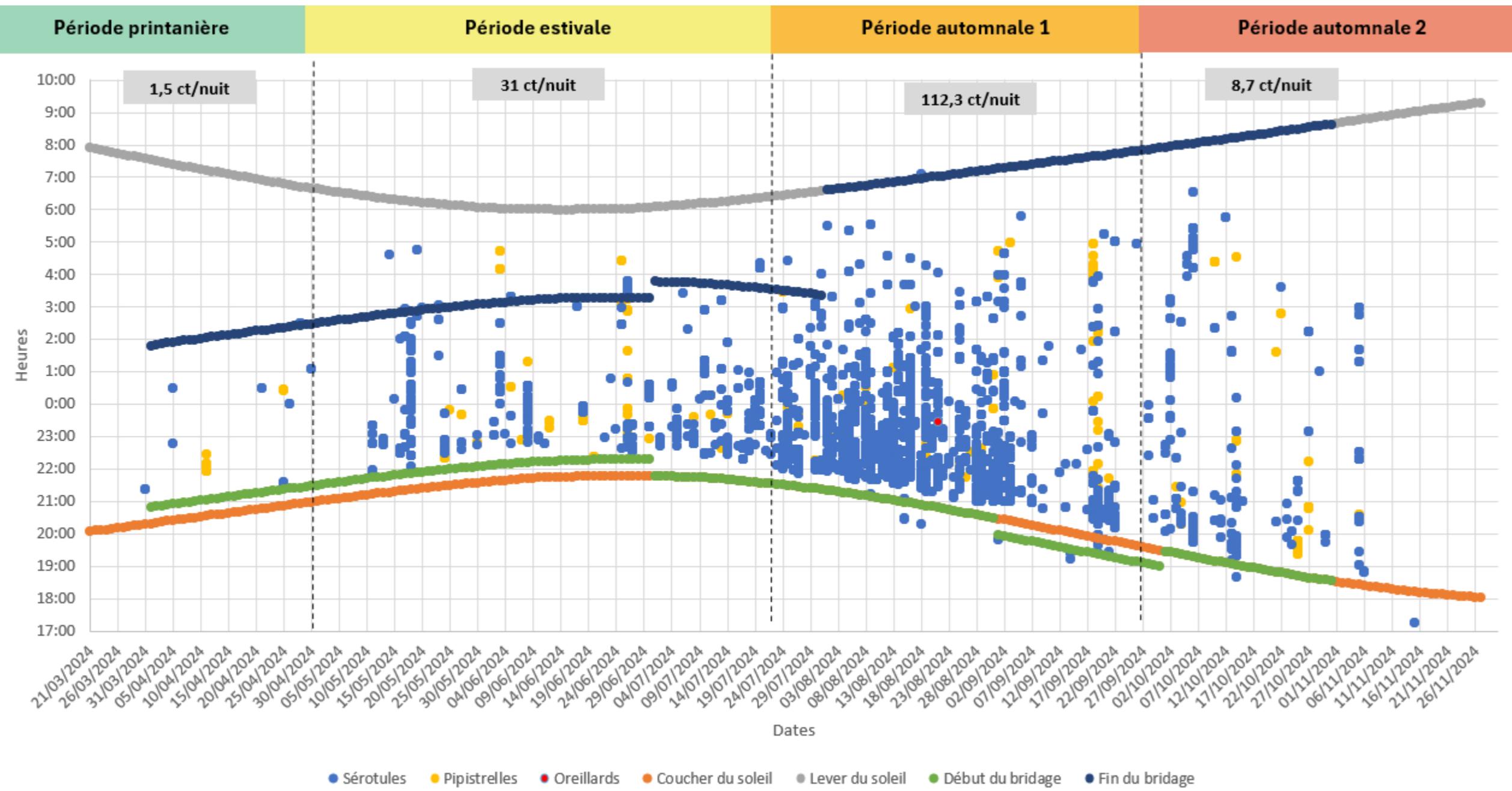


Figure 6 : Chronologie de l'activité enregistrée en nacelle LNZ3 pour 2024. Les dates encadrées de rouges correspondent aux cas de mortalité de chauve-souris (1 Noctule de Leisler le 09/09/24 et 1 Sérotine bicolore le 07/10/2024).



4.3. INFLUENCE DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES SUR L'ACTIVITE DES CHAUVES-SOURIS

Les données météorologiques ont été recueillies par l'anémomètre (vitesse de vent) et le thermomètre (température) présents sur l'éolienne LNZ3. Elles couvrent la période du 21 mars au 27 novembre 2024, avec cependant de nombreuses tranches horaires sans aucune donnée récupérée. 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 afin de caractériser les conditions dans lesquelles ces dernières fréquentent les abords de LNZ3. Seulement 1 contact de Noctule de Leisler enregistrés le 15 novembre (s'agissant par ailleurs du dernier contact du suivi) n'a pas de données météorologiques correspondantes, justifiant qu'ils aient été ôtés des analyses qui suivent (N=9690 au lieu de 9691). Ce contact qui n'a pas de corrélation météorologique reste tout à fait anecdotique et n'aura pas beaucoup d'influence sur les analyses qui suivent.

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

Tableau 9 : Données météorologiques nocturnes moyennes enregistrées à hauteur de nacelle en 2024 et distribution des données chiroptérologiques

	Vent nocturne moyen [min-max] disponible (m/s)	Vent moyen [min-max] utilisé par les chiroptères (m/s)	Température nocturne moyenne [min-max] disponible (°C)	Température moyenne [min-max] utilisée par les chiroptères (°C)
Mars	6,6 [0,1-21,4]	2,4 [2,4-2,4]	11,5 [5,1-22,1]	13,1 [13,1-13,1]
Avril	6,1 [0,1-17,8]	3,3 [1,2-6,8]	13,1 [3,1-26,1]	14,9 [7,1-22,1]
Mai	5,5 [0,2-14,1]	3 [0,5-7,9]	15,3 [8,1-28,1]	16,8 [12,1-25,1]
Juin	5 [0,1-14,3]	2,9 [0,2-6,9]	19,1 [11,1-31,1]	22,8 [14,1-28,1]
Juillet	5 [0,2-15]	3,2 [0,4-9,1]	22,2 [12,1-37,1]	25,9 [13,1-32,1]
Août	4,9 [0,1-29,4]	4,2 [0,2-9,7]	22,6 [13,1-35,1]	23,7 [17,1-32,1]
Septembre	6,6 [0,2-19,2]	3,9 [0,2-10,9]	16,4 [8,1-26,1]	19,7 [12,1-25,1]
Octobre	5,9 [0,2-21,7]	4,7 [1-10,8]	15,2 [6,1-26,1]	15,9 [11,1-22,1]
Novembre	6,4 [0,2-22,8]	1,5 [0,2-2,6]	11,3 [5,1-19,1]	17,5 [12,1-19,1]

En 2024, les vents nocturnes les plus importants ont été enregistrés en août, octobre et novembre, et dans une moindre mesure en avril et mars. Les moyennes de vent par mois les plus élevées sont celles en période printanière et en période automnale.

La vitesse de vent moyen du début à la fin du suivi de 2024 est relativement homogène avec environ 5,7 m/s plus ou moins 0,9 m/s. **Sur l'ensemble de la période suivie, toutes les données chiroptérologiques**

sont comprises entre 0,2 et 10,9 m/s. L'activité chiroptérologique est anecdotique (< 1 %) au-delà de 7,5 m/s.

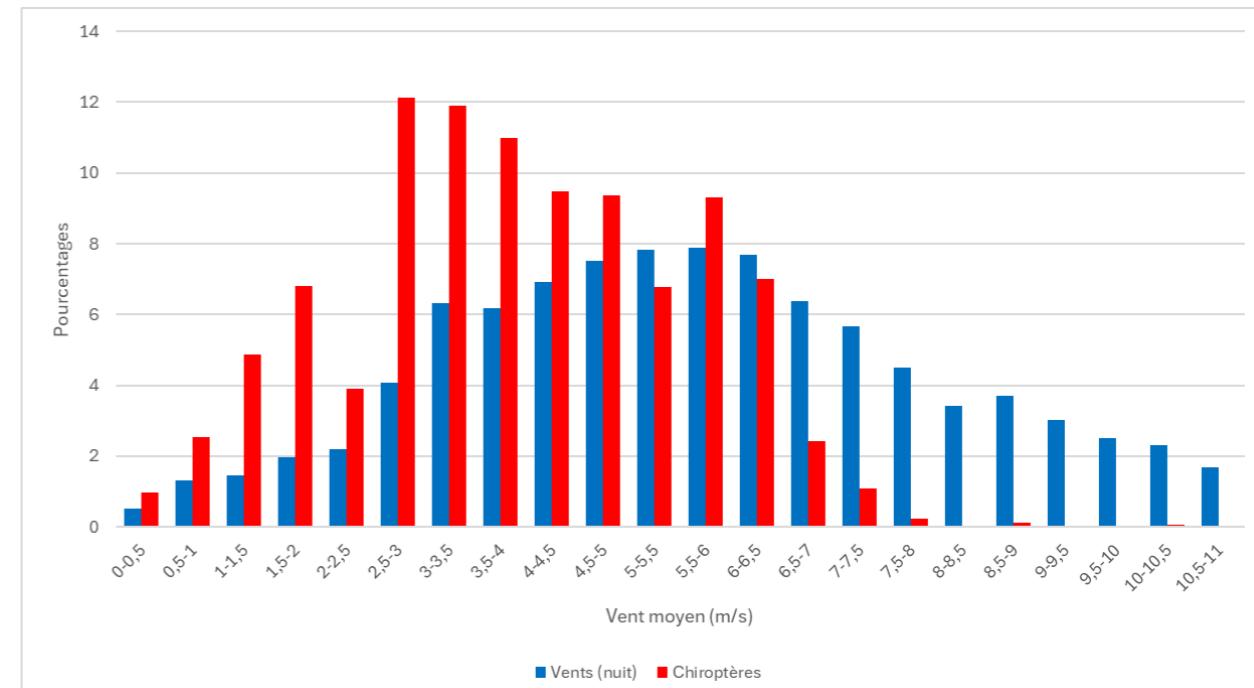


Figure 8 : Distribution de l'activité selon les vitesses moyennes de vent durant tout le suivi

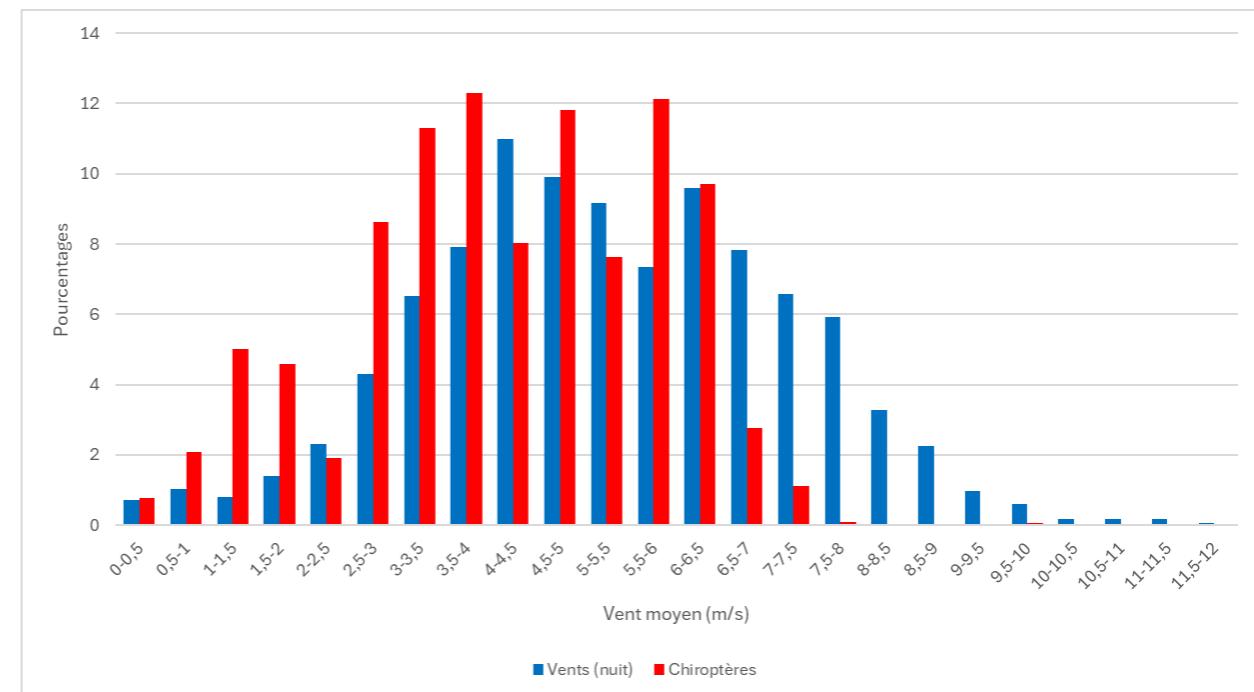


Figure 9 : Distribution de l'activité selon les vitesses moyennes de vent durant le mois d'août

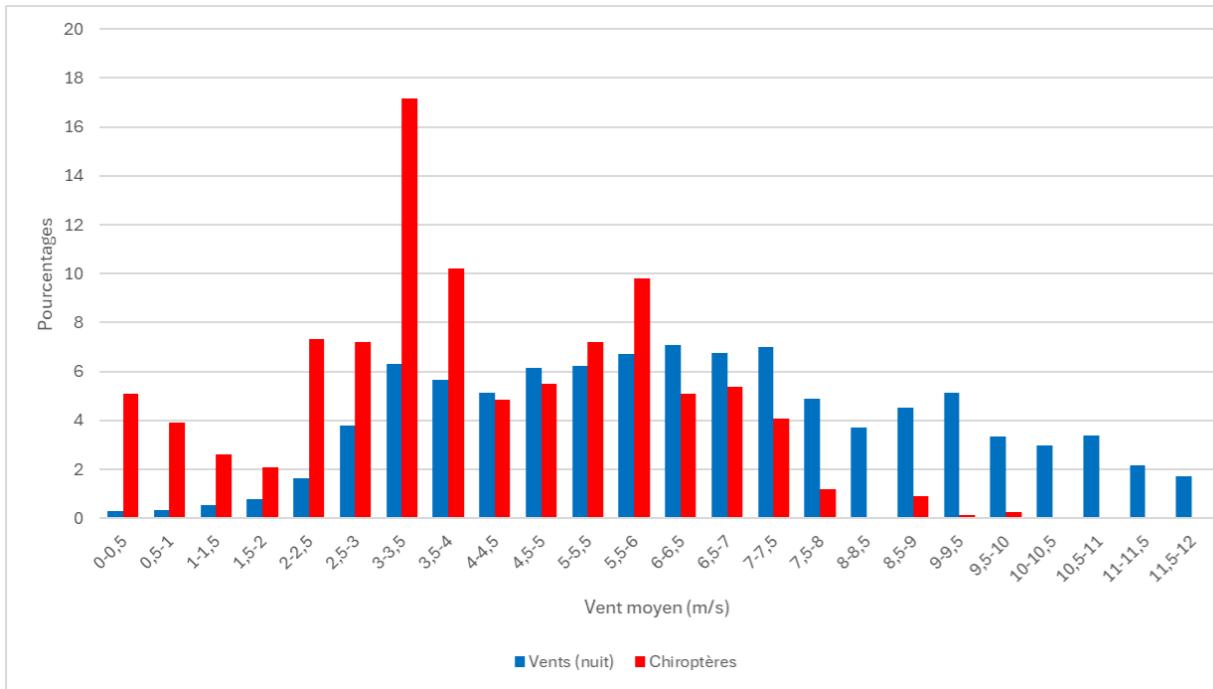


Figure 10 : Distribution de l'activité selon les vitesses moyennes de vent durant le mois de septembre

Les températures nocturnes sont comprises entre 3 et 28°C de mars à mai, puis augmentent assez rapidement en juin jusqu'à août avec une amplitude thermique de 11 à 37°C. Enfin, les mois de septembre à novembre ont des températures nocturnes comprises entre 5 et 26°C.

Les mois les plus chauds, juillet et août, atteignent une moyenne d'environ 22,4°C. Sur l'ensemble de la période suivie, toutes les données chiroptérologiques se trouvent au-delà de 7°C. L'activité chiroptérologique est anecdotique sous 12°C (< 1 %).

