



Parc éolien de Saint-Alban (22)

Suivi environnemental 2023

V1

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

08/04/2024

INFORMATIONS & CONTACTS

Parc éolien de Saint-Alban (22) Suivi environnemental 2023

Étude réalisée pour : EDP Renewables



25 quai Panhard et Levassor
75013 PARIS



Guillaume COURTIN
Spécialiste environnement
+33 6 47 05 11 75
guillaume.courtin@edp.com

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



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

Coordination

Michaël ROCHE

Analyses mortalité (dont terrain)

Quentin LE BAYON, Valentin GUIHO,
Guillaume LE GUEN, Michaël Roche

Analyses nacelle

Alice DESDEVANT, Julie PAVIE

Analyses ornithologiques

Yves DAVID, Quentin LE BAYON

SIG et cartographie

Loan FERREIRA, Anne LE BELLOUR

Rédaction

Quentin LE BAYON, Julie PAVIE

Contrôle qualité

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

CONTEXTE

La SAS « Parc éolien de Saint-Alban », représentée par EDP Renewables, exploite les 5 éoliennes du parc éolien de Saint-Alban depuis 2009. Elle a sollicité la société Écosphère - Agence Ouest (TBM environnement) pour réaliser son suivi environnemental, composé d'un suivi de la mortalité, un suivi chiroptérologique en hauteur ainsi qu'un suivi comportemental de l'avifaune.

Cette mission s'intègre dans le cadre de la mise en œuvre du suivi environnemental prévu par l'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement, et des mesures éventuellement spécifiées dans les arrêtés préfectoraux de permis de construire et les études d'impact.

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

Mission de TBM environnement :

Le bureau d'études TBM environnement (agence Ouest d'ÉCOSPHERE) a réalisé en 2023, conformément au protocole national de suivi des parcs éoliens terrestres (révision 2018), aux engagements de l'étude d'impact initiale du projet et aux engagements des suivis post-implantations précédents, les suivis environnementaux suivants :

- Suivi de la mortalité des chiroptères et des oiseaux (du 04/2023 à fin 10/2023) ;
- Suivi acoustique de l'activité chiroptérologique à hauteur de nacelle (sur l'éolienne E3 de fin mars 2023 à fin novembre 2023) ;
- Suivi comportemental de l'avifaune (2023-2024).

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

Citation recommandée :

TBM - Écosphère, 2024. Suivi environnemental du parc de Saint-Alban en 2023. EDPR, TBM environnement, agence Ouest d'ÉCOSPÈRE, 47 p + annexes.

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 : « Saint-Alban 2023 ».



SOMMAIRE

INFORMATIONS & CONTACTS.....	2
CONTEXTE.....	2
SOMMAIRE	3
RESUME OPERATIONNEL	4
1. INTRODUCTION	6
1.1. CADRE TECHNIQUE ET REGLEMENTAIRE D'UN SUIVI ENVIRONNEMENTAL	6
1.2. PRESENTATION DU PARC EOLIEN	6
2. METHODOLOGIE.....	11
2.1. SUIVI DE L'ACTIVITE ORNITHOLOGIQUE.....	11
2.2. SUIVI DE L'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE EN ALTITUDE	14
2.3. SUIVI DE MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS ET DES OISEAUX	16
3. RESULTAT DU SUIVI ORNITHOLOGIQUE.....	20
3.1. COMPORTEMENT DES ESPECES NICHEUSES.....	20
3.2. COMPORTEMENT DES ESPECES MIGRATRICES	22
3.3. COMPORTEMENT DES ESPECES HIVERNANTES	23
3.4. ELEMENTS DE COMPARAISON AVEC L'EIE / ICPE ET CONCLUSION	23
4. RESULTATS ET INTERPRETATIONS DU SUIVI ACOUSTIQUE EN NACELLE	28
4.1. VALIDITE DU MATERIEL UTILISEE	28
4.2. DESCRIPTION DE L'ACTIVITE ENREGISTREE	28
4.3. RELATION DE L'ACTIVITE DES CHAUVES-SOURIS AVEC LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES.....	30
4.4. SYNTHESE DU SUIVI ACOUSTIQUE EN NACELLE.....	33
5. RESULTATS DU SUIVI DE MORTALITE	34
5.1. RESULTATS BRUTS.....	34
5.2. RESULTATS DE LA MORTALITE ESTIMEE	37
5.3. CONCLUSION DU SUIVI DE MORTALITE	41
6. MISE EN RELATION ENTRE L'ACTIVITE DES CHAUVES-SOURIS EN ALTITUDE ET LES CAS DE MORTALITE	42
7. EVALUATION DES IMPACTS	43
7.1. EFFETS CUMULES.....	43
7.2. OISEAUX.....	43
7.3. CHAUVES-SOURIS	45
7.4. CONCLUSION SUR LES IMPACTS DU PARC	47
8. MESURES DE REDUCTION DES RISQUES DE COLLISION ET SUIVIS	48
8.1. PROTECTION DES CHAUVES-SOURIS FREQUENTANT LE PARC PAR UN BRIDAGE NOCTURNE DIFFERENCIE.....	48
8.2. CONTROLE DE L'ECLAIRAGE NOCTURNE	49
8.3. GESTION DES HABITATS AUTOUR DES EOLIENNES.....	49
8.4. RENOUVELLEMENT DU SUIVI	50
9. CONCLUSION OPERATIONNELLE	50
10. BIBLIOGRAPHIE	51
ANNEXE 1 : METHODOLOGIE D'EVALUATION DES ENJEUX.....	52
ANNEXE 2 : METHODOLOGIE D'EVALUATION DE LA SENSIBILITE DES OISEAUX ET DES CHIROPTERES AUX	

EOLIENNES.....	53
ANNEXE 3 : METHODOLOGIE D'EVALUATION DES IMPACTS.....	55
ANNEXE 4 : CONDITIONS D'OBERVATION DES PROSPECTIONS AVIFAUNISTIQUES.....	57
ANNEXE 5 : DIAGRAMME DE CALIBRATION DU BATMODE.....	58
ANNEXE 6 : LISTE DES ESPECES D'OISEAUX ET STATUTS	59
ANNEXE 7 : DATES DE PROSPECTION DU SUIVI DE MORTALITE ET DES TESTS ASSOCIES.....	63
ANNEXE 8 : SURFACES PROSPECTEES PAR EOLIENNE AU COURS DU SUIVI	64
ANNEXE 9 : SYNTHESE DES CADAVRES DECOUVERTS LORS DU SUIVI DE MORTALITE	65
ANNEXE 10 : PARAMETRES SERVANT A L'ESTIMATION DE LA MORTALITE AVEC GENEST	66
ANNEXE 11 : ESTIMATIONS DE LA MORTALITE OBTENUES A PARTIR DE GENEST.....	67
ANNEXE 12 : DIFFERENCE ENTRE LES BRIDAGES 2022- 2024 OPTIMAL ET MINIMUM	68
ANNEXE 13 : DEMANDE DE DEROGATION POUR LE RAMASSAGE DE CADAVRES D'OISEAUX ET DE ROTEGES	69



RESUME OPERATIONNEL

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

❖ Présentation du parc éolien et contexte du suivi

Le parc éolien concerné par les présents suivis est localisé sur la commune de Saint-Alban, situé au Nord-est de la ville de Saint-Brieuc, dans le département des Côtes d'Armor (22) en Bretagne. Il est composé de 5 aérogénérateurs Vestas 90 exploités depuis décembre 2009 par la société EDP Renewables.

Le contexte éco paysager du parc concerné est marqué par la présence de paysages de polycultures extensives (pâtures, prairies) et intensives (parcelles agricoles : blé, maïs...), parsemés de linéaires de haies arborées et arbustives et de petits boisements. Le Parc de Saint Alban est également situé à proximité du bois de Coron et à un peu plus de 7 kilomètres de la mer.

Ce suivi environnemental est le troisième. Différents suivis comportementaux, acoustiques et de mortalité ont également eu lieu en 2014/2015 et 2022/2023.

❖ Méthodes de travail

Suivi à hauteur de nacelle

Un Batmode, équipé d'un micro, a été installé en nacelle sur l'éolienne E3 du parc de Saint-Alban. Il a fonctionné du **23 mars au 21 novembre 2023**, avec plusieurs arrêts monitoring.

Mortalité

Les 5 éoliennes du parc ont été suivies au cours de l'année 2023. Un total de 30 passages a été réalisé entre début avril et fin octobre 2021 (semaines 14 à 43), avec un **intervalle moyen** entre les passages de **7 jours**.

❖ Résultats du suivi acoustique à hauteur de nacelle

L'activité annuelle est considérée comme forte autour de l'éolienne suivie avec une **activité très forte à assez forte durant le transit automnal 1 et 2**. Parmi les espèces les plus contactées, la Pipistrelle commune est considérée comme très sensible au risque de collision lié à l'éolien, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Kuhl ont elles aussi une sensibilité forte au risque éolien.

Le suivi acoustique en nacelle démontre que sur l'ensemble des périodes suivies en 2023, au moins 95 % de l'activité chiroptérologique est enregistrée pour des vents inférieurs à 6 m/s et pour des températures supérieures à 19°C.

❖ Résultats du suivi de la mortalité

Résultats bruts

Sur le parc de Saint-Alban, 21 cadavres ont été découverts, **2 oiseaux et 19 chauves-souris** :

- 2 oiseaux appartenant à 2 espèces : 1 Martinet noir et 1 Pigeon ramier ;
- 19 chiroptères appartenant à au moins 3 espèces : 15 Pipistrelles communes, 2 Pipistrelles de Kuhl et 1 Noctule de Leisler.

Un pic majeur de mortalité apparaît pour les chauves-souris entre la mi-août et la fin septembre, et l'éolienne E2 semble la plus mortifère.

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 présentent un léger biais lié à une faible mortalité en première période.

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

- 106 chauves-souris [IC 80 % : 75 - 144] ;
- 6 oiseaux [IC 80 % : 1 - 13].

❖ Evaluation des impacts par collision

En conclusion, un niveau d'impact pour chacune des espèces impactées/recensées constaté par le suivi de la mortalité de 2023 sur le parc de Saint-Alban 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 : négligeable pour toutes les espèces ;
- Pour les chiroptères : moyen pour la Noctule de Leisler, faible pour la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Nathusius et la Noctule commune, négligeable pour l'Oreillard gris et la Barbastelle d'Europe.

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

- Forts pour les mois d'août et septembre ;
- Moyens pour le mois d'octobre ;
- Faible de la mi-mai à juillet ;
- Négligeable pour les autres mois ayant fait l'objet du suivi.



❖ Mesures de réduction des risques de collision et de suivi

Bridage nocturne

L'impact du parc sur les populations de chauves-souris est jugé significatif. Il est donc nécessaire de mettre en place un bridage afin de protéger au moins 95 % de l'activité chiroptérologique, soit, pour l'ensemble des éoliennes qui composent le parc. Le suivi mené en 2023 conduit à proposer un bridage comme suit :

- Du 16 mai et 31 juillet, pour des vitesses de vents inférieures à 5 m/s, des températures supérieures à 10°C et sur toute la nuit ;
- Du 1^{er} août au 31 septembre, pour des vitesses de vents inférieures à 6,5 m/s, des températures supérieures à 10°C et 30 minutes avant le coucher du soleil et sur toute la nuit ;
- Du 1^{er} octobre au 15 novembre, pour des vitesses de vents inférieures à 5 m/s, des températures supérieures à 10°C et sur toute la nuit.

Pour rappel, le bridage proposé suite au suivi environnemental mené en 2022 n'a été mis en place que début 2024. Ce dernier avait mis en évidence un impact significatif notamment en période estivale (1^{ère} quinzaine de mai à fin juillet).

En outre, le suivi réalisé en 2023 a mis en évidence une mortalité importante au cours de la période de transit automnal 1 (début août à fin septembre). Aussi, il serait intéressant de mettre en place le bridage proposé ci-dessus à compter de début août 2024 afin de réduire le risque de mortalité constaté en 2023.

Suivi de l'efficacité des mesures

Un nouveau suivi de mortalité et en nacelle est en cours depuis mars 2024 afin de vérifier l'efficience du bridage proposé en 2022. De fait, les **suivis menés en 2022 et 2023 ont mis en évidence un impact significatif et qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives mises en place début 2024.**



1. INTRODUCTION

1.1. CADRE TECHNIQUE ET REGLEMENTAIRE D'UN SUIVI ENVIRONNEMENTAL

1.1.1. CADRE REGLEMENTAIRE

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.2. PRESENTATION DU PARC EOLIEN

1.2.1. LOCALISATION ET CARACTERISTIQUES

Le parc éolien de Saint-Alban est exploité par EDP Renewables sur la commune de Saint-Alban dans le département Côtes d'Armor (22). Il a été mis en service en 2009. Les 5 éoliennes se trouvent de part et

1 Décision du 5 avril 2018, NOR : TREP1807992S

d'autre d'un axe orienté nord-est/sud-ouest (cf. carte 1 p.10). Les numéros des 5 éoliennes suivies sont issus des références inscrites sur chacune des machines (SAB1 = E1, SAB2 = E2...).



Vue du parc aux abords de l'éolienne E4 (V. GUIHO - TBM environnement)

Le parc est situé au sein d'un territoire agricole bocager, dominé par des espaces cultivés, des prairies et des boisements de tailles variées.

1.2.2. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES EOLIENNES

Les 5 éoliennes concernées ont les caractéristiques techniques suivantes :

Tableau 2 : Caractéristiques des éoliennes du parc de Saint Alban

Modèle	Vestas 90
Hauteur du moyeu	80 m
Diamètre du rotor	90 m
Garde au sol	35 m
Zone de balayage du rotor	6 360 m ²
Puissance nominale	2000 KW
Vitesse de connexion (cut-in wind speed)	3 m/s
Vitesse max d'arrêt (10 min en moyenne)	25 m/s
Vitesse de rotation maximale	17,3 tours/minute
Vitesse de rotation minimale	8,2 tours/minute

1.2.3. SITUATION ECOLOGIQUE ANTERIEURE

Ci-dessous, sont résumés l'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 (Ouest Aménagement, 2004)

L'étude d'impact environnementale a été réalisé en 2004 par le bureau d'étude Ouest Aménagement. Les suivis, réalisés entre septembre 2003 et avril 2004, ont permis de relever des enjeux sur la faune qui étaient jugés globalement faibles avec la présence d'un cortège avifaunistique « banale ». Des risques de collision liés à la présence de rapaces (Buse variable et Epervier d'Europe) avaient tout de même été notés.

Sur le plan chiroptérologique, les quelques contacts établis lors des soirées et premières parties de nuits des 26 septembre et 3 octobre 2003 (détecteur D240X Pettersson Elektronik) à partir de 5 points d'écoute localisés au niveau des principaux chemins et routes de l'aire d'étude, ne concernaient que 3 espèces : la Noctule commune, la Sérotine commune et la Pipistrelle commune.

Le secteur écologiquement le plus sensible pour l'implantation des éoliennes était le secteur constitué de boisements et prairies à l'est des Cinq Chemins, et des alentours immédiats. Les risques de collision avec l'avifaune et la chiroptérofaune apparaissaient a priori limités à quelques périodes de l'année et à quelques espèces régionalement et localement communes à très communes.

1.2.3.2. Analyse du suivi de la mortalité mené en 2014-2015 (Ceresa, 2014-2015)

Le suivi a été réalisé autour des 5 éoliennes du parc à raison de 32 passages répartis entre le 31/10/2014 et le 13/10/2015 avec :

- 1 contrôle toutes les 2 semaines du 15/01 au 15/02 ;
- 1 contrôle durant la période du 15/02 au 31/03 ;
- 1 contrôle 2 jours consécutifs toutes les 2 semaines du 01/04 au 15/05 ;
- 1 contrôle toutes les 2 semaines du 16/05 au 31/07 ;
- 1 contrôle 2 jours consécutifs toutes les 2 semaines du 01/08 au 15/10 ;
- et 1 contrôle tous les mois du 16/10 au 15/12.

Les 5 éoliennes du parc ont été suivies sur l'ensemble de l'année. Les recherches ont été réalisées dans un carré de 100 mètres de côté dont le centre était le pied du mat.

Concernant les résultats bruts et la découverte de cadavres sous les éoliennes, ont été retrouvés :

- 4 oiseaux : 1 Goéland argenté, 1 Faisan de Colchide, 1 Faucon crécerelle et 1 Epervier d'Europe ;
- Aucune chauve-souris.

Au total, 2 cas de mortalité par collision étaient avérés (Faucon crécerelle et Epervier d'Europe). L'examen visuel des deux autres cadavres n'a pas mis en évidence de lésion externe permettant d'affirmer un impact avec les pâles.

Pour les chiroptères, aucune mortalité n'a été constatée. Cette absence peut être liée à une prédateur des cadavres tombés au sol (qui peut passer inaperçue), à la difficulté du repérage visuel des chauves-souris ou à une éventuelle projection des animaux après collision en dehors de l'aire de prospection.

La conclusion du suivi de mortalité mené en 2014-2015 montrait que la découverte de cadavres de rapaces peut être liée à la présence de bosquets et de haies bocagères, associés à un massif boisé de

taille importante (bois de Coron), qui constituent un complexe de milieux particulièrement favorables à ces oiseaux (nombreux postes d'affûts, ressource alimentaire, zone refuge, etc.). Concernant les deux autres cadavres, il s'agissait soit d'oiseaux volant régulièrement en altitude et pour lesquels la sensibilité aux éoliennes est reconnue (jeunes goélands), soit d'oiseaux peu agiles en vol, limitant peut-être les possibilités d'anticipation du mouvement de rotation des pales (Faisan de Colchide). Enfin, il était conclu que le Faucon crécerelle, l'Épervier d'Europe, le Goéland argenté et le Faisan de Colchide ne présentent pas de sensibilité particulière dans le contexte local.

1.2.3.3. Analyse du suivi de la mortalité mené en 2022 (TBM Environnement, 2023)

Le suivi réalisé en 2022 par TBM environnement sur le parc de Saint-Alban était constitué de 30 passages répartis entre avril et octobre à compter d'un passage par semaine.

Les 5 éoliennes du parc ont été suivies sur l'ensemble de l'année. Les recherches ont été réalisées dans un cercle de 50 mètres de rayon ayant pour centre le pied du mat.

14 cadavres ont été découverts tout au long du suivi :

- **3 cadavres d'oiseaux** : 1 Goéland argenté [local], 1 Martinet noir [local] et 1 Pouillot vêloce [migrateur] ;
- **11 cadavres de chiroptères** appartenant à au moins 3 espèces : 7 Pipistrelles communes [locales], 1 Sérotine commune [locale], 2 Pipistrelles de Kuhl [locales], 1 Pipistrelle indéterminée [statut indéterminé].

Les résultats bruts du suivi de mortalité de 2022 ont été corrigés selon 3 modèles statistiques (Erickson, Huso et Jones) à partir de nos calculs et de l'application « EolApp » développée par Besnard et Bernard (CEFE CNRS).

Ils ont également été analysés à partir de l'application « GenEst », développée par Huso & Dalthrop (USGS). Les estimations de la mortalité avec GenEst donnaient une valeur médiane de la mortalité d'environ 50,8 chauves-souris [IC 80% : 32,9 - 74,4] et 35,72 oiseaux [IC 80% : 4,2 - 77,9].

Les estimations concernant la période suivie (avril - octobre) apparaissaient assez fiables statistiquement et présentaient peu d'incertitudes pour les chauves-souris, mais étaient nettement surévaluées pour les oiseaux.

La mortalité était donc significative pour les chiroptères sur le Parc de Saint-Alban. Concernant les oiseaux les résultats étant moins précis. Il était ainsi difficile de conclure sur l'impact du parc éolien sur les populations aviaires locales.

Il en ressortait la proposition de bridage suivante, adapté en fonction des résultats du suivi en altitude et visant à protéger au moins 95% de l'activité relevée l'année du suivi environnemental, selon les paramètres suivants :

	Bridages possibles
Janvier à Mars	Pas de bridage

Bridages possibles		
Avril à mai	≤ 4 m/s Pendant les 5 premières heures de la nuit > 10°C	≤ 4,5 m/s Pendant les 5 premières heures de la nuit > 10°C
Juin à juillet	≤ 8 m/s Toute la nuit > 15°C	≤ 8,5 m/s Toute la nuit > 15°C
Août à octobre	≤ 3,5 m/s Toute la nuit > 15°C	≤ 4 m/s Toute la nuit > 15°C
Novembre à décembre	Protection estimée toutes espèces : 87 % (354/405)	Protection estimée toutes espèces : 97 % (391/405)
	Pas de bridage	

1.2.3.4. Evolution de la mortalité du parc au fil des suivis

Le tableau ci-après synthétise l'évolution de la mortalité à l'échelle du parc de Saint Alban au cours des suivis.

Tableau 3 : Evolution de la mortalité constatée et estimée sur le parc de Saint-Alban

Espèces	Suivi de la mortalité (2014-2015)	Niveau d'impact (2014-2015)	Suivi de la mortalité (2022)	Niveau d'impact (2022)	Volet écologique de l'EI	
					Espèces citées	Niveau d'impact
Martinet noir			1	Négligeable		
Goéland argenté	1		1	Faible		
Pouillot vêloce			1	Négligeable		
Faisan de Colchide	1					
Faucon crécerelle	1					
Épervier d'Europe	1					
Pipistrelle commune			7	Moyen	X	Pas d'impact significatif
Pipistrelle de Kuhl			2	Négligeable		
Sérotine commune			1	Négligeable	X	Pas d'impact significatif
Mortalité estimée	50,8 chauves-souris [IC 80% : 32,9 - 74,4] et 35,72 oiseaux [IC 80% : 4,2 - 77,9]					

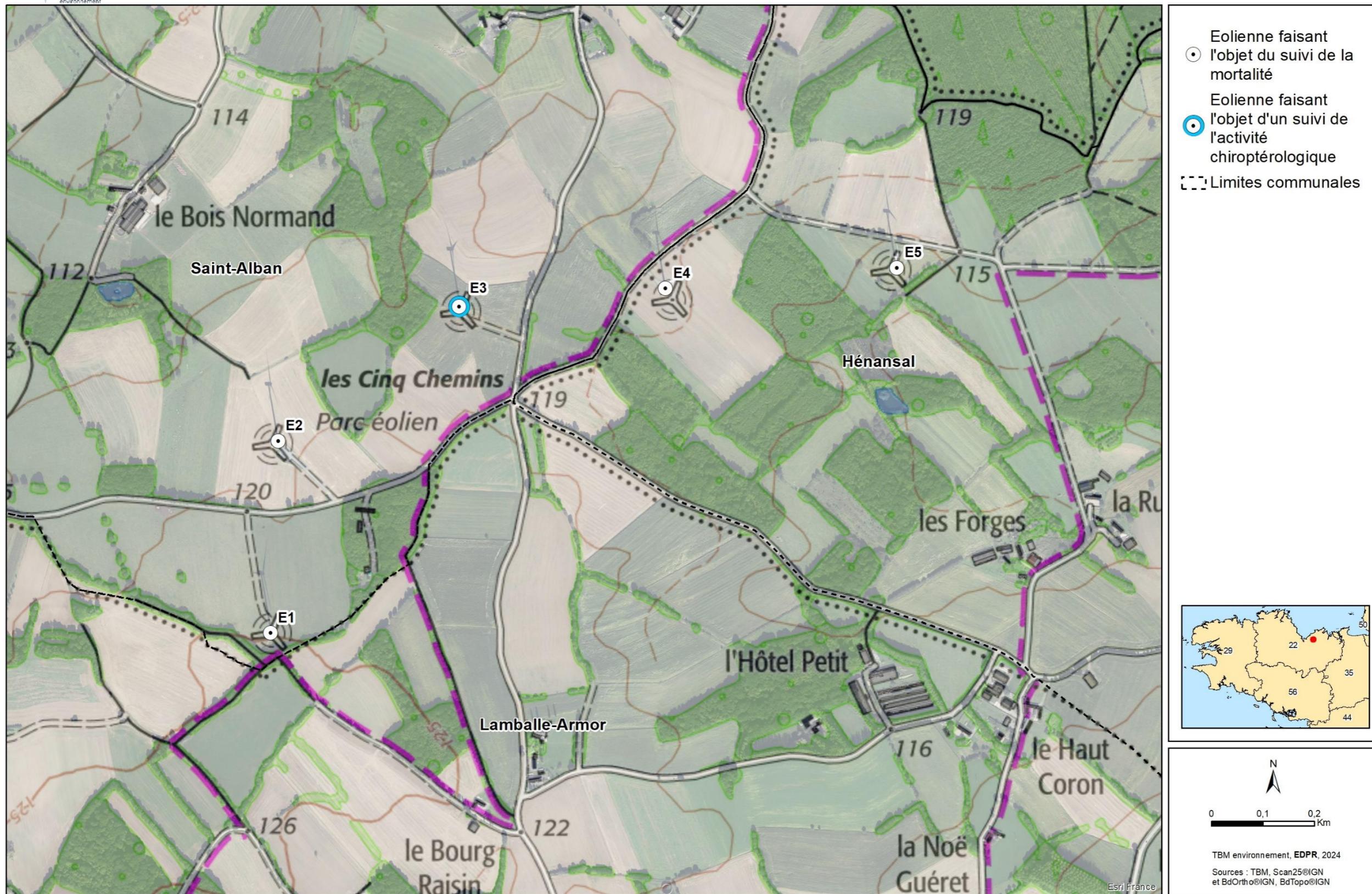
1.2.4. PLAN DE REGULATION (BRIDAGE) EN PLACE / HISTORIQUE DES PLANS DE REGULATION APPLIQUES SUR LE PARC

Le bridage présenté précédemment ayant été mis en place début 2024, le suivi de mortalité réalisé au cours de l'année 2023 et faisant l'objet du présent rapport n'a pas permis de vérifier l'efficacité de ce

bridage proposé. Aussi, un nouveau suivi de la mortalité avec suivi de l'activité chiroptérologique en hauteur a été lancé dès le mois de mars 2024.



Suivi environnemental en exploitation du Parc éolien de Saint-Alban (22)



Carte 1 : Présentation du parc éolien et des suivis



2. METHODOLOGIE

Dans le cas du parc éolien de Saint Alban, le suivi ayant débuté en mars 2023, les préconisations du protocole national de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (avril 2018) s'y appliquent. Par ailleurs, le présent suivi est conforme aux engagements de l'étude d'impact initiale du projet et aux engagements des suivis post-implantations précédents.

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

- Suivi comportemental de l'avifaune à raison de 24 passages sur un cycle biologique complet ;
- Suivi de l'activité chiroptérologique en hauteur (nacelle de l'éolienne E3 équipé d'un dispositif de suivi en continu) de fin-mars à fin-novembre 2023 ;
- Suivi de la mortalité au pied des éoliennes, à raison de 30 passages répartis entre avril et octobre 2023. Cette pression semble nécessaire au regard des enjeux identifiés dans l'étude d'impact et les suivis précédents (enjeux ornithologiques et chiroptérologiques).

2.1. SUIVI DE L'ACTIVITE ORNITHOLOGIQUE

2.1.1. PROTOCOLE DE TERRAIN

Les inventaires ornithologiques précis ont été réalisés dans un rayon de 300 mètres autour des éoliennes (aire d'étude immédiate = AEI). Au-delà, des prospections plus ponctuelles ont été réalisées dans un rayon de 2 km (aire d'étude rapprochée = AER) afin d'étudier les espèces présentes aux abords et susceptibles de fréquenter le parc. La carte 2 p.13 en fin de chapitre permet de visualiser ces zones.

