



# Parc éolien de « Gueltas » (56) Suivi environnemental 2023

V1

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

15/05/2024

# INFORMATIONS & CONTACTS

## Parc éolien « de Gueltas » (56) Suivi environnemental 2023

### Étude réalisée pour : EDP Renewables

 25 quai Panhard et Levassor  
75013 PARIS

 **Guillaume COURTIN,**  
Spécialiste environnement  
 +33 6 38 33 69 25  
 [guillaume.courtin@edp.com](mailto:guillaume.courtin@edp.com) [diana.munoz@edp.com](mailto:diana.munoz@edp.com)

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

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

#### Coordination

Michaël ROCHE

#### Analyses mortalité (dont terrain)

Quentin LE BAYON, Valentin GUIHO,  
Guillaume LE GUEN

#### Analyses nacelle

Julie PAVIE, Alice DESDEVANT

#### Analyses ornithologiques

Valentin GUIHO

#### SIG et cartographie

Anne LE BELLOUR

#### Rédaction

Valentin GUIHO, Julie PAVIE

#### Contrôle qualité

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

## CONTEXTE

La SAS « Parc éolien de Gueltas », représentée par **EDP Renewables**, exploite les 6 éoliennes du parc éolien de Gueltas depuis 2004. 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 début d'année 2023.

### Mission de TBM environnement :

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

- Suivi de la mortalité des chiroptères et des oiseaux (du 04/2023 à fin 03/2024) ;
- Suivi acoustique de l'activité chiroptérologique à hauteur de nacelle (sur l'éolienne E3 de 23/2023 à fin 11/2023) ;
- Suivi comportemental de l'avifaune (de 04/2023 à fin 01/2024).

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

### Citation recommandée :

TBM, 2024. Suivi environnemental du parc de Gueltas (56) en 2023-2024. EDPR, TBM environnement, agence Ouest d'ÉCOSPHERE, 51 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 : « Gueltas\_2023 ».



# SOMMAIRE

<b>INFORMATIONS &amp; CONTACTS .....</b>	<b>2</b>
<b>CONTEXTE .....</b>	<b>2</b>
<b>SOMMAIRE .....</b>	<b>3</b>
<b>RESUME OPERATIONNEL.....</b>	<b>4</b>
<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>6</b>
1.1. CADRE TECHNIQUE ET REGLEMENTAIRE D'UN SUIVI ENVIRONNEMENTAL.....	6
1.2. PRESENTATION DU PARC EOLIEN .....	7
<b>2. METHODOLOGIE .....</b>	<b>9</b>
2.1. SUIVI DE L'ACTIVITE ORNITHOLOGIQUE .....	9
2.2. SUIVI DE L'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE EN ALTITUDE.....	12
2.3. SUIVI DE MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS ET DES OISEAUX .....	14
<b>3. RESULTAT DU SUIVI ORNITHOLOGIQUE .....</b>	<b>18</b>
3.1. COMPORTEMENT DES ESPECES NICHEUSES .....	18
3.2. COMPORTEMENT DES ESPECES MIGRATRICES.....	24
3.3. COMPORTEMENT DES ESPECES HIVERNANTES .....	27
3.4. ELEMENTS DE COMPARAISON AVEC L'EIE / ICPE ET CONCLUSION.....	29
<b>4. RESULTATS ET INTERPRETATIONS DU SUIVI ACOUSTIQUE EN NACELLE .....</b>	<b>29</b>
4.1. VALIDITE DU MATERIEL UTILISEE.....	29
4.2. DESCRIPTION DE L'ACTIVITE ENREGISTREE .....	29
4.3. RELATION DE L'ACTIVITE DES CHAUVES-SOURIS AVEC LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES .....	31
4.4. SYNTHESE DU SUIVI ACOUSTIQUE EN NACELLE .....	34
<b>5. RESULTATS DU SUIVI DE MORTALITE .....</b>	<b>35</b>
5.1. RESULTATS BRUTS .....	35
5.2. RESULTATS DE LA MORTALITE ESTIMEE .....	38
5.3. CONCLUSION DU SUIVI DE MORTALITE .....	41
<b>6. MISE EN RELATION ENTRE L'ACTIVITE DES CHAUVES-SOURIS EN ALTITUDE ET LES CAS DE ERVES</b>	<b>42</b>
<b>7. EVALUATION DES IMPACTS.....</b>	<b>43</b>
7.1. EFFETS CUMULES .....	43
7.2. OISEAUX .....	43
7.3. CHAUVES-SOURIS .....	46
7.4. CONCLUSION SUR LES IMPACTS DU PARC.....	48
<b>8. MESURES DE REDUCTION DES RISQUES DE COLLISION ET SUIVIS.....</b>	<b>49</b>
8.1. PROTECTION DES CHAUVES-SOURIS FREQUENTANT LE PARC PAR UN BRIDAGE NOCTURNE DIFFERENCIE .....	49
8.2. CONTROLE DE L'ECLAIRAGE NOCTURNE .....	50
8.3. GESTION DES HABITATS AUTOUR DES EOLIENNES .....	50
8.4. RENOUVELLEMENT DU SUIVI .....	50
<b>9. CONCLUSION OPERATIONNELLE .....</b>	<b>51</b>
<b>10. BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>52</b>
<b>ANNEXE 1 : ARRETE PREFECTORAL D'AUTORISATION D'EXPLOITER .....</b>	<b>53</b>
<b>ANNEXE 2 : METHODOLOGIE D'EVALUATION DES ENJEUX .....</b>	<b>57</b>