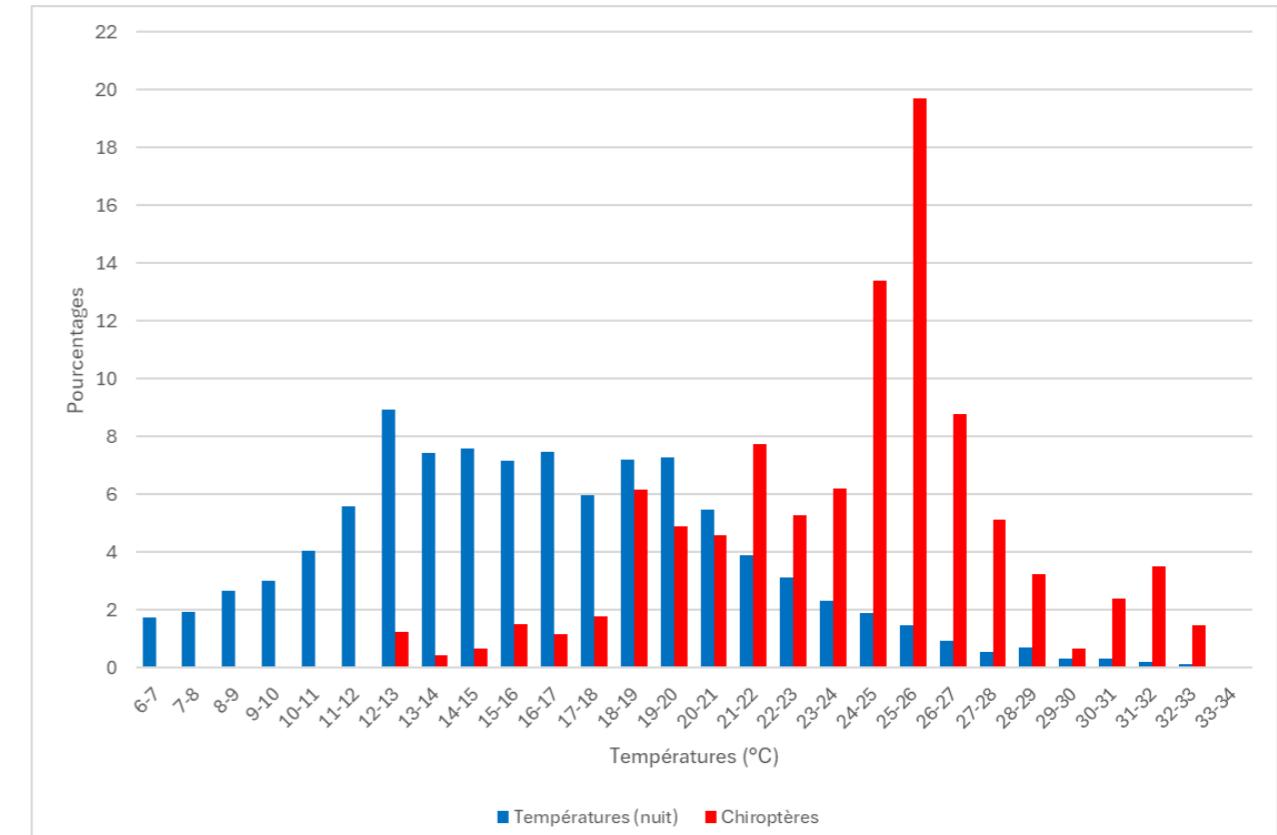


Figure 11 : Distribution de l'activité selon les températures moyennes durant tout le suivi

Même si la correspondance directe entre un contact de chauve-souris enregistré et un cas de mortalité n'est pas forcément systématique, ces données constituent la meilleure indication du risque en fonction de ces deux facteurs. **L'évaluation est établie à partir d'une analyse croisée entre l'activité chiroptérologique enregistrée sur la totalité de la nuit, la vitesse de vent, la température et la période.**

Tableau 10 : Proportion d'activité selon les conditions météorologiques en période printanière

Résultats période printanière		TOUTES ESPECES			NOCTULE COMMUNE		
Vent (m/s)	Temp (°C)	Nb contacts protégés	Nb contacts total	Activité protégée du risque éolien	Nb contacts protégés	Nb contacts total	Activité protégée du risque éolien
4,5	7	76	86	88,4%	7	7	100,0%
5	7	77	86	89,5%	7	7	100,0%
5,5	7	79	86	91,9%	7	7	100,0%

Tableau 11 : Proportion d'activité selon les conditions météorologiques en période estivale

Résultats période estivale		TOUTES ESPECES			NOCTULE COMMUNE		
Vent (m/s)	Temp (°C)	Nb contacts protégés	Nb contacts total	Activité protégée du risque éolien	Nb contacts protégés	Nb contacts total	Activité protégée du risque éolien
4,5	12	2133	2389	89,3%	1005	1093	91,9%
5	12	2228	2389	93,3%	1042	1093	95,3%
5,5	12	2286	2389	95,7%	1056	1093	96,6%

Sur la base des relevés en altitude, 90 % de l'activité chiroptérologique est enregistrée :

- Pour des vents ≤ à 6,5 m/s ;
- Pour des températures ≥ 18 °C ;

Une forte activité de migration des noctules est avérée sur le parc de Liniez 2.

Tableau 12 : Proportion d'activité selon les conditions météorologiques en période automnale 1

Résultats transit automnale 1		TOUTES ESPECES			NOCTULE COMMUNE		
Vent (m/s)	Temp (°C)	Nb contacts protégés	Nb contacts total	Activité protégée du risque éolien	Nb contacts protégés	Nb contacts total	Activité protégée du risque éolien
5,5	12	4984	6738	74,0%	2906	4215	68,9%
6	12	5783	6738	85,8%	3529	4215	83,7%
6,5	12	6402	6738	95,0%	4023	4215	95,4%
7	12	6608	6738	98,1%	4148	4215	98,4%
7,5	12	6706	6738	99,5%	4207	4215	99,8%

Tableau 13 : Proportion d'activité selon les conditions météorologiques en période automnale 2

Résultats transit automnale 2		TOUTES ESPECES			NOCTULE COMMUNE		
Vent (m/s)	Temp (°C)	Nb contacts protégés	Nb contacts total	Activité protégée du risque éolien	Nb contacts protégés	Nb contacts total	Activité protégée du risque éolien
6	11	423	478	88,5%	223	244	91,4%
6,5	11	450	478	94,1%	233	244	95,5%
7	11	459	478	96,0%	238	244	97,5%

4.4. CONCLUSION DU SUIVI ACOUSTIQUE EN NACELLE

Le parc Liniez 2 présente une activité en hauteur significative sur les périodes estivale (activité très forte) et automnale 1 (activité remarquable) et automnale 2 (activité assez forte), soit de début juin à mi-mai à fin à mi-novembre.

Elle est majoritairement dominée par les deux espèces de noctules : la Noctule commune (57,4 % des données) et la Noctule de Leisler (36,2 % des données), deux espèces habituellement retrouvées en hauteur et considérées comme très sensibles à l'éolien (sensibilité forte).

Il s'agit de la seconde caractérisation fine depuis la mise en fonction du parc cette même année.

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 10 : Synthèse des cadavres découverts lors du suivi de mortalité

Sur les 5 éoliennes du parc de Liniez 2 et dans un rayon de 55 m autour des mâts, 19 cadavres ont été découverts, 17 oiseaux (dont 3 hors protocoles) et 2 chauves-souris détaillés en Annexe 10 : Synthèse des cadavres découverts lors du suivi de mortalité.

3 cadavres ont été écartés pour l'estimation de la mortalité car, soit le cadavre a été découvert avant le début du suivi lors du premier test de persistance (1 Alouette des champs, le 07/05/2024), soit les cadavres ont été trouvés en-dehors de la zone de prospection des 55 m autour du mât (1 Canard colvert à 65 m le 16/08/2024 et 1 Balbuzard pêcheur à 85 m le 16/09/2024). Bien qu'écartées de l'analyse, ces données sont soumises à évaluation des impacts.

5.1.1. REPARTITION SPATIALE

Les cadavres découverts sont distribués de manière hétérogène entre les éoliennes, et selon un schéma identique à 2023. 1 a été découvert sous LNZ2, 2 ont été découverts sous LNZ1 et LNZ3, 6 ont été découverts sous LNZ4 et 8 ont été découverts sous LNZ5 pour l'ensemble des périodes du suivi.

Avec 8 cadavres (1 chauve-souris et 7 oiseaux), l'éolienne LNZ5, comme en 2023, est la plus mortifère. Aucun élément paysager n'explique cette mortalité. Au moment des suivis, l'occupation des sols au pied des éoliennes ne correspondait pas au développement d'une friche ou d'un couvert présentant une attractivité plus importante, notamment pour les chauves-souris. Un élément pouvant expliquer cette mortalité globale est la présence de l'autoroute A20. Il est possible que la route bordée d'alignement d'arbres, en accumulant la chaleur en journée et en la restituant la nuit, attire alors des insectes et, de fait, les chauves-souris et oiseaux insectivores.

Tableau 14 : Répartition des cadavres découverts en 2024 (n=18) sur le parc éolien de Liniez (HP=Hors Protocole)

Éolienne n°	Nombre de cadavres découverts	Chiroptères	Oiseaux
LNZ1	2		2
LNZ2	1		1
LNZ3	2	1	1
LNZ4	6		6
LNZ5	8	1	7
TOTAL	19	2	17

5.1.2. REPARTITION TEMPORELLE ET ESPECES CONCERNEES

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 = 18 sur les 5 éoliennes suivies, dont 3 hors protocole)

Période	Sous-période	Date	Chiroptères	Oiseaux	Total
1	Période printanière	07/05/2024		1	Alouette des champs (LNZ5, hors protocole)
		13/05/2024		2	Faisan de Colchide (LNZ5) Alouette des champs (LNZ1)
		20/05/2024		0	
		28/05/2024		0	
		03/06/2024		2	Hypolais polyglotte (LNZ2) Martinet noir (LNZ1)
		04/06/2024		0	
		11/06/2024		0	
		14/06/2024		0	
		17/06/2024		0	
		20/06/2024		0	
2	Période estivale	25/06/2024		1	Martinet noir (LNZ5)
		28/06/2024		1	Faisan de Colchide (LNZ5)
		01/07/2024			0
		04/07/2024			0
		08/07/2024			0
		11/07/2024		2	2 Martinet noir (LNZ5)
		15/07/2024			0
		18/07/2024			0
		23/07/2024		1	Alouette des champs (LNZ4)
		26/07/2024		1	Martinet noir (LNZ5)
		29/07/2024			0
		02/08/2024			0
		06/08/2024			0
		09/08/2024			0
3	Période automnale 1	13/08/2024			0
		16/08/2024		1	Canard colvert (LNZ4, hors protocole)
		21/08/2024			0
		23/08/2024			0
		27/08/2024			0
		28/08/2024			0
		30/08/2024			0

Période	Sous-période	Date	Chiroptères		Oiseaux	Total	
		02/09/2024				0	
		05/09/2024				0	
		09/09/2024	1	Noctule de Leisler (LNZ5)	1	Pigeon biset domestique (LNZ3)	2
		11/09/2024			1	Bergeronnette printanière (LNZ4)	1
		16/09/2024			1	Balbuzard pêcheur (LNZ4, hors protocole)	1
		19/09/2024					0
		23/09/2024					0
		27/09/2024					0
	Période automnale 2	01/10/2024					0
		04/10/2024					0
		07/10/2024	1	Sérotine bicolore (LNZ3)			1
		10/10/2024					0
		15/10/2024			2	2 Roitelets triple bandea (LNZ4)	2
		18/10/2024					0
		22/10/2024					0



Martinet noir, le 03/06/2024, LNZ1 (C. PREZEAU, Écosphère)



Noctule de Leisler, le 09/09/2024, LNZ5 (C. PREZEAU, Écosphère)



Balbuzard pêcheur, le 16/09/2024, LNZ4 (C. PREZEAU, Écosphère)



Sérotine bicolore, le 07/10/2024, LNZ3 (C. PREZEAU, Écosphère)

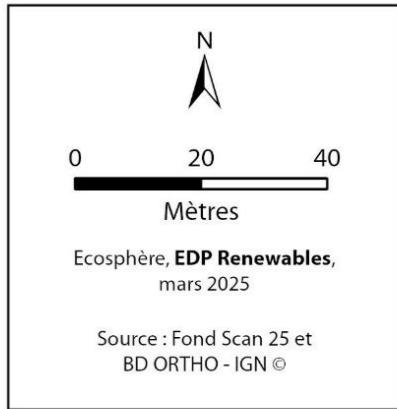
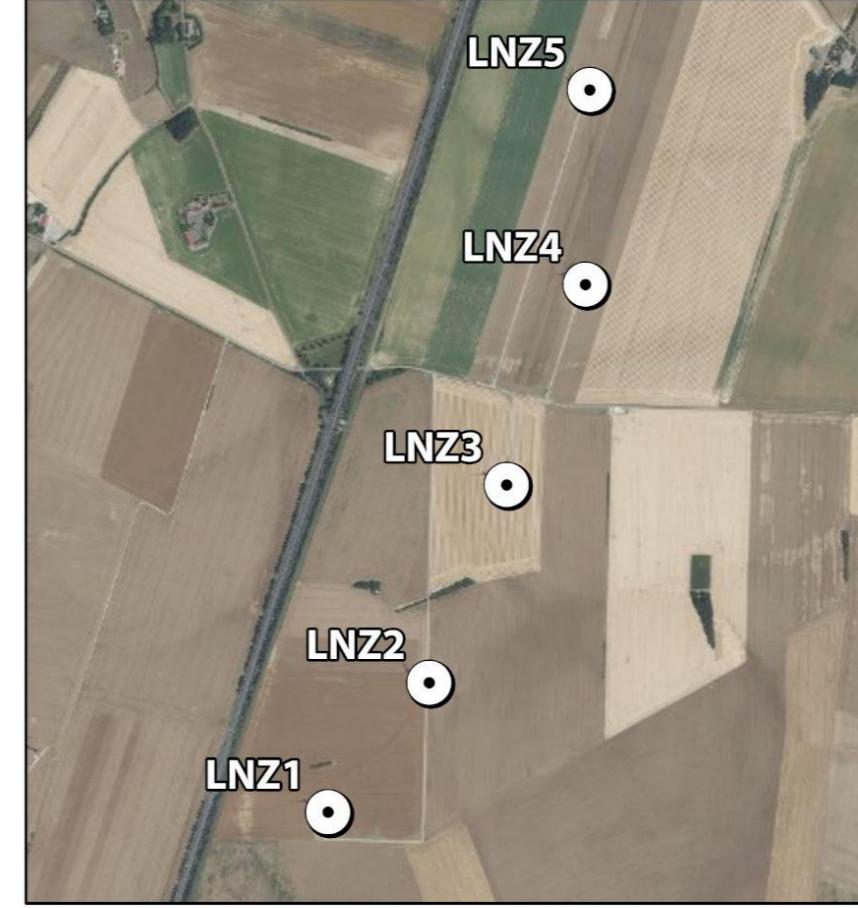
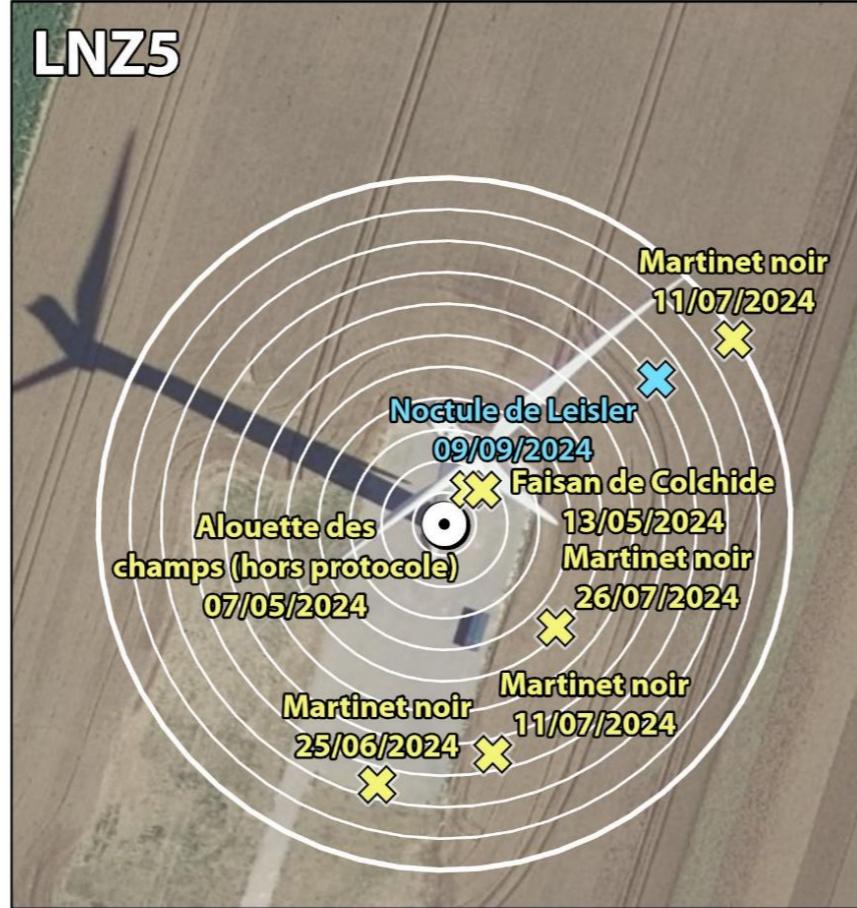
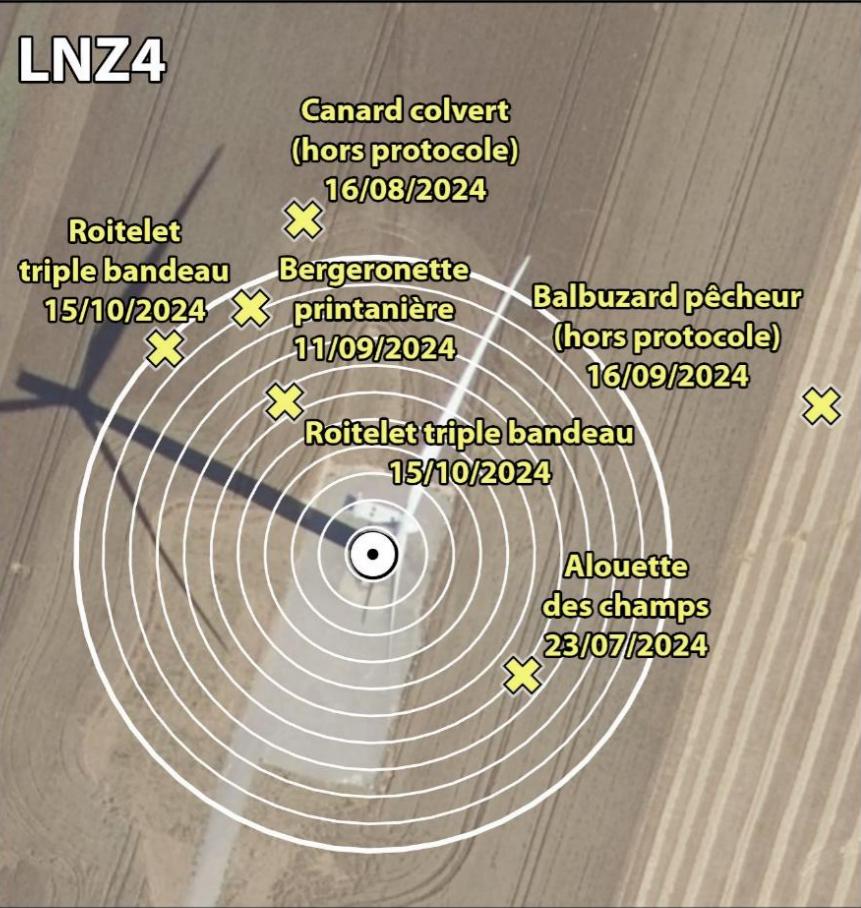
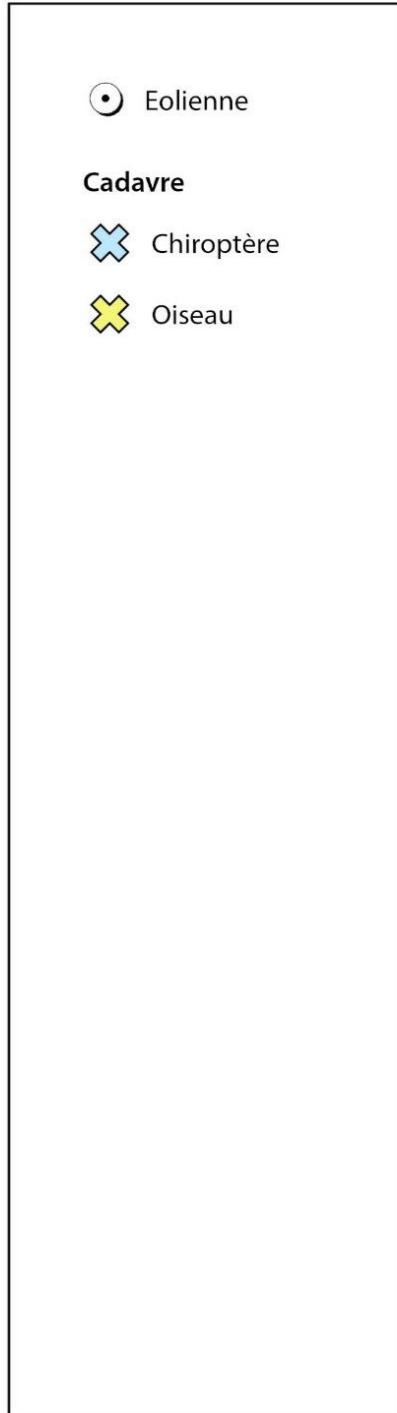
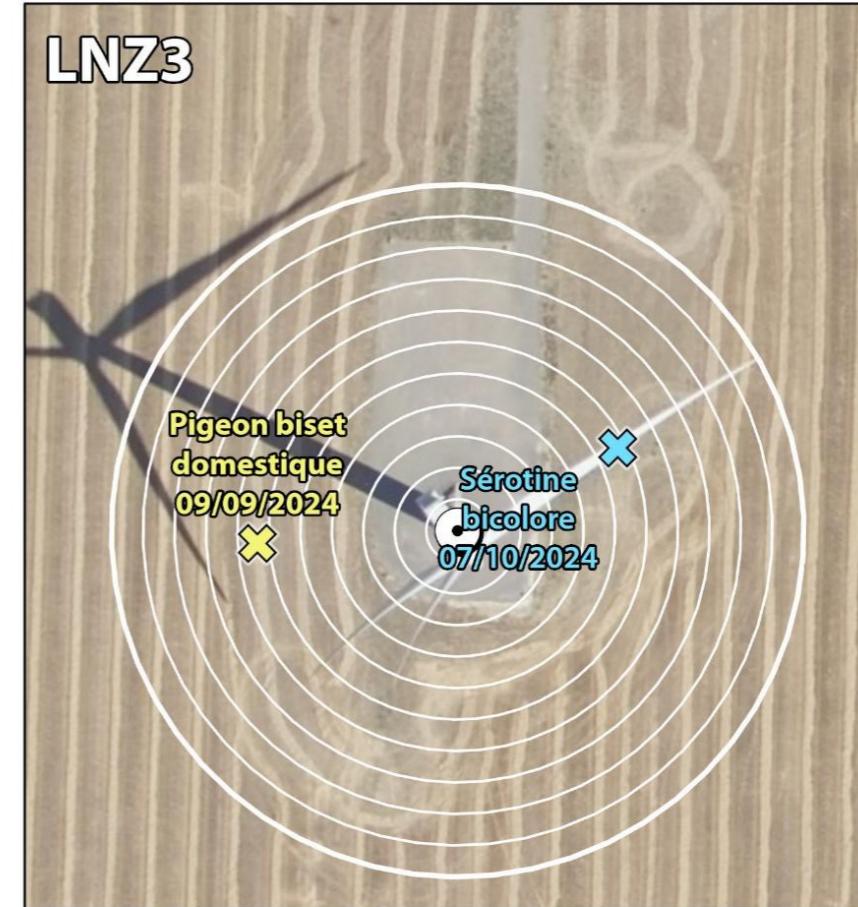
Ainsi, sur le parc de Liniez 2, 19 cadavres ont été découverts, 17 oiseaux (dont 3 hors protocoles) et 2 chauves-souris :