Conformément à la volonté de EDP Renewables et aux préconisations de la DREAL Bretagne, un suivi comportemental de l'avifaune, sur la base de **24 passages** a été effectué permettant de couvrir les périodes suivantes :

- Période hivernale : 4 passages ;
- Période prénuptiale : 4 passages ;
- Période de nidification : 8 passages ;
- Période postnuptiale : 8 passages.

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

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

L'ensemble des relevés a été réalisé dans des conditions météorologiques globalement favorables à l'observation et à l'activité des oiseaux (cf. Annexe 4). La représentativité des données est par conséquent jugée bonne pour répondre aux objectifs du suivi.

2.1.1.1. Période hivernale

Au cours des 4 passages hivernaux en 2023 (01/12, 22/12) et 2024 (11/01 et 26/01), les mouvements locaux et les stationnements ont été autant que possible précisés et caractérisés. L'ensemble des fonctionnalités locales apparentes a été renseigné (voies préférentielles de déplacement, sites de stationnements préférentiels, territoire de chasse privilégié, etc.).

2.1.1.2. Période de nidification

Au cours des 8 passages en 2023 (12/04, 03/05, 16/05, 23/05, 06/06, 13/06, 20/06 et 27/06), les relevés ont consisté à définir les cortèges d'oiseaux nicheurs sur le parc et ses abords, à localiser dans la mesure du possible les nids des espèces sensibles ou à enjeu et à définir des zones de repos ou des territoires de chasse préférentiels pour ces mêmes espèces. L'objectif ici était de localiser et quantifier les territoires des espèces à enjeu et/ou présentant un indice de vulnérabilité face aux risques de collision et de perturbation des territoires générés par l'activité éolienne.

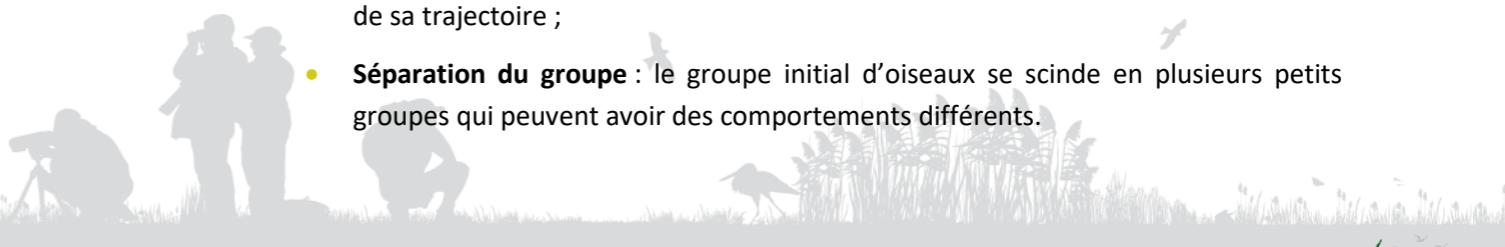
5 points d'écoute ont été disposés afin de couvrir l'ensemble des habitats constituant la zone d'étude permettant ainsi de dresser une liste des espèces territoriales et leurs effectifs dans l'AEI et plus ponctuellement dans l'AER. Ces points d'écoute sont ainsi reproductibles pour de futurs suivis.

2.1.1.3. Période de migration

Au cours des 4 passages en période de migration prénuptiale en 2023 (04/04, 18/04, 25/04, 09/05) et des 8 passages en période de migration postnuptiale en 2023 (22/08, 29/08, 15/09, 22/09, 10/10, 24/10, 07/11 et 14/11), l'analyse s'est portée sur les éventuelles réponses comportementales des migrateurs par rapport au parc et/ou à certaines éoliennes. Les passages dédiés à l'avifaune migratrice ont été effectués depuis 3 points fixes d'observation sur des matinées complètes. Le choix du point a été déterminé en fonction des conditions d'observation et de la provenance des flux afin de disposer du meilleur angle de vue vis-à-vis des éoliennes. En complément, divers transects ont été effectués à travers l'AEI et ses abords proches afin de noter les zones de stationnement préférentielles.

Différentes réponses comportementales ont été notées :

- La hauteur de vol des oiseaux : sous les pales, à hauteur de pales, au-dessus des pales ;
- L'éventuelle existence d'une réaction des oiseaux (réaction nette provoquée par les éoliennes) :
 - **Bifurcation** : l'oiseau modifie sa trajectoire initiale afin de contourner une ou plusieurs éoliennes ou l'ensemble du parc ;
 - **Survol** : l'oiseau prend de l'altitude afin de passer au-dessus des éoliennes ;
 - **Plongeon** : l'oiseau diminue sa hauteur de vol afin de passer sous la zone balayée par les pales ;
 - **Demi-tour** : l'oiseau rebrousse chemin face au parc ;
 - **Traversée** : l'oiseau franchit l'AEI entre les éoliennes sans modification apparente de sa trajectoire ;
 - **Séparation du groupe** : le groupe initial d'oiseaux se scinde en plusieurs petits groupes qui peuvent avoir des comportements différents.



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

2.1.1.4. Limites techniques

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

- À la méthode d'échantillonnage :
 - Bien que les éoliennes soient très éloignées les unes des autres, des superpositions de surfaces échantillonées lors des écoutes standardisées peuvent se produire ayant pour conséquence de possibles « doubles comptages ». L'observateur a néanmoins été attentif à les réduire au maximum ;
 - Les suivis concernent la fraction diurne des espèces migratrices alors que beaucoup migrent de façon nocturne (cas de nombreux passereaux, des limicoles, des rallidés...). L'exhaustivité des cortèges et des effectifs migrant à travers l'AEI est par conséquent loin d'être atteinte ;
- Aux variations annuelles des conditions météorologiques : certains événements exceptionnels (tempêtes, vents, conditions hivernales rudes...) sont susceptibles de provoquer de fortes variations de flux migratoires et de stationnements d'oiseaux sur des zones inhabituelles ;
- Un biais « observateur » est probable entre les différentes personnes réalisant (différents suivis) ou ayant réalisé (étude d'impact) les inventaires ;

- Dans le présent dossier, une carte indique des points d'écoute standardisés et reproductibles réalisés en période de nidification selon le protocole des IPA (Indice Ponctuel d'Abondance). Les autres points d'observations réalisés en période de migration ont également été indiqués (cf. Carte page suivante).

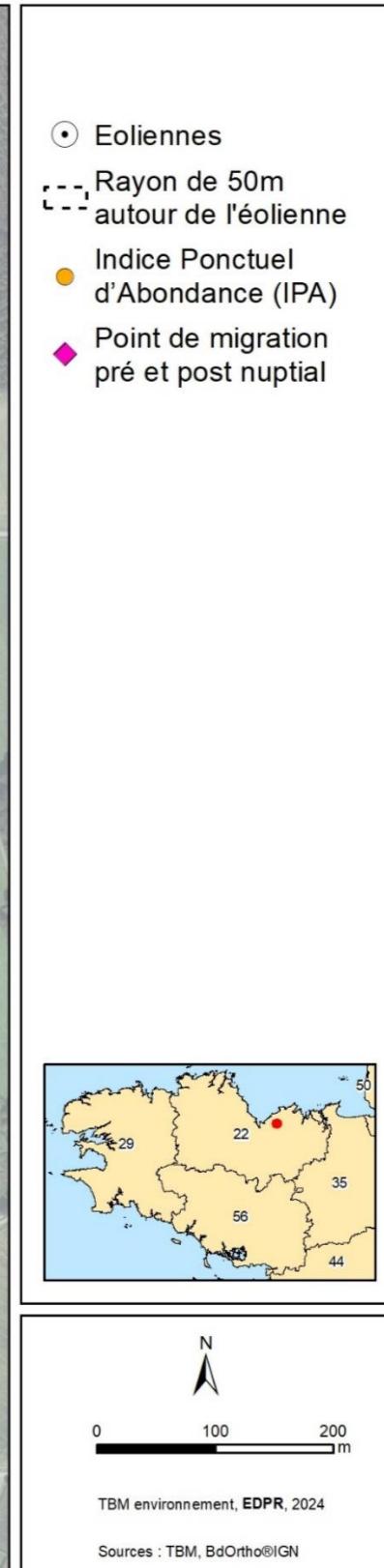
2.1.2. EVALUATION DES EFFETS DU PARC

Il s'agit d'évaluer d'une part si la situation constatée lors des précédents suivis a changé par rapport à celle de 2023. Pour cela, il convient :

- De comparer les résultats qualitatifs et quantitatifs liés à la période de nidification. Toutefois, plusieurs facteurs peuvent limiter fortement cette comparaison :
 - Les conditions météorologiques locales et globales qui peuvent modifier la migration et/ou l'hivernage de nombreuses espèces ;
 - La période entre les deux inventaires, au cours de laquelle la dynamique des oiseaux (notamment pour le cortège des cultures) a pu évoluer naturellement ou sous l'influence de facteurs autre que l'implantation d'éoliennes. De plus, les proportions des types de culture dans la zone d'étude (qui conditionnent la reproduction des oiseaux et des paysages de culture) ont pu évoluer ;
- D'évaluer si les éventuelles perturbations constatées à l'approche du parc impliquent une perte de territoires ou sont susceptibles de remettre en cause le bon accomplissement du cycle biologique des espèces concernées.

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





Carte 2 : Pression d'échantillonnage avifaunistique

2.2. SUIVI DE L'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE EN ALTITUDE

2.2.1. PROTOCOLE ET MATERIEL

Le suivi acoustique des chiroptères en nacelle a été réalisé du 23 mars 2023 au 21 novembre 2023 sur l'éolienne E3 du parc de Saint-Alban. L'éolienne E3 a été équipée en accord avec l'opérateur éolien, compte tenu de sa position centrale au sein du parc. Le système d'enregistrement automatique des ultrasons (Batmode S+™) a été installé dans la nacelle à une hauteur d'environ 80 mètres.



Batmode S+ installé en nacelle (TBM-Écosphère)



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

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

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

2.2.2. METHODES D'ANALYSE

Un traitement sous Excel a ensuite été réalisé pour quantifier l'activité chiroptérologique et synthétiser les données. Cette activité repose sur la méthode développée par Michel BARATAUD (Barataud M., 2015) : un contact correspond à un enregistrement de 5 secondes au maximum et peut comprendre une (en général) ou plusieurs données d'espèces. Les notions de contact et de donnée sont équivalentes car lorsqu'une durée de 5 secondes comprend deux espèces, on comptabilise 2 contacts (ou 2 données).

² Analook : de Chris Corben

³ Batsound : de Pettersson

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

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

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

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

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

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

2.2.3. LIMITES TECHNIQUES

2.2.3.1. Limites liées au matériel utilisé

De manière générale, les résultats obtenus par le suivi d'activité chiroptérologique ne représentent qu'un échantillon pour un volume d'espace aérien donné d'une activité réelle quelle qu'elle soit. Dans le cadre de ce suivi, le micro était placé à environ 80 m de hauteur et orienté dans une direction pointant vers le sol. Cela signifie que les cris venant d'autres directions n'ont pas forcément été perçus.



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

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

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

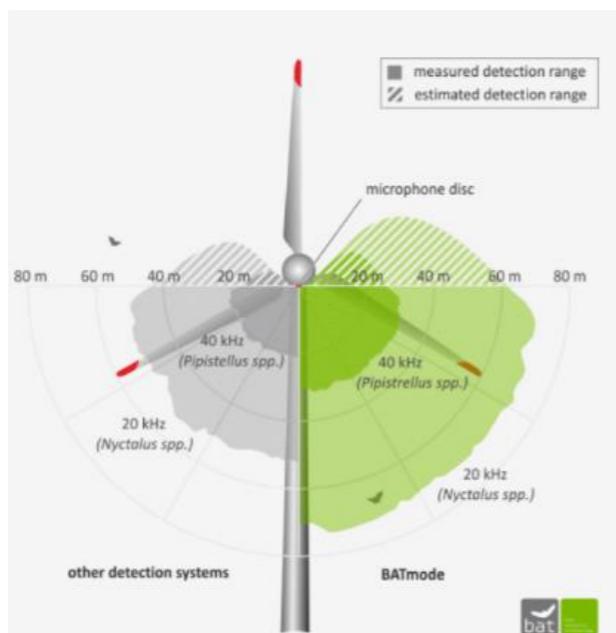


Figure 1 : Variation du volume de captation du micro en fonction de la fréquence d'émission des signaux ultrasonores, de l'hygrométrie et de la température. Source : <http://www.bioacoustictechnology.de/nacelle-monitoring-of-bats-at-wind-turbines/?lang=en>

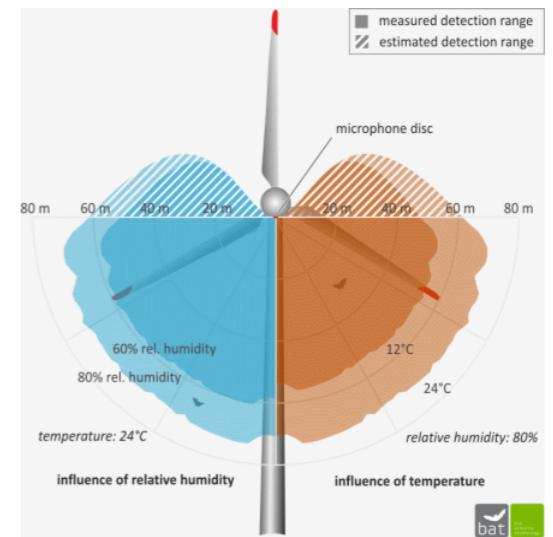


Figure 2 : Schéma présentant les volumes de détection du micro « Ultrasoundgate » d'Avisoft Bioacoustics™ selon les conditions de température et d'humidité. Les couleurs foncées correspondent à la détection d'espèces émettant dans les 40 kHz (Pipistrelles), les claires aux espèces émettant dans les 20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

2.2.3.2. Limites liées à l'identification des espèces

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

- « Sérotule » pour la Sérotine commune et les Noctules commune et de Leisler : ces trois espèces émettent des émissions sonores régulièrement similaires entre 20 et 30 kHz et sont, par conséquent, difficiles à discriminer. Pour certains cas, le terme « Noctule indéterminée » a été employé lorsque la Sérotine commune peut être écartée avec certitude ;
- « Pipistrelle de Kuhl/Nathusius » et « Pipistrelle commune/de Nathusius », associées aux Pipistrelles commune, de Kuhl et de Nathusius, correspondent aux individus émettant des cris en fréquence modulée 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 oreillards sont plus rarement contactés dans le cadre de suivis en altitude.

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

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

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

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

2.3.1. PROTOCOLE DE TERRAIN

2.3.1.1. Pression d'échantillonnage

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

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

Le suivi de la mortalité a été réalisé sur 2 périodes pour un total de 30 passages :

- Période 1 avec 1 passage/semaine (intervalle de 7 jours) de début avril à fin juillet (semaine 14 à 30), soit 17 passages correspondant aux mouvements prénuptiaux, à la nidification des oiseaux et à la parturition des chauves-souris ;
- Période 2 avec 1 passage/semaine (intervalle de 7 jours) d'août à fin octobre (semaine 31 à 43), soit 13 passages correspondant à la migration postnuptiale.

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

2.3.1.2. Relevé des cadavres et identification des espèces

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

S'agissant d'espèces protégées, une demande de dérogation pour la capture ou l'enlèvement de cadavres de chiroptères protégés au niveau national a été faite et obtenue auprès de la Direction Départementale des Territoires et de la Mer des Côtes d'Armor (*Arrêté préfectoral du 22 septembre 2023, cf. Annexe 13*).

Après avoir identifié et photographié les cadavres découverts autour des éoliennes suivies, les informations suivantes ont été notées (cf. Annexe 9 : Synthèse des cadavres découverts lors du suivi de mortalité) :

- 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, les guides suivant peuvent aider à l'identification :

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

❖ [Prise en compte des cadavres et plumées dans l'analyse](#)

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

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

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

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

❖ [Surfaces prospectées](#)

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

Pour le parc éolien de Saint-Alban, les pales mesurent 45 m, les prospections doivent donc être effectuées dans un rayon d'au moins 50 m autour des mâts des éoliennes.

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

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 4) et sert de base de calcul aux corrections

surfacingues. 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, bonne.

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

Tableau 4 : Classes de végétation relevées sur le terrain

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

Le détail des surfaces réellement prospectées au cours du suivi est présenté dans le chapitre 5.2.1.1 et en Annexe 8.

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

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

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

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

❖ [Persistance des cadavres](#)

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

Le taux de persistance varie selon :

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

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

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

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

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

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

Le test a consisté à déposer 2 cadavres de souris, 2 de rat et 2 de poussin, soit 6 cadavres fraîchement décongelés autour de chaque éolienne (soit 60 cadavres au total sur l'année). Aussi, les leurres ont été déposés aléatoirement sur l'emprise de la surface prospectée et répartis sur l'ensemble des types d'habitats présents.

Ensuite, l'observateur note les cadavres subsistants le lendemain du jour de la dépôse, puis 2 fois par semaine pendant les deux semaines suivantes (si les cadavres sont toujours présents). Ainsi, ces passages ont été réalisés après le jour 0 de la dépôse à jour 1, jour 3, jour 7, jour 10 et jour 14, a

minima. Le taux de persistance correspond donc à la proportion de cadavres qui reste durant l'intervalle de temps entre deux recherches.

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



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



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

❖ Efficacité de l'observateur

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

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



L'occupation du sol et l'efficacité de l'observateur à détecter des cadavres peuvent varier dans le temps ; c'est pourquoi cette dernière a été testée sur chaque période en 2023 les 31/05 (période 1) et 12/09 (période 2).

Ce test consiste à déposer, par une seconde personne, des leurres artificiels aux formes et couleurs proches de cadavres naturels (tels que des morceaux de caoutchouc assimilables à des chauves-souris, ou encore des pommes de terre pour les petits oiseaux plus gros et plus colorés). Les leurres ont été déposés aléatoirement au sein des classes de végétation prospectée (visibilité bonne et moyenne) et pointés au GPS. L'observateur a été testé sur un nombre d'éoliennes équivalent à celui qui aurait été prospecté lors d'une journée classique de recherche soit les 5 éoliennes.

Ces leurres dispersés varient entre 8 à 12 par éolienne sur les 5 éoliennes suivies pour chaque période. Un total de 105 leurres a été utilisé pour ce test sur l'année pour l'ensemble du parc.



Leurres déposés dans différents habitats pour le test d'efficacité des observateurs
(Q. Le Bayon - TBM environnement)

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

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

2.3.2. OUTIL D'ESTIMATION DE LA MORTALITÉ : 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.

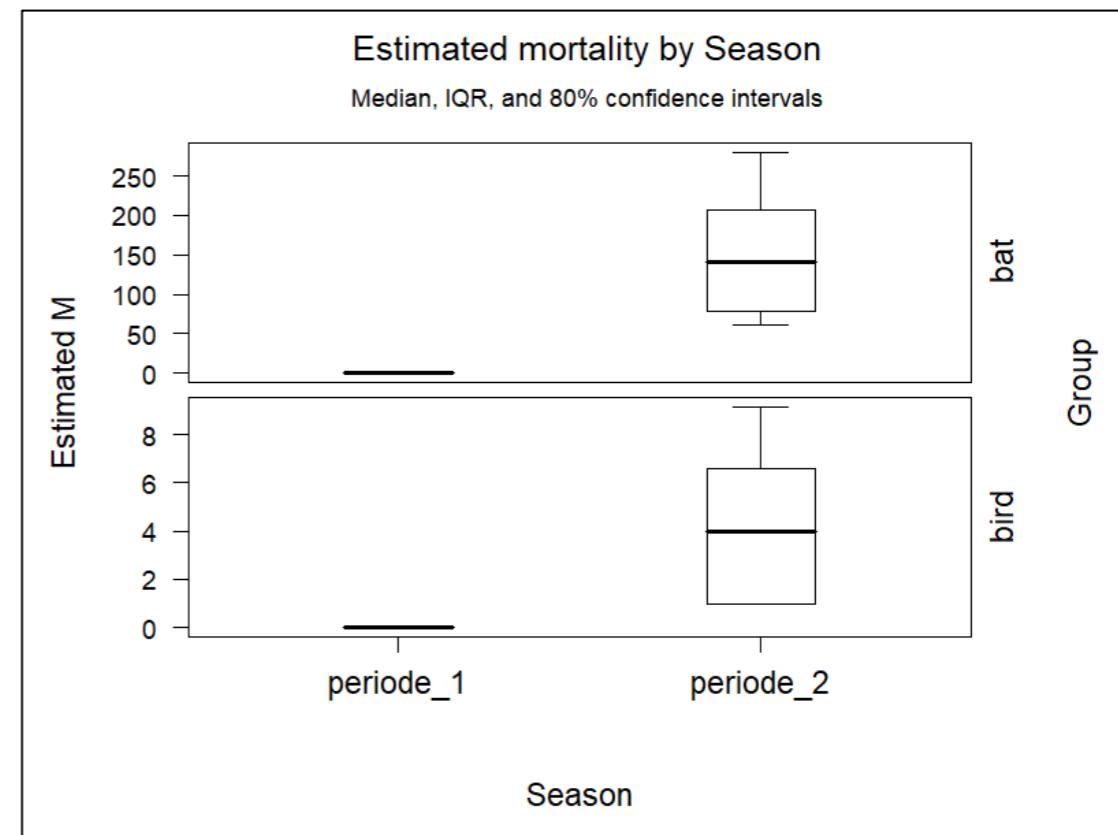


Figure 3 : Impression d'écran de l'interface de GenEst montrant les résultats déclinés par période et groupe des cadavres en 2023

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

⁵ <https://www.r-project.org/>



3. RESULTAT DU SUIVI ORNITHOLOGIQUE

Au total, 78 espèces d'oiseaux ont été recensées toutes périodes confondues.

3.1. COMPORTEMENT DES ESPECES NICHEUSES

45 espèces nicheuses ont été recensées durant la période printemps/été 2023 sur la zone étudiée (Carte p.25) :

- 27 espèces nichent sur le site du parc éolien (rayon de 300 mètres autour des éoliennes) ;
- 16 autres espèces nichent dans un rayon de 300 mètres à 2 kilomètres du parc éolien ;
- Enfin 2 espèces nichent à plus de 2 kilomètres du parc éolien.

3.1.1. CORTEGES/ENJEUX/SENSIBILITES AU SEIN DE L'AEI (300 M AUTOUR DES EOLIENNES)

Le tableau ci-dessous présente l'ensemble des espèces nicheuses recensées au sein de l'AEI (300 mètres autour des éoliennes), dont la sensibilité à la collision et/ou l'enjeu écologique régional est/sont supérieurs à faibles. Ces espèces potentiellement plus sensibles feront l'objet d'une analyse plus fine par la suite.

Tableau 5 : Sensibilité spécifique de l'avifaune nicheuse au sein de l'AEI en 2023

Espèce	Localisation et quantification au sein de l'AEI	Sensibilité à la collision ⁶	NICHEURS BRETAGNE		
			LRR ⁷	Enjeu spécifique régional*	Enjeu spécifique stationnel*
Alouette des champs	3 chanteurs ont été contactés sur différentes parcelles agricoles au sein du parc.	Faible	VU	Assez fort	Assez fort
Roitelet à triple bandeau	3 chanteurs ont été contactés dans différents boisements au sein du parc.	Moyenne	LC	Faible	Faible
Bruant jaune	Au moins 4 mâles, présentant un comportement territorial, contactés dans la partie est du parc.	Négligeable	EN	Fort	Fort

*Cf. Annexe 1 : Méthodologie d'évaluation des enjeux

Parmi ces 27 espèces, la majorité a un niveau de sensibilité à la collision faible (classes 0 et 1). Une espèce fait figure d'exception : le Roitelet triple bandeau (sensibilité moyenne). Cette dernière espèce est particulièrement sensible pendant sa migration. Deux autres espèces sont menacées à l'échelle régionale : le Bruant jaune, considéré « En danger » en Bretagne et l'Alouette des champs, considérée comme « Vulnérable ».

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

18 autres espèces sont nicheuses en-dehors du territoire du parc (à plus de 300m des éoliennes) mais le fréquentent plus ou moins régulièrement, lors de leur déplacement ou de leur recherche alimentaire Parmi elles, 9 présentent une sensibilité au risque de collision au minimum moyen et/ou un enjeu de conservation régional au minimum moyen.

Tableau 6 : Sensibilité spécifique de l'avifaune nicheuse en dehors de l'AEI

Espèce	Localisation et quantification au sein du territoire du parc (> 300m)	Sensibilité aux collisions avec les éoliennes ⁸	NICHEURS BRETAGNE		Enjeu spécifique stationnel*
			LRR ⁹	Enjeu spécifique régional*	
Goéland argenté	Passage régulier d'individus qui effectuent des allers-retours entre le trait de côte et les zones d'alimentation dans les terres.	Très forte	VU	Fort	Assez-fort
Héron cendré	Traversée ponctuelle du parc par l'espèce en période de reproduction.	Moyenne	LC	Faible	Faible
Canard colvert	Traversée ponctuelle du parc par l'espèce en période de reproduction.	Moyenne	LC	Faible	Faible
Moineau domestique	Le Moineau niche dans les hameaux à proximité du parc mais ne le fréquente pas en période de reproduction.	Négligeable	VU	Assez fort	Faible
Bouvreuil pivoine	L'espèce fréquente ponctuellement les boisements proches des éoliennes.	Non évalué	NT	Moyen	Faible
Tourterelle des bois	L'espèce niche dans les boisements à proximité du parc et le traverse ponctuellement.	Moyenne	VU	Assez fort	Assez fort
Coucou gris	L'espèce fréquente ponctuellement les boisements proches des éoliennes.	Négligeable	NT	Moyen	Moyen
Buse variable	Passage quotidien d'individus au sein du parc, l'espèce niche dans les boisements à proximité.	Forte	LC	Faible	Faible
Faucon crécerelle	Peu d'observation de l'espèce à proximité du parc en période de reproduction.	Forte	LC	Faible	Faible

Cf. Annexe 1 : Méthodologie d'évaluation des enjeux

Parmi les espèces sensibles et/ou patrimoniales, 5 pourraient trouver des habitats favorables à leur nidification dans le territoire du parc (AEI) :

- Le Bouvreuil pivoine et la Tourterelle des bois pourraient nicher dans les boisements et haies à proximité des éoliennes ;

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

⁷ LRR = Liste Rouge Régionale des oiseaux nicheurs de Bretagne : EN = En danger, VU = Vulnérable, LC =, NT = Quasi-menacée, LC = Préoccupation mineure.

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

⁹ LRR = Liste Rouge Régionale des oiseaux nicheurs de Bretagne : EN = En danger, VU = Vulnérable, LC =, NT = Quasi-menacée, LC = Préoccupation mineure.

- Le Coucou gris qui se reproduit en parasitant le nid de différentes espèces de passereaux peut se reproduire dans l'ensemble des haies et lisères de boisements à proximité des éoliennes ;
- La Buse variable et le Faucon crécerelle, rapaces communs en Bretagne, pourraient nicher au sein des différentes structures arborées comprises dans le territoire du parc de Saint-Alban.