ANNEXE 3 : METHODOLOGIE D'EVALUATION DE LA SENSIBILITE DES OISEAUX ET DES JX COLLISIONS EOLIENNES .....	58
ANNEXE 4 : METHODOLOGIE D'EVALUATION DES IMPACTS .....	60
ANNEXE 5 : CONDITIONS D'OBERVATION DES PROSPECTIONS AVIFAUNISTIQUES .....	62
ANNEXE 6 : DIAGRAMME DE CALIBRATION DU BATMODE .....	63
ANNEXE 7 : LISTE DES ESPECES D'OISEAUX ET STATUTS.....	64
ANNEXE 8 : DATES DE PROSPECTION DU SUIVI DE MORTALITE ET DES TESTS ASSOCIES .....	67
ANNEXE 9 : SYNTHESE DES CADAVRES DECOUVERTS LORS DU SUIVI DE MORTALITE .....	69
ANNEXE 10 : SURFACES PROSPECTEES PAR EOLIENNE AU COURS DU SUIVI .....	70
ANNEXE 11 : ESTIMATIONS DE LA MORTALITE REELLE OBTENUES A PARTIR DE GENEST .....	72
ANNEXE 12 : PARAMETRES SERVANT A L'ESTIMATION DE LA MORTALITE REELLE AVEC GENEST	





## 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 le présent suivi est situé à l'ouest de la commune de Gueltas, dans le département du Morbihan (56) en région Bretagne. Il est composé de 6 aérogénérateurs Repower MD77 exploitées depuis février 2004 par la société EDP Renewables.

Le contexte éco paysager du parc concerné est majoritairement agricole (culture de maïs, blé, pomme de terre). Entre les champs cultivés apparaissent quelques prairies utilisées pour le pâturage ovins et pour la fauche. Le bocage apparaît relativement lâche et peu connecté avec seulement quelques réseaux de haies notamment à l'Est et au Nord du parc. Ce paysage, est ponctué aux alentours par des massifs forestiers avec notamment la forêt et les étangs de Branguily au Nord ainsi que quelques boisements répartis ça et là autour du parc de Gueltas.

Ce suivi environnemental est le deuxième. Le premier a été réalisé en 2014/2015 avec un suivi des chiroptères et des oiseaux.

### ❖ Méthodes de travail

#### *Suivi à hauteur de nacelle*

Un Batmode, équipé d'un micro, a été installé sur l'éolienne E3 du parc de Gueltas. Il a fonctionné du **23 mars au 21 novembre 2023**, avec de nombreux arrêts monitoring.

#### *Mortalité*

Les 6 éoliennes du parc ont été suivies au cours des années 2023 et 2024. Un total de 30 passages a été réalisé entre début avril et mi-octobre 2023 (semaines 13 à 43), avec un intervalle moyen entre les passages de 7 jours. Puis, un total de 15 passages a été réalisé en début novembre et fin mars 2024 (semaines 44 à 13) avec un intervalle moyen entre les passages de 10 jours. Ces derniers passages ont été réalisés au vu de l'afflux important de Laridés sur le Centre d'Enfouissement Technique au nord du parc à cette période.

### ❖ Résultats du suivi acoustique à hauteur de nacelle

Notons bien qu'à cause de nombreux problèmes de monitoring et de données météorologiques manquantes, l'analyse du suivi chiroptérologique est à nuancer selon les périodes.

L'activité annuelle est considérée comme forte autour de l'éolienne suivie avec une activité très forte sur la période de transit automnal 1, et forte en transit automnal 2.