- **17 oiseaux appartenant à 9 espèces** : 3 Alouettes des champs dont 1 hors protocole [locaux], 1 Balbuzard pêcheur hors protocole [migrateur], 1 Bergeronnette printanière [migratrice], 1 Canard colvert hors protocole [migrateur], 2 Faisans de Colchide [locaux], 1 Hypolaïs polyglotte [locale], 5 Martinets noir [locaux et migrants], 1 Pigeon biset [migrateur] et 2 Roitelets à triple bandea [migrants] ;
- **2 chiroptères appartenant à 2 espèces** : 1 Noctule de Leisler [migratrice] et 1 Sérotine bicolore [migratrice].

Sur la période de migration prénuptiale et d'installation sur les sites de reproduction, 2 passereaux et 1 Faisan ont été découverts.

En période de reproduction, la mortalité concerne 8 oiseaux. 5 Martinets noir dont 3 jeunes, particulièrement sensibles à l'activité éolienne, 2 passereaux et 1 Faisan ont été découverts.

En fin d'été et en automne, période d'envol des jeunes et de migration, la mortalité concerne 6 oiseaux (dont 1 Balbuzard pêcheur) et 2 chauves-souris (1 Noctule de Leisler et 1 Sérotine bicolore). **Aucun pic majeur de mortalité apparaît.**



5.2. RESULTATS DE LA MORTALITE ESTIMEE

5.2.1. VARIABLES SERVANT A L'ESTIMATION DE LA MORTALITE

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 ou occupation dans le périmètre d'étude de chaque éolienne sur les périodes de suivi

Période	Sous-période	Dates	Nb de passages	LNZ1	LNZ2	LNZ3	LNZ4	LNZ5
1	Période printanière et estivale	mi-mai à début juin	4	Plateforme, colza	Plateforme, blé, colza	Plateforme, colza	Plateforme, orge	Plateforme, orge
2	Période estivale	mi-juin à fin juillet	15	Plateforme, colza	Plateforme, blé, colza	Plateforme, colza, terre nue	Plateforme, orge, terre nue	Plateforme, orge, terre nue
3	Période automnale	début août à fin octobre	24	Plateforme, colza fauchée	Plateforme, cultures fauchées	Plateforme, terre nue	Plateforme, terre nue	Plateforme, terre nue

Tableau 17 : Surface moyenne prospectée (75%) par éolienne et par période en 2024

Période	Sous-période	Dates	Nb de passages	LNZ1	LNZ2	LNZ3	LNZ4	LNZ5	MOYENNE
1	Période printanière et estivale	mi-mai à début juin	4	17%	18%	15%	16%	17%	17%
2	Période estivale	mi-juin à fin juillet	15	33%	35%	61%	66%	67%	52%
3	Période automnale	début août à fin octobre	24	98%	100%	100%	100%	100%	100%
<i>Moyenne :</i>			68%	70%	78%	80%	81%	75%	

La surface de prospection est bonne (75 %) mais hétérogène entre les périodes. Elle est de 17 % en période 1, 52% en période 2 et de 100 % en période 3. Cette hétérogénéité est due au contexte agricole sur les abords du parc au cours de 2024. À partir du 1^{er} juillet, les cultures ont commencé à être récoltées jusqu'au 18 juillet où les dernières moissons ont eu lieu permettant une prospection jusqu'à 100% en période 3.

Il est à noter qu'en période 1, l'ensemble des éoliennes du parc ont été sous-prospectées. En période 2, les éoliennes LNZ1 et LNZ2 demeurent sous-prospectées, néanmoins la moyenne de surface prospectée toutes éoliennes confondues est de 52%. L'obtention d'estimations statistiques

suffisamment robustes est généralement associée à cette surface prospectée de 40 % en moyenne sur l'ensemble du suivi selon Behr et al., 2011.

La surface prospectée est suffisante pour réaliser les estimations de mortalité et les biais liés à ce paramètre sont faibles en période 2 et 3.

5.2.1.2. Persistance des cadavres

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

- Le contexte environnemental des 5 éoliennes est semblable et des classes de végétation ont varié pour l'ensemble des éoliennes ;
- La présence quotidienne de carnivores/omnivores (chiens, lardés, sangliers, renards, corvidés, etc..) 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 dans le tableau ci-dessous.

Tableau 18 : Temps de persistance des 45 leurre déposés au pied des éoliennes

		Persistance observée		Moyenne	
		Cadavres Mammifères	0,8 j	0,8 j	1,8 j
P3	Cadavres Oiseaux	0,8 j			
	Cadavres Mammifères	2,3 j			
	Cadavres Oiseaux	1,4 j			
	Moyenne	1,3 j			

Tm_{j+7} = temps moyen de persistance (en jours) durant un intervalle de 7 jours

Ces résultats des tests sont ensuite implémentés dans GenEst. L'application nous dit qu'après 7 jours (cf. tableau ci-dessous), l'observateur à 10 % de chance de trouver un cadavre pour la période 1 (avec un intervalle de confiance compris entre 7 % et 14 %) et qu'après 3 jours, l'observateur à 24 % de chance de trouver un cadavre pour la période 2 (avec un intervalle de confiance compris entre 17 % et 32 %) et à 51 % de chance de trouver un cadavre pour la période 3 (avec un intervalle de confiance compris entre 45 % et 58 %).

Tableau 19 : Probabilité de persistance r calculée avec GenEst

GenEst	Période 1 (intervalle de 7,0 j)			Période 2 (intervalle de 3,5 j)			Période 3 (intervalle de 3,5 j)			Toutes périodes		
	Médiane	[IC 10 - 90%]	Médiane	[IC 10 - 90%]	Médiane	[IC 10 - 90%]	Médiane	[IC 10 - 90%]	Médiane	[IC 10 - 90%]	Médiane	[IC 10 - 90%]
Probabilité de persistance à j+3	0,24	0,17 0,32	0,24	0,17 0,32	0,51	0,45 0,58	0,33	0,30 0,36				
Probabilité de persistance à j+7	0,10	0,07 0,14	0,10	0,07 0,14	0,24	0,20 0,28	0,14	0,13 0,16				

L'application GenEst nous dit qu'après 7 jours, l'observateur a 10 % de chance de trouver un cadavre pour la période 1 (avec un intervalle de confiance compris entre 7 % et 14 %), qu'après 3 jours, l'observateur a 24 % de chance de trouver un cadavre pour la période 2 (avec un intervalle de confiance compris entre 17 % et 32 %) et 51 % de chance de trouver un cadavre pour la période 3 (avec un intervalle de confiance compris entre 45 % et 58 %).

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 et des cailles 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 j en période 1 et 3,5 j en période 2 et 3), les valeurs de persistance des cadavres « non naturels » sont :

- **Temps moyen de persistance (Tm) pour les cadavres de mammifères** : 0,8 j (toutes périodes confondues) ;
- **Temps moyen de persistance (Tm) pour les cadavres d'oiseaux** : 2,3 j (période 1 et 2) et 1,4 j (période 3) ;
- **Probabilité de persistance (r)** : 0,10 [IC 80 % : 0,07 - 0,14] (à j+7 en période 1), 0,24 [IC 80 % : 0,17 - 0,32] (à J+3 en période 2) et 0,51 [IC 80 % : 0,45 - 0,58] (à j+3 en période 3) ;
- Le cadavre de Balbuzard pêcheur ayant probablement été découvert moins de 48 h après sa collision et ayant disparu le 19/09/2025, soit 3 jours plus tard, sa persistance est comprise entre 2 et 5 jours.

Ainsi, la persistance est jugée **faible toute au long du suivi**.

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. Dans des conditions normales de recherche, 66 leurres ont été retrouvés par l'observateur sur les 80 disposés en deux sessions au sein des différents types de végétation.

Tableau 20).

Dans des conditions normales de recherche, 66 leurres ont été retrouvés par l'observateur sur les 80 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 et 2 (03/06/2025)		Test en période 3 (09/09/2025)		TOTAL
	Visibilité bonne	Visibilité moyenne	Visibilité bonne	Visibilité moyenne	
Nombre de leurres déposés	33	0	28	19	80
Nombre de leurres retrouvés	29	0	24	13	66
Taux détection	0,88		0,79		0,83

Le taux moyen de découverte des leurres est de 88 % en période 1 et 2 et 79 % en période 3. Avec 83 % des leurres découverts en moyenne, le taux de détection est considéré comme très bon.

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 manqués lors de la première recherche ne peuvent pas être redécouverts lors d'une recherche ultérieure pour un même test, et $k = 1$ signifie que l'efficacité reste constante quel que soit l'âge du cadavre et le nombre de fois qu'un cadavre a été manqué 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	Type de leurre	Période 1 & Période 2		Période 3	
		Médiane	[IC 10 - 90%]	Médiane	[IC 10 - 90%]
Bonne	caoutchouc	0,88	0,79	0,76	0,61
	pomme				
	caoutchouc			0,98	0,92
	pomme			0,42	0,24
TOTAL		0,88	0,79	0,94	0,79
					0,70
					0,85

Le taux d'efficacité (ou de détection) est sensiblement le même aux trois périodes :

- 88 % [IC 80 % : 79 - 94 %] en période 1 et 2, soit un très bon taux ;
- 79 % [IC 80 % : 70 - 85 %] en période 3, soit un bon taux.

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 carcasses**.

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 échantillonées 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, 19 cadavres ont été découverts dont 3 hors protocole non pris en compte : 4 en période 1, 6 en période 2 et 6 en période 3. Ainsi, la mortalité peut être corrigée pour les 2 périodes ;
- Parmi ces 16 cadavres, on trouve 2 chauves-souris et 14 oiseaux. La distinction par groupe impacté est réalisable ;
- En troisième lieu, il est possible d'obtenir des estimations par groupe et par période, à l'exception de la période 1 et 2 pour les chiroptères (aucun cadavre).

S'agissant de **la persistance**, les tests ont été effectués de façon standardisée aux trois 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 et cailles) 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 faible tout au long du suivi mais le raccourcissement de l'intervalle des passages entre la période 1 et les périodes 2 et 3 a permis de limiter ce biais.**

Concernant **l'efficacité de la recherche**, l'observateur ayant réalisé les passages du suivi de la mortalité a été testé. Une méthodologie standardisée a été suivie. **L'efficacité de recherche est globalement très bonne.**

Enfin, s'agissant des **surfaces prospectées**, elles sont bonnes (75 % en moyenne) et similaires entre les éoliennes. Elles sont plus élevées en période 3 (100 %) qu'en période 2 (52%) et 1 (17%). Il est à noter que toutes les éoliennes ont été prospectées à plus de 40 % sur chacun des passages entre août et octobre. Il est à noter un biais de surface pour la période 1 et pour les éoliennes LNZ1 et LNZ2 en période 2.

En conséquence de tous ces éléments, **des estimations statistiques ont été poursuivies à l'échelle de chacune des 3 périodes, en scindant les estimations liées aux oiseaux de celles liées aux chiroptères et en appliquant un coefficient surfacique local.**

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, etc.

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

Paramètres	Liniez 2		
Période du suivi	P1 début mai - début juin 2024	P2 mi-juin - fin juillet 2024	P3 début août - fin octobre 2024
Nbre d'éoliennes suivies	5		

Paramètres		Liniez 2		
Nombre de cadavres découverts	TOTAL	14 oiseaux et 2 chiroptères + 3 hors suivi ICPE		
	Chiroptères	0	0	2
	Oiseaux	4 + 1 hors suivi ICPE	6	4 + 2 hors suivi ICPE
	d (taux de détection moyen)	0,88	0,88	0,79
	Tm (durée moyenne de persistance durant l'intervalle)	0,8 jours	0,8 jours	1,8 jours
	r (probabilité de persistance)	0,10 [IC 80 : 0,07 - 0,14]	0,24 [IC 80 : 0,17 - 0,32]	0,51 [IC 80 : 0,45 - 0,58]
	I (intervalle moyen entre 2 visites)	7 jours	3,5 jours	3,5 jours
	n (nombre de passage)	4	15	24
	Sk (surface prospectée moyenne)	17%	52%	100%

5.2.2. ESTIMATION DE LA MORTALITÉ 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 5 éoliennes, obtenues à partir des modélisations faites avec l'application « GenEst ».

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 11 : Paramètres servant à l'estimation de la mortalité avec GenEst.

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

	Estimation	Période	Mortalité brute	Médiane	[IC 10 - 90%]	Ensemble du suivi
GenEst	Chiroptères et oiseaux	Période 1	4	97,8	2,0 227,5	183,8 [IC 80 % : 86,0 – 321,5]
		Période 2	6	58,4	27,6 107,2	
		Période 3	6	16,4	9,4 25,6	
	Chiroptères	Période 1	0	0,0	0,0 0,0	5,6 [IC 80 % : 2,1 – 10,8]
		Période 2	0	0,0	0,0 0,0	
		Période 3	2	5,6	2,1 10,8	
	Oiseaux	Période 1	4	97,8	2,0 227,5	177,8 [IC 80 % : 80,3 – 315,7]
		Période 2	6	58,4	27,6 107,2	
		Période 3	4	10,6	5,0 18,0	

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 :
 - **Période 1** : non estimable (0 cadavre) ;
 - **Période 2** : non estimable (0 cadavre) ;
 - **Période 3** : environ 6 chauves-souris impactées [IC 80 % : 2 - 11] ;
- Oiseaux :
 - **Période 1** : environ 98 oiseaux impactés [IC 80 % : 2 - 228] ;
 - **Période 2** : environ 58 oiseaux [IC 80 % : 28 - 107] ;
 - **Période 3** : environ 11 oiseaux impactés [IC 80 % : 5 - 18].

5.3. CONCLUSION DU SUIVI DE MORTALITE

Ce suivi est le 2^e réalisé sur le parc de Liniez 2. Il a fait l'objet de **43 passages répartis entre le 07 mai et le 22 octobre 2024**, avec un **intervalle moyen entre les passages de 3,9 j**. Les 5 éoliennes du parc ont été suivies dans un **rayon de 55 m** autour du mât.

La **surface moyenne de prospection est de 75 % sur l'intégralité du suivi**, avec une variabilité au cours de l'année (plus élevée en période 3, qu'en période 2 et qu'en période 1) mais peu de variabilité entre les éoliennes. Cette surface moyenne de prospection est considérée comme globalement **bonne**.

La **persistence pour les mammifères pendant l'intervalle est de 0,8 j au cours du suivi** ce qui est considéré comme **faible**. La **persistence pour les oiseaux pendant l'intervalle est de 2,3 j en période 1 et 2 et 1,4 j en période 3**, ce qui est considéré comme **faible**.

Les tests de détection réalisés montrent une **efficacité moyenne de 88 %**, ce qui est **très bon**.

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

- Avérée de 2 chauves-souris et estimée d'environ 6 chauves-souris [IC 80 % : 2 - 11], dont :
 - Une mortalité brute de 0 individu sans estimation possible sur une période de 2 mois et demi de mi-mai à fin juillet (**période 1 et 2**) ;
 - Une mortalité brute de 2 individus et une mortalité estimée de 6 individus [IC 80 % : 2 - 11] sur une période de 3 mois de début août à fin octobre (**période 3**) ;
- Avérée de 17 oiseaux (dont 3 hors protocole) et estimée d'environ 178 oiseaux [IC 80 % : 80 - 316], dont :
 - Une mortalité brute de 4 individus et une mortalité estimée de 98 individus [IC 80 % : 2 - 228] sur une période de 1 mois (**période 1**) ;
 - Une mortalité brute de 6 individus et une mortalité estimée de 58 individus [IC 80 % : 28 - 107] sur une période de 1,5 mois entre mi-juin et fin juillet (**période 2**) ;
 - Une mortalité brute de 4 individus et une mortalité estimée de 11 individus [IC 80 % : 5 - 18] sur une période de 3 mois de début août à fin octobre (**période 3**) .