3.1.3. FONCTIONNALITES ET REACTIONS

Les mouvements locaux ont été finement renseignés lors des passages sur le terrain.

Sur les 45 espèces nicheuses du parc et de ses abords (rayon d'environ 2 kilomètres, élargi pour 2 espèces très présentes sur site), 27 fréquentent le territoire du parc comme zone de nidification et 18 le fréquentent régulièrement pour de la recherche de nourriture et/ou du déplacement. Le comportement et les effectifs de ces derniers ont été observés afin d'évaluer si le parc éolien a des conséquences sur leurs mouvements et/ou leurs alimentations.

Les fréquences de traversées et les zones de chasse au sein du parc sont différentes selon les espèces :

- **Les espèces cantonnées qui circulent très peu et qui se déplacent très majoritairement au ras du sol en période de reproduction** : Accenteur mouchet, Merle noir, Pinson des arbres, Roitelet à triple bandeau, Rougegorge familier, Tarier pâtre, Troglodyte mignon, etc. Il s'agit d'espèces nichant au sein du réseau de haies présent sur le parc de Saint-Alban et dans les boisements au nord et au sud. Pour ces dernières, aucun comportement particulier vis-à-vis des éoliennes n'a été observé. Le parc éolien ne modifie pas les fonctionnalités locales de ces espèces ;
- **Les espèces cantonnées qui circulent et effectuent ponctuellement des vols à travers certaines parcelles agricoles et sont susceptibles de monter en altitude** : Alouette des champs, Bruant jaune, Bergeronnette grise, Etourneau sansonnet, Linotte mélodieuse, pigeons, etc. Les espèces les plus abondantes sont celles liées aux milieux ouverts à semi-ouverts (Alouette des champs, Etourneau sansonnet, pigeons). Il semble que les individus nicheurs se préoccupent très peu des éoliennes. Certains postes de chant figurent à moins de 50 mètres des mâts.
Les vols s'effectuent en majorité en dessous du rayon d'action des pales, mise à part pour l'Alouette des champs qui, lors de ses vols territoriaux, monte à hauteur de pale sans pour autant que d'éventuelles réactions aient été observées.

Le Bruant jaune fréquente assidument le site avec au moins quatre mâles chanteurs présents notamment à proximité des éoliennes 4 et 5. Cette espèce des milieux ouverts a vu ses effectifs fortement diminuer dans la région, ce qui lui vaut d'être considéré comme « En danger » dans la dernière liste rouge des oiseaux nicheurs de Bretagne. Le Bruant jaune est classé en sensibilité nul à la collision dans le tableau de Dürr 2023 avec 29 cadavres retrouvés en France et 73 en Europe. Il fréquente généralement les haies mais peut parfois effectuer des vols plus en altitude lors de ses déplacements et donc ponctuellement présenter des comportements à risque vis-à-vis des pales des éoliennes.

L'Alouette des champs a été contactée dans plusieurs parcelles agricoles durant la période de reproduction avec au moins trois mâles chanteurs recensés. Cette espèce des milieux ouverts a vu ses effectifs fortement diminuer dans la région, ce qui lui vaut d'être considéré comme « Vulnérable » dans la dernière liste rouge des oiseaux nicheurs de Bretagne. L'Alouette des champs est classée en sensibilité nulle à la collision dans le tableau de Dürr 2023 avec 215 cadavres retrouvés en France et 517 en Europe. Les phases de chant de l'Alouette des champs se font en vol haut ce qui entraîne un risque de collision pour cette espèce.

La Tourterelle des bois a été entendue et observée plusieurs fois sur le parc de Saint-Alban et ses abords. Il s'agit d'une espèce migratrice qui hiverne en Afrique et qui remonte en Europe pour la période de nidification. Elle est en déclin continu au niveau mondial depuis les années 1980 et considérée comme « Vulnérable » dans la dernière liste rouge des oiseaux nicheurs de Bretagne. La Tourterelle des bois est classée en sensibilité moyenne à la collision dans le tableau de Dürr 2023 avec 5 cadavres retrouvés en France et 40 en Europe. La Tourterelle des bois a majoritairement été entendue au niveau des boisements et des réseaux de haies à l'extérieur du parc et aucun comportement à risque n'a été observé. Cependant, les échanges entre les différents boisements qui entourent le parc de Saint-Alban peuvent exposer cette espèce à des risques de collisions.

Le Faucon crécerelle, la **Buse variable** ou encore le **Goéland argenté** sont des espèces qui utilisent un large domaine vital. Le parc éolien de Saint-Alban, installé dans un secteur abritant des milieux variés alliant parcelles agricoles, boisements et réseaux de haies, est composé d'habitats de chasse et de reproduction favorables aux rapaces comme le **Faucon crécerelle** ou encore la **Buse variable**. Ces espèces ont un niveau de sensibilité aux collisions de 3 (« fort »). Les observations réalisées sur le parc de Saint-Alban montrent que les Buses variables utilisent le parc de manière beaucoup plus régulière en période de reproduction (parade, chasse) que le Faucon crécerelle, observé plus ponctuellement. Les comportements de ces deux espèces sont parfois à risque. En effet, ils évoluent dans le rayon d'action des pales à des distances très proches sans se soucier des éoliennes ce qui les exposent à de gros risques.

Le parc éolien de Saint-Alban est également localisé non loin du trait de côte où des couples nicheurs de Goélands argentés sont connus. Il y a donc des déplacements réguliers pour les Goélands entre la côte et les champs, où ils trouvent de la nourriture. Les flux d'individus ont été observés à plusieurs reprises lors des différents suivis. Les mouvements s'étaisent avec un flux plus important dans la matinée où différents petits groupes effectuent des vols en direction du sud majoritairement.

Lors de nos prospections, des comportements d'évitement ou des passages préférentiels vis-à-vis du parc ont été observés chez certains groupes de laridés. En effet, la majorité des laridés traverse le parc entre les éoliennes 2 et 3 et plus anecdotiquement entre les éoliennes 4 et 5. Les autres groupes de laridés observés passent généralement en dehors du parc, souvent au-dessus des boisements présents à l'ouest. Il y a donc un dérangement par les éoliennes vis-à-vis des Laridés. Toutefois, **ces derniers s'adaptent et ces ajustements de trajectoires ne sont pas de nature à remettre en cause le gagnage de zones alimentaires et le bon accomplissement du cycle biologique des goélands.**



Synthèse :

Parmi les **27** espèces nicheuses recensées au sein du parc (rayon de 300 mètres autour des éoliennes) :

- **1** espèce présente un enjeu stationnel « fort » de conservation : le Bruant jaune ;
- **1** espèce présente un enjeu stationnel « assez fort » de conservation : l'Alouette des champs ;
- **9** espèces présentent une sensibilité aux collisions avec les éoliennes : moyenne pour le Roitelet triple bandeau et faible pour l'Alouette des champs, Corneille noire, Etourneau sansonnet, Pigeon ramier, Roitelet huppé, Grive draine, Grive musicienne, Alouette lulu.

Parmi les **18** autres espèces nicheuses aux abords du parc (rayon de plus de 300 mètres autour des éoliennes) :

- **1** espèce présente un enjeu spécifique régional « fort » : le Goéland argenté ;
- **2** espèces présentent un enjeu spécifique régional « assez fort » : le Moineau domestique et la Tourterelle des bois ;
- **2** espèces présentent un enjeu spécifique régional « moyen » : le Bouvreuil pivoine et le Coucou gris ;
- **8** espèces présentent une sensibilité aux collisions avec les éoliennes : très forte pour le Goéland argenté, forte pour la Buse variable et le Faucon crécerelle, moyenne pour le Héron cendré, le Canard colvert et la Tourterelle des bois, et faible pour la Gallinule poule-d'eau et le Pic vert.

L'observation des mouvements locaux révèle que les espèces nicheuses adoptent des comportements globalement peu risqués vis-à-vis des éoliennes. Les espèces les plus abondantes s'adaptent au parc éolien en privilégiant les abords est et ouest ainsi que les trouées entre éoliennes. La plupart des espèces évoluent dans l'espace de garde au sol des éoliennes sauf pour les Buses variables et les Faucons crécerelles qui ont parfois des comportements à risque vis-à-vis des éoliennes.

3.2. COMPORTEMENT DES ESPECES MIGRATRICES

52 espèces ont été contactées en période de migration : 14 en période de migration prénuptiale et 47 en période de migration postnuptiale (Carte p.26).

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

Au printemps, les flux sont très faibles et diffus, aucun stationnement de grande taille n'a été observé. A l'automne, le nombre d'oiseaux migrants est plus important mais les flux restent faibles de même que la richesse spécifique en migration active. Aucun stationnement notable d'oiseaux n'a été noté. Néanmoins, les différents boisements et réseaux de haies qui bordent le parc peuvent constituer des points de passages privilégiés localement par les oiseaux en migration.

Les prospections ont montré des mouvements bas réguliers ainsi que quelques petits regroupements dans l'AEI. Deux grands types de milieux accueillent des groupes d'oiseaux : les milieux arborés (boisements et haies) et les cultures.

Dans les boisements et les haies, des groupes de Chardonnerets, Pinsons des arbres et Pipits farlouses ont pu être notées en période migratoire. Les boisements, ainsi que le réseau dense de haies arborées, permettent également l'accueil de nombreuses autres espèces, sous la forme d'individus isolés ou de petits groupes : Fauvette à tête noire, Roitelets huppé et à triple bandeau, Pouillot véloce...

Dans les cultures, de petits groupes d'Alouettes, de turdidés (Grive draine, Merle noir), d'Etourneaux et de Pipits farlouses ont pu être observés régulièrement à l'automne, principalement dans les labours et les semis. D'autres espèces se regroupent également, telles que les Hirondelles rustiques et de fenêtre chassant au-dessus des cultures lors de leur halte migratoire.

En conclusion, l'AEI abrite une diversité moyenne d'espèces d'oiseaux avec des effectifs assez faibles en période migratoire. **Aucun milieu n'apparaît particulièrement plus attractif que les autres pour les regroupements locaux d'oiseaux. Les habitats du site ne présentent pas un enjeu réellement significatif** pour les déplacements et les regroupements locaux d'oiseaux.

3.2.2. FONCTIONNALITES ET REACTIONS

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

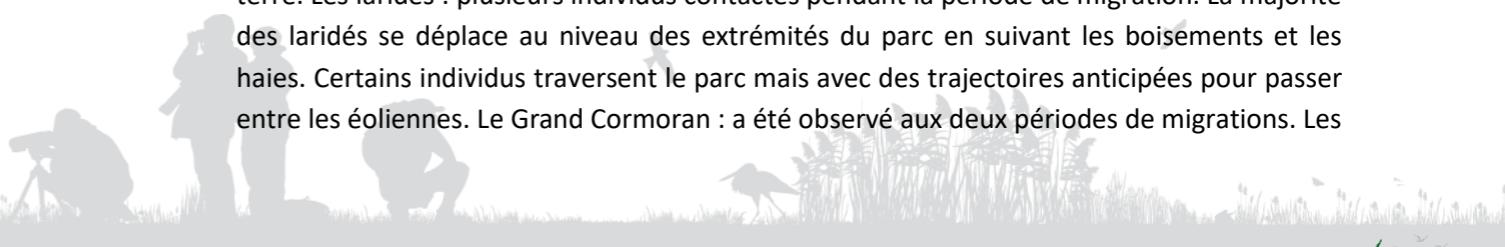
La majorité des flux postnuptiaux est diffus. Ils proviennent :

- De l'est et se dirigent vers l'ouest pour la majorité des passereaux et les Pigeons ramiers, et du nord vers le sud et le sud-ouest pour les hirondelles, les laridés et les ardéidés (Héron cendré, ...) ;
- Les hirondelles migrent majoritairement entre les éoliennes et sous la garde au sol de celles-ci, ce qui les exposent moins au risque de collision ;
- Les fringilles (Pinson des arbres, Pinson du Nord, Tarin des aulnes) et les Grives et les Pigeons utilisent majoritairement les boisements ou le réseau de haies pour se déplacer, notamment les boisements situés au nord du parc où le passage est le plus important.

En migration prénuptiale, les flux semblent diffus et concernent des effectifs plus réduits.

Sur l'ensemble des passages migratoires, les comportements de vol observés divergent selon les espèces/groupes d'espèces :

- Les rapaces : 1 espèce a été observée en migration active, il s'agit de la Bondrée apivore avec 5 individus en migration prénuptiale et 1 individu en migration postnuptiale. Les individus sont passés proche des éoliennes et à hauteur des pales sans montrer de réaction particulière face aux éoliennes. Cette absence de réaction face aux pales en mouvement peut conduire cette espèce à se trouver dans une situation à risque de collision. Concernant les autres espèces de rapaces observés en période de migration (Busard Saint-Martin, Autour des palombes et Epervier d'Europe), il s'agit plutôt d'individus en halte migratoire ou de jeunes erratiques. Aucun d'entre eux ne s'est approché assez près d'une éolienne pour montrer un quelconque comportement d'évitement vis-à-vis de cette dernière. En outre, il convient de rappeler que toutes ces espèces sont sensibles à l'éolien à l'échelle européenne (classes 2 ou 3) ;
- Les oiseaux d'eau : sont considérés ici comme oiseaux d'eau, un groupe hétéroclite d'espèces liées aux zones humides (laridés, limicoles, anatidés, ardéidés). La localisation du parc à proximité du trait de côte favorise les échanges d'oiseaux marins entre la côte et la terre. Les laridés : plusieurs individus contactés pendant la période de migration. La majorité des laridés se déplace au niveau des extrémités du parc en suivant les boisements et les haies. Certains individus traversent le parc mais avec des trajectoires anticipées pour passer entre les éoliennes. Le Grand Cormoran : a été observé aux deux périodes de migrations. Les



individus semblent privilégier la trouée entre les éoliennes 2 et 3 en suivant les boisements centraux. Les Hérons cendré (3 individus) et pourpré (1 individu) évitent soigneusement les éoliennes en contournant le parc ou en passant bien entre deux machines ;

- Les passereaux : La majorité des effectifs n'a pas présenté de réaction particulière lors du franchissement du parc. Seuls quelques groupes d'Étourneaux sansonnets passent au plus près des éoliennes. Par ailleurs, il faut signaler que la plupart de ces espèces, en raison de leur petite taille, peut difficilement être repérée de loin et suivie sur de longues distances. Il est donc difficile de dire si un changement de cap s'est produit en amont du parc. Pour cette dernière raison, les résultats pour ce groupe doivent être pris avec précaution ; le suivi réalisé et les résultats obtenus pour ce groupe ne peuvent être fins, ils sont simplement indicatifs.

La grande majorité des espèces migratrices observées n'est pas menacée et est caractérisée par des sensibilités faibles à la collision, sauf pour la Mouette rieuse et le Busard Saint-Martin qui sont caractérisés par une sensibilité forte et le Goéland brun, la Bondrée apivore, l'Autour des palombes, l'Epervier d'Europe, le Canard colvert, la Tourterelle des bois et le Héron cendré qui sont caractérisés par une sensibilité moyenne aux risques de collisions.

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

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

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

3.3. COMPORTEMENT DES ESPECES HIVERNANTES

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

41 espèces hivernantes ont été recensées sur le parc et ses abords proches (dans les 2 kilomètres autour du parc) (Carte p.27).

Les observations en saison hivernale n'ont pas montré d'intérêt notable du secteur pour les oiseaux hivernants. Un groupe mixte de laridés (Goélands argenté et cendré, Mouettes rieuse et mélancocéphale) a été observé le 11 janvier 2024 en train de se nourrir et de se déplacer sur la quasi-totalité des cultures du parc.

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

Même en cas de conditions météorologiques défavorables, il n'est pas attendu de modifications substantielles de cette situation, hormis sur des pas de temps très courts. La qualité moyenne et la

faible superficie des boisements ne génère pas de capacités d'accueil élevées. Aussi une vague de froid peut-elle faire descendre des effectifs considérables de grives et autres passereaux, mais ceux-ci ne devraient guère stationner dans le secteur. De la même façon, il n'est pas attendu de regroupements majeurs pour ce site sur les milieux ouverts.

La zone d'étude locale présente un intérêt faible pour l'avifaune hivernante.

3.3.2. FONCTIONNALITES ET REACTIONS

Les mouvements locaux quotidiens concernent majoritairement les laridés, dont les caractéristiques de déplacements et les réactions sont équivalentes à celles évoquées en période de reproduction. Les espèces adaptent leurs trajectoires en s'approchant des éoliennes et s'alimentent ponctuellement au sein de cultures proches des éoliennes.

Les autres espèces ne présentent aucune réaction particulière vis-à-vis des éoliennes.

Le parc éolien et ses abords proches ne semblent pas jouer de rôle particulier pour l'avifaune hivernante. La majorité des espèces qui traverse le parc sont des laridés, pour l'essentiel des Mouettes rieuses suivies ensuite par les Goélands argentés. Les autres espèces de laridés (Goéland cendré, Mouette mélancocéphale) sont représentées plus anecdotiquement. Les individus traversent le parc pour rejoindre la côte ou pour se nourrir dans les terres. Les passereaux préfèrent évoluer dans les boisements et les réseaux, ce qui les exposent moins à un risque de collision. Quelques rapaces fréquentent régulièrement le parc, notamment la Buse variable avec jusqu'à trois individus observés quotidiennement. Pour rappel, les laridés et les rapaces sont des groupes d'oiseaux sensibles aux collisions avec les éoliennes.

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

Rappelons tout d'abord que la comparaison post-implantation et pré-implantation est délicate, notamment du fait de zones d'étude différentes (zone d'étude prise en compte au stade projet plus grande que celle du suivi post-implantation) et d'autre part, en raison d'une pression d'inventaires nettement moindre dans le cadre de l'état initial.

L'étude d'impact de cet état initial réalisée en 2004, se basant sur des expertises de terrain menées en 2003-2004, ne contient pas de liste exhaustive des espèces d'oiseaux fréquentant la zone du parc avant son implantation. Seules 4 sessions d'observations, de septembre 2003 à avril 2004, ont été réalisés et seule la présence de la Buse variable et de l'Epervier d'Europe avaient été mise en avant.

- Les suivis ICPE réalisés en 2022/2023 et 2023/2024 comportent les mêmes nombres de sorties par périodes, soit : 8 sessions d'observations, d'avril à juin permettant de recenser les nicheurs, 4 sessions d'observations de la migration prénuptiale et 8 sessions d'observations de la migration postnuptiale, et 4 sessions d'observations de décembre à février pour les espèces hivernantes.

Le nombre d'espèces observées à chaque période est de :

- 39 espèces d'oiseaux nicheurs en 2022 contre 45 en 2023 ;

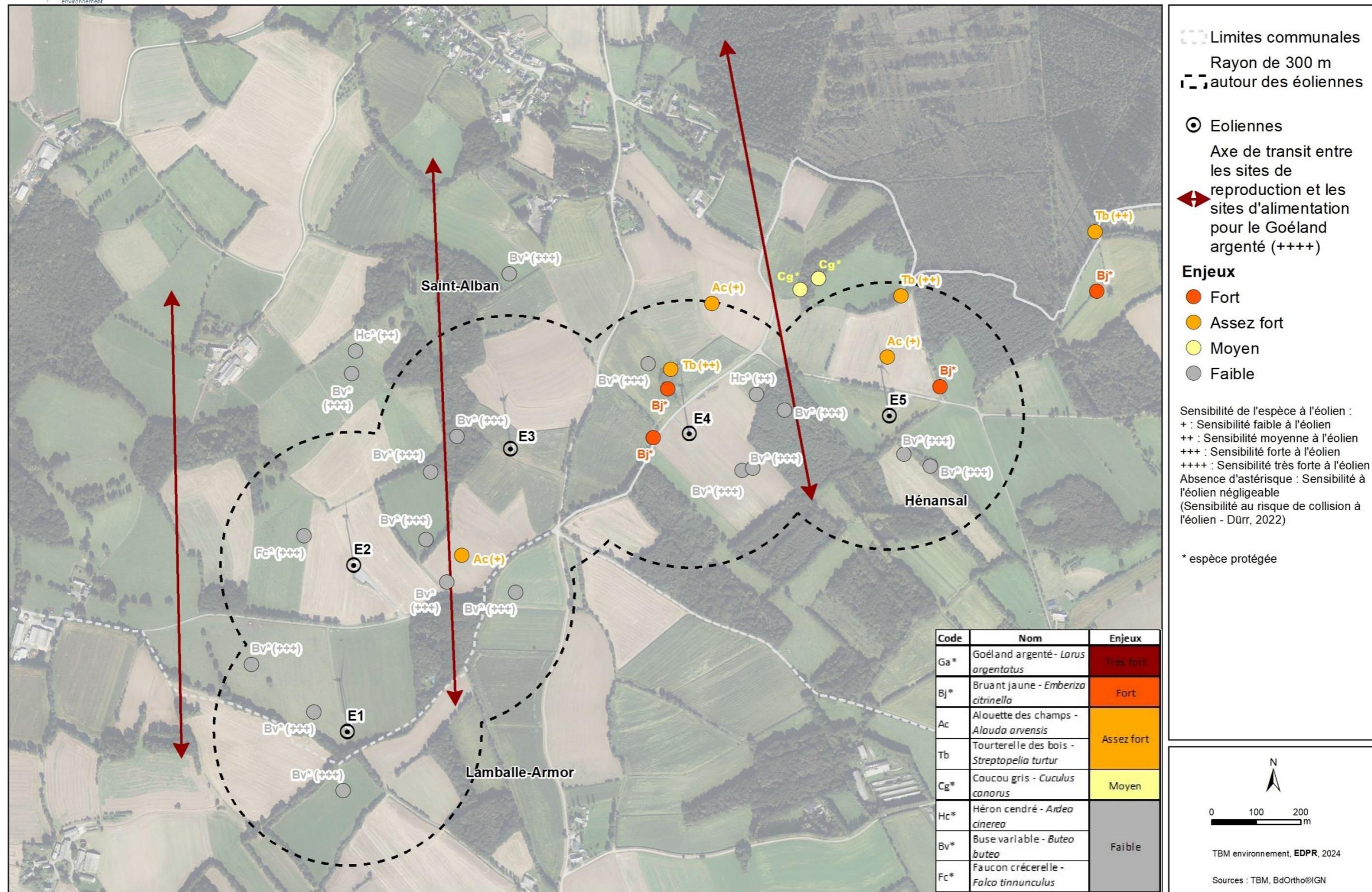
- 46 espèces d'oiseaux en migration prénuptiale en 2022 contre 14 en 2023 ;
 - 52 espèces d'oiseaux en migration postnuptiale en 2022 contre 47 en 2023 ;
 - 44 espèces d'oiseaux hivernants en 2022/2023 contre 41 en 2023/2024.
- Le nombre d'espèces observées à chaque période est relativement similaire d'une année sur l'autre, sauf pour la période de migration prénuptiale où les effectifs de 2023 correspondent uniquement au nombre d'espèces en migration active alors que les effectifs de 2022 correspondent à l'ensemble des espèces observées lors des sorties dédiées à la migration. La difficulté à cette période étant de faire la différence entre les individus locaux qui débutent leur nidification et les individus en halte migratoire ;
- Certaines espèces nicheuses n'étaient plus présentes sur le site en 2023 comme le Grosbec casse-noyaux tandis que d'autres étaient nouvelles comme l'Hypolaïs polyglotte. Certains nicheurs n'occupent pas les mêmes territoires d'une année sur l'autre, comme l'Alouette des champs, qui change en fonction des cultures sur les parcelles agricoles tandis que les territoires des Bruants jaune restent les mêmes ;
- Les espèces observées en migration sont relativement les mêmes à quelques exceptions près (ex : Faucon hobereau en 2022 et Héron pourpré en 2023) et il en va de même pour les oiseaux hivernants ;
- L'observation de plusieurs Bondrées apivores au cours des 2 suivis semble montrer que le site de Saint-Alban est un lieu de passage privilégié pour cette espèce.

Conclusion

Le suivi ICPE de 2023/2024 n'est pas comparable à l'EIE réalisé en 2004 car l'étude écologique réalisée à l'époque est trop lacunaire (niveau d'exigence bien moindre au début des années 2000).

Au contraire, le suivi ICPE de 2022/2023 suivait le même protocole que dans le cadre du présent diagnostic. Les deux suivis sont donc comparables et montrent que la situation ornithologique du parc de Saint-Alban n'a que très peu évolué entre 2022 et début 2024.





Carte 3 : Enjeux et sensibilités avifaunistiques en période de reproduction



Carte 4 : Enjeux et sensibilités avifaunistiques en période de migration



Carte 5 : Enjeux et sensibilités avifaunistiques en période d'hivernage



4. RESULTATS ET INTERPRETATIONS DU SUIVI ACOUSTIQUE EN NACELLE

4.1. VALIDITE DU MATERIEL UTILISEE

Le micro du Batmode 2S+, et notamment sa capsule exposée aux intempéries extérieures, peut montrer des variations de sensibilité et ainsi affecter la bonne détectabilité des ultrasons émis par les chauves-souris. Un test de calibration quotidien a automatiquement été effectué pour vérifier la qualité du micro tout au long du suivi (cf. Annexe 5 : Diagramme de calibration du Batmode). Une valeur a été obtenue pour 224 nuits sur 243 nuits au total. Pour ce suivi acoustique, la calibration du micro a dépassé de temps en temps le seuil de fonctionnalité (-6/+6 dBFS par rapport à la valeur initiale selon Ecosphère) avec certaines fois des valeurs aberrantes, d'autres fois aucune valeur obtenue. Le niveau de calibration pouvait également changer dans la même journée avec des valeurs devenant tantôt hors du seuil tantôt dedans. Cela signifie que lorsque le seuil de calibration est mauvais, le micro a une perte de sensibilité, influençant alors négativement la détectabilité des chauves-souris. Sur les 52 journées de mauvaise calibration du micro, seule une nuit a enregistré un unique contact. Enfin, certaines nuits de mauvaise calibration sont apparues en même temps qu'un problème de monitoring.

On peut comptabiliser 49 nuits de dysfonctionnement sur des nuits complètes (soit 79,8% de nuits totalement suivies) et 20 nuits de dysfonctionnement sur une partie de la nuit (soit 91,8% de nuits en partie suivies) sur les 243 nuits du suivi réalisé entre le 23 mars et le 21 novembre 2023. Les raisons des déconnexions du Batmode et des multiples arrêts monitoring ne sont pas connues (peut-être certaines fois débranchement du système lors de maintenances techniques). D'autres dysfonctionnements mineurs et sans impact apparent sur les enregistrements car ont eu lieu durant la journée. Les nuits de dysfonctionnement partiel ont eu un arrêt de plusieurs minutes ou heures sans connaître la durée exacte, et peuvent avoir certaines fois enregistrées quelques sons de chauves-souris, sans pour autant que la nuit soit totalement effective. Aucune période n'a pu donc être suivie dans son intégralité.

Par ailleurs, les données météorologiques fournies par le client ne sont pas complètes. Ainsi les analyses de vent et de température seront à considérer avec précaution. Aussi, 9 contacts de chauves-souris n'ont pas pu être associés à des données nocturnes de vent et de température, et ont alors été retirés des analyses suivantes couplant contacts avec météo.