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. EVALUATION DES IMPACTS RESIDUELS

6.1. OISEAUX

En 2024, l'activité du parc éolien a généré à minima une mortalité sur 9 espèces dont 1 est protégée.

Nous tenons compte du statut biologique évalué des individus impactés pour déterminer le choix du niveau d'enjeu. Pour les nicheurs locaux et estivants (nicheurs locaux éloignés), il s'agit du degré 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 espèces⁶, sont concernés les individus ainsi que les sites de reproduction et de repos des espèces. 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 (cf. Annexe 5) du parc sur les espèces impactées est produite dans le tableau ci-dessous. Seules les espèces dont un cadavre a été retrouvé sont soumises à cette évaluation puisqu'on suppose que pour les autres espèces le niveau d'impact du parc est non-significatif.

Tableau 24 : Statuts et enjeux des espèces d'oiseaux impactées en 2024 et niveaux d'impacts associés

	PN	LRE	LRN nich.	LRN migr.	LRN hiv.	LRR / Rareté rég.	Portée de l'impact	Sensibilité à l'impact (Dürr, 2025)	Intensité d'impact (portée x sensibilité)	Enjeu spécifique	Niveau d'impact (intensité x enjeu)
Alouette des champs	–	LC	NT	–	–	NT	Moyen 3 cadavres : LNZ5, 07/05/24 LNZ1, 13/05/24 LNZ4, 23/07/24 [Locaux]	Faible (552 cas de mortalité en Europe, dont 250 en France)	Faible	Faible	Négligeable (non significatif)
Balbuzard pêcheur	Annexe I	LC	VU	–	–	EN	Moyenne 1 cadavre (LNZ4, 16/09/24) [Migrateur]	Forte (71 cas de mortalité en Europe, dont 5 en France)	Assez fort	Moyen	Faible
Bergeronnette printanière	–	LC	LC	DD	–	LC	Faible 1 cadavre (LNZ4, 11/09/24) [Migrateur]	Faible (30 cas de mortalité en Europe, dont 20 en France)	Faible	Faible	Négligeable (non significatif)
Canard colvert	–	LC	LC	–	–	LC	Faible 1 cadavre (LNZ4, 16/08/24) [Migrateur]	Moyenne (409 cas de mortalité en Europe, dont 23 en France)	Faible	Faible	Négligeable (non significatif)
Faisan de Colchide	–	LC	LC	–	–	NA	Faible 2 cadavres : LNZ5, 13/05/24 LNZ1, 28/06/24 [Locaux]	Faible (209 cas de mortalité en Europe, dont 103 en France)	Faible	Faible	Négligeable (non significatif)
Hypolaïs polyglotte	–	LC	LC	–	–	LC	Faible 1 cadavre (LNZ2, 03/06/24) [Local]	Faible (21 cas de mortalité en Europe, dont 10 en France)	Faible	Faible	Négligeable (non significatif)

⁶ 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

	PN	LRE	LRN nich.	LRN migr.	LRN hiv.	LRR / Rareté rég.	Portée de l'impact	Sensibilité à l'impact (Dürr, 2025)	Intensité d'impact (portée x sensibilité)	Enjeu spécifique	Niveau d'impact (intensité x enjeu)
Martinet noir	—	NT	NT	DD	—	LC	Fort 5 cadavres : LNZ1, 03/06/24 LNZ5, 25/06/24 LNZ5, 11/07/24 LNZ5, 11/07/24 LNZ5, 26/07/24 [Locaux et migrants]	Faible (792 cas de mortalité en Europe, dont 492 en France)	Moyen	Faible (Population locale) Moyen (Population migratrice)	Faible
Pigeon biset	—	LC	DD	—	—	LC	Faible 1 cadavre (LNZ3, 09/09/24) [Migrateur]	Faible (27 cas de mortalité en Europe, dont 23 en France)	Faible	Faible	Négligeable (non significatif)
Roitelet à triple bandeau	—	LC	LC	—	—	LC	Faible 2 cadavres : LNZ4, 15/10/24 LNZ4, 15/10/24 [Migrateurs]	Moyenne (519 cas de mortalité en Europe, dont 401 en France)	Faible	Faible	Négligeable (non significatif)

Le tableau ci-dessous synthétise, à partir du tableau précédent, les niveaux d'impacts 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).

Tableau25 : Evaluation du niveau d'impact par période de l'année

	Mortalité brute – 2024	Mortalité estimée avec GenEst – 2024	Niveau d'impact par période
Mai Période de nidification 1	2 Alouettes des champs (dont 1 hors protocole ICPE) 1 Faisan de Colchide 1 Hypolaïs polyglotte 1 Martinet noir	Période 1 : 97,8 oiseaux [IC 80 % : 2,0 – 227,5]	Négligeable (non significatif)
Juin/Juillet Période de nidification 2	1 Alouette des champs 1 Faisan de Colchide 4 Martinets noirs	Période 2 : 58,4 oiseaux [IC 80 % : 27,6 – 107,2]	Faible
Août/Septembre/Octobre Période de migration automnale	1 Canard colvert (hors protocole ICPE) 2 Roitelets triple-bandeau 1 Pigeon domestique 1 Bergeronnette printanière 1 Balbuzard pêcheur (hors protocole ICPE)	Période 3 : 10,6 oiseaux [IC 80 % : 5,0 - 18,0]	Faible

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

- **Faible** sur les populations migratrices de Balbuzard pêcheur et de Martinet noir ;
- **Négligeables (non significatifs)** sur les populations des autres espèces impactées.

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

- **Négligeables (non significatifs)** en période de nidification 1 ;
- **Faibles** en période de nidification 2 et migration automnale.

6.2. CHAUVES-SOURIS

En 2024, l'activité du parc éolien a générée a minima une mortalité sur 2 individus appartenant à deux espèces de chiroptères : la Sérotine bicolore (1 individu) et la Noctule de Leisler (1 individu). 5 autres espèces a minima ont fréquenté le parc d'après le suivi en hauteur : la Noctule commune, la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle commune, Pipistrelle de Nathusius et l'Oreillard roux. Ces 7 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). Lorsque qu'il s'agit d'un individu en transit/migration, nous tenons compte du niveau national (Liste rouge nationale, IUCN 2017). S'agissant du statut de protection des espèces, sont concernés les individus ainsi que les sites de reproduction et de repos des espèces. 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 5) du parc sur les espèces impactées est produite dans le tableau ci-dessous.

Les espèces sélectionnées correspondent aux cadavres retrouvés et les espèces contactées en hauteur sont également pris en compte

Tableau 26 : Statuts et enjeux des espèces de chauves-souris impactées en 2024 et niveaux d'impacts associés

	Protection	LRE	LRN	LRR / Rareté régionale	Portée de l'impact	Sensibilité à l'impact (Dürr, 2025)	Intensité d'impact (portée x sensibilité)	Enjeu spécifique	Niveau d'impact potentiel (intensité x enjeu)
Noctule commune	x	LC	VU	NT / Assez commune	Faible pour les populations locales et Moyenne pour les populations migratrices - Aucun cadavre	Forte - 1 794 cas de mortalité en Europe, dont 281 en France	Population locale : Moyen	Population locale : Moyen	Faible
					Activité spécifique <u>mesurée en altitude</u> globalement très forte (5559 contacts soit environ 57 % de l'activité). 67 % de l'activité totale de cette espèce est enregistrée au mois d'août avec des pics d'activité dépassants régulièrement les 100 contacts (une nuit remarquable à 676 contacts le 16 août). Les données bibliographiques font état de gîtes de reproduction de Noctule commune et de Leisler (sans effectifs précis) à une dizaine de kilomètres du parc de Liniez 2. La dispersion des jeunes, cumulée à la migration, peut justifier les effectifs importants de contacts de noctules sur ce parc.		Population migratrice : Assez fort	Population migratrice : Assez fort	Moyen
Noctule de Leisler	x	LC	NT	NT / Assez rare	Faible - 1 cadavre sous LNZ5 (individu migrateur) Activité spécifique <u>mesurée en altitude</u> globalement très forte (3505 contacts soit environ 36 % de l'activité). 59 % de l'activité totale de cette espèce est enregistrée au mois d'août avec quelques pics d'activité dépassants les 100 contacts (une nuit remarquable à 623 contacts le 16 août). Les données bibliographiques font état de gîtes de reproduction de Noctule commune et de Leisler (sans effectifs précis) à une dizaine de kilomètres du parc de Liniez 2. La dispersion des jeunes, cumulée à la migration, peut justifier les effectifs importants de contacts de noctules sur ce parc.	Forte - 857 cas de mortalité en Europe, dont 267 en France	Moyen	Moyen	Faible
Sérotine bicolore	x	LC	DD	DD / Très rare	Faible - 1 cadavre sous LNZ5 (individu migrateur) Activité spécifique <u>mesurée en altitude</u> anecdotique (9 contacts soit environ 0,1 % de l'activité). Cet effectif est possiblement sous-estimé en raison des contacts classés comme Sérotule (ref. Chapitre 2.2.3.2)	Moyenne - 223 cas de mortalité en Europe, dont 11 en France	Faible	Assez fort	Faible

	Protection	LRE	LRN	LRR / Rareté régionale	Portée de l'impact	Sensibilité à l'impact (Dürr, 2025)	Intensité d'impact (portée x sensibilité)	Enjeu spécifique	Niveau d'impact potentiel (intensité x enjeu)
Pipistrelle commune	x	LC	NT	LC / Très commune	Faible - Aucun cadavre - Activité spécifique <u>mesurée en altitude</u> faible (184 contacts soit environ 1,9 % de l'activité)	Forte - 3 645 cas de mortalité en Europe, dont 2 133 en France	Faible	Faible	Impact négligeable
Pipistrelle de Kuhl	x	LC	LC	LC / Commune	Faible - Aucun cadavre - Activité spécifique <u>mesurée en altitude</u> faible (274 contacts soit environ 2,8 % de l'activité)	Forte - 708 cas de mortalité en Europe, dont 440 en France	Faible	Faible	Impact négligeable
Pipistrelle de Natusius	x	LC	NT	NT / Rare	Faible - Aucun cadavre - Activité spécifique <u>mesurée en altitude</u> anecdotique (17 contacts soit environ 0,2 % de l'activité)	Forte - 1882 cas de mortalité en Europe, dont 441 en France	Faible	Assez fort	Impact négligeable
Oreillard roux	x	LC	LC	DD / Très rare	Faible - Aucun cadavre - Activité spécifique <u>mesurée en altitude</u> anecdotique (2 contacts soit moins de 0,1 % de l'activité)	Faible - 9 cas de mortalité en Europe, dont 1 en France	Faible	Assez fort	Impact négligeable

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

Tableau 27 : Evaluation du niveau d'impact par période de l'année

	Activité à hauteur de nacelle – 2024	Mortalité brute – 2024	Mortalité estimée avec GenEst par périodes – 2024	Niveau d'impact potentiel
Janvier	Pas de suivi	Pas de suivi	-	Négligeable
Février	Pas de suivi	Pas de suivi	-	Négligeable
Mars (11 nuits suivies)	Activité faible (≤ 50 contacts dans le mois). 2 contacts de Noctule de Leisler.	RAS	-	Négligeable
Avril	Activité faible (≤ 50 contacts dans le mois). 12 contacts de Noctule de Leisler et 15 de Noctule commune.	RAS	-	Négligeable
Mai	Activité moyenne (≤ 300 contacts dans le mois). 178 contacts de Noctule de Leisler et 25 de Noctule commune.	RAS	Période 1 : aucune estimation possible en raison d'une mortalité réelle nulle	Négligeable
Juin	Activité forte (≤ 500 contacts dans le mois). 386 contacts de sérotules dont 294 contacts de Noctule de Leisler et 82 de Noctule commune. 10 contacts de Pipistrelle de Natusius. 1 nuit à 196 contacts avec 141 contacts de sérotules dont 102 contacts de Noctule de Leisler et 38 contacts de Noctule commune le 26 juin.	RAS	Période 2 : aucune estimation possible en raison d'une mortalité réelle nulle	Faible
Juillet	Activité très forte (≥ 750 contacts). 1653 contacts de sérotules dont 993 contacts de Noctule commune et 591 de Noctule de Leisler. Activité régulière et plus importante sur la dernière semaine avec deux pics d'activité dépassant les 400 contacts (444 contacts le 25 juillet dont 421 de noctules et 591 contacts le 30 juillet dont 541 de noctules).	RAS		Moyen

	Activité à hauteur de nacelle – 2024	Mortalité brute – 2024	Mortalité estimée avec GenEst par périodes – 2024	Niveau d'impact potentiel
Août	Activité remarquable (\geq 5900 contacts). 5851 contacts de sérotules dont 2082 contacts de Noctule de Leisler, 3735 contacts de Noctule commune et 8 contacts de Sérotine bicolore. 2 contacts anecdotiques d'Oreillard roux. Activité régulière avec des nuits dépassant régulièrement les 100 contacts dont une nuit remarquable le 16 août avec 1370 contacts dont 1309 contacts de sérotules parmi 623 contacts de Noctule de Leisler, 676 contacts de Noctule commune et 8 de Sérotine bicolore. Cette nuit remarquable recense 23% de l'activité mensuelle.	RAS	Période 3 : 5,6 chauves-souris [IC 80 % : 2,1 - 10,8]	Moyen
Septembre	Activité très forte (\geq 750 contacts). 695 contacts de sérotules dont 480 contacts de Noctule commune et 196 de Noctule de Leisler. 6 contacts de Pipistrelle de Nathusius. Activité assez irrégulière et plus importante en début et fin de mois.	1 Noctule de Leisler		Moyen
Octobre	Activité forte (\leq 500 contacts dans le mois). 361 contacts de sérotules dont 107 contacts de Noctule de Leisler, 240 de Noctule commune et 1 de Sérotine bicolore. 1 contacts de Pipistrelle de Nathusius. Activité assez irrégulière et globalement faible sur la deuxième quinzaine du mois.	1 Sérotine bicolore	-	Faible
Novembre	Activité faible (\leq 50 contacts dans le mois). 43 contacts de Noctule de Leisler et 4 de Noctule commune. 3 nuits positives.	RAS		Négligeable
Décembre	Pas de suivi	Pas de suivi		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** :

- Moyens pour les populations migratrices de Noctule commune et faibles pour les populations locales ;
- Faibles pour la Noctule de Leisler et la Sérotine bicolore ;
- Négligeables pour les autres espèces.

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

- Moyens de juillet à septembre ;
- Faibles en juin et octobre ;
- Négligeables le reste de l'année.

6.3. CONCLUSION SUR LES IMPACTS DU PARC

En conclusion, un niveau d'impact **pour chacune des espèces impactées constaté par le suivi de la mortalité de 2024 sur le parc de Liniez 2** a été défini à partir du croisement entre l'intensité de l'impact et l'enjeu de conservation des espèces.

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

- Pour les oiseaux : faible pour le Balbuzard pêcheur et le Martinet noir et négligeable pour les autres espèces ;
- Pour les chiroptères : moyen pour la Noctule commune, faible pour la Noctule de Leisler et la Sérotine bicolore.

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

- Moyen pour le mois de juillet, août et septembre ;
- Faible pour les mois de mai, juin et octobre ;
- Négligeable pour les autres mois ayant fait l'objet d'un suivi.

7. 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 Écosphère. La mesure corrective a trait à la régulation nocturne des éoliennes déjà en place depuis 2024 en faveur des populations de chauves-souris. Aucune autre mesure de réduction n'a été validée : en effet, aucun éclairage au pied des éoliennes n'a cours et n'est susceptible d'attirer et de concentrer notamment les chauves-souris. En outre, les végétations des plateformes sont très restreintes et insuffisamment développées pour attirer significativement la faune volante.

7.1. PROTECTION DES CHAUVES-SOURIS FREQUENTANT LE PARC PAR UN BRIDAGE NOCTURNE DIFFERENCIE

Le moyen technique le plus communément utilisé par les exploitants pour brider les éoliennes est **la mise en drapeau des pales** (« *blade feathering* ») : 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 Liniez 2, en 2024, des impacts notables ont été évalués à l'encontre des populations de noctules, impactées directement en septembre.

La mesure consiste ainsi à **étendre certains paramètres du bridage pour couvrir davantage l'activité locale des espèces impactées**. En outre, l'ensemble des paramètres étudié (période, plage horaire, vent moyen et température) a été intégré et analysé de façon cumulée.

La régulation a été calibrée de telle sorte qu'elle permette une préservation proportionnée de l'activité par rapport aux impacts résiduels évalués.

Les conditions actuelles d'arrêt des éoliennes et celles proposées pour l'année 2025 sont détaillées dans le tableau en page suivante.

Tableau 28 : Propositions de bridage du parc de Liniez 2

	Bridage actuel	Proposition Écosphère
Janvier à mars		Aucun bridage
Avril	<p>30 minutes après le coucher du soleil et 5h après Température supérieure ou égale à 10°C Vitesse inférieure ou égale à 6 m/s</p> <p>Taux de protection estimé en 2024 : 82,4 % des contacts toutes espèces confondues (28/34 contacts protégés) 58,3 % des contacts de Noctule de Leisler (7/12 contacts protégés)</p>	
Mai	<p>30 minutes après le coucher du soleil et 5h après Température supérieure ou égale à 10°C Vitesse inférieure ou égale à 6 m/s</p> <p>Taux de protection estimé en 2024 : 89,9 % des contacts toutes espèces confondues (204/227 contacts protégés) 89,9 % des contacts de Noctule de Leisler (160/178 contacts protégés) 96 % de contacts de Noctule commune (24/25 contacts protégés)</p>	
Juin	<p>30 minutes après le coucher du soleil et 5h après Température supérieure ou égale à 10°C Vitesse inférieure ou égale à 4,5 m/s</p> <p>Taux de protection estimé en 2024 : 76,7 % des contacts toutes espèces confondues (382/498 contacts protégés) 70,7 % des contacts de Noctule de Leisler (208/294 contacts protégés) 95,1 % de contacts de Noctule commune (78/82 contacts protégés)</p>	
Juillet	<p>Du coucher du soleil et 6h après Température supérieure ou égale à 14°C Vitesse inférieure ou égale à 4,5 m/s</p> <p>Taux de protection estimé en 2024 : 88,6 % des contacts toutes espèces confondues (1519/1714 contacts protégés) 83,4 % des contacts de Noctule de Leisler (493/591 contacts protégés) 91,7 % de contacts de Noctule commune (911/993 contacts protégés)</p>	<p>Toute la nuit Température supérieure ou égale à 14°C Vitesse inférieure ou égale à 4,5 m/s</p> <p>Taux de protection estimé en 2024 : 89,2 % des contacts toutes espèces confondues (1529/1714 contacts protégés) 85,1 % des contacts de Noctule de Leisler (503/591 contacts protégés) 91,7 % de contacts de Noctule commune (911/993 contacts protégés)</p>
Août	<p>Toute la nuit Température supérieure ou égale à 12°C Vitesse inférieure ou égale à 6,5 m/s</p> <p>Taux de protection estimé en 2024 : 95,8 % des contacts toutes espèces confondues (5725/5974 contacts protégés) 94,6 % des contacts de Noctule de Leisler (1970/2082 contacts protégés) 96,4 % de contacts de Noctule commune (3602/3735 contacts protégés)</p>	<p>Toute la nuit Température supérieure ou égale à 12°C Vitesse inférieure ou égale à 7 m/s</p> <p>Taux de protection estimé en 2024 : 98,5 % des contacts toutes espèces confondues (5890/5974 contacts protégés) 98 % des contacts de Noctule de Leisler (2041/2082 contacts protégés) 98,9 % de contacts de Noctule commune (3693/3735 contacts protégés)</p>

	Bridage actuel	Proposition Écosphère
Septembre	<p>30 minutes avant et toute la nuit Température supérieure ou égale à 12°C Vitesse inférieure ou égale à 6,5 m/s</p> <p>Taux de protection estimé en 2024 : 87,6 % des contacts toutes espèces confondues (670/764 contacts protégés) 91,3 % des contacts de Noctule de Leisler (179/196 contacts protégés) 86,6 % de contacts de Noctule commune (416/480 contacts protégés)</p>	<p>1h avant le coucher et toute la nuit Température supérieure ou égale à 12°C Vitesse inférieure ou égale à 7 m/s</p> <p>Taux de protection estimé en 2024 : 93,5 % des contacts toutes espèces confondues (714/764 contacts protégés) 95,9 % des contacts de Noctule de Leisler (188/196 contacts protégés) 94 % de contacts de Noctule commune (451/480 contacts protégés)</p>
Octobre	<p>Toute la nuit Température supérieure ou égale à 10°C Vitesse inférieure ou égale à 6,5 m/s</p> <p>Taux de protection estimé en 2024 : 93,5 % des contacts toutes espèces confondues (402/430 contacts protégés) 90,7 % de contacts de Noctule de Leisler (97/107 contacts protégés) 95 % de contacts de Noctule commune (228/240 contacts protégés)</p>	
Novembre à décembre		Aucun bridage

7.2. 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.

En effet, la lumière peut se diffuser à travers les persiennes des portes d'accès ou des grilles de ventilation ce qui crée localement un halo lumineux qui attire les insectes. Par conséquence, certains chiroptères ou oiseaux insectivores connus pour chasser les insectes volants se réunissant autour des halos lumineux, peuvent subir des collisions. Par ailleurs, d'autres espèces de chiroptères sont au contraire davantage lucifuges et évitent les points lumineux (murins, Barbastelle, oreillards...), ce qui crée un dérangement de ces espèces avec un risque de désertion de la zone.

7.3. GESTION DES HABITATS AUTOUR DES EOLIENNES

Les friches herbacées aux abords de la plateforme des éoliennes constituent des habitats de chasse privilégiés pour les espèces insectivores telles que les chauves-souris et certains oiseaux. **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.

8. MESURES D'ACCOMPAGNEMENTS

8.1. PLANTATION DE HAIES FAVORABLES AUX ESPECES

Le parc éolien présentant des impacts faibles à moyen sur les espèces mentionnées dans le chapitre 6, pour la plupart insectivores, il est préconisé de planter des haies pour favoriser ces espèces, mais à distance des éoliennes (> 500 m) pour ne pas augmenter le risque de collision pour les prédateurs. Généralement, une densité d'un plant par mètre est suffisante mais il est préférable de doubler l'épaisseur de la haie si possible (cf. schéma suivant).

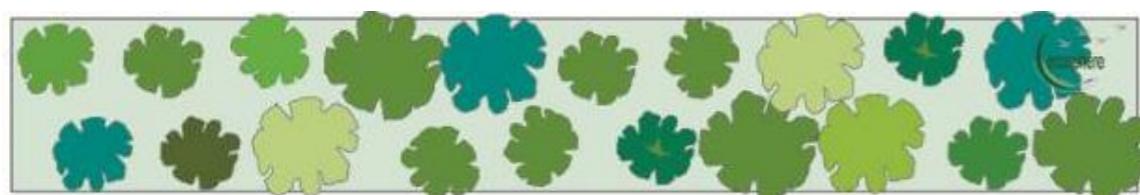


Figure12 : Module de plantation d'une haie champêtre arbustive (40 m² - 2 m x 20 m)

Dans la mesure du possible, les essences utilisées auront une origine locale afin d'être adaptées au contexte pédologique du site. Les essences suivantes pourront être utilisées :

- Aubépine à un style (*Crataegus monogyna*)

- Charme (*Carpinus betulus*)
- Chêne sessile (*Quercus robur*)
- Chèvrefeuille des bois (*Lonicera periclymenum*)
- Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*)
- Épine noire (*Prunus spinosa*)
- Érable champêtre (*Acer campestre*)
- Fusain d'Europe (*Euonymus europaeus*)
- Noisetier (*Corylus avellana*)
- Troène commun (*Ligustrum vulgare*)

L'emplacement de ces haies doit rester cohérent avec le paysage environnant.

8.2. INSTALLATION DE NICHOIRS SPECIFIQUES POUR LES MARTINETS NOIRS

Le parc éolien présentant des impacts faibles sur le Martinet noir, espèce dont la population est par ailleurs en déclin, il est préconisé d'installer des nichoirs adaptés à cette espèce.

Pour le Martinet noir, il serait intéressant de prendre contact avec les communes voisines (en priorité Liniez et Vatan, mais aussi Fontenay, Bouges-le-Château, Bretagne, Brion et Ménétréols-sous-Vatan). Cela pourrait permettre de convenir d'une convention de partenariat afin d'installer des nichoirs à martinets sur les bâtiments publics.

8.3. PROPOSITION DE PROTECTION DES MARTINETS NOIRS FREQUENTANT LE PARC PAR UN BRIDAGE DIURNE DIFFERENCIE

8.3.1. INTERET DU PRINCIPE DE REDUCTION DE LA MORTALITE DU MARTINET NOIR

En France, la population de Martinet noir aurait diminué de 40 % (source : Vigienature) au cours des dix dernières années.

Les causes sont multifactorielles et l'éolien est responsable au cumulé d'une mortalité individuelle non négligeable. Depuis 2013, au moins 135 cas de mortalité brute (dont 7 cas sans datation) attribués à cette espèce ont été recensés en région Centre-Val de Loire, dans le cadre de suivis post-implantation de parcs éoliens.

La répartition mensuelle de la plupart de ces cas de mortalité est la suivante :

- 12 % en juin ;
- 42 % en juillet ;
- 32 % en août.

Le mois de juin correspond à la fin de la période de reproduction, au moment des nourrissages. L'envol a généralement lieu vers la mi-juillet et les jeunes partent presque immédiatement en migration. Juillet et août correspondent donc à la période d'envol puis de migration postnuptiale, période particulièrement sensible pour l'espèce.

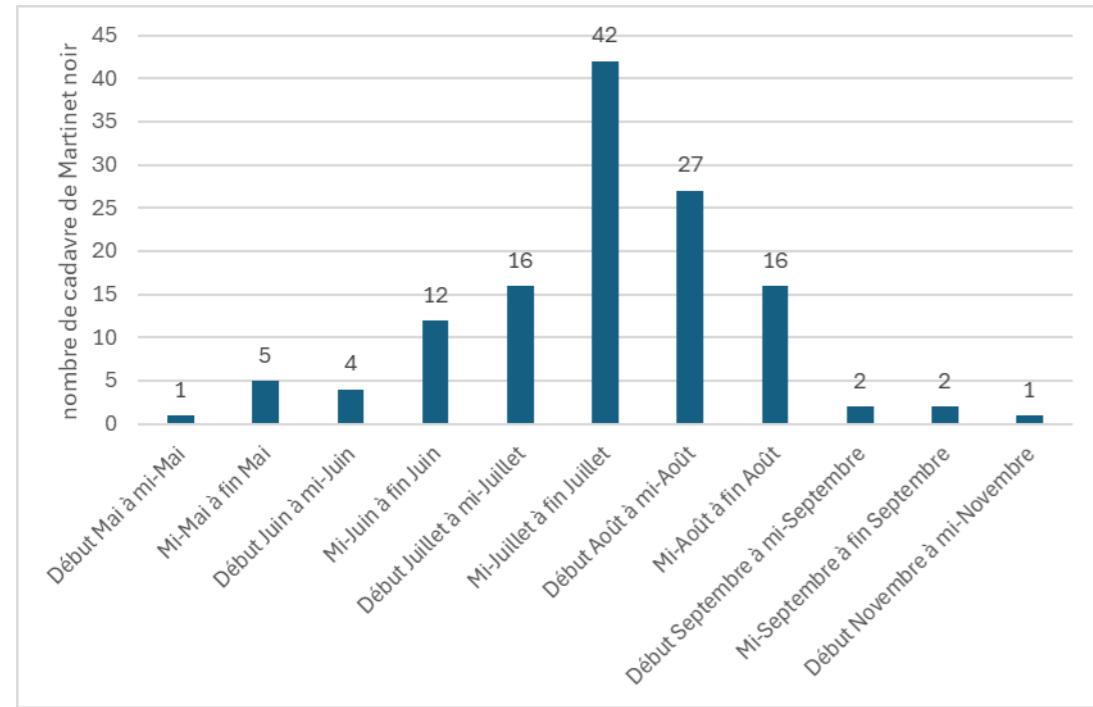


Figure 13 : Distribution de la mortalité cumulée des Martinets noirs sur la région Centre-Val de Loire entre 2013 et 2023.

Sur les dix dernières années, plus de la moitié des cas de mortalité ont été enregistrés entre 2021 et 2023 : 24 individus en 2021, 21 en 2022, et 24 en 2023, soit 51 % du total observé. L'augmentation du nombre de parcs éoliens en Centre-Val de Loire pourrait donc contribuer à l'aggravation du déclin.

Néanmoins, la participation de l'éolien n'est pas démontrée car l'espèce reste commune et la mortalité est à un niveau faible au regard des populations. Aucune mesure de réduction n'est à ce jour exigible. Qui plus est, nous n'avons pas trouvé dans la bibliographie de mesures efficaces pour le Martinet noir.

Au titre des mesures d'accompagnement, un bridage diurne mèrîterait d'être testé, à condition de lancer un suivi des résultats en parallèle. De la même manière, afin d'anticiper sur d'éventuelles futures demandes d'arrêt adaptées à l'espèce, il est souhaitable d'obtenir plus d'informations sur les conditions dans lesquelles la collision peut avoir lieu, afin de cadrer au plus juste les paramètres du bridage diurne.

8.3.2. BRIDAGE ET SUIVIS ENVISAGES POUR LE MARTINET NOIR

La mesure qui suit est proposé par EDPR. Afin de limiter les collisions du Martinet noir durant les périodes sensibles, une mesure de bridage expérimentale ciblée peut être mise en œuvre. Les paramètres pourraient être les suivants :

- du 1^{er} juillet au 15 août : 66 % des cas de mortalité recensé entre 2013 et 2023 se produisent durant ces 6 semaines ;
- de 8 h à 20 h : d'après les retours d'expérience de terrain, cette tranche horaire correspond vraisemblablement au créneau d'activité maximale du Martinet noir ;
- pour des températures comprises entre des valeurs supérieures ou égales à 15°C et inférieures ou égales à 30°C : d'après les retours d'expérience de terrain, le Martinet noir pourrait être moins actif à hauteur de pale pour des températures estivales extrêmes ;

- pour une vitesse de vent moyen inférieure ou égale à 5 m/s : d'après les retours d'expérience de terrain, il est peu probable que le Martinet noir soit très actif à hauteur de pale par vent élevé ;
- pas ou peu de pluie (< 10 mm/h) : défini arbitrairement mais représentant néanmoins des averses notables qui éloigneraient très probablement les martinets.

8.3.3. PERSPECTIVES D'EVOLUTION DE LA PROPOSITION DE PROTECTION DES MARTINETS NOIRS

Durant les passages des prochains suivis de mortalité, des observations complémentaires de l'activité des Martinet pourraient être réalisées en notifiant les conditions météorologiques afin de mieux appréhender les conditions de vol de cette espèce autour des éoliennes. Ce type de suivi mèrîterait d'être élargi à un ensemble de parcs en activité afin d'obtenir des données fiables.

8.4. RENOUVELLEMENT DU SUIVI

L'arrêté ministériel du 22 juin 2020 relatif à la notion ICPE-éolien, prévoit dorénavant que **le suivi environnemental soit renouvelé dans les 12 mois si le précédent suivi a mis en évidence un impact significatif et qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives**.

Au vu des risques de collision pour les chauves-souris identifiées sur le parc de Liniez 2, **nous estimons qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives préconisées en fin de suivi par un autre suivi de mortalité entre mai et octobre 2025, couplé à un suivi chiroptérologique à hauteur de nacelle, afin d'ajuster au mieux les paramètres du bridage**.

Compte tenu d'un taux de persistance particulièrement faible des cadavres sur le parc, il semble pertinent d'effectuer 2 passages par semaine pour l'entièreté du suivi de mortalité de 2025 (1 passage tous les 3,5 jours).

9. CONCLUSION OPERATIONNELLE

Pour rappel, le suivi acoustique en nacelle démontre que sur l'ensemble de l'année 2024, au moins 90 % de l'activité chiroptérologique est enregistrée pour des vents inférieures à 6,5 m/s et pour des températures supérieures ou égale à 18°C.

Notons également qu'avec 19 cadavres découverts (17 chauves-souris et 2 oiseaux), GenEst estime une mortalité d'environ 6 chauves-souris [IC 80% : 2 – 11] et 178 oiseaux [IC 80% : 80 – 316] sur la période étudiée.

Le niveau d'impact est faible pour le Balbuzard pêcheur, la population locale de Martinet noir, la Noctule de Leisler, la Sérotine bicolore et la population locale de Noctule commune. Le niveau d'impact est moyen pour la population migratrice de Martinet noir et pour la population migratrice de Noctule commune (négligeable pour les autres espèces).

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

- de avril à juin et octobre, même bridage que lors du précédent suivi, ce qui permettra de protéger un taux d'activité de Noctule commune à hauteur de 58,3 % en avril, 96 % en mai, 95,1 % en juin et 95 % en octobre ;
- juillet, pour des vitesses de vents inférieures ou égale à 4,5 m/s, des températures supérieures ou égales à 14°C et sur toute la nuit, ce qui permettra de protéger un taux d'activité de Noctule commune à hauteur de 91,7 % ;
- août, pour des vitesses de vents inférieures ou égales à 7 m/s, des températures supérieures ou égales à 12°C et sur toute la nuit, ce qui permettra de protéger un taux d'activité de Noctule commune à hauteur de 98,9 % ;
- septembre, pour des vitesses de vents inférieures ou égales à 7 m/s, des températures supérieures ou égales à 12°C et une heure avant le coucher du soleil puis sur toute la nuit, ce qui permettra de protéger un taux d'activité de Noctule commune à hauteur de 94 %.

Un nouveau suivi est à renouveler dans les 12 mois afin 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-Patraca 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. Detailed regional assessment and species account from the European Red List of Birds. [on line : <http://www.birdlife.org/datazone/species/>]
- 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.** 2025 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 : mars 2025.
- 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. DIEDERICH, 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 uest 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

Ravache A., Barré K., Normand B., Goislot C., Besnard A., Kerbiriou C. 2024. Monitoring carcass persistence in windfarms : Recommendations for estimating mortality. *Biological Conservation* 292

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-Sauvage 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



Direction du Développement Local
et de l'Environnement
Bureau de l'Environnement

Arrêté préfectoral d'autorisation environnementale du **08 JUIL. 2019**
relatif à l'exploitation d'une installation de production d'électricité utilisant
l'énergie mécanique du vent située sur la commune de Liniez (36)
et exploitée par la société EDPR France Holding

LE PRÉFET
Chevalier de la Légion d'honneur
Chevalier de l'Ordre National du Mérite

Vu le code de l'environnement et notamment son titre VIII du livre Ier ;

Vu le code forestier ;

Vu le code de la défense ;

Vu le code du patrimoine ;

Vu le code de la construction et de l'habitation ;

Vu le code rural et de la pêche maritime ;

Vu le code des transports ;

Vu la nomenclature des installations classées ;

Vu 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 ;

Vu 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 ;

Vu l'arrêté ministériel du 6 novembre 2014 modifiant 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 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 ;

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

Vu l'arrêté préfectoral n°12 120 du 28 juin 2012 relatif au Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie du Centre et le Schéma Régional Éolien qui lui est annexé ;

Vu la demande présentée le 1er février 2018, complétée le 13 décembre 2018 par la société EDPR France Holding, dont le siège social est situé au 25 quai Panhard et Levassor à Paris, à l'effet d'obtenir l'autorisation environnementale pour une installation de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent et regroupant 5 aérogénérateurs d'une puissance unitaire maximale de 3MW et un poste de livraison électrique situé sur le territoire de la commune de Liniez ;

Vu le rapport de l'inspection des installations classées du 21 janvier 2019, actant le caractère complet et recevable de la demande d'autorisation environnementale sus-visée ;

Vu l'avis de l'autorité environnementale en date du 5 février 2019 ;

Vu la décision en date du 7 février 2019 du Tribunal Administratif de Limoges, portant désignation de la composition de la commission d'enquête ;

Vu l'arrêté préfectoral du 14 février 2019 portant ouverture d'une enquête publique pour une durée de 31 jours du jeudi 7 mars 2019 au samedi 6 avril 2019 ;

Vu l'accomplissement des formalités d'affichage de l'avis au public réalisé dans les communes fixées par l'arrêté préfectoral du 14 février 2019 ;

Vu la publication en date des 17 et 19 février 2019 et des 8 et 10 mars 2019, de cet avis dans deux journaux locaux ;

Vu les avis favorables émis par les conseils municipaux des communes de Liniez, Saint-Florentin, Vatan et Bouges-le-Château ;

Vu la délibération sans avis de la commune de Guilly ;

Vu l'avis favorable émis par la communauté de Communes Champagne Boischauts ;

Vu les registres d'enquête publique et l'avis favorable remis par la commission d'enquête dans le rapport du 2 mai 2019 ;

Vu les avis exprimés par les différents services et organismes consultés ;

Vu l'avis favorable remis par la Direction Générale de l'Aviation Civile en date du 8 mars 2018 ;

Vu l'avis favorable du commandement de la Défense Aérienne et des Opérations Aériennes de l'Armée de l'Air rendu le 3 avril 2018 ;

Vu l'avis favorable de Météo France remis le 8 février 2018 ;

Vu le rapport du 17 juin 2019 de la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement, chargée de l'inspection des installations classées ;

Vu l'avis de la commission départementale de la nature, des paysages et des sites en date du 26 juin 2019 ;