Finalement, le suivi a été **totalement effectif sur 194 nuits soit 79,8 % de la période d'échantillonnage**, ce qui est **peu suffisant pour les analyses**. Nous avons donc choisi de **prendre les 223 nuits en partie effectives soit 91,8 % de la période d'échantillonnage**. Cela permet d'obtenir des relations entre les chauves-souris et les données météo plus complètes avec un nombre de contacts légèrement plus grand, qui restent toutefois à nuancer au regard de ces nombreuses défaillances techniques durant le suivi.

4.2. DESCRIPTION DE L'ACTIVITE ENREGISTREE

4.2.1. RICHESSE SPECIFIQUE

Sur le parc éolien de Saint-Alban, un total de **2 675 contacts** a été enregistré durant le suivi en nacelle de 2023 soit une activité de 9 contacts/nuit sur la période de suivi totalement effectif et une activité de **10,8 contacts/nuit** sur la période de **suivi en partie effectif**. Ce taux d'activité global correspond à un **niveau assez fort à fort** d'après le référentiel Altosphère.

L'analyse des enregistrements a permis d'identifier avec certitude lors de ce suivi, 7 espèces de chauves-souris fréquentant le parc éolien de Saint-Alban (cf. Figure 4) :

- Une grande dominance du groupe des pipistrelles avec 94,5 % des données dont :
 - La très grande majorité de Pipistrelle commune (73,7 %) ;
 - 19,8 % de Pipistrelle de Kuhl ;
 - 0,9 % de Pipistrelle de Nathusius ;
- Une faible proportion du groupe des noctules et des sérotines avec (5,3 %) des données dont :
 - 3,6 % de Noctule de Leisler ;
 - 0,2 % de Noctule commune ;
 - Le reste des données correspond à des séquences ne permettant pas la distinction précise entre le groupe des noctules et sérotines (1,6 %) ;
- Enfin, d'autres espèces appartenant à d'autres groupes (0,2 %) ont été contactées :
 - 1 contact de Barbastelle d'Europe ;
 - 4 contacts d'Oreillard gris.

Cette richesse spécifique enregistrée est globalement faible comparée aux 21 espèces régionales, mais peut-être en adéquation avec la localisation géographique côtière. Les espèces de Pipistrelles et de Noctules-Sérotines sont connues pour évoluer en altitude et sont très communes dans les suivis réalisés à hauteur de nacelle dans l'ouest de la France.



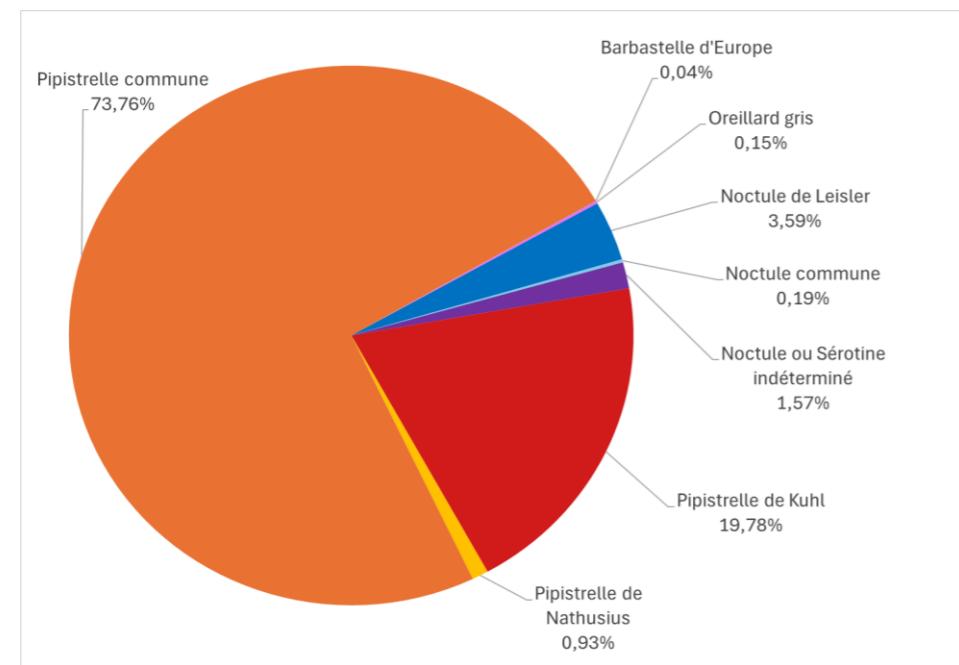


Figure 4 : Espèces contactées à hauteur de nacelle de l'éolienne E3 sur le parc de Saint-Alban en 2023

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 7). La distribution des contacts au cours des périodes et de la nuit est également représentée sur la Figure 5 et la Figure 6.

Tableau 7 : Activité enregistrée du 23/03 au 21/11/2023 depuis la nacelle de l'éolienne E3

Mois	Nb nuits positives	Nb nuits totalement suivies	Nb contacts totaux	Nb contact / nuit suivie totalement	Nb nuits entièrement et en partie suivies	Nb contacts totaux	Nb contacts / nuit entièrement et partiellement suivies
Mars	0	9	0	0	9	0	0
Avril	1	24	1	0,03	24	1	0,04
1ère quinz. Mai	1	14	3	0,2	14	3	0,2
Période printanière	2	47	4	0,1	47	4	0,1
2ème quinz. Mai	0	16	0	0	16	0	0
Juin	12	23	238	10,34	28	255	9
Juillet	5	25	19	0,76	29	27	0,9
Période estivale	17	64	257	4	73	282	3,8
Août	8	24	186	7,75	28	192	6,9
Septembre	21	24	1175	48,9	30	1871	62,4
Période automnale 1	29	48	1361	28,4	58	2063	35,6
Octobre	11	22	176	8	31	326	10,5
Novembre	0	13	0	0	14	0	0
Période automnale 2	11	35	176	5	45	326	7,2
Total	59	194	1798	9,3	223	2675	12

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 de Saint-Alban en 2023 :

- Pendant la période printanière, le niveau d'activité global est « faible » avec 0,1 contact par nuit en moyenne (cf. Figure 5). L'activité est très faible avec seulement 4 contacts de chauve-souris enregistrés en 2 nuits sur l'ensemble de la période (3 contacts de Pipistrelle commune le 7 mai et 1 de Pipistrelle de Kuhl le 9 avril). Cela peut s'expliquer par des vents globalement plus forts et des températures plus basses enregistrés sur la période (cf. Tableau 8) ;
- Pendant la période estivale, le niveau d'activité est « moyen » avec 3,8 contacts par nuit en moyenne. L'activité est très irrégulière avec ponctuellement des nuits de plus forte activité, notamment un pic de forte activité le 10 juin avec 115 contacts du groupe des Pipistrelles (cf. Figure 5), et avec uniquement 5 contacts du groupe des Noctules et Sérotines le 7 juillet ;
- Pendant la période automnale, on peut distinguer aussi :
 - Durant la première période automnale, l'activité est de niveau « très fort » avec 35,6 contacts par nuit en moyenne et représente à elle seule 77 % de tous les contacts enregistrés sur l'ensemble du suivi, toujours dominée par les Pipistrelles. Le mois d'août présente une activité assez forte mais très irrégulière avec un pic d'activité le 17/08, majoritairement de Pipistrelles (cf. Figure 5). Tandis que l'activité est très forte en septembre et plus régulière sur la première quinzaine du mois seulement, avec plusieurs pics d'activité à plus de 100 contacts par nuit, dont celui du 05/09 avec 395 contacts et celui du 07/09 avec 556 contacts enregistrés ;
 - Durant la deuxième période automnale, l'activité est de niveau « assez fort » avec 7,2 contacts par nuit en moyenne. L'activité diminue en octobre en restant forte et plus régulière sur la première quinzaine du mois seulement avec un pic enregistré le 08/10 à 167 contacts de Pipistrelles (cf. Figure 5). Tandis qu'en novembre l'activité est nulle, puisqu'aucun contact n'a été enregistré. Cette irrégularité peut s'expliquer par des vents globalement plus forts et des températures plus basses enregistrés lors des nuits creuses d'activité (cf. Figure 5).

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



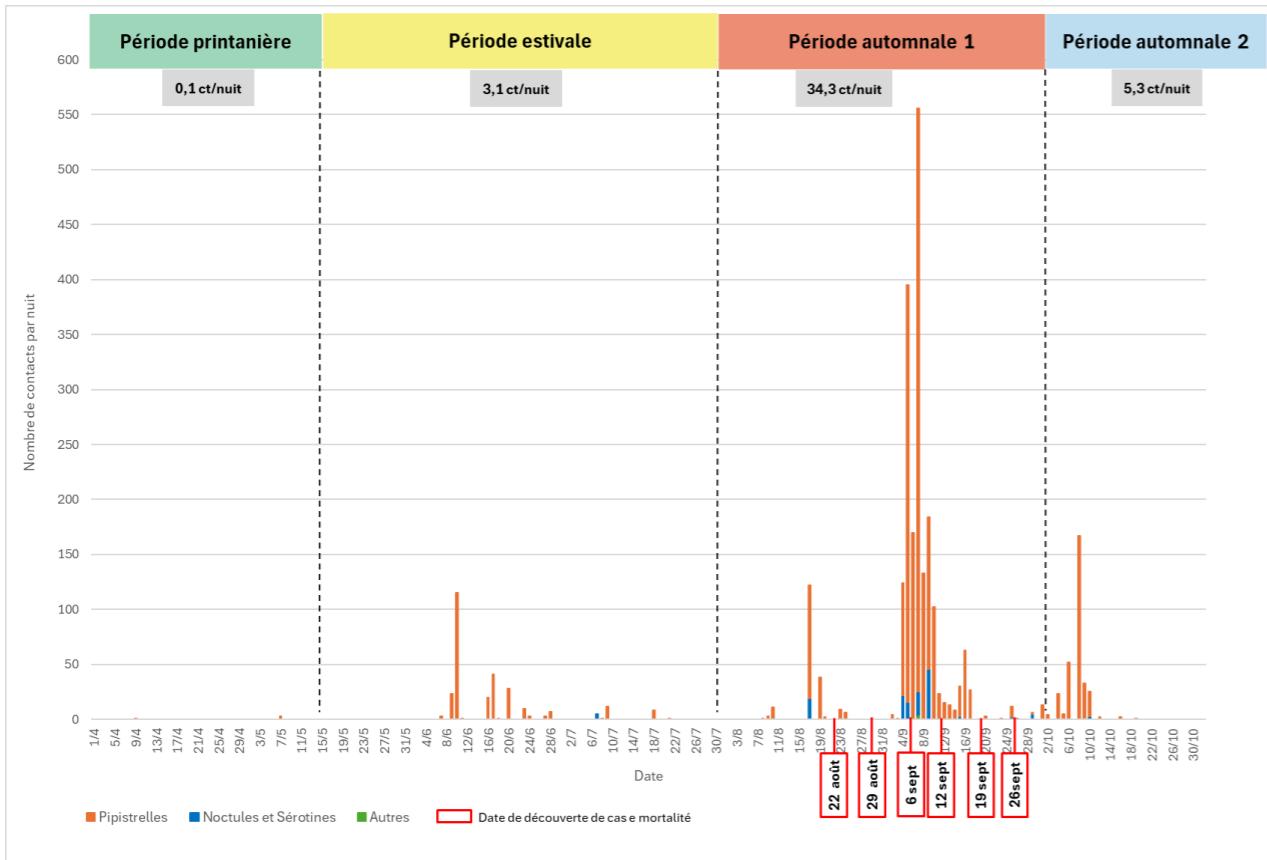


Figure 5 : Chronologie de l'activité enregistrée en nacelle E3 pour 2023

Enfin, la Figure 6 permet de constater les points suivants :

- L'activité est répartie de façon assez homogène sur l'ensemble de la nuit pour l'ensemble des périodes étudiées, avec toutefois une légère diminution en fin de nuit ;
- Au total, 28 contacts de chauves-souris ont été enregistrés quelques minutes (maximum 6 min) avant le coucher du soleil : 1 Pipistrelle de Kuhl le 09/04, 4 Pipistrelles communes le 17/08, 2 Noctules de Leisler le 05/09, 13 Pipistrelles communes les 07/09, 16/09, 17/09, 26/09 et 29/09, 8 Pipistrelles communes les 04/10, 05/10, 09/10 et 19/10.
-

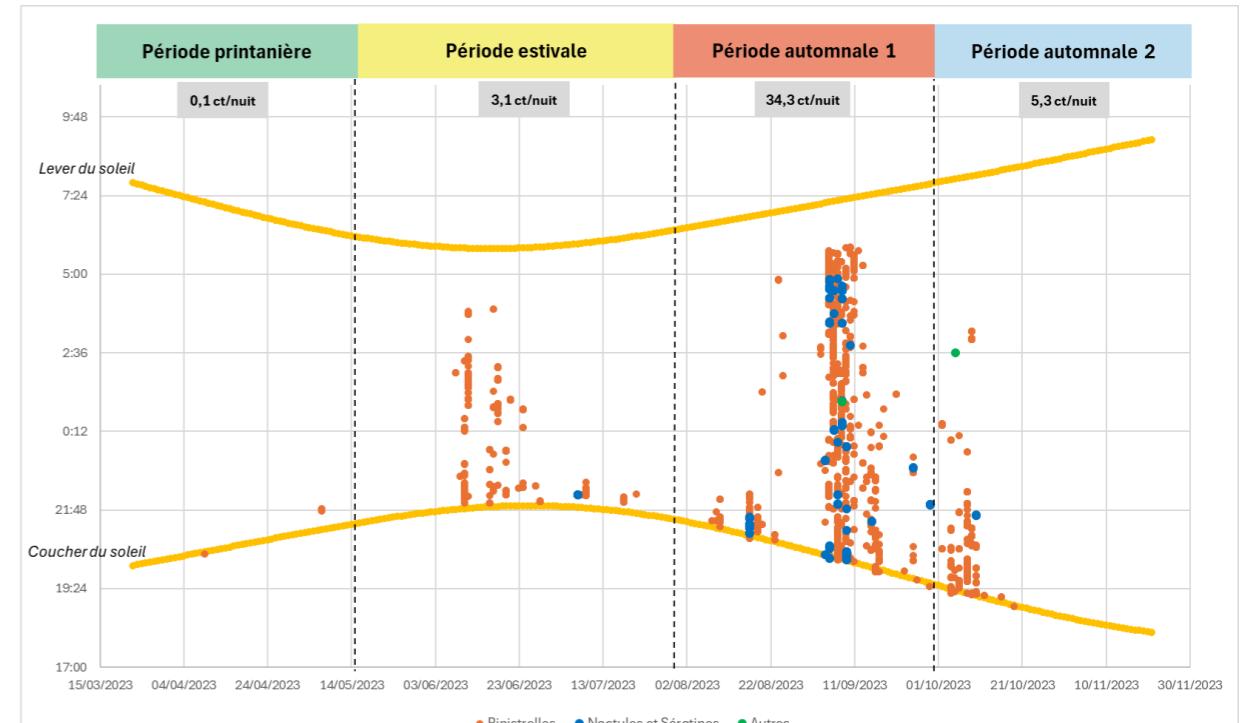


Figure 6 : Chronologie de l'activité normée par rapport à l'heure du coucher et lever du soleil enregistrée en nacelle de l'éolienne E3 pour 2023

4.3. RELATION DE L'ACTIVITE DES CHAUVES-SOURIS AVEC LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Les données météorologiques fournies par la SAS « Parc éolien de Saint-Alban » ont été recueillies par l'anémomètre (vitesse de vent) et le thermomètre (température) présents sur l'éolienne E3. Elles couvrent la période du 23 mars au 21 novembre 2023, avec cependant de nombreuses tranches horaires sans aucune donnée récupérées. Les mesures de la vitesse du vent et de la température ont été effectuées quotidiennement toutes les 10 minutes.

Ces données météo ont été corrélées avec les données des enregistrements de chauves-souris provenant de la même éolienne (cf. Figure 9) afin de caractériser les conditions dans lesquelles ces dernières fréquentent les abords de E3. Seuls 9 contacts enregistrés les nuits du 10 août et du 5 octobre n'ont pas de données météorologiques correspondantes, justifiant qu'ils aient été ôtés des analyses qui suivent (N=2667 au lieu de 2676).

Le Tableau 8 ci-après montre la répartition moyenne de l'activité chiroptérologique et les données météorologiques nocturnes disponibles par mois.

Tableau 8 : Données météorologiques nocturnes moyennes enregistrées à hauteur de nacelle en 2023

	Vent nocturne moyen [min-max] (m/s)	Température nocturne moyenne [min-max] (°C)
Mars	8,34 [0,6-17,9]	12,61 [9-16]
Avril	6,07 [0,7-13,3]	11,80 [8-18]
Mai (1 ^{ère} quinz)	6,12 [0,7-12,9]	14,44 [12-21]
Mai (2 ^{ème} quinz)	7,24 [3-11,3]	14,76 [12-18]
Juin	4,95 [0,8-11,6]	18,32 [13-27]
Juillet	5,72 [1,1-12,2]	18,41 [14-29]
Août	5,67 [1,1-14,3]	18,65 [15-27]
Septembre	5,18 [0,5-13,4]	20,28 [12-31]
Octobre	6,29 [0,5-14,4]	16,89 [9-30]
Novembre	8,24 [3,1-21,3]	13,00 [9-19]

En 2023, les vents nocturnes les plus importants ont été enregistrés en mars et novembre (> 8 m/s), et dans une moindre mesure en avril, mai et octobre (entre 6 et 8 m/s). Les mois de juin, juillet, août et septembre sont relativement homogènes concernant la vitesse moyenne des vents nocturnes (entre 4 et 6 m/s en moyenne) (cf. Figure 8).

Les températures nocturnes moyennes sont de l'ordre de 11-13°C en mars et avril, et 14-15°C en mai, puis augmentent assez rapidement après avec 18-19°C entre juin et août. Le mois le plus chaud est septembre avec en moyenne 20-21°C. Les températures diminuent les mois suivants avec une moyenne de 16-17°C en octobre puis 13°C en novembre (cf. Figure 7).

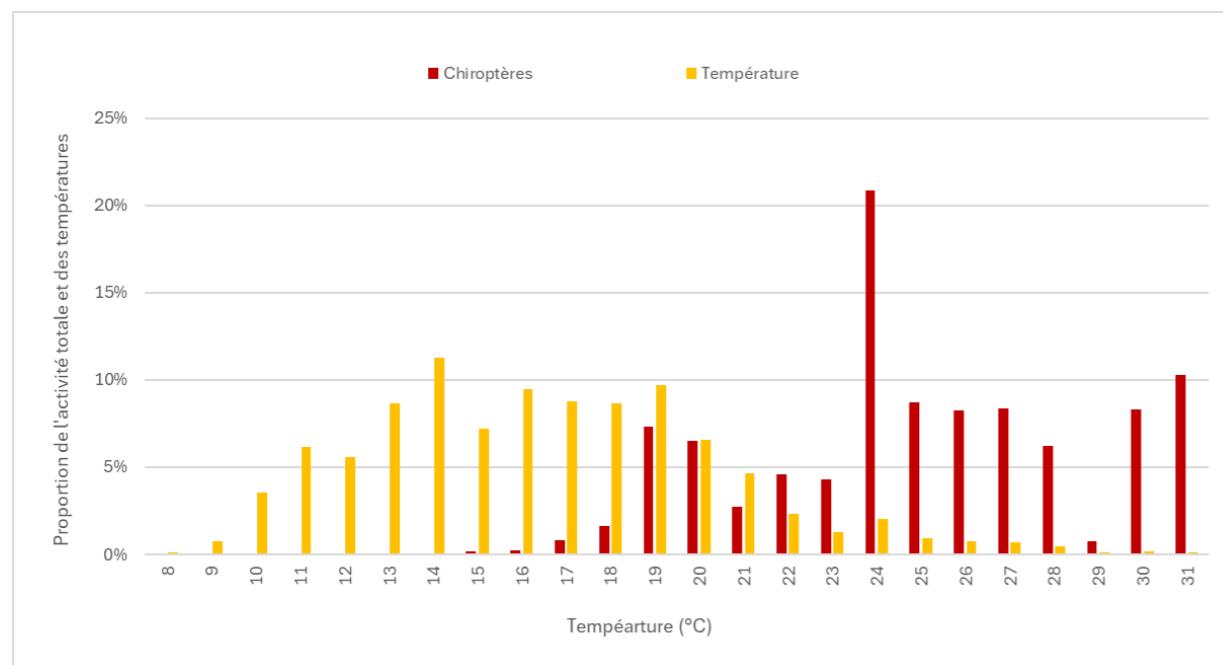


Figure 7 : Distribution de l'activité des chiroptères selon les températures nocturnes moyennes en 2023

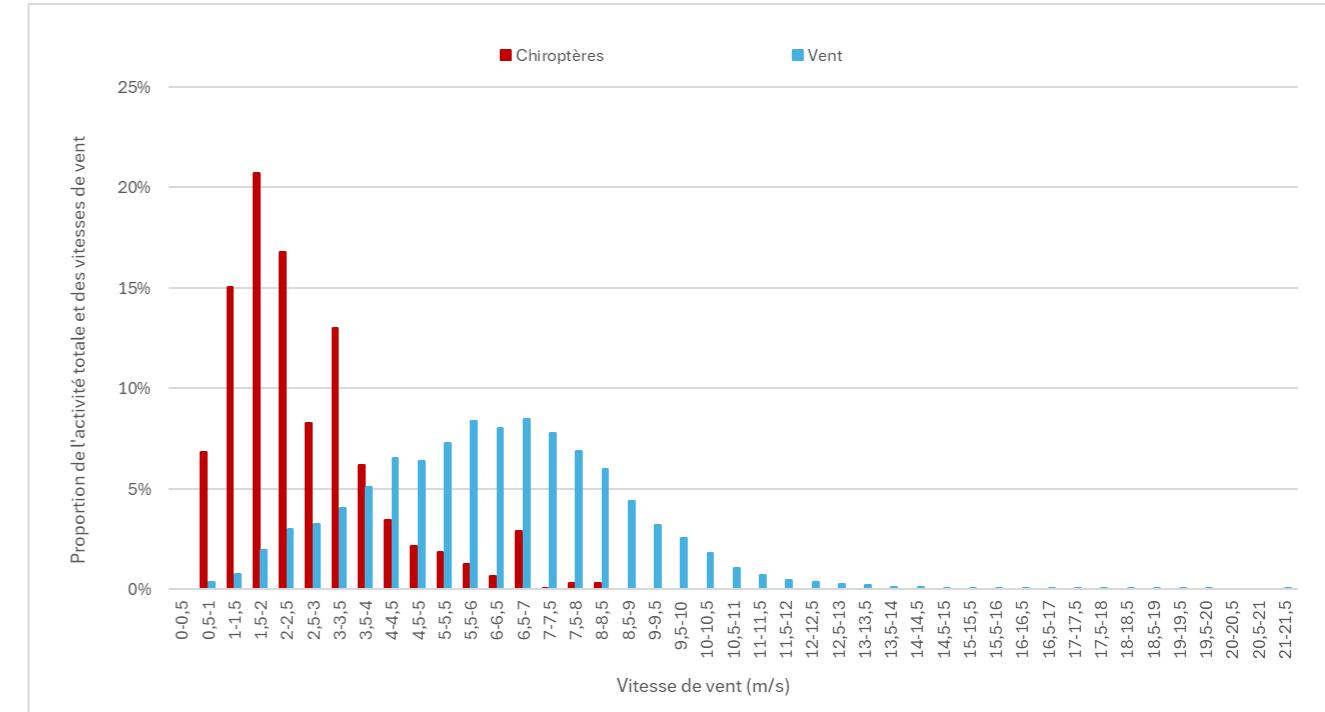


Figure 8 : Distribution de l'activité des chiroptères selon les vitesses de vent nocturnes moyennes en 2023

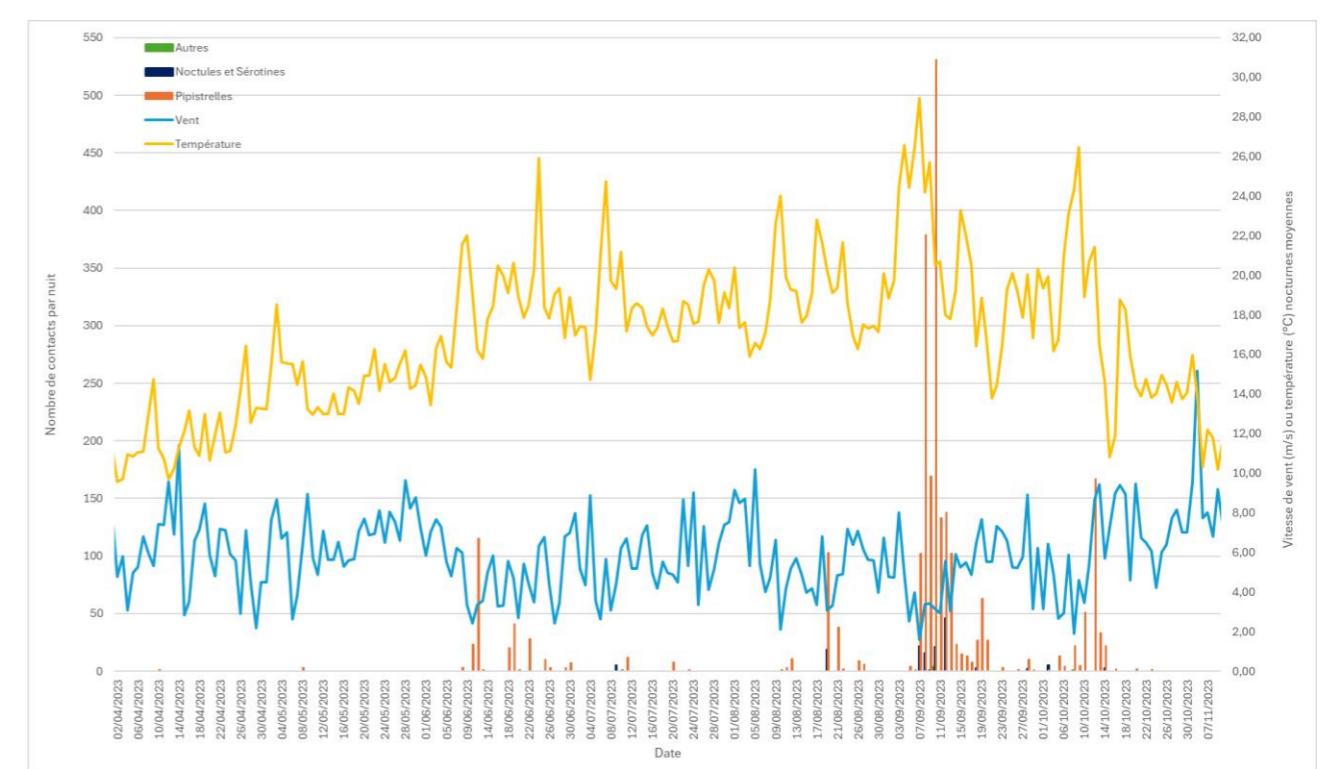


Figure 9 : Distribution de l'activité des chauves-souris selon les températures et vitesses de vent nocturnes moyennes sur l'éolienne E3 en 2023



4.3.1. RELATION ENTRE ACTIVITE DES CHAUVES-SOURIS ET TEMPERATURE

Sur l'ensemble de la période suivie, toutes les chauves-souris volent à des températures comprises entre 15 et 31°C. L'activité chiroptérologique est anecdotique sous 18°C.