Vu l'envoi du projet d'arrêté autorisant l'exploitation de ce parc éolien, pour avis, au pétitionnaire en date du 2 juillet 2019 ;

Vu le courriel de la société EDPR France en date du 5 juillet 2019 indiquant l'absence d'observation du demandeur sur ce projet d'arrêté ;

CONSIDÉRANT que l'installation faisant l'objet de la demande est soumise à autorisation préfectorale au titre de la rubrique 2980 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement ;

CONSIDÉRANT qu'en application des dispositions de l'article L. 181-3 du code de l'environnement, l'autorisation ne peut être accordée que si les dangers ou inconvénients de l'installation peuvent être prévenus par des mesures que spécifie l'arrêté préfectoral ;

CONSIDÉRANT que les prescriptions des arrêtés ministériels du 26 août 2011 et du 6 novembre 2014 susvisés nécessitent d'être complétées, au regard des spécificités du contexte local et des conclusions de la consultation du public et des services de l'Etat, de dispositions visant à protéger les enjeux environnementaux locaux ;

CONSIDÉRANT que la commune de Liniez fait partie de la liste des communes retenues dans la zone favorable au développement de l'énergie éolienne n° 15 – « Champagne berrichonne et Boischaut méridional » du Schéma Régional Éolien annexé au Schéma Régional Climat Air Énergie de la région Centre approuvé par arrêté du 28 juin 2012 ;

CONSIDÉRANT que le projet, constitué d'une seule ligne de 5 aérogénérateurs, s'insère en densification des parcs éoliens voisins situés sur les communes de Liniez, Vatan et Ménétréols-sous-Vatan ;

CONSIDÉRANT en conséquence, que le projet de parc éolien Liniez II n'est pas de nature à aggraver sensiblement l'encerclement et l'effet de saturation visuelle ;

CONSIDÉRANT que l'analyse paysagère ne démontre aucun impact significatif sur le patrimoine recensé dans l'aire d'étude, du fait notamment de la distance existant entre le parc et les enjeux identifiés, à l'exception du Château de Bouges sur la commune de Bouges-le-Château, situé à une distance de 8,3 kilomètres, pour lequel l'impact reste toutefois acceptable ;

CONSIDÉRANT que les mesures préventives et correctives sur lesquelles la société EDPR France Holding s'est engagée, en phase de travaux et après la mise en service industrielle du parc éolien sont de nature à protéger l'avifaune et les chiroptères ;

CONSIDÉRANT que le parc éolien respecte les seuils de niveau de bruit réglementaires en vigueur ;

CONSIDÉRANT que, eu égard à la proximité des zones à usage d'habitation, l'installation doit faire l'objet d'une campagne de mesures de niveaux de bruit après la mise en exploitation du parc éolien afin de confirmer les résultats de l'étude de modélisation acoustique remise dans le cadre de la demande d'autorisation environnementale ;

CONSIDÉRANT qu'il convient de mettre en œuvre toute mesure de prévention de la pollution de l'eau et des sols lors des travaux de construction et de démantèlement du parc ;

CONSIDÉRANT que les mesures matérielles et organisationnelles sur lesquelles la société EDPR France Holding s'est engagée pour préserver les eaux de surface et souterraines d'une pollution générée par l'installation, en phase de chantier et d'exploitation du parc éolien, sont proportionnées aux enjeux ;

CONSIDÉRANT que les mesures d'évitement, réduction et de compensation des risques d'accident ou de pollution de toute nature édictées par l'arrêté ne sont pas incompatibles avec les prescriptions d'urbanisme ;

CONSIDÉRANT que les consultations effectuées n'ont pas mis en évidence la nécessité de faire évoluer le projet initial et que les mesures imposées à l'exploitant sont de nature à prévenir les nuisances et les risques présentés par les installations ;

CONSIDÉRANT que l'enquête publique a fait part d'une majorité d'avis favorables et que la commission d'enquête a émis un avis favorable au projet ;

Sur proposition de la Secrétaire Générale de la Préfecture de l'Indre,

ARRÊTE

TITRE I DISPOSITIONS GÉNÉRALES

Article 1 – Domaine d'application

La présente autorisation environnementale tient lieu :

- d'autorisation d'exploiter au titre de l'article L. 512-1 du code de l'environnement ;
- d'autorisations prévues par les articles L. 5111-6, L. 5112-2 et L. 5114-2 du code de la défense, autorisations requises dans les zones de servitudes instituées en application de l'article L. 5113-1 de ce code et de l'article L. 54 du code des postes et des communications électroniques, autorisations prévues par les articles L. 621-32 et L. 632-1 du code du patrimoine et par l'article L. 6352-1 du code des transports, lorsqu'elles sont nécessaires à l'établissement d'installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent.

Article 2 – Bénéficiaire de l'autorisation environnementale

La société EDPR France Holding dont le siège social est situé 25 quai Panhard et Levassor à PARIS (75013) est autorisée, sous réserve du respect des prescriptions du présent arrêté, à exploiter sur le territoire de la commune de Liniez les installations détaillées dans les articles suivants.

Article 3 – Liste des installations concernées par l'autorisation environnementale

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

Installation	Coordonnées Lambert 93		Commune	Parcelles cadastrales (section et numéro)
	X	Y		
Aérogénérateur E1	607631	6657003	Liniez	ZV 1
Aérogénérateur E2	607898	6657346	Liniez	ZV 12
Aérogénérateur E3	608104	6657870	Liniez	ZV 13
Aérogénérateur E4	608312	6658400	Liniez	ZS 13
Aérogénérateur E5	608323	6658914	Liniez	ZS 13
Poste de livraison (PDL)	608399	6658061	Liniez	ZV 9
Local technique	608388	6658061	Liniez	ZV 9

Article 4 – Conformité au dossier de demande d'autorisation environnementale

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 environnementale déposée par le demandeur. Elles respectent par ailleurs les dispositions du présent arrêté, des arrêtés complémentaires et les réglementations en vigueur.

TITRE II

DISPOSITIONS PARTICULIÈRES RELATIVES À L'AUTORISATION D'EXPLOITER AU TITRE DE L'ARTICLE L. 512-1 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

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

Rubrique	Alinéa	Régime	Libellé de la rubrique (activité)	Nature de l'installation	Critère de classement	Hauteur de mât
2980	1	A	Installation terrestre de production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent et regroupant un ou plusieurs aérogénérateurs	5 aérogénérateurs	Comportant au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 m	95 m maximum

A : installation soumise à autorisation

La hauteur totale maximale en bout de pale autorisée, pale en position verticale, pour chaque aérogénérateur est de 145 mètres maximum.

Le diamètre maximal du rotor autorisé pour chaque aérogénérateur est de 114 m.

La puissance unitaire maximale autorisée pour chaque aérogénérateur est de 3 MW, portant la puissance totale maximale autorisée pour l'installation à 15 MW.

Article 2 – Conformité des installations

L'installation doit être exploitée conformément aux dispositions des arrêtés ministériels 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 du 6 novembre 2014 modifiant 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 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 3 – Montant des garanties financières fixé par l'arrêté ministériel du 26 août 2011 susvisé

Les garanties financières définies dans le présent arrêté s'appliquent pour les activités visées à l'article 1 du présent titre.

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

$M_{initial} = 5 \times 50\,000 \times [(Index\ n / Index\ 0) \times (1 + TVA\ n) / (1 + TVA\ 0)] = 270\,767$ Euros

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

Index n = indice TP01 en vigueur à la date de délivrance de l'autorisation, soit $110,3 \times 6,5345$.

Index 0 = indice TP01 en vigueur au 1er janvier 2011, soit 667,7.

TVA n = taux de la taxe sur la valeur ajoutée applicable aux travaux de construction en vigueur à la date de délivrance de l'autorisation d'exploiter, soit 20 %.

TVA 0 = taux de la taxe sur la valeur ajoutée au 1er janvier 2011, soit 19,60 %.

L'exploitant réactualise tous les 5 ans le montant susvisé de la garantie financière, par application de la formule mentionnée à l'annexe II de 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.

Article 4 – Mesures spécifiques liées à la préservation des enjeux environnementaux locaux

Article 4.1 - Préservation du paysage

Afin de limiter leurs impacts visuels, le poste de livraison électrique et le local technique sont recouverts d'un bardage bois de teinte naturelle « chêne clair » et la toiture des bâtiments sera une toiture terrasse non accessible. Le poste de transformation électrique de chaque aérogénérateur est situé à l'intérieur du mât. L'ensemble des lignes électriques de raccordement internes au parc sont enfouies.

L'exploitant propose le financement de la plantation d'une continuité boisée en sortie de la commune de Liniez sur la totalité de la parcelle communale ZM0032, en tant que mesure d'accompagnement de son projet, conformément au dossier de demande fourni par le pétitionnaire.

Article 4.2 - Protection de l'avifaune et des chiroptères

Mesures applicables en phase de travaux de construction/déconstruction

Pour éviter de perturber les espèces nicheuses, les travaux de construction ou de déconstruction des aérogénérateurs ne doivent pas débuter entre le 1er avril et le 31 juillet inclus. Si ces travaux devaient commencer dans cette période, une vérification par un expert qualifié de l'absence de nidification de l'avifaune protégée sur les emprises et à proximité du chantier devra être réalisée.

En cas d'interruption des travaux supérieure à un mois, avec une reprise des travaux entre le 1er avril et le 31 juillet inclus, un contrôle préalable analogue doit être mis en œuvre. Le rapport établi par l'expert est tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

Les aménagements temporaires (aire principale du chantier de construction / déconstruction, plates-formes de montage) et pérennes (chemins d'accès, plates-formes de maintenance, fondations des aérogénérateurs et passages des câbles de raccordement) sont réalisés en dehors des aires remarquables (notamment les milieux prairiaux, les points d'eau, les zones humides et les massifs boisés) et avec le souci de préserver les zones boisées, particulièrement le réseau de haies et les arbres isolés, conformément au dossier de demande fourni par le pétitionnaire.

Mesures applicables en phase de fonctionnement du parc

Après la mise en service industrielle du parc, tout éclairage extérieur permanent des installations est interdit, en dehors du balisage réglementaire imposé par l'article 11 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.

Pour prévenir les risques de collision avec les chiroptères, l'exploitant met en œuvre un plan de fonctionnement réduit des aérogénérateurs dès la mise en service industrielle du parc, intégrant des phases d'arrêt de toutes les éoliennes aux périodes critiques pour les chauves-souris. Les modalités de ce plan sont les suivantes :

- du 15 avril au 31 mai, pour des températures supérieures à 10 °C, des vents inférieurs à 6 m/s, entre une demi-heure et 5 heures et demie après le coucher du soleil ;

- du 1er juin au 31 juillet, pour des températures supérieures à 10 °C, des vents inférieurs à 4 m/s, entre une demi-heure et 5 heures et demie après le coucher du soleil ;
- du 1er août au 31 octobre, pour des températures supérieures à 10 °C, des vents inférieurs à 6 m/s, du coucher au lever du soleil.

La mise en place effective du plan de bridage des machines doit pouvoir être justifiée, à tout instant et par tout moyen adapté à l'inspection des installations classées. Ce bridage pourra être modifié selon les modalités prévues au sein de l'article R181-45 du code de l'environnement, suivant les suivis de mortalité et d'activité des chiroptères, définis dans les paragraphes suivants.

En complément, et selon le modèle d'éolienne retenu, la mise en drapeau des éoliennes sera effective pour les vitesses de vent inférieures à la vitesse de déclenchement de la production électrique, du 1er avril au 31 octobre inclus.

Suivi de l'activité et de la mortalité de l'avifaune

Pendant la première année d'exploitation du parc, et au moins une fois tous les 10 ans, un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune est réalisé. Les méthodes mises en œuvre sont celles prévues par le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, reconnu par le ministère en charge de l'environnement, avec à minima 20 passages prévus entre mi-mai et fin octobre. Une pression d'inventaire plus importante devra être mise en place sur la période du 1er août au 15 octobre, avec au moins un passage par semaine. Ces études sont conduites par une personne ou un organisme qualifié. Le rapport contient en outre les écarts de ces résultats par rapports aux analyses précédentes ainsi que d'éventuelles propositions de mesures correctives, le cas échéant. Le rapport est tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

En particulier, un suivi de l'activité des oiseaux nicheurs avec 4 passages entre avril et juillet et ciblé prioritairement sur les busards sera réalisé la première année d'exploitation et au moins une fois dans les 10 ans, selon les modalités décrites dans le dossier d'autorisation environnementale.

Enfin, un suivi des migrations sera effectué conformément aux modalités décrites dans le dossier d'autorisation la première année d'exploitation et au moins une fois dans les 10 ans, avec à minima 3 passages au printemps et 3 passages à l'automne, en ciblant les inventaires sur les passages de la Grue Cendrée.

Suivi de l'activité et de la mortalité des chiroptères

Pendant la première année d'exploitation du parc, et au moins une fois tous les 10 ans, des suivis de l'activité et de la mortalité des chiroptères sont réalisés.

Le suivi de mortalité est réalisé par l'intermédiaire de 20 passages prévus entre le 15 mai et le 31 octobre inclus. Une pression d'inventaire plus importante devra être mise en place sur la période du 1er août au 15 octobre, avec au moins un passage par semaine.

Le suivi de l'activité est basé sur des mesures effectuées au niveau de la nacelle ou à hauteur de pale d'au moins un aérogénérateur. Elles sont effectuées en continu du 1er avril au 31 octobre. Ces mesures sont couplées à des enregistrements des paramètres météorologiques (pluviométrie, vitesse du vent, température) dans l'objectif d'affiner les conditions de bridage.

Le suivi de l'activité et de mortalité des chiroptères a pour objectif d'évaluer l'efficacité et la pertinence du bridage avec redéfinition éventuelle des modalités initiales de bridage. Les méthodes mises en œuvre sont celles prévues par le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres reconnu par le ministère de l'environnement. Ces études sont conduites par une personne ou un organisme qualifié. Le rapport contient en outre les écarts de ces résultats par rapport aux analyses précédentes ainsi que d'éventuelles propositions de mesures correctives, le cas échéant. Le rapport est tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

Article 5 – Mesures spécifiques liées à la protection de la ressource en eau

Tout prélèvement d'eaux de surface ou souterraine et tout rejet dans le milieu naturel de produits dangereux pour l'environnement ou susceptible de dégrader l'environnement sont interdits, que ce soit en phase de travaux ou d'exploitation.

L'exploitant s'assure que le personnel intervenant sur le chantier de construction/déconstruction et lors des maintenances de l'installation est sensibilisé à la vulnérabilité de la ressource en eau. Ce personnel est

formé sur les conduites à tenir en cas de déversement accidentel de produits susceptibles de dégrader la qualité de la ressource. Cette disposition fait l'objet de consignes écrites formalisées dans le plan de prévention, incluant la liste des autorités à prévenir en cas d'incident/accident.

Des mesures spécifiques sont prises pour préserver la ressource en eau. Ces mesures sont à minima les suivantes :

- Les aires de stockage des carburants, de dépôts des engins et d'entreposage des produits et des déchets sont limitées à une aire étanche positionnée en dehors des zones où les nappes d'eau souterraine sont vulnérables, et équipées de bacs de rétention pour le stockage des produits inflammables, de bidons destinés au recueil des eaux usagées qui seront évacués à intervalles réguliers et de fossés afin de recueillir des déversements accidentels. Tout stockage de produits polluants pour l'environnement (incluant les hydrocarbures et les huiles hydrauliques) est interdit en dehors des aires sus-visées.
- Des rétentions sont associées à chaque stockage de produits dangereux pour l'environnement. Les rétentions sont dimensionnées pour contenir la totalité du volume de produits stockés. Tout stockage de ces produits en dehors des rétentions est interdit. La zone de stockage est inaccessible en dehors des heures de chantier.
- L'entretien des engins de chantier est interdit sur le site, sauf en cas de force majeure et sous réserve de la mise en place préalable d'une aire étanche.
- Le ravitaillement des engins devra se faire au minimum au-dessus de l'aire sus-visée ou au-dessus d'une aire étanche éventuellement mise en place.
- Les déchets dangereux pour l'environnement, produits dans le cadre de construction/déconstruction, sont stockés dans des conteneurs adaptés au contenant et étanches. Ces déchets sont régulièrement collectés et éliminés par une société spécialisée.
- L'exploitant prend toutes les précautions nécessaires pour éviter que les dispositifs d'ancre des mâts des aérogénérateurs entraînent une mise en liaison entre les eaux surfaciques et les eaux souterraines ou une perturbation des écoulements des eaux en profondeur risquant de porter atteinte à la qualité des eaux des nappes souterraines.
- Des kits anti-pollution sont tenus à la disposition des opérateurs de chantier et des agents en charge de la maintenance afin de contenir les conséquences d'un déversement de produits dangereux en cas d'incident/accident.
- En phase de travaux, les pistes et aires d'évolution doivent, si nécessaire, être arrosées par temps sec pour éviter tout envol de poussière ;
- L'utilisation de produits phytosanitaires et de pesticides sera exclue pour l'entretien des aires de montages, plateformes permanentes et des pieds des éoliennes ;

Un suivi de chantier est mis en place pour s'assurer de la mise en œuvre des mesures préconisées.

Article 6 – Mesures spécifiques liées au bruit

Dans les 3 mois suivant la mise en service industrielle des aérogénérateurs, l'exploitant engage, à ses frais, une mesure des niveaux d'émission sonore par une personne ou un organisme qualifié, différent de l'organisme ayant réalisé l'écoute acoustique présente au sein de la demande d'autorisation environnementale. Les mesures sont effectuées selon les dispositions prévues par l'article 28 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 législation des ICPE.

Les emplacements des mesures sont définis de façon à apprécier le respect du niveau de bruit maximal de l'installation et des valeurs limites d'émergence dans les zones où elle est réglementée. Ces emplacements incluent à minima les points de mesure retenus dans l'étude acoustique figurant dans le dossier de demande d'autorisation environnementale et ses compléments. Si l'un ou plusieurs de ces points de mesure ne pouvaient être identiques à ceux retenus dans l'étude acoustique sus-visée, ils seront remplacés par des points situés au droit de l'une des habitations adjacentes, sous réserve de justifier d'un environnement de mesure analogue.

Dans les 10 mois suivant la mise en service industrielle du parc, l'exploitant transmet à l'inspection des installations classées les résultats de la campagne de mesure des niveaux d'émission sonore avec les commentaires et propositions éventuelles d'amélioration.

En cas de dépassement des seuils réglementaires diurne et/ou nocturne définis par l'article 26 de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 sus-visé, l'exploitant établit et met en place dans un délai de 3 mois un plan de fonctionnement des aérogénérateurs permettant de garantir l'absence d'émergences supérieures aux valeurs admissibles. Il s'assure de son efficience par un nouveau contrôle dans un délai de 6 mois après la mise en œuvre de ce plan de fonctionnement.