La corrélation de l'activité des chauves-souris avec les températures permet de constater que la totalité de l'activité a été enregistrée pour des températures supérieures à 10°C pour toutes les périodes. La majorité des contacts (> 95 %) a été obtenue pour des températures supérieures à 15°C avant mi-mai, supérieures à 18°C entre mi-mai et fin juillet, puis supérieures à 17°C entre octobre et novembre (cf. Figure 10 et Tableau 9). Entre août et septembre, les chiroptères ont été enregistrés à hauteur de nacelle par des températures légèrement plus chaudes avec au moins 95 % des données enregistrées pour une température supérieure à 19°C, ce qui est cohérent avec la hausse globale des températures ces mois-ci (cf. Figure 10 et Tableau 9).

La température minimale à laquelle une chauve-souris a été enregistrée en altitude est de 15°C les nuits du 7 mai et du 16 octobre 2023 (Pipistrelle commune).

Tableau 9 : Corrélation entre activité des chauves-souris et température au parc de Saint-Alban en 2023 sur l'éolienne E3 (n correspond au nombre de contacts utilisé pour la corrélation sur une période donnée)

	Transit printanier	Estivage	Transit automnal 1	Transit automnal 2
23 mars au 15 mai (n = 4)	16 mai au 31 juillet (n = 282)	01 août au 30 septembre (n = 2063)	01 octobre au 21 novembre (n = 326)	
Niveau d'activité	Faible	Moyen	Très fort	Assez fort
Nombre moyen de contacts/nuit	0,1	3,8	35,6	7,2
Pourcentage des données pour une température supérieure à 10°C	100 %	100 %	100 %	100 %
Au moins 95 % des données obtenues pour une température supérieure à...	15 °C	18 °C	19 °C	17 °C

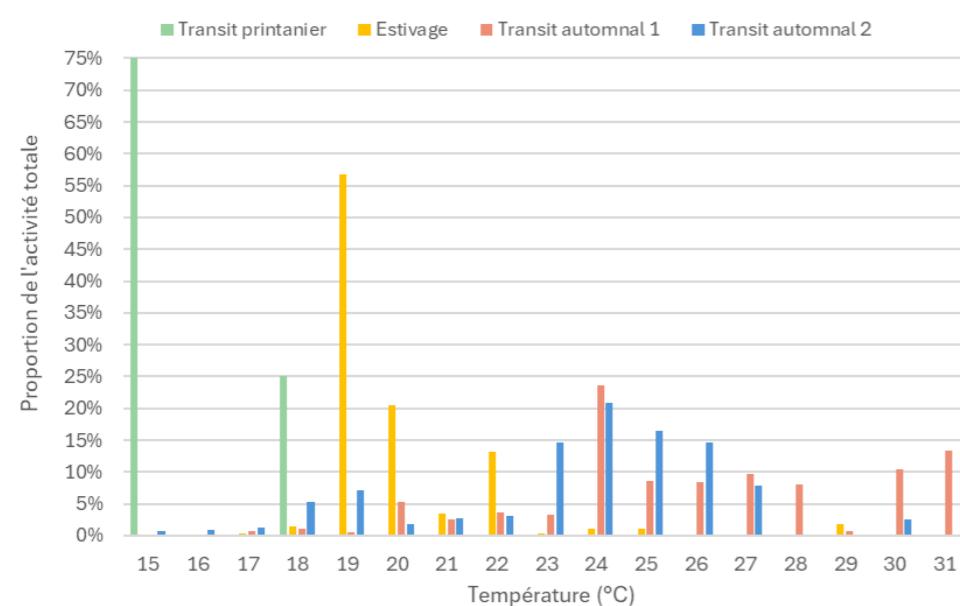


Figure 10 : Répartition des contacts de chauves-souris en fonction des températures et des périodes de l'année 2023

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

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

L'analyse de la Figure 11 et du Tableau 10 permet de mettre en évidence les points suivants :

- En transit printanier et en estivage, la totalité des données a été enregistrée pour une vitesse de vent inférieure à 6 m/s. Tandis que pour le transit automnal 1 et 2, 95% et 98% des données ont été enregistrées pour cette même valeur de vent ;
- Entre fin mars et mi-mai, une majorité (> 95 %) de l'activité a été enregistrée pour des vitesses de vents inférieures à 6 m/s. Le nombre de contacts est très faible, la corrélation est donc moins fiable pour cette période que sur le reste du suivi ;
- De mi-mai à fin juillet, plus de 95 % de l'activité est obtenu pour des vitesses de vent inférieures à 5 m/s ;
- Entre début août et fin septembre, 95 % de l'activité est obtenus pour des vitesses de vent inférieures à 6 m/s ;
- Enfin, d'octobre à novembre, une majorité (> 95 %) de l'activité a été enregistrée pour des vitesses de vents inférieures à 4 m/s.

La vitesse de vent maximale à laquelle une chauve-souris a été enregistrée en altitude est de 8,3 m/s la nuit du 5 septembre 2023 (Pipistrelle commune).

Tableau 10 : Corrélation entre activité des chauves-souris et vitesse de vent au parc de Saint-Alban en 2023 sur l'éolienne E3 (n correspond au nombre de contacts utilisé pour la corrélation sur une période donnée)

	Transit printanier	Estivage	Transit automnal 1	Transit automnal 2
23 mars au 15 mai (n = 4)	16 mai au 31 juillet (n = 282)	01 août au 30 septembre (n = 2063)	01 octobre au 21 novembre (n = 326)	
Niveau d'activité	Faible	Moyen	Très fort	Assez fort
Nombre moyen de contacts/nuit	0,1	3,8	35,6	7,2
Pourcentage des données pour une vitesse de vent < 6 m/s	100 %	100 %	95 %	98 %
Au moins 95 % des données obtenues pour une vitesse de vent inférieure à...	6 m/s	5 m/s	6 m/s	4 m/s

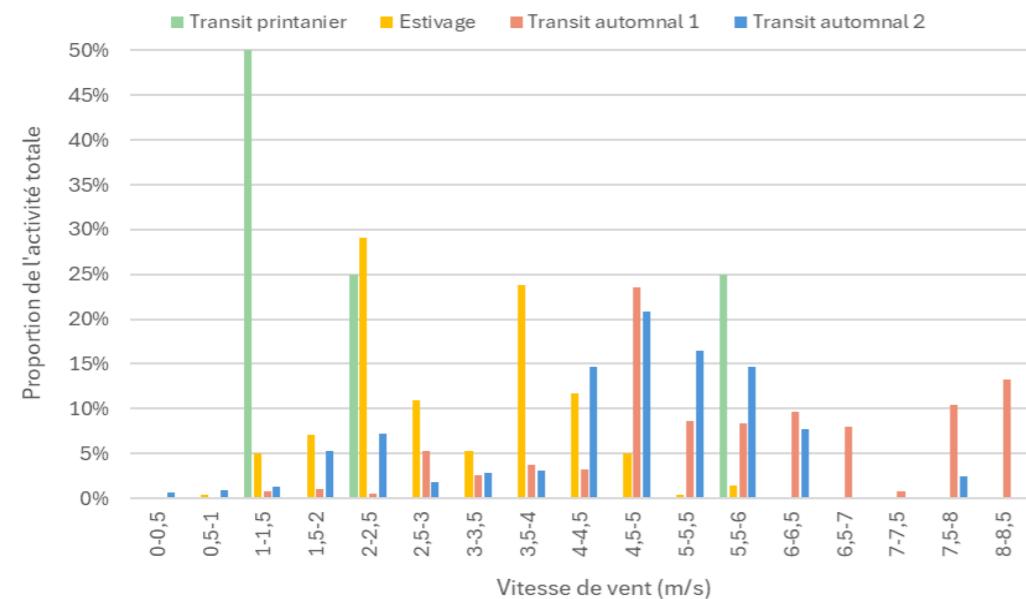


Figure 11 : Répartition des contacts de chauves-souris en fonction des vitesses de vent et des périodes de l'année 2023

4.4. SYNTHESE DU SUIVI ACOUSTIQUE EN NACELLE

Le site de Saint-Alban présente en 2023 une activité en altitude significative de niveau très fort sur la période de transit automnal 1, de niveau assez fort en transit automnal 2, de niveau moyen en estivage et de niveau faible en transit printanier.

L'activité est majoritairement dominée par une espèce : la Pipistrelle commune (73,8 % des données), puis s'en suivent deux espèces : la Pipistrelle de Kuhl (19,8 %) et la Noctule de Leisler (3,6 %). Elles sont toutes habituellement retrouvées en altitude. La Pipistrelle commune est considérée comme très sensible au risque de collision lié à l'éolien, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Kuhl ont elles aussi une sensibilité forte au risque éolien (cf. Annexe 2 : Méthodologie d'évaluation de la sensibilité des oiseaux et des chiroptères aux collisions éoliennes).

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

Par ailleurs, sur l'ensemble des périodes, de fin mars à fin novembre, la totalité des contacts a été enregistrée au-dessus de 15°C ainsi que la grande majorité a volé par des vitesses de vent inférieures à 6 m/s. Ces valeurs des paramètres correspondent aux valeurs de régulation les plus communément proposées dans l'analyse qu'Ecosphère a réalisé sur les arrêtés préfectoraux de 816 parcs éoliens français.





5. RESULTATS DU SUIVI DE MORTALITE

5.1. RESULTATS BRUTS

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

Sur les 5 éoliennes du parc de Saint-Alban, dans un rayon de 50 m autour des mâts et au cours des 30 passages, un total de 19 cadavres a été découvert, dont **1 oiseau et 18 chiroptères, ainsi qu'un oiseau et un chiroptère hors protocole**.

5.1.1. REPARTITION SPATIALE

Les cadavres découverts sur le parc de Saint-Alban sont globalement distribués de manière hétérogène entre les éoliennes (*cf.* carte 6 p.36 et tableau ci-dessous). Ainsi, entre 1 et 13 cadavres ont été découverts par éolienne sur le parc. Parmi les 21 cadavres présentés ci-dessous, 1 oiseau et 1 chauves-souris n'ont pas été découverts dans le cadre du protocole de recherche. Ils ont été trouvés au-delà des 50 m du rayon de prospection.

Tableau 11 : Répartition des cadavres découverts en 2023 (n=21) sur le parc éolien de Saint-Alban

Éolienne n°	Nombre de cadavres découverts	Chiroptères	Oiseaux
E1	1	1	0
E2	12+1HP	12+1HP	0
E3	1 HP	0	1 HP
E4	4	3	1
E5	2	2	0
Total	19+2HP	18+1HP	1+1HP

HP : Hors protocole

Avec 13 cadavres (chauves-souris uniquement), l'éolienne E2 est la plus mortifère. Aucun élément topographique (présence d'un vallon, d'un point haut) ou éco-paysager (présence d'une haie, lisière d'un boisement, zone humide...) ne permet d'expliquer cette répartition particulière de la mortalité. En effet, le contexte paysager est homogène sur le parc, avec une topographie et une occupation du sol similaires entre les différentes machines. De plus, au moment des suivis, l'occupation des sols au pied de l'éolienne E2 ne correspondait pas au développement d'une friche ou d'un couvert présentant une attractivité plus importante, notamment pour les chauves-souris qui aurait pu expliquer ce taux de mortalité beaucoup plus élevé.

5.1.2. REPARTITION TEMPORELLE ET ESPECES CONCERNES

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

Tableau 12 : Répartition temporelle de la mortalité (n = 21 sur les 5 éoliennes suivies, dont 2 hors protocole (HP))

Période	Sous-période	Date	Chiroptères	Oiseaux	Total
1	Période printanière	04/04/2023	0		0
		12/04/2023	0		0
		18/04/2023	0		0
		25/04/2023	0		0
		03/05/2023	0		0
		09/05/2023	0		0
2	Période estivale	16/05/2023	0		0
		23/05/2023	0		0
		30/05/2023	0		0
		31/05/2023	0		0
		02/06/2023	0		0
		06/06/2023	0		0
		09/06/2023	0		0
		13/06/2023	0		0
		20/06/2023	0		0
		27/06/2023	0		0
		04/07/2023	0		0
		11/07/2023	0		0
		19/07/2023	0		0
		26/07/2023	0		0
2	Période automnale 1	02/08/2023	0		0
		09/08/2023	0		0
		16/08/2023	0	1 <i>Martinet noir HP</i>	1 HP
		22/08/2023	1	Pipistrelle de Kuhl	0
		29/08/2023	1	Chiroptère sp	1 Pigeon ramier
		06/09/2023	10+1HP	Noctule de Leisler (1); Pipistrelle commune (9 + 1 HP)	10+1HP
		12/09/2023	4	Pipistrelle commune (4)	4
		13/09/2023	0		0
2	Période automnale 2	15/09/2023	0		0
		19/09/2023	1	Pipistrelle commune	1
		22/09/2023	0		0
		26/09/2023	1	Pipistrelle de Kuhl	1
		03/10/2023	0		0
		10/10/2023	0		0
		18/10/2023	0		0
		24/10/2023	0		0



3 Pipistrelles communes, sous E2 le 6 septembre 2023 (Q. Le Bayon - TBM environnement)



2 Pipistrelles communes, sous E4 le 6 septembre 2023 (Q. Le Bayon - TBM environnement)



Pipistrelle de Kuhl, sous E4 le 22 aout 2023 (Q. Le Bayon - TBM environnement)



Plumée de Pigeon ramier, sous E4 le 29 aout 2023 (Q. Le Bayon - TBM environnement)

Ainsi, sur le parc de Saint-Alban, 21 cadavres ont été découverts, 2 oiseaux et 19 chauves-souris :

- 2 oiseaux appartenant à 2 espèces : 1 Pigeon ramier [local] et 1 Martinet noir [migrateur] ;
- 19 chauves-souris appartenant à au moins 3 espèces : 1 Noctule de Leisler [migratrice probable], 15 Pipistrelles communes [locales probables], 2 Pipistrelles de Kuhl [locales probables], 1 chiroptère indéterminé [migratrice probable].

Sur la période d'avril à juillet (reproduction, migration prénuptiale, transit printanier) 2023, aucun cadavre n'a été découvert sur le parc éolien.

Toute la mortalité constatée se concentre entre août et septembre, période d'envol des jeunes, de migration et de transit automnal. Un pic majeur de mortalité apparaît pour les chauves-souris entre la mi-août et la fin septembre.



Localisation des cadavres découverts en 2023

Suivi environnemental en exploitation du Parc éolien de Saint-Alban (22)



Carte 6 : Distribution de la mortalité sur le parc de Saint-Alban

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 13). Le coefficient surfacique a été calculé pour chaque éolienne et chaque période du suivi (cf. Tableau 14).

Tableau 13 : Type de végétation dans le périmètre d'étude de chaque éolienne sur les périodes de suivi

Période	Sous-période	Dates	E1	E2	E3	E4	E5
1	Période Printanière/estivale	Avril à fin juillet	Herbe avec troupeau, plateforme et chemin gravillonné	Céréales, sol nu, plateforme et chemin gravillonné	Céréales, plateforme et chemin gravillonné	Céréales, sol nu, plateforme et chemin gravillonné	Céréales, plateforme et chemin gravillonné
2	Période automnale	Début août à fin octobre	Herbe avec troupeau, plateforme et chemin gravillonné	Sol nu, choux, plateforme et chemin gravillonné	Céréales, sol nu, plateforme et chemin gravillonné	Sol nu, plateforme et chemin gravillonné	Sol nu, plateforme et chemin gravillonné

Tableau 14 : Surface moyenne prospectée (%) par éolienne et par période en 2023

Période	Sous-période	Dates	Nb de passages	E1	E2	E3	E4	E5	MOYENNE
1	Période Printanière/estivale	Avril à fin juillet	17	39 %	26 %	5 %	11 %	10 %	18%
2	Période automnale	Début août à fin octobre	13	5 %	86 %	76 %	88 %	82 %	68%
Moyenne :			24 %	52 %	36 %	45 %	41 %	40%	

La surface de prospection moyenne sur l'ensemble du suivi est faible (40 %) bien qu'hétérogène entre les périodes. Elle est très faible en première période avec 18 % (toutes les éoliennes en dessous de 40%) et moyenne en seconde période avec 68 % (seulement une éolienne en dessous de 75%).

L'obtention d'estimations statistiques suffisamment robustes est généralement associée à cette valeur de 40% de surface prospectée selon [Behr et al., 2011](#). La surface prospectée est donc insuffisante pour réaliser des estimations de mortalité fiable sur la première période pour toutes les éoliennes, et uniquement sur l'éolienne 1 en deuxième période.

5.2.1.2. Persistance des cadavres

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

- Le contexte environnemental des 5 éoliennes est semblable et des classes de végétation ont varié entre 2 et 3 pour l'ensemble des éoliennes ;
- La présence quotidienne de carnivores/omnivores (chiens, laridés, 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 15 : Taux de persistance des 60 leurreurs déposés au pied des éoliennes (30 à chaque période)

		J+1		J+3		J+7		J+10		J+14	
		p	Tm								
P1	Cadavres « à poils »	0,90	1,0 j	0,55	2,1 j	0,05	2,3 j	0,05	2,4 j	0,05	2,6 j
	Cadavres « à plumes »	1,00	1,0 j	0,60	2,2 j	0,20	3,0 j	0,20	3,6 j	0,20	4,4 j
	Cadavres totaux	0,93	1,0 j	0,57	2,1 j	0,10	2,5 j	0,10	2,8 j	0,10	3,2 j
P2	Cadavres « à poils »	0,60	0,8 j	0,25	1,3 j	0,10	2,0 j	0,05	2,2 j	0,05	2,4 j
	Cadavres « à plumes »	0,80	0,9 j	0,40	1,7 j	0,00	1,7 j	0,00	1,7 j	0,00	1,7 j
	Cadavres totaux	0,67	0,8 j	0,30	1,4 j	0,07	1,7 j	0,03	1,8 j	0,03	1,9 j
Moyenne		0,80	0,9 j	0,43	1,8 j	0,08	2,2 j	0,07	2,4 j	0,07	2,7 j

Tm j+7 = temps moyen de persistance (en jours) durant un intervalle de 7 jours

p j+7 = taux de persistance durant l'intervalle (proportion de cadavres présents après 7 jours)

Les résultats de ces tests sont ensuite implémentés dans GenEst. L'application nous dit qu'après 7 jours (cf. tableau ci-dessous), l'observateur à 53 % de chance de trouver un cadavre pour la période 1 (avec un intervalle de confiance compris entre 46 % et 60 %) et qu'après 7 jours, l'observateur à 35 % de chance de trouver un cadavre pour la période 2 (avec un intervalle de confiance compris entre 29 % et 42 %).

Tableau 16 : Probabilité de persistance r calculée avec GenEst

GenEst	Période 1		Période 2		Toutes périodes	
	Médiane [IC 10 - 90 %]					
Probabilité de persistance à j+3	0,82 [0,75 - 0,88]		0,63 [0,55 - 0,70]		0,72 [0,67 - 0,77]	
Probabilité de persistance à j+7	0,53 [0,46 - 0,6]		0,35 [0,29 - 0,42]		0,44 [0,39 - 0,49]	

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



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

- Temps moyen de persistance (T_m) : 2,5 j (période 1) et 1,7 j (période 2) ;
- Taux de persistance (p) à $j+7$: 10 % (période 1) et 7 % (période 2) ;
- Probabilité de persistance (r) à $j+7$: 0,53 [IC 80 % : 0,46 - 0,6] (période 1) et 0,35 [IC 80 % : 0,29 - 0,42] (période 2).

Ainsi, la persistance est jugée :

- **Faible pour les deux périodes** : les chances de trouver un cadavre qui serait tombé 7 jours plus tôt et encore présent au passage suivant sont réduites.

5.2.1.3. Efficacité de l'observateur

L'efficacité de l'observateur a été testée uniquement sur les surfaces prospectables pour les 5 éoliennes sur les deux périodes (cf. Tableau 17).

Dans des bonnes conditions de recherche, 87 leurres ont été retrouvés par l'observateur sur les 105 disposés en deux sessions au sein des différentes classes de végétation.

Tableau 17 : Résultats des tests d'efficacité par classe de végétation

	Test en période 1 (31/05/23)		Test en période 2 (12/09/23)		TOTAL
	Visibilité bonne	Visibilité moyenne	Visibilité bonne	Visibilité moyenne	
Nombre de leurres déposés	50	0	36	19	105
Nombre de leurres retrouvés	43	0	31	13	87
Taux détection	86 %		80 %		83 %

Le taux moyen de découverte des leurres est de 86 % en période 1 et 80 % en période 2. Ce taux de détection est considéré comme bon sur les deux périodes.

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 de variabilité de l'efficacité 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 18 : Résultats des tests d'efficacité par classe de visibilité et par période obtenus avec GenEst

Classe de visibilité	Période 1 Avril - fin juillet	Période 2 Début août - fin octobre
	Médiane [IC 10 - 90%]	Médiane [IC 10 - 90%]
Bonne	0,86 [0,78 - 0,91]	0,86 [0,77 - 0,92]
Moyenne	-	0,68 [0,53 - 0,80]
TOTAL	0,86 [0,78 - 0,91]	0,80 [0,72 - 0,86]

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

- 86 % [IC 80 % : 78 - 91 %] en période 1, soit un bon taux ;
- 80 % [IC 80 % : 72 - 86 %] en période 2, soit un bon taux.

La différence de taux d'efficacité entre les deux périodes n'est pas significative, ce qui n'implique que peu de biais dans les estimations.

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

5.2.1.4. Faisabilité de l'estimation de la mortalité

Les différentes variables calculées sont censées permettre de corriger les résultats afin d'exprimer une estimation de la mortalité à l'échelle des éoliennes et de la période suivie. 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 de cadavres brutes est tout d'abord analysé, indépendamment de la représentativité des surfaces prospectées et de la persistance. Si estimation statistique il y avait, il serait nécessaire de traiter les données de chaque période indépendamment pour des raisons strictement mathématiques (éventuelles différences d'intervalles 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 et dans le cadre du protocole, 19 cadavres ont été découverts, tous en période 2. Ainsi, l'estimation de la mortalité ne peut être calculée que pour la 2^{ème} période ;
- Parmi ces 19 cadavres, 18 chauves-souris et 1 oiseau ont été découverts. Une distinction par groupe doit donc être réalisée pour effectuer les calculs. Une estimation fiable de la mortalité n'est possible que pour les chiroptères ;
- Enfin, des estimations par éolienne peuvent être effectuées pour la seconde période car le jeu de donnée est globalement suffisant. La mortalité brute se limitant à un unique cadavre pour les oiseaux, les résultats seront peu fiables pour ce groupe. Mais ces estimations permettent surtout de mieux comprendre l'impact des biais surfaciques.



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

S'agissant de la persistance, les tests ont été effectués de façon standardisée pour les deux périodes suivies. L'échantillon de leurres posés est suffisamment grand pour considérer que les tests sont suffisamment représentatifs. Différents types de leurres ont été posés pour intégrer une différence de persistance entre les chauves-souris et les oiseaux. L'intégration de la persistance mesurée d'après ces leurres dans les applications permet de corriger les différentes estimations par groupe impacté. La persistance est globalement faible, tout particulièrement en seconde partie du suivi compte-tenu de l'intervalle réduit entre les passages (2,5 et 1,7 jours respectivement pour les périodes 1 et 2).

Enfin, s'agissant des surfaces prospectées, elles sont variables entre les éoliennes et les deux périodes. Il y a une grosse différence de la surface prospectée entre les périodes (18 et 68 %) notamment due à l'assolement des cultures. La surface de prospection y est nettement inférieure à 40 % sur la période 1 et bien supérieure en période 2. Ce biais doit donc être intégré aux réflexions autour des résultats bruts et estimés.

En conséquence de tous ces éléments, **des estimations statistiques ont été poursuivies à l'échelle de l'ensemble de la période du suivi et pour la période 2, en scindant les estimations liées aux oiseaux de celles liées aux chiroptères.**

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

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

Tableau 19 : Paramètres généraux pris en compte pour les estimations de la mortalité

Paramètres	SAINT-ALBAN	
Période du suivi	P1 avril - fin juillet 2023	P2 début août - fin octobre 2023
Nbre d'éoliennes suivies	5	
Cadavres découverts	1 oiseaux et 18 chiroptères + 2 en hors protocole	
	0 chiroptères	18 chiroptères
d (taux de détection moyen)	0 oiseau	1 oiseau
	0,86	0,80
p (taux de persistance durant l'intervalle)	0,10 (j+7)	0,07 (j+7)
Tm (durée moyenne de persistance durant l'intervalle)	2,5 jours	1,7 jours
r (probabilité de persistance)	0,53 [IC 80 : 0,46-0,60]	0,35 [IC 80 : 0,29-0,42]
I (intervalle moyen entre 2 visites)	7,0 jours	7,0 jours
n (nombre de passage)	17	13
Sk (surface prospectée moyenne)	18%	68%

5.2.2. ESTIMATION DE LA MORTALITÉ AVEC GENEST

Le Tableau 20 présente les résultats des estimations de la mortalité pour la période 2 et l'ensemble du suivi, pour chaque type de cadavre à l'échelle du parc de Saint-Alban, 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 10 : Paramètres servant à l'estimation de la mortalité avec GenEst

	Période 1		Période 2	
Paramètres généraux	Modèle			
	Nombre de répétitions	1000		1000
	Niveau de confiance	0,8		0,8
Efficacité du chercheur	Catégorie	Saison		Saison
	Modèle			
	Variables prédictives k fixé	Visibilité 0,75		Visibilité 0,75
Sélection				
	Modèle sélectionné	P1 : p ~ constant ; k fixed at 0.75 ; 42.58 ; 0	P2 : p ~ constant ; k fixed at 0.75 ; 57	
Persistance des carcasses	Modèle			
	Variables prédictives	Saison		Saison

Sélection			
Distribution choisie	Log normal	Weibull	
Modèle sélectionné	P1 : loglogistic ; l~ constant ; s~ constant ; 83.1 ; 0	P2 : lognormal ; l~ constant ; s~ constant ; 92.67 ; 0	
Modèle			
Fraction de l'installation étudié	1	1	
Mortalité fractionnée			
Variable de planification de recherche	Saison	Saison	
Variable d'observation des cadavres	Groupe	Groupe	

n de la
lité



Annexe 11 : Tableau 20 : Estimations statistiques de la mortalité sous GenEst (Simonis & al. 2018)

Estimation	Période	Mortalité brute	GenEst	
			Médiane [IC 10 - 90%]	Ensemble du suivi
Chiroptères	Période 1	0	-	106,0 [IC 80 % : 74,9 - 144,2]
	Période 2	18	128,7 [57,2 ; 247,2]	
Oiseaux	Période 1	0	-	5,7 [IC 80 % : 1,0 - 13,0]
	Période 2	1	3,6 [1,0 ; 8,6]	

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

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

- Chauves-souris :
 - 1^{ère} période : non estimable (0 cadavre brut) ;
 - 2^{nde} période : environ 129 chauves-souris tuées [IC 80 % : 57,2 - 247,2] ;
- Oiseaux :
 - 1^{ère} période : non estimable (0 cadavre) ;
 - 2^{nde} période : environ 4 oiseaux tuées [IC 80% : 1,0 - 13,0].

➤ Avérée de 1 oiseau et estimée d'environ 5,7 oiseaux [IC 80 % : 1,0 - 13,0] pour l'ensemble du suivi, dont :

- Une mortalité brute et estimée de 0 individu [IC 80% : 0 - 0] sur une période de 4 mois, d'avril à juillet (**période 1**) ;
- Une mortalité brute de 1 individu et une mortalité estimée de **3,6 individus** [IC 80% : **1 - 8,6**] sur une période de 3 mois, d'août à fin octobre (**période 2**).

Divers biais rendent les estimations peu fiables : une mortalité nulle en période 1 ; un seul cas de mortalité d'oiseau en période 2 ; un taux de surface prospectable trop faible en période 1 (18%). L'estimation la plus fiable est celle de la mortalité de chauves-souris sur la période d'août à fin octobre.

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

5.3. CONCLUSION DU SUIVI DE MORTALITÉ

Ce suivi est le 3^{ème} réalisé sur le parc éolien de Saint-Alban. Il a fait l'objet de **30 passages répartis entre le 4 avril et le 24 octobre 2023**, avec un **intervalle moyen entre les passages de 7 jours**. Les 5 éoliennes du parc ont été suivies dans un rayon de 50 m autour du mât.

La surface moyenne de prospection est inférieure à 40 % sur la période 1, ce qui est considéré comme « mauvais/insuffisant » et supérieure à 40 % sur la période 2 (sauf pour l'éolienne 1) donc considéré comme « bonne ».

La probabilité de persistance d'un cadavre est de 0,53 jours en période 1 et 0,35 jours en période 2, ce qui est considéré comme « faible ».

Les tests de détection réalisés montrent une efficacité moyenne de 83 %, qui est considérée comme « bonne ».

Le fonctionnement des 5 éoliennes du parc éolien de Saint-Alban a ainsi généré une mortalité :

- Avérée de **19 chauves-souris** et estimée d'environ 106 chauves-souris [IC 80 % : 74,9 - 144,2] par an, dont :
 - Une mortalité brute et estimée de 0 individu [IC 80% : 0 - 0] sur une période de 4 mois, d'avril à juillet (**période 1**) ;
 - Une mortalité brute de 18 individus et une mortalité estimée de **129 individus** [IC 80% : **57,2 - 247,2**] sur une période de 3 mois, d'août à fin octobre (**période 2**) ;





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

Durant le suivi de mortalité réalisé en 2023, 19 cadavres de chauves-souris ont été découverts (cf. chapitre 5.1). La mise en relation des données de mortalité avec les données acoustiques enregistrées à hauteur de nacelle n'est pas évidente notamment en lien avec deux principaux biais :

- L'activité en nacelle n'est relevée que sur une éolienne (ici la n°3) et il pourrait exister des différences notables si l'activité était suivie sur une autre éolienne (sans doute notamment sur les pics d'activité en lien avec l'émergence d'insectes-proies) ;
- L'activité enregistrée en nacelle ne représente qu'une proportion de l'activité à risque.

Nous pouvons néanmoins constater les points suivants :

- Une majorité des cadavres a été découvert sous l'éolienne E2 principalement en septembre et il s'agit de Pipistrelles communes, indiquant un risque élevé autour de cette éolienne pour les espèces en période de transit automnal ;
- Dans le cas des cadavres découverts les 06, 12 et 26/09, les mortalités ont été constatées après qu'un niveau d'activité fort à très fort ait été enregistré (nacelle E3) la nuit précédant la découverte et un niveau d'activité très fort (très souvent) enregistré deux nuits précédemment (et éventuellement trois nuits), ces mortalités ont donc très certainement eu lieu la veille ou l'avant-veille de leur découverte ; la mortalité du 19/09 a été constatée après qu'un niveau d'activité nul ait été enregistré la nuit précédant la découverte, il est donc probable que la mortalité ait eu lieu 2 ou 3 nuits précédents la découverte (où le niveau d'activité est très fort) ;
- Dans les cas des cadavres découverts les 22 et 29/08, les mortalités ont été constatées après qu'un niveau d'activité faible voir nul ait été enregistré la nuit précédant la découverte ainsi que deux nuits précédemment (ce qui est d'autant plus probable que les cadavres étaient très dégradés lors de leur découverte), les mortalités ont donc eu lieu sans doute 3 nuits ou plus en amont encore avant leur découverte ;
- L'analyse des vitesses de vent enregistrées les nuits précédant les découvertes de cadavres où l'activité est forte à très forte indique des vitesses moyennes de vent nocturne entre 2,5 et 5,4 m/s à hauteur de nacelle, et des températures nocturnes moyennes entre 20,1 et 26,6°C. Ces mortalités ont donc eu lieu après une nuit avec une vitesse de vent moyenne inférieure à 6 m/s (qui correspond à la valeur de régulation la plus communément proposée dans l'analyse qu'Ecosphère a réalisé sur les arrêtés préfectoraux de 816 parcs éoliens français).

Tableau 21 : Conditions enregistrées en nacelle (activité et météo) les nuits précédant la découverte des cadavres de chauves-souris retrouvés lors du suivi réalisé en 2023

Date	N° éol	Espèce	Etat	Paramètres enregistrés sur l'éolienne E3 les nuits précédant la découverte du cadavre											
				Nuit précédant la découverte				2 nuits avant la découverte				3 nuits avant la découverte			
				Nb ct esp ²	Nb ct tot ³	Vent ⁴	T°C ⁵	Nb ct esp ²	Nb ct tot ³	Vent ⁴	T°C ⁵	Nb ct esp ²	Nb ct tot ³	Vent ⁴	T°C ⁵
22-08	E4	Pipistrelle de Kuhl	Moyen	0	0	4,8	19,3	2	2	3,3	19,1	38	38	3,1	20,3
29-08	E2	Chiroptère sp	Très dégradé	0	0	5,6	17,3	0	0	6,1	17,5	0	0	7,1	16,3
06-09	E1	Pipistrelle commune	Bon	379	395	2,5	24,4	102	124	4,9	26,6	1	1	8,0	24,4
06-09	E2	Noctule de Leisler	Bon	16	395	2,5	24,4	22	124	4,9	26,6	0	1	8,0	24,4
06-09	E2	Pipistrelle commune	Bon	379	395	2,5	24,4	102	124	4,9	26,6	1	1	8,0	24,4
06-09	E2	Pipistrelle commune	Bon	379	395	2,5	24,4	102	124	4,9	26,6	1	1	8,0	24,4
06-09	E2	Pipistrelle commune	Bon	379	395	2,5	24,4	102	124	4,9	26,6	1	1	8,0	24,4
06-09	E2	Pipistrelle commune	Bon	379	395	2,5	24,4	102	124	4,9	26,6	1	1	8,0	24,4
06-09	E2	Pipistrelle commune	Bon	379	395	2,5	24,4	102	124	4,9	26,6	1	1	8,0	24,4
06-09	E2	Pipistrelle commune	Bon	379	395	2,5	24,4	102	124	4,9	26,6	1	1	8,0	24,4
06-09	E2	Pipistrelle commune	Bon	379	395	2,5	24,4	102	124	4,9	26,6	1	1	8,0	24,4
06-09	E2	Pipistrelle commune	Bon	379	395	2,5	24,4	102	124	4,9	26,6	1	1	8,0	24,4
06-09	E2	Pipistrelle commune	Bon	379	395	2,5	24,4	102	124	4,9	26,6	1	1	8,0	24,4
06-09	E2	Pipistrelle commune	Bon	379	395	2,5	24,4	102	124	4,9	26,6	1	1	8,0	24,4
06-09	E4	Pipistrelle commune	Bon	379	395	2,5	24,4	102	124	4,9	26,6	1	1	8,0	24,4
06-09	E4	Pipistrelle commune	Bon	379	395	2,5	24,4	102	124	4,9	26,6	1	1	8,0	24,4
12-09	E2	Pipistrelle commune	Bon	23	23	2,9	20,7	102	102	3,1	20,5	138	184	3,4	25,7
12-09	E2	Pipistrelle commune	Bon	23	23	2,9	20,7	102	102	3,1	20,5	138	184	3,4	25,7
12-09	E2	Pipistrelle commune	Bon	23	23	2,9	20,7	102	102	3,1	20,5	138	184	3,4	25,7
12-09	E2	Pipistrelle commune	Bon	23	23	2,9	20,7	102	102	3,1	20,5	138	184	3,4	25,7
19-09	E5	Pipistrelle commune	Bon	0	0	6,4	16,4	27	27	4,9	20,5	63	63	5,4	22,0
26-09	E5	Pipistrelle de Kuhl	Dégradé	10	12	5,3	20,1	0	0	6,6	19,3	1	1	7,1	16,5

¹Sexe : F : femelle, M : mâle ; ²Nb ct esp = nombre de contacts de l'espèce découverte, enregistré sur la nuit et couleur selon le niveau d'activité : faible, fort, très fort ; ³Nb ct tot = nombre de contacts toutes espèces confondues enregistré sur la nuit et couleur selon le niveau d'activité ; ⁴Vent = vitesse de vent moyenne sur la nuit en m/s à hauteur de nacelle (80 m) ; ⁵Température = température moyenne sur la nuit en °C à hauteur de nacelle (80 m).



7. EVALUATION DES IMPACTS

7.1. EFFETS CUMULES

Un parc éolien est présent à environ 5,3 km sur la commune de Saint-Aaron au nord-est du parc de Saint-Alban. Ce parc « Lamballe 1 et 2 » est composé de 6 éoliennes. Le développement éolien reste peu important dans un rayon de 10 km (et même plus éloigné) : pas de projet en instruction ou en cours de construction.

L'impact des éoliennes sur les populations de chauves-souris est aujourd'hui encore insuffisamment connu mais une étude suédoise a démontré que l'établissement de parcs éoliens, avec un effet cumulatif, peut avoir une réelle incidence sur les populations des espèces qui y sont sensibles (Hedenström & Rydell, 2012). Les éoliennes implantées à un endroit donné peuvent également impacter négativement la dynamique de populations plus lointaines lorsque des espèces migratrices sont touchées (Lehnert *et al.*, 2014).

L'impact lié aux effets cumulés des parcs éoliens sur les populations fréquentant le parc de Saint-Alban est faible.

7.2. OISEAUX

En 2023, l'activité du parc éolien de Saint-Alban a généré *a minima* une mortalité sur 2 espèces d'oiseaux dont 1 est protégée.

Nous tenons compte du statut biologique évalué des individus tués pour déterminer le choix du niveau d'enjeu. Pour les nicheurs locaux et éloignés, c'est le degré de menace régional qui est pris en compte. Pour les migrants et hivernants, nous tenons compte principalement du niveau de menace européen (Liste rouge européenne, Bird Life International, 2021). S'agissant du statut de protection des espèces¹⁰, les individus ainsi que les sites de reproduction et de repos des espèces sont concernés. Néanmoins, la présente évaluation doit permettre de statuer sur la présence d'un risque d'atteinte suffisamment caractérisé pour l'état de conservation des populations locales à supralocales de chaque espèce, et non pour les individus.

Une évaluation des impacts (*cf.* Annexe 3) du parc sur les espèces impactées est produite dans le tableau ci-dessous.

Tableau 22 : Statuts et enjeux des espèces d'oiseaux impactées en 2023 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, 2023)	Intensité d'impact (portée x sensibilité)	Enjeu spécifique	Niveau d'impact (intensité x enjeu)
Martinet noir	x	LC	LC	NA	/	LC	Faible 1 cadavre (E4, 29/08/23) [Migrateur] Suivi comportemental : Pas observé lors du suivi 2023	Faible (728 cas en Europe, dont 433 en France)	Faible	Faible	Négligeable
Pigeon ramier	-	NT	NT	DD	/	LC	Faible 1 cadavre (E3, 16/09/23) [Migrateur] Suivi comportemental : Aucun changement de comportement face aux éoliennes à toutes périodes en 2023	Faible (469 cas en Europe, dont 222 en France)	Faible	Faible	Négligeable

¹⁰ Protégées à l'échelle nationale en vertu de l'arrêté du 29 octobre 2009, publié au J.O. du 5 décembre 2009, modifiant celui du 3 mai 2007, lui-même issu de l'arrêté du 17 avril 1981

Le tableau ci-dessous 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 (en lien avec les niveaux d'impact par espèce définis plus haut).

Tableau 23 : Evaluation du niveau d'impact par période de l'année

	Activité à hauteur de pales - 2023	Mortalité brute - 2023	Mortalité estimée avec GenEst - 2023	Niveau d'impact par période
Avril/Mai/Juin/JUILLET Période de nidification	Essentiellement passage des laridés (Goéland argenté...), rapaces (Buse variable, Bondrée apivore), Pigeon ramier et Corneille noire en petits effectifs.	-	Période 1 : Non estimable (0 cadavre)	Impact non significatif
Août/Septembre/OCTOBRE Période de migration automnale	Essentiellement passage des laridés (Goéland argenté, Mouette rieuse...), rapaces (Buse variable, Faucon crécerelle...), Pigeon ramier et Corneille noire en petits effectifs.	1 Pigeon ramier 1 Martinet noir (hors protocole ICPE)	Période 2 : 3,6 oiseaux [IC 80 % : 1,0 - 8,6] <i>Estimation non fiable (1 cadavre)</i>	Faible

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

- Faibles et non significatifs sur les populations des 2 espèces impactées : Martinet noir et Pigeon ramier.

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

- Non significatifs en période de nidification ;
- Faibles en période de migration automnale.



7.3. CHAUVES-SOURIS

En 2023, l'activité du parc éolien de Saint-Alban a généré *a minima* une mortalité brute sur 20 individus appartenant *a minima* à 3 espèces de chiroptères : la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl et la Noctule de Leisler. Quatre espèces supplémentaires ont été identifiées en activité au sein du parc d'après le suivi en hauteur : la Pipistrelle de Natusius, la Noctule commune, l'Oreillard gris et la Barbastelle d'Europe. Toutes ces espèces sont protégées au titre des individus et de leurs habitats de reproduction/repos.

Le niveau d'enjeu pris en compte pour l'évaluation du niveau d'impact se rattache au statut biologique de l'individu impacté. Lorsque l'impact peut concerner les populations locales (possible ou probable), c'est le statut régional qui est retenu (Listes rouges et rareté régionales). Lorsqu'il s'agit d'un individu en transit, nous tenons compte du statut national (Liste rouge nationale, IUCN 2017). S'agissant du statut de protection des espèces¹¹, les individus ainsi que les sites de reproduction et de repos des espèces sont concernés. Néanmoins, la présente évaluation doit permettre de statuer sur la présence d'un risque d'atteinte suffisamment caractérisé pour l'état de conservation des populations locales à supralocales de chaque espèce, et non pour les individus.

Les enjeux déterminés sont issus de la nature des populations impactées. Une évaluation des impacts (cf. Annexe 3) du parc sur les espèces impactées et/ou recensées à hauteur de nacelle est produite dans le tableau ci-dessous.

Tableau 24 : Statuts et enjeux des espèces de chauves-souris recensées en 2023 et niveaux d'impacts associés

	Protection	LRE	LRN	LRR / Rareté régionale	Portée de l'impact	Sensibilité à l'impact (Dürr, 2023)	Intensité d'impact (portée x sensibilité)	Enjeu spécifique	Niveau d'impact (intensité x enjeu)
Noctule de Leisler	x	LC	NT	NT	Moyenne ----- 1 cadavre (E2, 06/09/23) [Transit automnal 1] ----- Activité nacelle : Niveau moyen en transit automnal 1	Forte (813 en Europe, dont 243 en France)	Assez forte	Moyen	Moyen
Pipistrelle commune	x	LC	NT	LC	Forte ----- 15 cadavres (1 sous E1, 7 sous E2 et 2 sous E4 le 06/09/23; 4 sous E2 le 12/09/23; 1 sous E5 le 19/09/23) [Transit automnal 1] ----- Activité nacelle : Niveau assez fort en estivage, très fort en transit automnal 1, assez fort en transit automnal 2	Forte (3 401 en Europe, dont 1 931 en France)	Forte	Faible	Faible
Pipistrelle de Kuhl	x	LC	LC	LC	Moyenne ----- 2 cadavres (E4, 22/08/23 ; E5, 26/09/23) [Transit automnal 1] ----- Activité nacelle : Niveau très fort en transit automnal 1, moyen en transit automnal 2	Forte (661 en Europe, dont 411 en France)	Assez forte	Faible	Faible
Pipistrelle de Natusius	X	LC	NT	NT	Faible ----- Activité nacelle : Niveau faible pour toutes périodes	Forte (1792 en Europe, dont 415 en France)	Moyenne	Moyen	Faible
Noctule commune	X	LC	VU	NT	Faible ----- Activité nacelle : Niveau faible pour toutes périodes	Forte (1765 en Europe, dont 269 en France)	Moyenne	Moyen	Faible
Chiroptère indéterminée	X	-	-	-	Faible ----- 1 cadavre (E2, 29/08/23) [Transit automnal 1]	Indéterminée (1123 en Europe, dont 465 en France)	Faible	-	Non évalué
Oreillard gris	X	LC	LC	LC	Faible ----- Activité nacelle : Niveau faible pour toutes périodes	Faible (11 en Europe, dont 2 en France)	Faible	Faible	Négligeable

¹¹ Protégées à l'échelle nationale en vertu de l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

	Protection	LRE	LRN	LRR / Rareté régionale	Portée de l'impact	Sensibilité à l'impact (Dürr, 2023)	Intensité d'impact (portée x sensibilité)	Enjeu spécifique	Niveau d'impact (intensité x enjeu)
Barbastelle d'Europe	X	VU	LC	NT	Faible ----- Activité nacelle : Niveau faible pour toutes périodes	Faible (8 en Europe, dont 6 en France)	Faible	Moyen	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 25 : Evaluation du niveau d'impact par période de l'année

	Activité à hauteur de nacelle en 2023	Mortalité brute en 2023	Mortalité estimée avec GenEst par périodes en 2023	Niveau d'impact par période
Décembre/Janvier/Février Hibernation	Pas de suivi	Pas de suivi	-	Non évalué
Mars/Avril/Mi-Mai Transit printanier	Activité faible (0,1 contact/nuit). 3 contacts de Pipistrelle commune et 1 de Pipistrelle de Kuhl.	Aucune	Période 1 : Aucune estimation possible en raison d'une mortalité brute nulle	Négligeable
Mi-Mai/Juin/Juillet Estivage	Activité moyenne (3,7 contacts/nuit). 277 du groupe des Pipistrelles et 5 du groupe des Noctules.	Aucune		Faible
Août/Septembre Transit automnal 1	Activité très forte (28,4 contacts/nuit). 1924 du groupe des Pipistrelles, 135 du groupe des Noctules et 4 Oreillard gris.	2 Pipistrelles de Kuhl, 1 Noctule de Leisler, 15 Pipistrelle commune, 1 Chiroptère indéterminé	Période 2 : 129 chauves-souris tuées [IC 80 % : 57,2 - 247,2]	Fort
Octobre Transit automnal 2	Activité assez forte (4 contacts/nuit) 322 du groupe des Pipistrelles, 3 Noctules de Leisler et 1 Barbastelle d'Europe.	Aucune		Moyen
Novembre Transit automnal 2	Activité nulle		-	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 éolien génère des impacts** :

- Moyen pour la Noctule de Leisler
- Faible pour la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Nathusius et la Noctule commune ;
- Négligeables pour l'Oreillard gris et la Barbastelle d'Europe.

Le **niveau d'impact c'est-à-dire le risque de collision** associé pour chaque période sont :

- Forts pour la période de migration automnale 1 ;
- Moyens pour la période de migration automnale 2 (mois d'octobre uniquement) ;
- Faibles pour l'estivage ;
- Négligeables pour le transit printanier.



7.4. CONCLUSION SUR LES IMPACTS DU PARC

En conclusion, un niveau d'impact pour chacune des espèces impactées par le suivi de la mortalité de 2023 sur le parc de Saint-Alban 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 : négligeables pour toutes les espèces ;
- Pour les chiroptères : moyen pour la Noctule de Leisler, faibles pour la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Natusius et la Noctule commune, négligeables pour l'Oreillard gris et la Barbastelle d'Europe.

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

- Forts pour les mois d'août et septembre ;
- Moyens pour le mois d'octobre (aucun contact en novembre) ;
- Faible de mi-mai à juillet ;
- Négligeable pour les autres mois ayant fait l'objet d'un suivi.





8. MESURES DE REDUCTION DES RISQUES DE COLLISION ET SUIVIS

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

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

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

8.1. 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 : 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 Saint-Alban, en 2023, des impacts significatifs ont été évalués à l'encontre des populations de Noctule de Leisler, Pipistrelle de Kuhl et Pipistrelle commune, impactées directement en août et septembre.

Par ailleurs, un bridage avait été proposé en fin d'année 2022 suite au suivi réalisé la même année :

- Du 1^{er} avril au 31 mai, pour des vitesses de vents inférieures à 4 m/s, des températures supérieures à 10°C et sur les 5 premières heures de la nuit ;
- Du 1^{er} juin au 31 juillet, pour des vitesses de vents inférieures à 8,5 m/s, des températures supérieures à 10°C et sur toute la nuit ;
- Du 1^{er} août au 31 octobre, pour des vitesses de vents inférieures à 4 m/s, des températures supérieures à 10°C et sur toute la nuit.
- Cependant, ce bridage n'a pas été appliqué par l'opérateur en 2023 sur le parc de Saint-Alban.

Un nouveau plan de bridage en lien avec l'activité des chauves-souris en 2023 et la mortalité de cette même année est proposé ci-après, pour une mise en place dès 2024 sur le parc, notamment à partir de la première période du transit automnal.

Les analyses suivantes permettent de tester différents scénarios afin de proposer la mise en place d'une régulation sur le parc de Saint-Alban dans le but d'améliorer la conservation des chiroptères, sans trop

dégrader la production énergétique, et notamment protéger ici le groupe des Pipistrelles qui représente la majorité des contacts, mais aussi les autres espèces et notamment les Noctules, les plus fréquemment retrouvées lors du suivi de mortalité et les plus sensibles aux risques éoliens. C'est pourquoi un bridage sera proposé par période allant de début avril à mi-novembre. Les différents scénarios ont été élaborés pour des nuits entières en faisant varier les vitesses de vent et les températures, et ce dans l'objectif de couvrir au moins 95 % de l'activité des chiroptères enregistrée en nacelle en 2023. Ce seuil préconisé par la DREAL Bretagne est adaptable en fonction notamment des niveaux d'activité constatés selon la période.

Il apparaît néanmoins plusieurs points :

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

En 2023, les chauves-souris volent pour des températures très élevées. Nous avons donc choisi un seuil de 10°C, communément utilisé pour les parcs éoliens français, qui permet de tenir compte de la variabilité interannuelle.

Au vu de l'activité faible en transit printanier (seulement 4 contacts enregistrés de début avril à mi-mai) et du niveau d'impact défini comme « négligeable », nous considérons qu'aucune préconisation de bridage n'a besoin d'être proposée pour cette période.

Tableau 26 : Proportion d'activité selon les conditions météorologiques en estivage (HACS = heure avant le coucher du soleil)

Résultats estivage (16/05 au 31/07)			TOUTES ESPECES (Niveau d'activité moyen)		
Vent (m/s)	Temp (°C)	HAvCS	Nb contacts protégés	Nb contacts total	% contacts protégés
4,5	10	00:00	263	282	93,3 %
5	10	00:00	277	282	98,2 %
5,5	10	00:00	278	282	98,6 %
6	10	00:00	282	282	100 %

Au vu de l'activité moyenne en estivage (notamment assez forte pour la Pipistrelle commune) et du niveau d'impact défini comme « faible », nous considérons que les préconisations de bridage peuvent être pour des vitesses de vent inférieures à 5 m/s de mi-mai à fin juillet sur toute la nuit. Ces préconisations tiennent compte de la variabilité interannuelle.



Tableau 27 : Proportion d'activité selon les conditions météorologiques en transit automnal 1 (HACS = heure avant le coucher du soleil)

Résultats transit automnale 1 (01/08 au 31/09)			TOUTES ESPECES (Niveau d'activité très fort)		
Vent (m/s)	Temp (°C)	HAvCS	Nb contacts protégés	Nb contacts total	% contacts protégés
5	10	00:00	1856	2059	90,1 %
5,5	10	00/00	1905	2059	92,5 %
5,5	10	- 00:30	1924	2059	93,4 %
6	10	00 :00	1931	2059	93,8 %
6,5	10	- 00:30	1968	2059	95,6 %

Au vu de l'activité très forte en estivage (notamment très forte pour la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl, et moyenne pour la Noctule de Leisler), et de la très forte mortalité relevée à cette période pour les chauves-souris (19 cadavres dont 1 de Noctule de Leisler, 2 Pipistrelles de Kuhl, et les autres sont des Pipistrelles communes, sauf une non identifiée), nous considérons que les préconisations de bridage peuvent être pour des vitesses de vent inférieures à 6,5 m/s de début août à fin septembre, en commençant 30 minutes avant le coucher du soleil et sur toute la nuit. Ces préconisations tiennent compte de la variabilité interannuelle.

Tableau 28 : Proportion d'activité selon les conditions météorologiques en transit automnal 2 (HACS = heure avant le coucher du soleil)

Résultats transit automnale 2 (01/10 au 25/11)			TOUTES ESPECES (Niveau d'activité assez fort)		
Vent (m/s)	Temp (°C)	HAvCS	Nb contacts protégés	Nb contacts total	% contacts protégés
4,5	10	00:00	304	321	94,7 %
4,5	10	-00:30	311	321	96,9 %
5	10	00:00	305	321	95 %
5	10	-00:30	312	312	97,2 %
5,5	10	00:00	305	321	95 %
6	10	00:00	308	321	96 %

Au vu de l'activité assez forte en transit automnal 2 (notamment assez forte pour la Pipistrelle commune et moyenne pour la Pipistrelle de Kuhl), nous considérons que les préconisations de bridage peuvent être pour des vitesses de vent inférieures à 5 m/s durant tout le mois d'octobre, et sur toute la nuit. Ces préconisations tiennent compte de la variabilité interannuelle. Aucun contact n'ayant été enregistré en novembre 2023 malgré un bon fonctionnement de l'enregistreur placé en nacelle, ce mois est exclu de la période préconisée pour le bridage.

Conclusion

Le parc éolien de Saint-Alban présente en 2023 une activité chiroptérologique en altitude significative sur les périodes estivale (activité moyenne, à partir de juin), automnale 1 (activité très forte), automnale 2 (activité assez forte), soit de mi-mai à fin octobre (les mois de mars, avril et première quinzaine de mai n'ayant enregistré que 4 contacts, et novembre aucun contact).

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

Suite au suivi mené en 2023, plusieurs simulations de bridage ont été étudiées, en proposant un bridage minimum requis pour 2024 (cf. annexe 12), mais en conseillant vivement un bridage plus optimal à adopter en 2024 comme présenté ci-dessous.

Les différentes analyses réalisées permettent de proposer une **nouvelle régulation optimale** des éoliennes sur le parc de Saint-Alban :

- Du 16 mai et 31 juillet, pour des vitesses de vents inférieures à 5 m/s, des températures supérieures à 10°C et sur toute la nuit ;
- Du 1^{er} août au 31 septembre, pour des vitesses de vents inférieures à 6,5 m/s, des températures supérieures à 10°C et 30 minutes avant le coucher du soleil et sur toute la nuit ;
- Du 1^{er} octobre au 31 octobre, pour des vitesses de vents inférieures à 5 m/s, des températures supérieures à 10°C et sur toute la nuit.