Les dispositions mises en œuvre, ainsi que les éléments démontrant de leur efficacité, font l'objet d'un rapport tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

La mise en place effective du plan de fonctionnement doit pouvoir être justifiée, à tout instant et par tout moyen adapté, à l'inspection des installations classées.

Ce contrôle initial est effectué indépendamment des contrôles ultérieurs ponctuels que l'inspection des installations classées pourra demander.

Article 7 – Mesures spécifiques liées à la sécurité

Les coordonnées d'une personne ou d'un opérateur représentant l'exploitant, pouvant être joint à tout moment et à même de gérer une situation anormale telle qu'un incendie, sont communiquées aux services d'incendie et de secours avant le début des travaux et avant la mise en service des installations. Elles devront être accompagnées :

- d'un plan d'implantation et d'accès aux éoliennes et poste de livraison, avec le nom du parc, le nombre d'éoliennes, leur numéro d'identification inscrit sur les mâts ainsi que leurs coordonnées GPS. L'exploitant doit informer les services d'incendie et de secours de toute modification de ces coordonnées intervenant lors de l'exploitation des installations.
- L'emplacement du poste de livraison électrique
- Le nom du constructeur ainsi que le modèle des éoliennes

Un affichage visible reprenant les coordonnées d'une personne ou d'un opérateur représentant l'exploitant, pouvant être joint à tout moment et à même de gérer une situation anormale telle qu'un incendie, est effectué à l'intérieur du pied de mât de chaque aérogénérateur et du poste de livraison. Il est mis à jour en cas de modification de ces coordonnées.

Chaque aérogénérateur est équipé à minima de 3 extincteurs, en bon état et adaptés au risque d'incendie à combattre. Ils seront situés :

- dans le pied de la tour à côté de la porte fermée ;
- sur la première plate-forme à gauche de l'échelle ;
- dans la nacelle au niveau de la colonne de la grue.

Ces extincteurs font l'objet d'un contrôle annuel par un organisme compétent. Si le poste de livraison ne se trouve pas au pied d'une éolienne, il doit également être doté d'extincteurs adaptés au risque.

Article 8 – Mesures liées au balisage des aérogénérateurs

Sans préjudice du respect des réglementations imposées par le code des transports et le code de l'aviation civile :

- Le balisage lumineux des aérogénérateurs du parc éolien est rendu synchrone entre les machines,
- Le balisage lumineux des aérogénérateurs du parc éolien est rendu synchrone avec celui des parcs éoliens existants de Le Mée, Les Blés d'Or, Petite Pièce, Pièces de Vigne et Ménétréols-sous-Vatan sauf argumentaire fourni par l'exploitant à l'inspection des installations classées en démontrant l'impossibilité technique.

Article 9 – 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,
- 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.

Article 10 – Cessation d'activité

Sans préjudice des mesures des articles R.515-105 à R.515-108 du code de l'environnement pour l'application de l'article R.181-43, l'usage à prendre en compte est le suivant : usage agricole.

TITRE III

DISPOSITIONS DIVERSES

Article 1 – Construction et mise en service industrielle du parc

Préalablement à la réalisation de ces opérations, l'exploitant informe :

- le Préfet de l'Indre ;
- l'inspection des installations classées ;
- la Direction Départementale des Territoires de l'Indre ;
- le Service Départemental d'Incendie et de Secours de l'Indre ;
- le Ministère de la Transition écologique et solidaire – Direction Générale de l'Aviation Civile – Service National d'Ingénierie Aéronautique (SNTIA) – Pôle de Nantes, zone Aéroportuaire CS 14 321 – 44 343 BOUGUENAIS CEDEX ;
- le Ministère de la Défense – Sous-direction régionale de la circulation aérienne militaire Nord à Cinq-Mars-La-Pile (BA 705 – SDRCAM Nord – RD 910 - 37 076 TOURS CEDEX 02) :
 - des dates de début et de fin de chantier pour l'installation des éoliennes ;
 - pour chacune des éoliennes, son modèle, sa position géographique exacte, en coordonnées WGS 84 (degrés, minutes, secondes), son numéro d'identification inscrit sur son mât, son altitude en mètres NGF (niveau géographique de la France) à la base ainsi que leur hauteur au sommet (pales comprises) ;
 - de la mise en service industrielle de son installation.

Le demandeur devra également transmettre un mois avant le début des travaux le formulaire de déclaration de montage d'un parc éolien au Ministère de la Transition Écologique et Solidaire Direction Générale de l'Aviation Civile – Service National d'Ingénierie Aéronautique (SNTIA) – Pôle de Nantes, zone Aéroportuaire CS 14321 – 44343 BOUGUENAIS CEDEX.

L'attention du demandeur est également attirée sur le fait que se soustraire à chacune de ces obligations engagerait sa responsabilité pénale en cas de collision avec un aéronef.

Article 2 – Prescription relative à l'archéologie

Toute découverte fortuite de vestiges pouvant intéresser l'archéologie devra être déclarée sans délai conformément à l'article L.531-14 du Code du Patrimoine.

Article 3 – Mesures de publicité

En application de l'article R 181-44 du Code de l'environnement, et en vue de l'information des tiers :

- une copie du présent arrêté est déposée à la mairie de Liniez et peut y être consultée ;
- un extrait dudit arrêté est affiché à la mairie de Liniez pendant une durée minimum d'un mois ; procès-verbal de l'accomplissement de cette formalité est dressé par les soins du maire ;
- l'arrêté est adressé aux conseils municipaux de Bretagne, Brion, La Champenoise, Saint-Valentin, Lizeray, Ménétréols-sous-Vatan, Paudy, Vatan, Fontenay, Guilly, Saint-Florentin, Bouges-le-Château et la Chapelle-saint-Laurian, communes du département de l'Indre, en application de l'article R. 181-38 ;
- l'arrêté sera publié sur le site internet des services de l'État pendant une durée minimale de quatre mois.

Article 3 – Exécution

La Secrétaire Générale de la Préfecture de l'Indre, le Directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement du Centre-Val de Loire, l'Inspecteur des Installations Classées pour l'Environnement et le maire de Liniez sont chargés, chacun en ce qui les concerne, de l'exécution du présent arrêté dont une copie leur sera adressée.



Le Préfet,
Thierry BONNIER

Délais et voies de recours

Conformément à l'article L.181-17 du code de l'environnement, cette décision est soumise à un contentieux de pleine juridiction. Elle peut être déférée, selon les dispositions des articles R. 181-50 du code de l'environnement et R. 311-5 du code de justice administrative, à la Cour administrative d'appel de Bordeaux, 17, cours de Verdun - CS 81224 - 33074 Bordeaux Cedex :

- Par le bénéficiaire, dans un délai de deux mois à compter de sa notification ;
- Par les tiers intéressés en raison des inconvénients ou des dangers pour les intérêts mentionnés à l'article L.181-3 du code de l'environnement, dans un délai de quatre mois à compter de la publication de la décision sur le site internet de la préfecture ou de l'affichage en mairie (s) de l'acte, dans les conditions prévues à l'article R.181-44 de ce même code. Le délai court à compter de la dernière formalité accomplie. Si l'affichage constitue cette dernière formalité, le délai court à compter du premier jour d'affichage de la décision.

**La Cour administrative d'appel peut également être saisie par l'application informatique
Télérecours accessible par le site internet www.telerecours.fr**

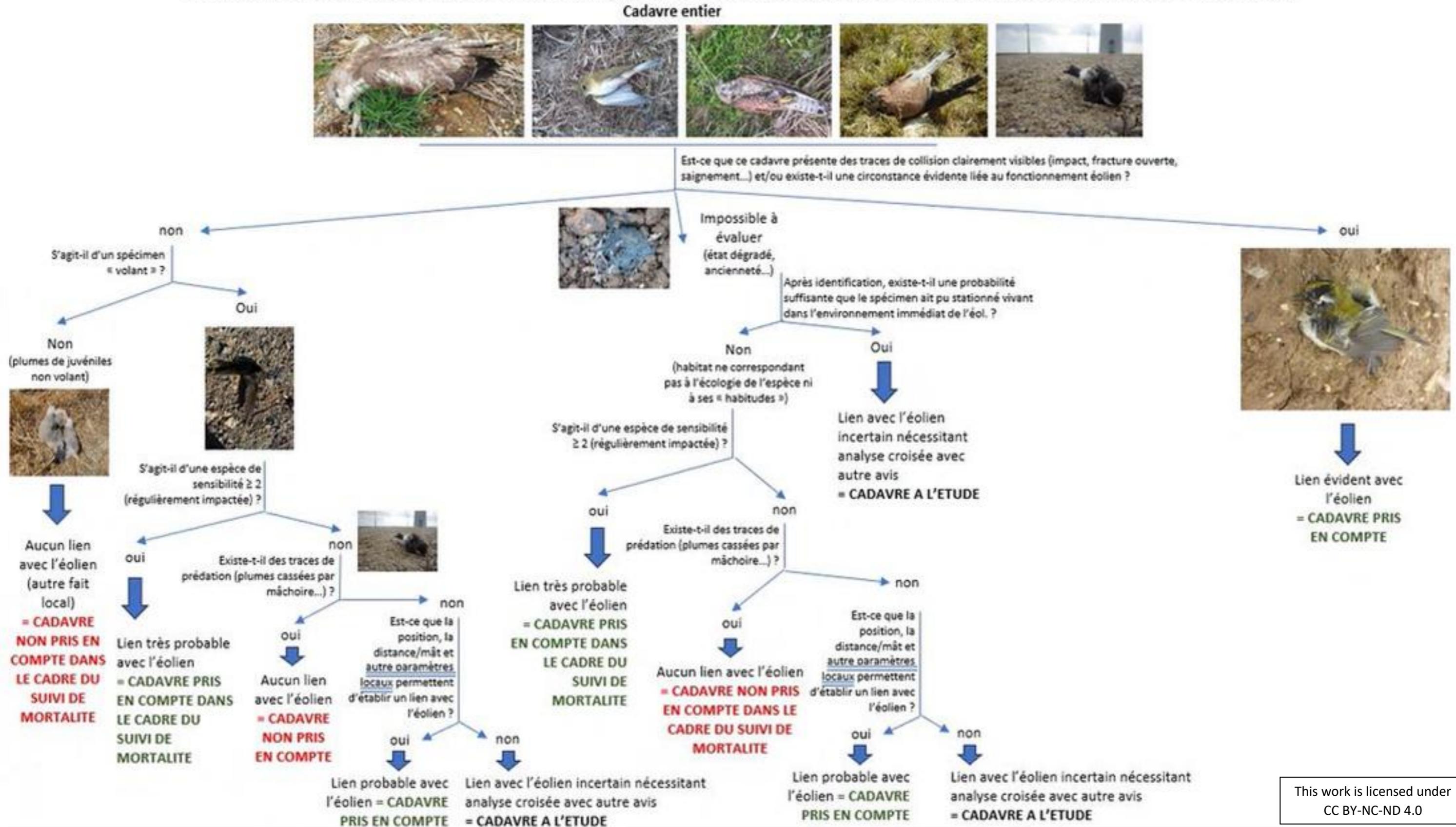
Dans un délai de deux mois à compter de la notification de cette décision pour le pétitionnaire ou de sa publication pour les tiers intéressés en raison des inconvénients ou des dangers pour les intérêts mentionnés à l'article L.181-3 du code de l'environnement, les recours administratifs suivants peuvent être présentés :

- un recours gracieux, adressé à M. le Préfet de département – Préfecture de l'Indre – Place de la victoire et des alliés – CS 80583 – 36019 CHATEAUROUX CEDEX
- un recours hiérarchique, adressé à M. Le Ministre de la Transition Écologique et Solidaire - Direction Générale de la Prévention des Risques - Arche de La Défense - Paroi Nord - 92055 LA DEFENSE CEDEX.

Le recours administratif prolonge de deux mois les délais de recours contentieux prévus par l'article R.181-50 du code de l'environnement.

ANNEXE 2 : DIAGRAMME DE CHOIX DE CONSIDERATION D'UNE PLUMEE COMME CADAVRE

DIAGRAMME DE CHOIX SUR ORIGINE COLLISION – cas uniquement dédiés aux oiseaux (mortalité de chauves-souris considérée comme automatiquement liée à l'activité éolienne)



ANNEXE 3 : 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 UICN 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.**

Tableau29 : Critères d'attribution des niveaux d'enjeu régional par espèce animale d'intérêt patrimonial

Statut de menace ⁷ /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 ⁸ NT et au moins R	Espèce vulnérable au niveau régional Espèce 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 Espèce non menacée mais peu commune au niveau régional	Moyen
LC	Espèce 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).

Les niveaux d'enjeu des oiseaux migrateurs et hivernants sont évalués à partir de plusieurs critères : répartition européenne des populations nicheuses déterminant la taille des flux traversant l'aire d'étude rapprochée, grands caractères régionaux du paysage influençant ces flux, vulnérabilité de l'espèce à l'échelle européenne et nationale (liste rouge européenne des oiseaux nicheurs et liste rouge nationale des oiseaux migrateurs et hivernants), tendances de l'état de conservation à moyen et long terme des populations européennes (BirdLife, 2021), responsabilité européenne (annexe 1 de la directive « Oiseaux ») et régionale, rareté et distribution européennes.

⁷ Au niveau régional pour les espèces locales, mais national / européen pour les espèces migratrices ou hivernantes.

⁸ Certaines espèces vulnérables communes ou très communes peuvent voir leur enjeu abaissé au niveau moyen.

ANNEXE 4 : 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 de février 2025 pour les chiroptères comme pour les oiseaux, faisant respectivement état de 13 232 et 20 754 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 **13 295 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.

Tableau30 : 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, Grand-duc 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
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. 	Busard des roseaux, Cédicnème criard, Faucon émerillon, Epervier d'Europe 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

► CHIROPTERES

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.

Tableau31 : Évaluation de la sensibilité brute des chauves-souris aux risques de collision (Dürr, février 2025 & Eurobats, juin 2018)

Espèce	Données de mortalité constatée nb cadavres Europe/France		Pourcentage total de cadavres en Europe :	Sensibilité
	février 2025			
Pipistrelle commune	3645	2133	27,4%	Forte
Pipistrelle de Nathusius	1882	441	14,2%	
Noctule commune (Pipistrelle sp.)	1794	281	13,5%	
Noctule de Leisler	940	471	7,1%	
Pipistrelle de Kuhl	857	267	6,4%	
Pipistrelle pygmée (P. commune / pygmée)	708	440	5,3%	
Vespère de Savi	541	207	4,1%	
Grande Noctule	414	40	3,1%	
Sérotine bicolore	379	59	2,9%	
Sérotine commune	41	10	0,3%	
Molosse de Cestoni	223	11	1,7%	Moyenne
Minioptère de Schreibers	173	79	1,3%	
Murin de Daubenton	89	3	0,7%	
Grand Murin	14	8	0,1%	
Murin de Bechstein	13	3	0,1%	
Murin de Brandt	9	5	0,1%	Faible à négligeable
Murin à oreilles échancrées	2	2	<0,1%	
Murin à moustaches	7	4	0,1%	
Murin de Natterer	8	4	0,1%	
Barbastelle d'Europe	6	3	<0,1%	
Oreillard gris	16	6	0,1%	
Oreillard roux	8	7	0,1%	
Grand Rhinolophe	3	1	<0,1%	

* 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 5 : 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'INTENSITE DE L'IMPACT

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

Tableau 32 : Définition de l'intensité de l'impact

		Niveau de sensibilité		
Niveau de portée de l'impact		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 4 : 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 33 : 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 6 : DIAGRAMME DE CALIBRATION DU BATMODE S+

Le graphique ci-dessous présente les variations de la sensibilité mesurée du micro. Les horizontales orange représentent les limites supérieures et les horizontales grises les limites inférieures de valeurs considérées comme bonnes selon le constructeur (± 6 dBFS autour de la valeur initiale de la calibration certifiée). Les calibrations hors des seuils, c'est-à-dire les baisses de sensibilité du micro peuvent s'expliquer notamment par la présence de poussière ou d'humidité (brouillard, condensation) sur la capsule du micro.