8.2. CONTROLE DE L'ECLAIRAGE NOCTURNE

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

8.3. GESTION DES HABITATS AUTOUR DES EOLIENNES

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

Les plateformes sont globalement bien entretenues à l'exception de petites zones autour des éoliennes et aux abords des plateformes.



8.4. RENOUVELLEMENT DU SUIVI



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 Saint-Alban, nous estimons qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives préconisées (**futur bridage mis en place proposé en 2023 ou en 2024**) par un autre suivi de mortalité entre avril et fin octobre 2024 (semaines 20 à 44, soit 43 passages, avec 2 passages des semaines 32 à 44), couplé à un suivi chiroptérologique à hauteur de nacelle sur cette même période, afin d'ajuster au mieux les paramètres du bridage.

9. CONCLUSION OPERATIONNELLE

Pour rappel, le suivi acoustique en nacelle démontre que sur l'ensemble de l'année 2023, au moins 95 % de l'activité chiroptérologique est enregistrée pour des vents inférieurs à 6 m/s et pour des températures supérieures à 19°C.

Notons également qu'avec 21 cadavres découverts (19 chauves-souris et 2 oiseaux, dont 2 hors protocole), GenEst estime une mortalité d'environ 106,0 chauves-souris [IC 80 % : 74,9 - 144,2] et 5,7 oiseaux [IC 80 % : 1,0 - 13,0] sur la période étudiée.

Le niveau d'impact est moyen pour la Noctule de Leisler et faible pour la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhlla Pipistrelle de Natusius et la Noctule commune.

L'impact du parc sur les populations de chauves-souris est jugé significatif. Il est donc nécessaire de mettre en place un bridage afin de protéger au moins 95 % de l'activité chiroptérologique, soit, pour l'ensemble des éoliennes qui composent le parc. Au terme du suivi mené en 2023, le plan de bridage suivant peut-être proposé :

- Du 16 mai et 31 juillet, pour des vitesses de vents inférieures à 5 m/s, des températures supérieures à 10°C et sur toute la nuit ;
- Du 1^{er} août au 31 septembre, pour des vitesses de vents inférieures à 6,5 m/s, des températures supérieures à 10°C et 30 minutes avant le coucher du soleil et sur toute la nuit ;
- Du 1^{er} octobre au 31 octobre, pour des vitesses de vents inférieures à 5 m/s, des températures supérieures à 10°C et sur toute la nuit.

Un nouveau suivi de mortalité et en nacelle est en cours depuis fin mars afin de vérifier l'efficacité des mesures correctives proposées début 2023 et appliquée début 2024.





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., Korner-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., Korner-Nievergelt F., Niermann I., Reich M., Simon R., Weber N., Nagy M.** 2017. Mitigating Bat Mortality with Turbine-Specific Curtailment Algorithms : A Model Bases Approach. In book : *Wind Energy and Wildlife Interactions*, pp.135-160.
- Bernardino J., Bispo R., Costa H. & Mascarenhas M.** 2013. Estimating bird and bat fatality at wind farms: a practical overview of estimators, their assumptions and limitations. *New Zealand Journal of Zoology* 41(1) : 63-74.
- Besnard A.** 2017. L'estimation des mortalités : éléments clés pour leur réalisation... et leur bon usage. Présentation Séminaire Éolien et biodiversité 21 et 22 novembre 2017. Bordeaux. 40p.
- Besnard A. & Bernard C.** 2018. Deux applications web en libre accès pour calibrer et évaluer la pertinence des suivis mortalité sous les éoliennes – Actes du séminaire Eolien et Biodiversité. Artigues-près-Bordeaux. 21&22 novembre 2017, pp 333-35 + diaporama
- BirdLife International.** 2021. European Red List of Birds. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Brinkmann R. & al.** 2011. Zusammenfassung der praxisrelevanten Ergebnisse und offene Fragen. In: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisions-risikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergie-anlagen. Cuvillier Verlag, Göttingen 2011, p. 425-453.
- Cornut J. & Vincent S.** 2010. Suivi de la mortalité des chiroptères sur 2 parcs éoliens du sud de Rhône-Alpes. LPO Drôme. 32 p.
http://www.sfepm.org/pdf/Rapport_suivieolien2010_RhoneAlpes.pdf
- Dalthorp, D., Madsen, L., Huso, M., Rabie, P., Wolpert, R., Studyvin, J., Simonis, J., and Mintz, J.** 2018. GenEst statistical models—A generalized estimator of mortality: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 7, chap. A2, 13 p., <https://doi.org/10.3133/tm7A2>.
- Demongin L.** 2015. Guide d'identification des oiseaux en main. Les 250 espèces les plus baguées en France. Beauregard-Vendon. 310 p.
- Dietz C. & Von Helversen O.** 2004. Clé d'identification illustrée des chauves-souris d'Europe.
- Dodelin B.** 2002. Identification des chiroptères de France à partir de restes osseux. Fédération Française de Spéléologie. 48 p
- Dürr T.** 2023. Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. NABU. Mise à jour du document : août 2023.
- Erickson W., M.D. Strickland, G.D. Johnson & Kern J.W.** 2000. Examples of statistical methods to assess risk of impacts to birds from wind plants. Proceedings of the National Avian-Wind Power Planning Meeting III. National Wind Coordinating Committee, c/o RESOLVE, Inc., Washington, D.C.
- Fraigneau C.** 2017. Identifier les plumes des oiseaux d'Europe occidentale. Delachaux & Niestlé, Paris. 400 p.
- Grünkorn, T., A. DIEDERICHS, B. STAHL, D. DÖRTE & G. NEHLS.** 2005. Entwicklung einer Methode zur Abschätzung des Kollisions-risikos von Vögeln an Windenergieanlagen. Rapport inédit pour Landes-amt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, 92 pp
- Hedenstrom A. & Rydell J.** 2012. Effect of wind turbine mortality on noctula bats in Sweden : predictions from a simple population model. Biology Department Lund University, Sweden. 11p.
- Heitz C. & Jung L.** 2017. Impact de l'activité éolienne sur les populations de chiroptères : enjeux et solutions (Etude bibliographique). Ecosphère. 149 p.
- Huso M.** 2010. An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. Environmetrics 22 : 318-329.

Jones G., Cooper-Bohannon R., Barlow K. & Parsons K. 2009. Scoping and method development report. Determining the potential ecological impact of wind turbine bat populations in Britain. University of Bristol and Bat Conservation Trust. 158 p.

Korner-Nievergelt F., Korner-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 Vesptilionines 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.

Niermann I., Brinkmann R., Körner-Nievergelt F. & Behr O. 2011. Systematische Schlagopfersuche-Methodische Rahmen-bedingungen, statistische Analyseverfahren und Ergebnisse. In : BRINKMANN R., BEHR O., NIERMANN I. & REICH M. (Hrsg.): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Umwelt und Raum Bd. 4, 40-115, Cuvillier Verlag, Göttingen.

Péron G. 2018. Process-based vs. ad-hoc methods to estimate mortality using carcass surveys data: A review and a note about evidence complacency. *Ecological Modelling* 384 (2018) 111-118

Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Sauvage M.J., Goodwin J. & Harbusch C. 2008. Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Publication Series No 3. PNUE/EUROBATS. 29p.

Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Sauvage M.-J., Karapandza B., Kovac D., Kervyn T., Dekker J., Kepel A., Bach P., Collins J., Harbusch C., Park K., Micevslj B. and Minderman J. 2015. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects – Revision 2014. EUROBATS Publication Series No. 6 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany. 133p.

Rydell J., Bach L., Dubourg-Savage M.J., Green M., Rodrigues L. & Hedenstrom A. 2010. Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. *Acta Chiropterologica*, 12 (2) : 261-274.

Santos S.M., Carvalho F. & Mira A. 2011. How long do the dead survive on the road ? Carcass Persistence Probability and Implications for Road-Kill Monitoring Surveys. *PLoS ONE* 6(9): e25383.

Schober W. & Grimmberger E. 1991. Guide des Chauves-souris d'Europe. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel-Paris, 223 p.

SIMONIS J., DALTHORP D., HUSO M., MINTZ J., MADSEN L., RABIE P. & STUDYVIN J. 2018. GenEst user guide— Software for a generalized estimator of mortality: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 7, chap. C19, 72 p.

Strickland MD., Arnett EB., Erickson WP., Johnson DH., Johnson GD. & al. 2011. Comprehensive guide to studying wind energy/wildlife interactions. National Wind Coordinating Collaborative website. Available: http://www.nationalwind.org/assets/publications/Comprehensive_Guide_to_Studying_Wind_Energy_Wildlife_Interactions_2011_Updated.pdf

Svensson L., Grant P., Mularney K. & Zetterström D. 2010. Le guide ornithon. Delachaux & Niestlé, Paris, 2ème édition, 447 p.

Svensson L. 1992. Identification guide to European passerines. BTO, 4ème édition, 368p.

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

❖ Sites internet

Bioacoustic Technology : <http://www.bioacoustictechnology.de/>

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

Logiciel R : <https://www.r-project.org/>

Site d'aide à la reconnaissance des plumes : www.alulaweb.com/ et www.federn.org



ANNEXE 1 : METHODOLOGIE D'EVALUATION DES ENJEUX

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

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

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

Tableau 29 : Critères d'attribution des niveaux d'enjeu régional par espèce animale d'intérêt patrimonial

Statut de menace ¹² /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 ¹³ NT et au moins R	Espèce vulnérable au niveau régional Especie quasi-menacée et au moins rare au niveau régional	Assez fort
NT LC mais au moins AR (voire AC)	Espèce quasi-menacée au niveau régional Especie non menacée mais peu commune au niveau régional	Moyen
LC	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).

¹² Au niveau régional pour les espèces locales, mais national / européen pour les espèces migratrices ou hivernantes.

¹³ Certaines espèces vulnérables communes ou très communes peuvent voir leur enjeu abaissé au niveau moyen.



ANNEXE 2 : 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 offshores n'ont pas été considérées dans cette annexe, d'où le manque de détails sur les espèces marines. Enfin, la méthodologie diffère pour les oiseaux et les chiroptères en lien avec l'état de connaissance des populations européennes.

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

Oiseaux

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

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

Tableau 30 : 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 crêcerelle, 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

Chiroptères

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

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

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



Tableau 31 : Évaluation de la sensibilité brute des chauves-souris aux risques de collision (Dürr, août 2023 & Eurobats, juin 2018)

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

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

ANNEXE 3 : METHODOLOGIE D'EVALUATION DES IMPACTS

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

Plusieurs paramètres sont à évaluer et quantifier :

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

Évaluation de l'intensité de l'impact

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

Tableau 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 2 : 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

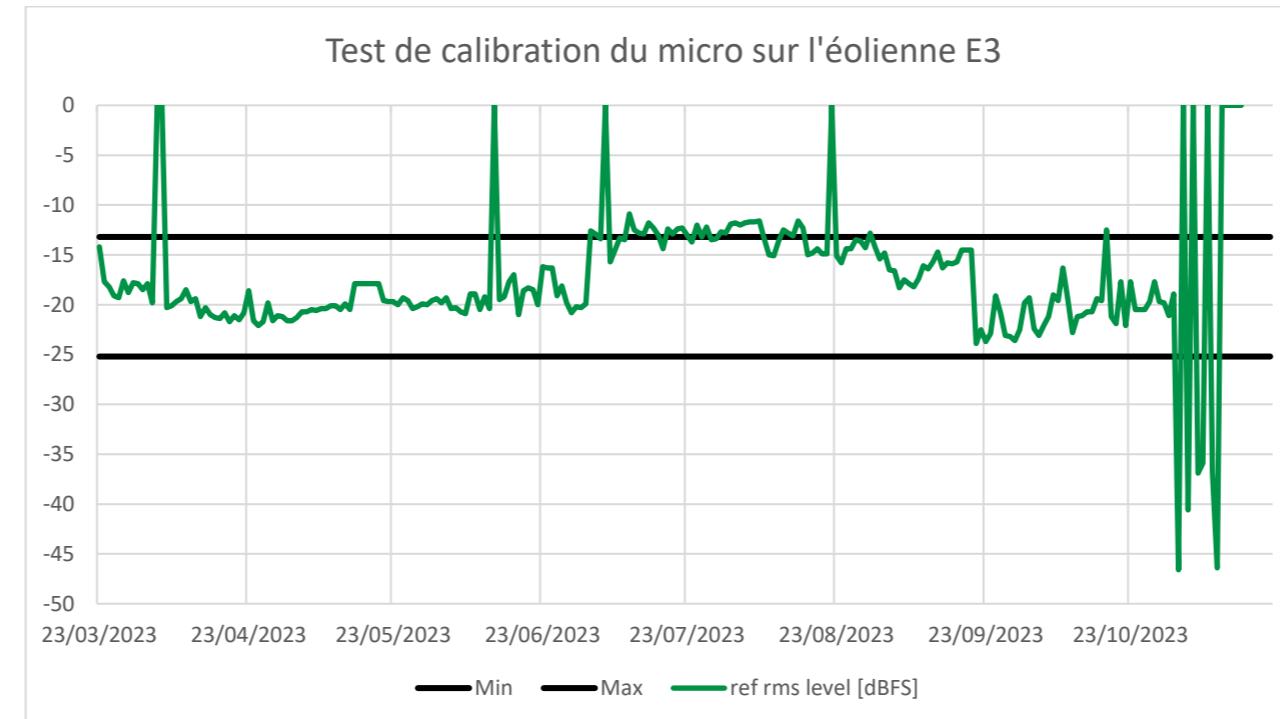
Intensité de l'impact	Niveau d'enjeu impacté				
	Très fort	Fort	Assez fort	Moyen	Faible
Fort	Très fort	Fort	Assez fort	Moyen	Faible
Assez fort	Fort	Assez fort	Moyen	Faible à moyen	Faible
Moyen	Assez fort	Moyen	Faible à moyen	Faible	Négligeable
Faible à négligeable	Moyen à faible	Faible	Faible à négligeable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

ANNEXE 4 : CONDITIONS D'OBERVATION DES PROSPECTIONS AVIFAUNISTIQUES

Périodes biologiques	Dates	Météo	Observateurs
Migration prénuptiale	04/04/2023	0°C - Vent faible - ciel dégagé	Quentin Le Bayon
	18/04/2023	8°C - Vent 20 km/h - Nuageux	Guillaume Le Guen
	25/04/2023	7°C - Vent nul/10km/h - Nuageux	Quentin Le Bayon
	09/05/2023	13°C - Vent faible - couvert	Quentin Le Bayon
Nidification	12/04/2023	4°C - Vent modéré - Nuageux	Quentin Le Bayon
	03/05/2023	10°C - Vent modéré - ciel dégagé	Quentin Le Bayon
	16/05/2023	14°C - Vent faible - ciel dégagé	Quentin Le Bayon
	23/05/2023	13°C - Vent modéré - ciel dégagé	Quentin Le Bayon
	06/06/2023	18°C - Vent faible - ciel couvert puis dégagé	Quentin Le Bayon
	13/06/2023	16°C - Vent faible - brouillard puis ciel dégagé	Quentin Le Bayon
	20/06/2023	17°C - Vent faible - ciel couvert puis dégagé	Quentin Le Bayon
	27/06/2023	17°C - Vent faible - ciel couvert puis dégagé	Quentin Le Bayon
Migration postnuptiale	22/08/2023	18°C - Vent faible - ciel couvert	Quentin Le Bayon
	29/08/2023	13°C - Vent faible - ciel très couvert	Quentin Le Bayon
	15/09/2023	17°C - Vent faible - ciel mitigé	Quentin Le Bayon
	22/09/2023	14°C-Vent moyen-ciel couvert- quelques petites averses	Quentin Le Bayon
	10/10/2023	18°C - Vent faible - ciel dégagé	Quentin Le Bayon
	24/10/2023	10°C - Vent modéré - ciel mitigé	Quentin Le Bayon
	07/11/2023	6°C - Vent modéré - ciel dégagé	Quentin Le Bayon
	14/11/2023	12°C - Vent modéré - ciel couvert	Quentin Le Bayon
Stationnements hivernaux	01/12/2023	2°C - Vent faible - ciel mitigé	Quentin Le Bayon
	22/12/2023	9°C - Vent modéré à fort - ciel couvert	Quentin Le Bayon
	11/01/2024	-1°C - Vent faible - ciel mitigé	Quentin Le Bayon
	26/01/2024	9°C - Vent faible - ciel mitigé	Quentin Le Bayon

ANNEXE 5 : DIAGRAMME DE CALIBRATION DU BATMODE

Le graphique ci-dessous présente les variations de la sensibilité du micro mesurée quotidiennement. Les horizontales noires représentent les limites supérieures et inférieures de valeurs considérées comme bonnes selon le constructeur (± 6 dBFS autour de la valeur initiale de la calibration certifiée). Les 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 fréquente en Bretagne (brouillard, condensation) sur la capsule du micro.



ANNEXE 6 : LISTE DES ESPECES D'OISEAUX ET STATUTS

Légende pour les oiseaux :

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

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

PN : protection nationale

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

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

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

LRN : liste rouge nationale

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

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

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

LRR : liste rouge régionale

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

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

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

Période Hivernale	Migration	Nidification	Nom français	Nom scientifique	LRE	Dir.Ois.	PN	LRN nich	LRN migr	LRN hiv	LRR	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu local	Remarques
X	X	X	Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	LC		Art. 3	LC		NA	LC	Faible	Faible	
X	X	X	Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	LC			NT	NA	LC	VU	Assez fort	Assez fort	Espèce présente toute l'année
	X	X	Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	LC	Annexe 1	Art. 3	LC		NA	LC	Faible	Faible	
	X		Autour des palombes	<i>Accipiter gentilis</i>	LC		Art. 3	LC	NA	NA	VU	Assez fort	Faible	2 observations en période de migration postnuptial
	X		Bec-croisé des sapins	<i>Loxia curvirostra</i>	LC		Art. 3	LC	NA		DD			
	X		Bergeronnette des ruisseaux	<i>Motacilla cinerea</i>	LC		Art. 3	LC		NA	LC	Faible	Faible	
X	X	X	Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	LC		Art. 3	LC		NA	LC	Faible	Faible	
	X		Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	LC	Annexe 1	Art. 3	LC	LC		LC	Faible	Faible	
	X	X	Bouvreuil pivoine	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	LC		Art. 3	VU		NA	NT	Moyen	Faible	Espèce contactée en période de migration postnuptial
	X		Bruant des roseaux	<i>Emberiza schoeniclus</i>	LC		Art. 3	EN	NA		VU	Assez fort	Faible	Espèce contactée une seule fois en période de migration postnuptial
X	X	X	Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	LC		Art. 3	VU	NA	NA	EN	Fort	Fort	Espèce présente toute l'année
	X	X	Bruant zizi	<i>Emberiza cirlus</i>	LC		Art. 3	LC	NA		LC	Faible	Faible	
	X		Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	LC	Annexe 1	Art. 3	LC	NA	NA	EN	Fort	Moyen	Un individu en stationnement observé à 2 reprises en aout

Période Hivernale	Migration	Nidification	Nom français	Nom scientifique	LRE	Dir.Ois.	PN	LRN nich	LRN migr	LRN hiv	LRR	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu local	Remarques
X	X	X	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	LC		Art. 3	LC	NA	NA	LC	Faible	Faible	
	X	X	Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	LC			LC	NA	LC	LC	Faible	Faible	
X	X	X	Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	LC		Art. 3	VU	NA	NA	LC	Faible	Faible	
	X		Chevalier aboyeur	<i>Tringa nebularia</i>	LC			LC	NA					
	X	X	Choucas des tours	<i>Corvus monedula</i>	LC		Art. 3	LC		NA	LC	Faible	Faible	
	X	X	Cisticole des joncs	<i>Cisticola juncidis</i>	LC		Art. 3	VU			LC	Faible	Faible	
X	X	X	Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	LC			LC		NA	LC	Faible	Faible	
	X	X	Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>	LC		Art. 3	LC	DD		NT	Moyen	Moyen	Espèce contactée période de reproduction et de migration postnuptial
	X		Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>	NT			VU	NA	LC	CR	Très fort	Faible	Espèce contactée une seule fois en période de migration postnuptial
	X		Épervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	LC		Art. 3	LC	NA	NA	LC	Faible	Faible	
X	X	X	Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	LC			LC	NA	LC	LC	Faible	Faible	
X		X	Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	LC			LC			DD			
X	X	X	Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	LC		Art. 3	NT	NA	NA	LC	Faible	Faible	
	X	X	Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	LC		Art. 3	LC	NA	NA	LC	Faible	Faible	
	X	X	Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>	LC		Art. 3	NT	DD		LC	Faible	Faible	
	X	X	Gallinule poule d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>	LC			LC	NA	NA	LC	Faible	Faible	
X	X	X	Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	LC			LC		NA	LC	Faible	Faible	
X	X	X	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	LC		Art. 3	NT		NA	VU	Assez fort	Fort	Espèce contactée toute l'année effectuant des allées retours entre le trait de côte et les zones de nourrissage dans les terres
	X		Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	LC		Art. 3	LC	NA	LC	VU	Assez fort	Moyen	Espèce traversant le parc en période de migration
X			Goéland cendré	<i>Larus canus</i>	LC		Art. 3	EN		LC				
	X		Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	LC		Art. 3	LC	NA	LC	LC	Faible	Faible	
X		X	Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	LC		Art. 3	LC			LC	Faible	Faible	
	X	X	Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>	LC			LC	NA	NA	LC	Faible	Faible	
X	X		Grive mauvis	<i>Turdus iliacus</i>	LC				NA	LC				
X	X	X	Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	LC			LC	NA	NA	LC	Faible	Faible	
X	X	X	Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	LC		Art. 3	LC	NA	NA	LC	Faible	Faible	
	X		Héron pourpré	<i>Ardea purpurea</i>	LC	Annexe 1	Art. 3	LC						
	X		Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>	LC		Art. 3	NT	DD		LC	Faible	Faible	
	X		Hirondelle de rivage	<i>Riparia riparia</i>	LC		Art. 3	LC	DD		LC	Faible	Faible	
	X	X	Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	LC		Art. 3	NT	DD		LC	Faible	Faible	
	X	X	Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	LC		Art. 3	LC	NA		LC	Faible	Faible	
	X		Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	LC		Art. 3	VU	NA		LC	Faible	Faible	

Période Hivernale	Migration	Nidification	Nom français	Nom scientifique	LRE	Dir.Ois.	PN	LRN nich	LRN migr	LRN hiv	LRR	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu local	Remarques
	X		Martinet noir	<i>Apus apus</i>	NT		Art. 3	NT	DD		LC	Faible	Faible	
X	X	X	Merle noir	<i>Turdus merula</i>	LC			LC	NA	NA	LC	Faible	Faible	
X	X	X	Mésange à longue queue	<i>Aegithalos caudatus</i>	LC		Art. 3	LC	NA		LC	Faible	Faible	
X	X	X	Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>	LC		Art. 3	LC	NA		LC	Faible	Faible	
X	X	X	Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	LC		Art. 3	LC	NA	NA	LC	Faible	Faible	
X	X	X	Mésange huppée	<i>Lophophanes cristatus</i>	LC		Art. 3	LC			LC	Faible	Faible	
		X	Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	LC		Art. 3	LC	NA		VU	Assez fort	Faible	Espèce fréquentant le parc uniquement hors période de reproduction, se reproduit dans les hameaux alentours
X			Mouette mélanocephale	<i>Ichthyaetus melanocephalus</i>	LC		Art. 3	LC	NA					
X	X		Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	LC		Art. 3	NT	NA	LC	CR	Très fort	Moyen	Espèce traversant le parc en période de migration et d'hivernage
	X		Mouette tridactyle	<i>Rissa tridactyla</i>	VU		Art. 3	VU	DD	NA	NT	Moyen	Faible	1 seul individus observé, espèce pélagique ne fréquentant normalement pas l'intérieur des terres
X		X	Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	LC		Art. 3	LC		NA	LC	Faible	Faible	
	X		Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>	LC	Annexe 1	Art. 3	LC			LC	Faible	Faible	
	X		Pic vert	<i>Picus viridis</i>	LC		Art. 3	LC			LC	Faible	Faible	
	X		Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	LC			LC			LC	Faible	Faible	
	X		Pigeon biset	<i>Columba livia</i>	LC			DD			DD			
X	X	X	Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	LC			LC	NA	LC	LC	Faible	Faible	
X	X	X	Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	LC		Art. 3	LC	NA	NA	LC	Faible	Faible	
X	X		Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	LC		Art. 3	VU	NA	DD	VU	Assez fort	Faible	Stationnement de groupes en période d'hivernage et de migration
X			Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>	LC	Annexe 1				LC				
	X		Pouillot fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	LC		Art. 3	NT	DD		VU	Assez fort	Faible	Quelques individus en halte migratoire
X	X	X	Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	LC		Art. 3	LC	NA	NA	LC	Faible	Faible	
X	X	X	Roitelet à triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>	LC		Art. 3	LC	NA	NA	LC	Faible	Faible	
X	X	X	Roitelet huppé	<i>Regulus regulus</i>	LC		Art. 3	NT	NA	NA	LC	Faible	Faible	
X	X	X	Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	LC		Art. 3	LC	NA	NA	LC	Faible	Faible	
X		X	Sittelle torchepot	<i>Sitta europaea</i>	LC		Art. 3	LC			LC	Faible	Faible	
X	X	X	Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i>	LC		Art. 3	NT	NA		LC	Faible	Faible	
X	X		Tarin des aulnes	<i>Spinus spinus</i>	LC		Art. 3	LC	NA		EN	Fort	Faible	Espèce présente essentiellement en passage migratoire
	X	X	Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	VU			VU	NA		VU	Assez fort	Fort	Plusieurs chanteurs à proximité du parc
	X	X	Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	LC			LC	NA		LC	Faible	Faible	
	X		Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>	LC		Art. 3	NT	DD		EN	Fort	Faible	

Période Hivernale	Migration	Nidification	Nom français	Nom scientifique	LRE	Dir.Ois.	PN	LRN nich	LRN migr	LRN hiv	LRR	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu local	Remarques
X	X	X	Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	LC		Art. 3	LC		NA	LC	Faible	Faible	
X		X	Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	VU		Art. 3	NT	NA	LC	VU	Assez fort	Moyen	<i>Un groupe de 8 individus en déplacement en période d'hivernage</i>



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

Période	Sous-période	Passage	Semaine	Date	Tâche	Intervenant
1	Période printanière	1	14	04/04/2023	Suivi mortalité	Quentin Le Bayon
		2	15	12/04/2023	Suivi mortalité	Quentin Le Bayon
		3	16	18/04/2023	Suivi mortalité	Guillaume Le Guen
		4	17	25/04/2023	Suivi mortalité	Guillaume Le Guen
		5	18	03/05/2023	Suivi mortalité	Quentin Le Bayon
		6	19	09/05/2023	Suivi mortalité	Quentin Le Bayon
	Période estivale	7	20	16/05/2023	Suivi mortalité	Quentin Le Bayon
		8	21	23/05/2023	Suivi mortalité	Quentin Le Bayon
		9	22	30/05/2023	Test de persistance (dépôt)	Quentin Le Bayon
		-		31/05/2023	Suivi mortalité Test d'efficacité + Test de persistance (J+1)	Quentin Le Bayon
		-		02/06/2023	Test de persistance (J+3)	Quentin Le Bayon
		10	23	06/06/2023	Suivi mortalité Test de persistance (J+7)	Quentin Le Bayon
		-		09/06/2023	Test de persistance (J+10)	Quentin Le Bayon
		11	24	13/06/2023	Suivi mortalité Test de persistance (J+14)	Quentin Le Bayon
		12	25	20/06/2023	Suivi mortalité	Quentin Le Bayon
		13	26	27/06/2023	Suivi mortalité	Quentin Le Bayon
		14	27	04/07/2023	Suivi mortalité	Quentin Le Bayon
		15	28	11/07/2023	Suivi mortalité	Quentin Le Bayon
		16	29	19/07/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		17	30	26/07/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
2	Période automnale 1	18	31	02/08/2023	Suivi mortalité	Quentin Le Bayon
		19	32	09/08/2023	Suivi mortalité	Quentin Le Bayon
		20	33	16/08/2023	Suivi mortalité	Quentin Le Bayon
		21	34	22/08/2023	Suivi mortalité	Quentin Le Bayon
		22	35	29/08/2023	Suivi mortalité	Quentin Le Bayon
		23	36	06/09/2023	Suivi mortalité	Quentin Le Bayon
		24	37	12/09/2023	Suivi mortalité Test d'efficacité + Test de persistance (dépôt)	Quentin Le Bayon
	Période automnale 2	-		13/09/2023	Test de persistance (J+1)	Quentin Le Bayon
		-		15/09/2023	Test de persistance (J+3)	Quentin Le Bayon
		25	38	19/09/2023	Suivi mortalité Test de persistance (J+7)	Quentin Le Bayon
		-		22/09/2023	Test de persistance (J+10)	Quentin Le Bayon
		26	39	26/09/2023	Suivi mortalité Test de persistance (J+14)	Quentin Le Bayon
		27	40	03/10/2023	Suivi mortalité	Quentin Le Bayon
		28	41	10/10/2023	Suivi mortalité	Quentin Le Bayon
		29	42	18/10/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		30	43	24/10/2023	Suivi mortalité	Quentin Le Bayon

ANNEXE 8 : SURFACES PROSPECTÉES PAR EOLIENNE AU COURS DU SUIVI

ériode	Sous-période	Date	Pourcentage de surfaces prospectées (visibilités bonne et moyenne)						
			E1	E2	E3	E4	E5	MOYENNE	
1	Période printanière	04/04/2023	93%	9%	5%	9%	96%	42%	
		12/04/2023	93%	9%	5%	9%	4%	24%	
		18/04/2023	93%	9%	5%	9%	4%	24%	
		25/04/2023	93%	11%	5%	9%	4%	24%	
		03/05/2023	93%	11%	5%	9%	4%	24%	
		09/05/2023	52%	11%	5%	9%	4%	16%	
		17/05/2023	5%	11%	5%	9%	4%	7%	
	Période estivale	24/05/2023	5%	11%	5%	9%	4%	7%	
		31/05/2023	5%	11%	5%	9%	4%	7%	
		07/06/2023	5%	11%	5%	9%	4%	7%	
		15/06/2023	5%	11%	5%	9%	4%	7%	
		20/06/2023	5%	11%	5%	9%	4%	7%	
		28/06/2023	5%	11%	5%	9%	4%	7%	
		05/07/2023	5%	11%	5%	9%	4%	7%	
2	Période automnale 1	11/07/2023	5%	99%	5%	9%	4%	25%	
		18/07/2023	93%	99%	5%	9%	4%	42%	
		26/07/2023	5%	100%	5%	49%	4%	33%	
		02/08/2023	5%	100%	5%	49%	4%	33%	
		09/08/2023	5%	100%	5%	49%	4%	33%	
		16/08/2023	5%	100%	5%	100%	96%	61%	
		23/08/2023	5%	100%	98%	100%	96%	80%	
		31/08/2023	5%	100%	98%	100%	96%	80%	
	Période automnale 2	06/09/2023	5%	100%	98%	100%	96%	80%	
		13/09/2023	5%	100%	98%	49%	96%	70%	
		20/09/2023	5%	100%	98%	100%	96%	80%	
		27/09/2023	5%	100%	98%	100%	96%	80%	
		04/10/2023	5%	100%	98%	100%	96%	80%	
		11/10/2023	5%	100%	98%	100%	96%	80%	
		18/10/2023	5%	11%	98%	100%	96%	62%	
		25/10/2023	5%	11%	98%	98%	96%	62%	
			Moyenne :	24%	52%	36%	45%	41%	
								40%	



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

Groupe	Nom français	Nom scientifique	Age	Sexe	Date ramassage	Coord_X_L93	Coord_Y_L93	Distance du mat	N° éolienne	Découvreur	Identificateur	Critère identif	Commentaire	Etat	Occupation du sol	Visibilité
Oiseau	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	VOL	?	16/08/2023	294032.60379999876	6839647.226	56 m	E3	Quentin Le Bayon	Quentin Le Bayon	Plumes	Plumé		Chemin	Bonne
Chiroptère	Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus Kuhlii</i>	VOL	?	22/08/2023	294370.49379999936	6839727.2861	17 m	E4	Quentin Le Bayon	Quentin Le Bayon	Dentition		Moyen	Plateforme	Bonne
Chiroptère	Chiroptère sp	<i>Chiroptera</i>	VOL	?	29/08/2023	293619.4685000032	6839428.264199998	16 m	E2	Quentin Le Bayon	Quentin Le Bayon	?		Très dégradé	Labour	Bonne
Oiseau	Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	VOL	?	29/08/2023	294399.2890999988	6839684.521099999	36 m	E4	Quentin Le Bayon	Quentin Le Bayon	Plumes	Plumé		Labour	Bonne
Chiroptère	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	VOL	?	06/09/2023	293621.1863999963	6839056.637400001	1 m	E1	Quentin Le Bayon	Quentin Le Bayon	Dentition		Bon	Plateforme	Bonne
Chiroptère	Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	VOL	?	06/09/2023	293620.0810000024	6839435.698399998	20 m	E2	Quentin Le Bayon	Quentin Le Bayon	Dentition		Bon	Labour	Bonne
Chiroptère	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	VOL	?	06/09/2023	293606.13069999963	6839449.231199998	40 m	E2	Quentin Le Bayon	Quentin Le Bayon	Dentition		Bon	Labour	Bonne
Chiroptère	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	VOL	?	06/09/2023	293600.379900001	6839448.3488	44 m	E2	Quentin Le Bayon	Quentin Le Bayon	Dentition		Bon	Labour	Bonne
Chiroptère	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	VOL	?	06/09/2023	293603.6070000008	6839453.335200001	45 m	E2	Quentin Le Bayon	Quentin Le Bayon	Dentition		Bon	Labour	Bonne
Chiroptère	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	VOL	?	06/09/2023	293589.31059999764	6839438.829100002	48 m	E2	Quentin Le Bayon	Quentin Le Bayon	Dentition		Bon	Labour	Bonne
Chiroptère	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	VOL	?	06/09/2023	293578.9224999994	6839447.938000001	60 m	E2	Quentin Le Bayon	Quentin Le Bayon	Dentition		Bon	Labour	Bonne
Chiroptère	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	VOL	?	06/09/2023	293598.0223999992	6839398.537799999	42 m	E2	Quentin Le Bayon	Quentin Le Bayon	Dentition		Bon	Labour	Bonne
Chiroptère	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	VOL	?	06/09/2023	293609.7322999984	6839412.696899999	25 m	E2	Quentin Le Bayon	Quentin Le Bayon	Dentition		Bon	Labour	Bonne
Chiroptère	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	VOL	?	06/09/2023	294372.20329999924	6839729.609099999	17 m	E4	Quentin Le Bayon	Quentin Le Bayon	Dentition		Bon	Labour	Bonne
Chiroptère	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	VOL	?	06/09/2023	294374.6678000018	6839729.899500001	15 m	E4	Quentin Le Bayon	Quentin Le Bayon	Dentition		Bon	Labour	Bonne
Chiroptère	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	VOL	?	12/09/2023	293645.6464999987	6839407.885200001	16 m	E2	Quentin Le Bayon	Quentin Le Bayon	Dentition		Bon	Plateforme	Bonne
Chiroptère	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	VOL	?	12/09/2023	293634.5177000016	6839445.375100002	24 m	E2	Quentin Le Bayon	Quentin Le Bayon	Dentition		Bon	Labour	Bonne
Chiroptère	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	VOL	?	12/09/2023	293622.8982999954	6839420.258000001	11 m	E2	Quentin Le Bayon	Quentin Le Bayon	Dentition		Bon	Labour	Bonne
Chiroptère	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	VOL	?	12/09/2023	293600.8357999954	6839449.4564	44 m	E2	Quentin Le Bayon	Quentin Le Bayon	Dentition		Bon	Labour	Bonne
Chiroptère	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	VOL	M	19/09/2023	294834.4400999993	6839749.045200002	10 m	E5	Quentin Le Bayon	Quentin Le Bayon	Dentition		Bon	Labour	Bonne
Chiroptère	Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	VOL	?	26/09/2023	294829.73349999636	6839767.058899999	7 m	E5	Quentin Le Bayon	Guillaume Le Guen	Dentition		Degrade	Labour	Bonne

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

ANNEXE 10 : PARAMETRES SERVANT A L'ESTIMATION DE LA MORTALITE AVEC GENEST

		Période 1	Période 2
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	Visibilité
	k fixé	0,75	0,75
	<i>Sélection</i>		
	Modèle sélectionné	P1 : p ~ constant ; k fixed at 0.75 ; 42.58 ; 0	P2 : p ~ constant ; k fixed at 0.75 ; 57.12 ; 0.18
Persistante des carcasses	<i>Modèle</i>		
	Variables prédictives	Saison	Saison
	<i>Sélection</i>		
	Distribution choisie	Log normal	Weibull
	Modèle sélectionné	P1 : loglogistic ; l~ constant ; s~ constant ; 83.1 ; 0	P2 : lognormal ; l~ constant ; s~ constant ; 92.67 ; 0
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 11 : ESTIMATIONS DE LA MORTALITE OBTENUES A PARTIR DE GENEST

- Résultats obtenus par groupe impacté et par période sur les 5 éoliennes du parc de Saint-Alban.

General Inputs Searcher Efficiency Carcass Persistence Mortality Estimation Detection Probability

Model Inputs:

Carcass ID Column (CO)
carcID

Fraction of Facility Surveyed:
1

Date Found:
DateFound

Estimate

Clear Estimate

Splitting Mortality:

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

Search Schedule (SS) Variable:
Season

Carcass Observation (CO) Variable:
Group

Split Estimate **Transpose**

Clear Split

Figures Summary

Show 25 entries Search:

	Group	Season	X	10%	25%	50%	75%	90%
1	bat	periode_1	0	0	0	0	0	0
2	bat	periode_2	18	57.19	74.86	128.7	183.22	247.2
3	bird	periode_1	0	0	0	0	0	0
4	bird	periode_2	1	1	1	3.56	6.04	8.6

Showing 1 to 4 of 4 entries Previous **1** Next

Download



ANNEXE 12 : DIFFERENCE ENTRE LES BRIDAGES 2022- 2024 OPTIMAL ET MINIMUM

	Bridage proposé en 2022			Bridage proposé en 2024 selon suivi 2023			Bridage minimum requis en 2024		
	Paramètres	% chiroptères protégés	Cadavres 2022	Paramètres	% chiroptères protégés	Cadavres 2023	Paramètres	% chiroptères protégés	Cadavres 2022+2023
Avril			-		-	-		-	-
1ère quinz Mai	4 m/s ; >10°C ; 5 premières h	95 % (n=61)	-		-	-		-	-
2ème quinz Mai			-			-			-
Juin			-	5 m/s ; >10°C ; toute la nuit	98,2 % (n=257)	-	5 m/s ; >10°C ; toute la nuit	98,2 % (n=257)	-
Juillet	8,5 m/s ; >15°C ; toute la nuit	96 % (n=160)	2			-			2
Août			2	6,5 m/s ; >10°C ; 30min av CS et toute la nuit	95,6 % (n=1361)	2	6 m/s ; >10°C ; 30min av CS et toute la nuit OU 6,5 m/s ; > 10°C ; toute la nuit	94,7 % (n=1361)	2+2
Septembre	4 m/s ; >15°C ; toute la nuit	97 % (n=405)	1			17			1+17
Octobre			2	5 m/s ; >10°C ; 30min av CS et toute la nuit	97,2 % (n=176)	-	5 m/s ; >10°C ; toute la nuit OU uniquement en octobre	95 % (n=176)	2
			-			-			-

n= nombre contacts total sur la période

ANNEXE 13 : DEMANDE DE DEROGATION POUR LE RAMASSAGE DE CADAVRES D'OISEAUX ET DE

CHIROPTERES PROTEGÉS



PRÉFET
DES CÔTES-
D'ARMOR

Liberté
Égalité
Fraternité

Direction départementale
des territoires et de la mer

Arrêté autorisant le ramassage de cadavres sur place de spécimens d'espèces protégées d'oiseaux et de chiroptères dans le cadre du suivi d'un parc éolien terrestre de SAINT-ALBAN

Le Préfet des Côtes-d'Armor
Chevalier de la Légion d'Honneur
Officier de l'Ordre National du Mérite

Vu la directive 92/43/CEE du conseil du 21 mai 1992, modifiée, concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages ;

Vu le livre IV du code de l'environnement, et notamment ses articles L. 411-1 et L. 411-2, R. 411-1 à R. 411-14 ;

Vu le décret n° 97-1204 du 19 décembre 1997 pris pour l'application du décret n° 97-34 du 15 janvier 1997 relatif à la déconcentration des décisions administratives individuelles ;

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

Vu l'arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection ;

Vu l'arrêté du 29 octobre 2009 fixant les listes des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection ;

Vu l'arrêté du 18 décembre 2014 fixant les conditions et limites dans lesquelles des dérogations à l'interdiction de capture de spécimens d'espèces animales protégées peuvent être accordées par les préfets pour certaines opérations pour lesquelles la capture est suivie d'un relâcher immédiat sur place ;

Vu l'arrêté préfectoral en date du 30 août 2022 portant délégation de signature à M. Benoît DUFUMIER, directeur départemental des territoires et de la mer des Côtes-d'Armor ;

Vu la demande en date du 19 juin 2023 portée par M. Sylvain CHAUVAUD, directeur de l'Agence Ouest d'Écosphère de la Société TBM Environnement, pour le ramassage de cadavres de chiroptères et d'oiseaux pour identification sur place, dans le cadre du suivi du parc éolien terrestre de SAINT-ALBAN (22400) ;

Considérant que la dérogation sollicitée concerne le ramassage de cadavres d'oiseaux et de chiroptères dans le cadre du suivi mortalité d'un parc éolien terrestre ;

Considérant que la dérogation sollicitée ne nuira pas au maintien de l'état de conservation de ces espèces dans leur aire de répartition naturelle et qu'elle ne remet pas en cause le bon état de conservation de ces espèces dans le département des Côtes-d'Armor ;

Considérant que les spécimens seront ramassés à des fins de détermination sur place ;

Considérant que, après identification, les cadavres de chauves-souris seront transmis au Muséum national d'histoire naturelle de PARIS qui mène différentes études sur les espèces de chiroptères ;

Considérant la qualification du demandeur et que les objectifs scientifiques poursuivis sont conformes à l'article L. 411-2 du code l'environnement ;

Considérant qu'il n'existe pas d'autre solution satisfaisante pour réaliser ces études ;

Considérant que le projet n'a pas d'effet significatif sur l'état de conservation des espèces protégées concernées et que par conséquent il n'est pas nécessaire de procéder aux modalités définies à l'article L. 123-19-2 du code de l'environnement relatif à la participation du public aux décisions individuelles en matière d'environnement ;

Considérant l'avis tacite du conseil scientifique régional du patrimoine naturel de Bretagne ;

Sur proposition du directeur départemental des territoires et de la mer des Côtes-d'Armor ;

ARRÊTE :

Article 1^e: Bénéficiaire et nature de la dérogation

M. Sylvain CHAUVAUD, directeur de l'Agence Ouest Écosphère – TBM environnement, située 2 rue de Suède à AURAY (56400), désigné dans le présent arrêté comme le bénéficiaire, est autorisé, conformément au contenu du dossier de demande de dérogation et sous réserve des dispositions définies dans le présent arrêté, à ramasser les cadavres des espèces de chiroptères et d'oiseaux, listées en annexe du présent arrêté, et ce à des fins de détermination.

La présente dérogation est accordée dans le cadre des suivis de mortalité de parc éolien terrestre.

Article 2 : Autres personnes autorisées

Les personnes suivantes, désignées par le bénéficiaire, sont autorisées à procéder aux ramassages des cadavres des espèces de chiroptères et d'oiseaux, listées en annexe du présent arrêté, et ce à des fins de détermination :

- M. Mickaël ROCHE, chargé d'études en écologie, faunisticien multigroupe ;
- M. Yves DAVID, chargé d'études en écologie, faunisticien multigroupe
- M. Valentin GUIHO, technicien en écologie, faunisticien multigroupe ;
- M. Jean COURTIN, technicien en écologie, faunisticien multigroupe ;
- M. Quentin LE BAYON, technicien en écologie, faunisticien multigroupe ;
- Mme Alice DESDEVANT, technicienne en écologie, faunisticienne multigroupe ;
- M. Guillaume LE GUEN, technicien en écologie, faunisticien multigroupe.

Article 3 : Localisation

Les prospections et les ramassages sont limités au périmètre du parc éolien de SAINT-ALBAN (22400).

Article 4 : Durée de la dérogation

La présente dérogation est délivrée au bénéficiaire à compter de la signature du présent arrêté et jusqu'au 31 octobre 2023.

Article 5 : Opérations et mesures de suivi

Le bénéficiaire effectue le ramassage des cadavres manuellement.

La capture définitive de spécimens vivants n'est pas autorisée.

Les cadavres de spécimens d'oiseaux, une fois identifiés, sont laissés sur place. Les cadavres de spécimens de chiroptères, sont transportés en laboratoire pour identification.

Les recommandations formulées par Eurobats et par le protocole national de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (2018) doivent être appliquées.

Le bénéficiaire doit transmettre les données recueillies sur la plateforme DEPOBIO.

Pour les espèces faisant l'objet d'un plan national d'actions, le bénéficiaire doit également transmettre les données aux coordinateurs du plan et aux directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) coordinatrices.

Le bénéficiaire doit veiller à éliminer les espèces non indigènes.

Un bilan détaillé des opérations sera transmis à la direction départementale des territoires et de la mer des Côtes-d'Armor (DDTM) avant le 30 juin 2024. Il comportera à minima pour chaque espèce : le nombre d'individus, les dates et lieux de prélèvement (cartographie), le sexe (si identifiable), le nombre de spécimens morts trouvés lors des opérations.

3/9

Article 6 : Modalités de transport

Le transport de cadavres est autorisé pour identification vers le siège de l'Agence Ouest Ecosphère de la société TBM, situé au 2 rue de Suède à AURAY (56400).

Les cadavres de chiroptères non utilisés pourront faire l'objet d'un transport vers le Muséum national d'histoire naturelle de PARIS pour alimenter les différentes études sur ces espèces. Les autres cadavres devront être envoyés à l'équarrissage.

Article 7 : Autres réglementations

La présente dérogation ne dispense en aucun cas le bénéficiaire de solliciter les déclarations ou d'obtenir les autorisations ou accords requis par d'autres réglementations.

Article 8 : Sanctions administratives et pénales

Le non-respect des dispositions du présent arrêté peut donner lieu aux sanctions administratives prévues par les articles L. 171-7 et L. 171-8 du code de l'environnement.

Les infractions pénales aux dispositions du présent arrêté sont punies des peines prévues à l'article L. 415-3 du code de l'environnement.

Article 9 : Droits et informations des tiers

Les droits des tiers sont et demeurent expressément réservés. Le présent arrêté sera publié au recueil des actes administratifs de la préfecture des Côtes-d'Armor.

Le dossier de demande de dérogation portant sur des espèces protégées est consultable à la DDTM des Côtes-d'Armor.

Article 10 : Voies et délais de recours

Le présent arrêté peut faire l'objet d'un recours devant le Tribunal administratif de RENNES dans un délai de deux mois à compter de sa publication au recueil des actes administratifs de la préfecture des Côtes-d'Armor.

Le tribunal administratif peut être saisi par l'application « télérecours citoyens » accessible par le site internet www.telerecours.fr.

Article 11 : Exécution

Le secrétaire général de la préfecture, le directeur départemental des territoires et de la mer, le directeur régional de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Bretagne et le chef du service départemental de l'Office français de la biodiversité sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

Saint-Brieuc, le 8 SEP. 2023

Pour le Préfet et par subdélégation,
Le chef de l'unité
nature et forêt

Marc BONENFANT

4/9

ANNEXE de l'arrêté autorisant le ramassage de cadavres sur place de spécimens d'espèces protégées d'oiseaux et de chiroptères dans le cadre du suivi d'un parc éolien terrestre de SAINT-ALBAN.

Liste des espèces de la dérogation :

Nom vernaculaire	Nom latin
Avifaune	
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>
Alouette haussecol	<i>Eremophila alpestris</i>
Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>
Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>
Bécasseau cocorli	<i>Calidris ferruginea</i>
Bécasseau minute	<i>Calidris minuta</i>
Bécasseau sanderling	<i>Calidris alba</i>
Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>
Bec-croisé des sapins	<i>Loxia curvirostra</i>
Bergeronnette de Yarrell	<i>Motacilla yarrellii</i>
Bergeronnette des ruisseaux	<i>Motacilla cinerea</i>
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba alba</i>
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>
Bernache cravant	<i>Branta bernicla</i>
Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>
Bouscarle de Cetti	<i>Cettia cetti</i>
Bouvreuil pivoine	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>
Bruant des neiges	<i>Plectrophenax nivalis</i>
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>
Bruant lapon	<i>Calcarius lapponicus</i>
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>
Bruant zizi	<i>Emberiza cirlus</i>
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>
Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>
Blongios nain	<i>Ixobrychus minutus</i>

Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>
Chevalier culblanc	<i>Tringa ochropus</i>
Chevalier guignette	<i>Actitis hypoleucos</i>
Chevalier sylvain	<i>Tringa glareola</i>
Choucas des tours	<i>Corvus monedula</i>
Chouette chevêche	<i>Athene noctua</i>
Chouette effraie	<i>Tyto alba</i>
Chouette hulotte	<i>Strix aluco</i>
Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>
Cisticole des joncs	<i>Cisticola juncidis</i>
Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>
Cygne chanteur	<i>Cygnus cygnus</i>
Cygne tuberculé	<i>Cygnus olor</i>
Échasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>
Engoulevent d'Europe	<i>Caprimulgus europaeus</i>
Épervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>
Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>
Faucon hobereau	<i>Falco subbuteo</i>
Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>
Fauvette babillarde	<i>Sylvia curruca</i>
Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>
Fauvette grise	<i>Sylvia communis</i>
Gobemouche gris	<i>Muscicapa striata</i>
Gobemouche noir	<i>Ficedula hypoleuca</i>
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>
Goéland brun	<i>Larus fuscus graelssii</i>
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>
Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>
Goéland marin	<i>Larus marinus</i>
Gorgebleue à miroir	<i>Luscinia svēcica</i>
Grand corbeau	<i>Corvus corax</i>
Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>
Grand Cormoran (Atlantique)	<i>Phalacrocorax carbo carbo</i>
Grande Aigrette	<i>Ardea alba</i>
Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>



Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>
Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>
Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>
Grosbéc casse-noyaux	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>
Guêpier d'Europe	<i>Merops apiaster</i>
Harle bièvre	<i>Mergus merganser</i>
Harle piette	<i>Mergellus albellus</i>
Héron bihoreau	<i>Nycticorax nycticorax</i>
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>
Héron garde-boeufs	<i>Bubulcus ibis</i>
Héron pourpré	<i>Ardea purpurea</i>
Hibou moyen-duc	<i>Asio otus</i>
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>
Hirondelle de rivage	<i>Riparia riparia</i>
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>
Huppe fasciée	<i>Upupa epops</i>
Hypolais polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>
Locustelle tachetée	<i>Locustella naevia</i>
Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>
Marouette ponctuée	<i>Porzana porzana</i>
Martinet noir	<i>Apus apus</i>
Martin-pêcheur d'Europe	<i>Aicedo atthis</i>
Merle à plastron	<i>Turdus torquatus</i>
Mésange à longue queue	<i>Aegithalos caudatus</i>
Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>
Mésange huppée	<i>Lophophanes cristatus</i>
Mésange noire	<i>Periparus ater</i>
Mésange norinette	<i>Poecile palustris</i>
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>
Mouette mélanocéphale	<i>Ichthyaetus melanocephalus</i>
Mouette pygmée	<i>Hydrocoloeus minutus</i>
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>
Oedicnème criard	<i>Burhinus oedicnemus</i>
Mésange à moustaches	<i>Panurus biarmicus</i>

Petit Gravelot	<i>Charadrius dubius</i>
Phragmite aquatique	<i>Acrocephalus paludicola</i>
Phragmite des joncs	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>
Pic épeichette	<i>Dendrocopos minor</i>
Pic mar	<i>Dendrocopos medius</i>
Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>
Pic vert, Pivert	<i>Picus viridis</i>
Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>
Pinson du nord	<i>Fringilla montifringilla</i>
Pipit des arbres	<i>Anthus trivialis</i>
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>
Pipit rousseline	<i>Anthus campestris</i>
Pipit spioricelle	<i>Anthus spinolletta</i>
Pluvier guignard	<i>Eudromias morinellus</i>
Pouillot de Bonelli	<i>Phylloscopus bonelli</i>
Pouillot de Sibérie	<i>Phylloscopus collybita tristis</i>
Pouillot fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>
Pouillot siffleur	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>
Râle des genêts	<i>Crex crex</i>
Rémiz penduline,	<i>Rémiz pendulinus</i>
Roitelet à triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>
Roitelet huppé	<i>Regulus regulus</i>
Rossignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>
Rougegorge familier	<i>Erythacus rubecula</i>
Rougequeue à front blanc	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>
Rousserolle effarvatte	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>
Serin cini	<i>Serinus serinus</i>
Sittelle torchepot	<i>Sitta europaea</i>
Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>
Sterne caugek	<i>Thalasseus sandvicensis</i>
Sterne caugek	<i>Thalasseus sandvicensis sandvicensis</i>
Sterne naine	<i>Sternula albifrons</i>
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>

7/9

8/9



Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>
Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i>
Tarin des aulnes	<i>Spinus spinus</i>
Tichodrome échellette	<i>Tichodroma muraria</i>
Torcol fourmilier	<i>Jynx torquilla</i>
Tournepierre à collier	<i>Arenaria interpres</i>
Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>
Vérdier d'Europe	<i>Chloris chloris</i>
Chiroptères	
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>
Grand rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>
Vespertilion à moustaches	<i>Myotis mystacinus</i>
Murin d'Alcathoé	<i>Myotis alcaethoe</i>
Vespertilion de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>
Vespertilion de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>
Vespertilion de Brandt	<i>Myotis brandti</i>
Vespertilion à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>
Vespertilion de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>
Grand murin	<i>Myotis myotis</i>
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>
Petit rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>
Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>
Sérotine bicolore	<i>Vespertilio murinus</i>
Nocture de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>
Sérotine de Nilsson	<i>Eptesicus nilssonii</i>
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>

9/9