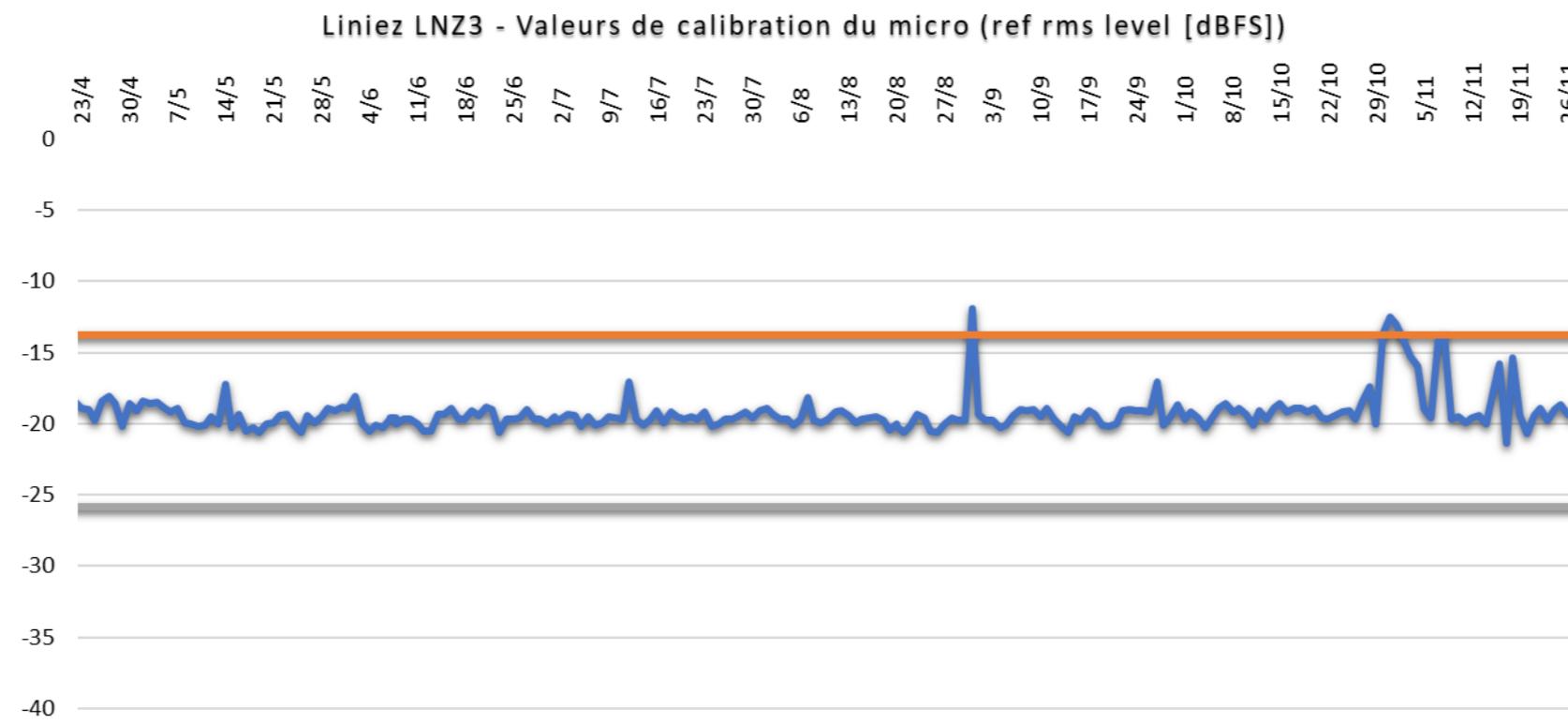


Figure 14 : Variations temporelles de la sensibilité du micro du Batmode S+ (ref rms level [dBFS])

ANNEXE 7 : DATES DE PROSPECTION DU SUIVI DE MORTALITE ET DES TESTS ASSOCIES

Période	Sous-période	Passage	Semaine	Date	Tâche	Intervenant
1	Période printanière	-	19	07/05/2024	Suivi busard	Corentin Prézeau
		1	20	13/05/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		2	21	20/05/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		3	22	28/05/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		4	23	03/06/2024	Suivi mortalité Test d'efficacité Test de persistance (dépôt)	Corentin Prézeau + Virgile Schön
	Période estivale	-	23	04/06/2024	Test de persistance (J+1)	Corentin Prézeau
		5	24	11/06/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		6	24	14/06/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		7	25	17/06/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		8	25	20/06/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		9	26	25/06/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		10	26	28/06/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		11	27	01/07/2024	Suivi mortalité	Virgile Schön
		12	27	04/07/2024	Suivi mortalité	Virgile Schön
		13	28	08/07/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		14	28	11/07/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		15	29	15/07/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		16	29	18/07/2024	Suivi mortalité	Virgile Schön
		17	30	23/07/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		18	30	26/07/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		19	31	29/07/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
2	Période automnale 1	20	31	02/08/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		21	32	06/08/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		22	32	09/08/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		23	33	13/08/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		24	33	16/08/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		25	34	21/08/2024	Suivi mortalité	Virgile Schön
		26	34	23/08/2024	Suivi mortalité	Virgile Schön
		27	35	27/08/2024	Suivi mortalité Test de persistance (dépôt)	Corentin Prézeau
		-	35	28/08/2024	Test de persistance (J+1)	Corentin Prézeau
		28	35	30/08/2024	Suivi mortalité Test de persistance (J+3)	Corentin Prézeau
		29	36	02/09/2024	Suivi mortalité Test de persistance (J+7)	Virgile Schön
		30	36	05/09/2024	Suivi mortalité Test de persistance (J+10)	Bastien Corniaux

Période	Sous-période	Passage	Semaine	Date	Tâche	Intervenant
Période automnale 2		31	37	09/09/2024	Suivi mortalité Test de persistance (J+14) Test d'efficacité	Corentin Prézeau + Virgile Schön
		32	37	11/09/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		33	38	16/09/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		34	38	19/09/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		35	39	23/09/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		36	39	27/09/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		37	40	01/10/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		38	40	04/10/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		39	41	07/10/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		40	41	10/10/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau
		41	42	15/10/2024	Suivi mortalité	Bastien Corniaux
		42	42	18/10/2024	Suivi mortalité	Virgile Schön
		43	43	22/10/2024	Suivi mortalité	Corentin Prézeau

ANNEXE 8 : SURFACES PROSPECTEES PAR EOLIENNE AU COURS DU SUIVI

Période	Sous-période	Date	Pourcentage de surfaces prospectées (visibilité bonne et moyenne)					
			LNZ1	LNZ2	LNZ3	LNZ4	LNZ5	MOYENNE
1	Période printanière	13/05/2024	17%	18%	15%	16%	17%	17%
		20/05/2024	17%	18%	15%	16%	17%	17%
		28/05/2024	17%	18%	15%	16%	17%	17%
		03/06/2024	17%	18%	15%	16%	17%	17%
2	Période estivale	11/06/2024	17%	18%	15%	16%	17%	17%
		14/06/2024	17%	18%	15%	16%	17%	17%
		17/06/2024	17%	18%	15%	16%	17%	17%
		20/06/2024	17%	18%	15%	16%	17%	17%
		25/06/2024	17%	18%	15%	16%	17%	17%
		28/06/2024	17%	18%	15%	16%	17%	17%
		01/07/2024	17%	18%	15%	100%	100%	50%
		04/07/2024	17%	18%	100%	100%	100%	67%
		08/07/2024	17%	18%	100%	100%	100%	67%
		11/07/2024	17%	18%	100%	100%	100%	67%
		15/07/2024	17%	18%	100%	100%	100%	67%
		18/07/2024	17%	18%	100%	100%	100%	67%
		23/07/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
		26/07/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
		29/07/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
3	Période automnale 1	02/08/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
		06/08/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
		09/08/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
		13/08/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
		16/08/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
		20/08/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
		23/08/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
		27/08/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
		30/08/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
		02/09/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
		05/09/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
		09/09/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
		11/09/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
		16/09/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
		19/09/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
		23/09/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
		27/09/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%

Période	Sous-période	Date	Pourcentage de surfaces prospectées (visibilité bonne et moyenne)					
			LNZ1	LNZ2	LNZ3	LNZ4	LNZ5	MOYENNE
	Période automnale 2	01/10/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
		04/10/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
		07/10/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
		10/10/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
		15/10/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
		18/10/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
		22/10/2024	98%	100%	100%	100%	100%	100%
<i>Moyenne :</i>			68%	70%	78%	80%	81%	75%

ANNEXE 9 : RESULTATS BRUTS DES TESTS DE PERSISTANCE

SOURIS	Eolienne	Id leurre	Type leurre	Taille	Visibilité	OccSol	03/06/2024	J	J+1	J+3	J+7	J+10	J+14
							03/06/2024	04/06/2024	06/06/2024	10/06/2024	13/06/2024	17/06/2024	
Période 1&2	LNZ5	cp01	souris	S	3	graviers	1	0	NA	NA	NA	NA	NA
	LNZ5	cp02	souris	S	3	graviers	1	0	NA	NA	NA	NA	NA
	LNZ4	cp03	souris	S	3	graviers	1	0	NA	NA	NA	NA	NA
	LNZ4	cp04	souris	S	3	graviers	1	0	NA	NA	NA	NA	NA
	LNZ4	cp05	souris	S	3	graviers	1	0	NA	NA	NA	NA	NA
	LNZ3	cp06	souris	S	3	graviers	1	0	NA	NA	NA	NA	NA
	LNZ3	cp07	souris	S	3	graviers	1	0	NA	NA	NA	NA	NA
	LNZ2	cp08	souris	S	3	graviers	1	0	NA	NA	NA	NA	NA
	LNZ2	cp09	souris	S	3	graviers	1	0	NA	NA	NA	NA	NA
	LNZ2	cp10	souris	S	3	graviers	1	0	NA	NA	NA	NA	NA
	LNZ1	cp11	souris	S	3	graviers	1	0	NA	NA	NA	NA	NA
	LNZ1	cp12	souris	S	3	graviers	1	0	NA	NA	NA	NA	NA
							TOTAL	12	0	0	0	0	0

SOURIS	Eolienne	Id leurre	Type leurre	Taille	Visibilité	OccSol	27/08/2024	J	J+1	J+3	J+7	J+10	J+14
							27/08/2024	28/08/2024	30/08/2024	02/09/2024	05/09/2024	09/09/2024	
Période 3	LNZ1	cp16	souris	S	3	graviers	1	0	NA	NA	NA	NA	NA
	LNZ1	cp17	souris	S	3	graviers	1	0	NA	NA	NA	NA	NA
	LNZ1	cp18	souris	S	3	Culture déchaumée	1	1	1	0	NA	NA	NA
	LNZ1	cp19	souris	S	3	Culture déchaumée	1	1	1	0	NA	NA	NA
	LNZ2	cp20	souris	S	3	graviers	1	1	0	NA	NA	NA	NA
	LNZ2	cp21	souris	S	3	graviers	1	1	0	NA	NA	NA	NA
	LNZ2	cp22	souris	S	3	Culture fauchée	1	1	1	0	NA	NA	NA
	LNZ2	cp23	souris	S	3	Culture fauchée	1	0	NA	NA	NA	NA	NA
	LNZ3	cp24	souris	S	3	graviers	1	0	NA	NA	NA	NA	NA
	LNZ3	cp25	souris	S	3	graviers	1	1	0	NA	NA	NA	NA
	LNZ3	cp26	souris	S	3	Culture déchaumée	1	0	NA	NA	NA	NA	NA
	LNZ3	cp27	souris	S	3	Culture déchaumée	1	1	0	NA	NA	NA	NA
Période 4	LNZ4	cp28	souris	S	3	graviers	1	0	NA	NA	NA	NA	NA
	LNZ4	cp29	souris	S	3	graviers	1	1	1	0	NA	NA	NA
	LNZ4	cp30	souris	S	3	Culture déchaumée	1	0	NA	NA	NA	NA	NA
	LNZ4	cp31	souris	S	3	Culture déchaumée	1	1	0	NA	NA	NA	NA
	LNZ5	cp32	souris	S	3	graviers	1	1	0	NA	NA	NA	NA
Période 5	LNZ5	cp33	souris	S	3	graviers	1	1	0	NA	NA	NA	NA
	LNZ5	cp34	souris	S	3	Culture fauchée	1	0	NA	NA	NA	NA	NA
	LNZ5	cp35	souris	S	3	Culture fauchée	1	1	1	0	NA	NA	NA
							TOTAL	20	12	5	0	0	0

CAILLES	Eolienne	Id leurre	Type leurre	Taille	Visibilité	OccSol	J	J+1	J+3	J+7	J+10	J+14
							03/06/2024	04/06/2024	06/06/2024	10/06/2024	13/06/2024	17/06/2024
Période 1&2	LNZ5	cp13	caille	M	3	graviers	1	0	NA	NA	NA	NA
	LNZ3	cp14	caille	M	3	graviers	1	0	NA	NA	NA	NA
	LNZ1	cp15	caille	M	3	graviers	1	0	NA	NA	NA	NA
							TOTAL	3	0	0	0	0

CAILLES	Eolienne	Id leurre	Type leurre	Taille	Visibilité	OccSol	J	J+1	J+3	J+7	J+10	J+14
							27/08/2024	28/08/2024	30/08/2024	02/09/2024	05/09/2024	09/09/2024
Période 3	LNZ1	cp36	caille	M	3	graviers	1	0	NA	NA	NA	NA
	LNZ1	cp37	caille	M	3	Culture déchaumée	1	0	NA	NA	NA	NA
	LNZ2	cp38	caille	M	3	graviers	1	1	0	NA	NA	NA
	LNZ2	cp39	caille	M	3	Culture fauchée	1	0	NA	NA	NA	NA
	LNZ3	cp40	caille	M	3	graviers	1	0	NA	NA	NA	NA
	LNZ3	cp41	caille	M	3	Culture déchaumée	1	1	0	NA	NA	NA
	LNZ4	cp42	caille	M	3	graviers	1	1	0	NA	NA	NA
	LNZ4	cp43	caille	M	3	Culture déchaumée	1	0	NA	NA	NA	NA
	LNZ5	cp44	caille	M	3	graviers	1	1	0	NA	NA	NA
	LNZ5	cp45	caille	M	3	Culture fauchée	1	1	0	NA	NA	NA
							TOTAL	10	5	0	0	0

ANNEXE 10 : SYNTHESE DES CADAVRES DECOUVERTS LORS DU SUIVI DE MORTALITE

Groupe	Nom_français	Nom_scientifique	Age	Sexe	Date_ramassage	Coord_X_WGS84	Coord_Y_WGS84	Distance_mat	Num_eolienne	Dcouvreur	Identificateur	Moyen identification	Critère identification	Commentaire	Etat	Occupation du sol	Visibilité
Oiseau	Alouette des champs (hors protocole)	<i>Alauda arvensis</i>	2A	—	07/05/2024	1,793	47,0242	7 m	LNZ4	Corentin Prézeau	Corentin Prézeau	Examen visuel	Visuel	HORS PROTOCOLE (découverte lors du suivi busards), plumée	bon	gravier	bonne
Oiseau	Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	VOL	F	13/05/2024	1,793	47,0242	11 m	LNZ5	Corentin Prézeau	Corentin Prézeau	Examen visuel	Visuel	Début de prédatation	dégradé	gravier	bonne
Oiseau	Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	2A	—	13/05/2024	1,7841	47,0065	35 m	LNZ1	Corentin Prézeau	Corentin Prézeau	Examen visuel	Visuel		sec	gravier	bonne
Oiseau	Hypolais polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	VOL	—	03/06/2024	1,7875	47,0097	36 m	LNZ2	Corentin Prézeau	Corentin Prézeau	Examen visuel	Visuel	Prédaté, plumée	plumé	gravier	bonne
Oiseau	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	VOL	—	03/06/2024	1,7842	47,0065	41 m	LNZ1	Corentin Prézeau	Corentin Prézeau	Examen visuel	Visuel		bon	herbe fauché	bonne
Oiseau	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	2A	—	25/06/2024	1,7928	47,0238	43 m	LNZ5	Corentin Prézeau	Corentin Prézeau	Examen visuel	Visuel		bon	gravier	bonne
Oiseau	Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	VOL	—	28/06/2024	1,7841	47,0065	38 m	LNZ1	Corentin Prézeau	Corentin Prézeau	Examen visuel	Visuel		dégradé	gravier	bonne
Oiseau	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	VOL	—	11/07/2024	1,7935	47,0244	54 m	LNZ5	Corentin Prézeau	Corentin Prézeau	Examen visuel	Visuel	Prédaté	plumé	culture déchaumée	bonne
Oiseau	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	VOL	—	11/07/2024	1,793	47,0238	37 m	LNZ5	Corentin Prézeau	Corentin Prézeau	Examen visuel	Visuel	Plumée	bon	culture déchaumée	bonne
Oiseau	Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	VOL	—	23/07/2024	1,7932	47,0193	35 m	LNZ4	Corentin Prézeau	Corentin Prézeau	Examen visuel	Visuel	Prédaté	plumé	culture déchaumée	bonne
Oiseau	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	VOL	—	26/07/2024	1,7932	47,0240	24 m	LNZ5	Corentin Prézeau	Corentin Prézeau	Examen visuel	Visuel		bon	culture déchaumée	bonne
Oiseau	Canard colvert (hors protocole)	<i>Anas platyrhynchos</i>	VOL	—	16/08/2024	1,7927	47,0201	65 m	LNZ4	Corentin Prézeau	Corentin Prézeau	Examen visuel	Visuel	HORS PROTOCOLE (en-dehors de la zone de prospection), plumée	plumé	culture fauchée	bonne
Oiseau	Pigeon biset domestique	<i>Columba livia</i>	VOL	—	09/09/2024	1,7898	47,0147	32 m	LNZ3	Corentin Prézeau	Corentin Prézeau	Examen visuel	Visuel	Plumée	plumé	culture déchaumée	bonne
Chiroptère	Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	VOL	—	09/09/2024	1,7934	47,0244	40 m	LNZ5	Corentin Prézeau + Virgile Schön	Corentin Prézeau + Virgile Schön	Examen visuel, mesure biométrique	AVB=43mm	frais, blessure visible	bon	culture fauché	bonne
Oiseau	Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	VOL	—	11/09/2024	1,7926	47,0199	51 m	LNZ4	Corentin Prézeau	Corentin Prézeau	Examen visuel	Visuel	frais	dégradé	culture fauché	bonne
Oiseau	Balbuzard pécheur (hors protocole)	<i>Pandion haliaetus</i>	1A	—	16/09/2024	1,794	47,0198	85 m	LNZ4	Corentin Prézeau	Corentin Prézeau	Examen visuel	Visuel	HORS PROTOCOLE (en-dehors de la zone de prospection, frais, bec desaxé, début de prédatation)	dégradé	culture fauchée	bonne
Chiroptère	Sérotine bicolore	<i>Vespertilio murinus</i>	1A	M	07/10/2024	1,7906	47,0148	28 m	LNZ3	Corentin Prézeau	Corentin Prézeau + Julie Auclair	Examen visuel, mesure biométrique	AVB=44,3mm	frais	bon	culture déchaumée	bonne
Oiseau	Roitelet triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>	2A	M	15/10/2024	1,7927	47,0198	33 m	LNZ4	Bastien Corniaux	Bastien Corniaux	Examen visuel	Visuel	bessure visible	bon	repousse colza	moyenne

Groupe	Nom_français	Nom_scientifique	Age	Sexe	Date_ramassage	Coord_X_WGS84	Coord_Y_WGS84	Distance_mat	Num_eolienne	Découreur	Identificateur	Moyen identification	Critère identification	Commentaire	Etat	Occupation du sol	Visibilité
Oiseau	Roitelet triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>	2A	M	15/10/2024	1,7924	47,0199	54 m	LNZ4	Bastien Corniaux	Bastien Corniaux	Examen visuel	Visuel	bessure visible	bon	repousse colza	moyenne

*Age : +1A = adulte ; 1A = 1ère année ; VOL = volant, âge non identifiable

ANNEXE 11 : PARAMETRES SERVANT A L'ESTIMATION DE LA MORTALITE AVEC GENEST

		Période 1 & Période 2		Période 3
Paramètres généraux		<i>Modèle</i>		
		Nombre de répétitions	1000	1000
		Niveau de confiance	0,8	0,8
		Catégorie	Saison	Saison
Efficacité du chercheur		<i>Modèle</i>		
		Variables prédictives	Visibilité, type de leurre	Visibilité, type de leurre
		k fixé	0,75	0,75
<i>Sélection</i>				
		Modèle sélectionné	p ~ constant ; k fixed at 0.75	p ~ Visibility + TypeLeurre ; k fixed at 0.75
Persistance des carcasses		<i>Modèle</i>		
		Variables prédictives	Saison	Saison
<i>Sélection</i>				
		Distribution choisie	Exponentielle, Weibull, Lognormal, Loglogistic	Exponentielle, Weibull, Lognormal, Loglogistic
		Modèle sélectionné	exponential ; l~ constant ; s~ constant	lognormal ; l~ constant ; s~ constant
Estimation de la mortalité		<i>Modèle</i>		
		Fraction de l'installation étudié	1	1
<i>Mortalité fractionnée</i>				
		Variable de planification de recherche	Saison	Saison
		Variable d'observation des cadavres	Groupe	Groupe

ANNEXE 12 : ESTIMATIONS DE LA MORTALITE OBTENUES A PARTIR DE GENEST

Exemple d'une capture d'écran.

- Résultats obtenus sur l'alignement complet des 5 éoliennes, tout groupe confondu sur toutes les périodes suivies.