Parmi les espèces les plus contactées, la Pipistrelle commune, majoritaire, est considérée comme très sensible au risque de collision lié à l'éolien, la Pipistrelle de Kuhl et la Noctule de Leisler 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 4,5 m/s et pour des températures supérieures à 18°C.

### ❖ Résultats du suivi de la mortalité

#### *Résultats bruts*

Sur le parc de Gueltas, 10 cadavres ont été découverts, **6 oiseaux et 4 chauves-souris** :

- 6 oiseaux appartenant à 5 espèces : 1 Etourneau sansonnet et 1 Grive draine, 2 Goéland argenté, 1 Pigeon ramier et 1 Buse variable ;
- 4 chiroptères appartenant à au moins une espèce : 3 Pipistrelles communes et une Pipistrelle indéterminée.

Un pic majeur de mortalité apparaît pour les chauves-souris en septembre.

#### *Estimations de la mortalité*

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

Les résultats bruts de mortalité ont été corrigés à partir de l'application « **GenEst** ». Les résultats obtenus avec cette méthode permettent un ajustement fin aux conditions réelles de suivi. Ainsi, l'estimation de la mortalité pour les 6 éoliennes d'avril à novembre 2023 est répartie comme suit :

- Période 1 :
  - **3,5 chauves-souris [IC 80 % : 1 - 7,9] ;**
  - **29,6 oiseaux [IC 80 % : 4,4 - 70].**
- Période 2 :
  - **18,1 chauves-souris [IC 80 % : 2 - 40,4] ;**
  - **15,4 oiseaux [IC 80 % : 6,4 - 27].**

### ❖ Evaluation des impacts par collision

En conclusion, un niveau d'impact pour chacune des espèces impactées par le suivi de la mortalité de **2023** sur le parc de Gueltas 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 : Moyens sur le Goéland argenté, potentiellement assez forts sur le Milan noir, et faible et/ou négligeable pour les autres espèces ;
- Pour les chiroptères : moyens pour la Pipistrelle commune, faibles pour la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule de Leisler et la Noctule commune.

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

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

### ❖ Mesures de réduction des risques de collision et de suivi

#### *Bridage nocturne*

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

- Du 1er avril au 15 mai : aucune régulation ;
- Du 16 mai et 31 septembre, pour des vitesses de vents inférieures à 6 m/s, des températures supérieures à 10°C et sur toute la nuit ;
- Du 1<sup>er</sup> 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.

#### *Suivi de l'efficacité des mesures*

**Au vu de la faible mortalité en 2023 sur le parc, des niveaux d'impacts modérés sur les espèces contactées et du taux de protection des chauves-souris considéré pour le futur bridage préconisé, il ne s'avère pas nécessaire de réaliser un autre suivi mortalité en 2024 pour vérifier l'efficacité des mesures correctives préconisées.**



# 1. INTRODUCTION

## 1.1. CADRE TECHNIQUE ET REGLEMENTAIRE D'UN SUIVI ENVIRONNEMENTAL

### 1.1.1. CADRE REGLEMENTAIRE

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

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

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

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

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

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

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

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

### 1.1.2. DEFINITION DU PROTOCOLE NATIONAL

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

Entre 2016 et 2017, ce protocole national s'est avéré inadapté à l'usage et généralisait des mesures qui n'avaient en fait de sens que pour certains parcs. Des travaux associant les administrations, les professionnels de l'éolien (FEE & SER), les associations de protection de la biodiversité (LPO & SFEPM) et le Muséum National d'Histoire Naturelle ont permis alors d'aboutir à un nouveau consensus. Sur cette base, une décision ministérielle a été publiée le **5 avril 2018<sup>1</sup>** 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).

<sup>1</sup> Décision du 5 avril 2018, NOR : TREP1807992S

## 1.2. PRESENTATION DU PARC EOLIEN

### 1.2.1. LOCALISATION

Le parc éolien de Gueltas a été construit par la société COGESTAR sur la commune de Gueltas dans le département du Morbihan (56) et mis en service en 2004. Les 6 éoliennes forment un angle droit, avec un alignement des éoliennes 1 et 4 dans un axe Est-Ouest et E5 et E6 sont désaxées au Nord de E4 (cf. Carte 1 p.8). Les numéros des 6 éoliennes suivies sont issues des références inscrites sur chacune des machines (E1, E2, E3, E4, E5, E6).



Vue du parc éolien de Gueltas (TBM environnement)

Le parc de Gueltas est situé dans un contexte écologique majoritairement agricole (maïs, blés, pomme de terre). Il est entouré par quelques réseaux de haies qui découpent certaines parcelles agricoles. Au nord, se trouve le CET (Centre d'Enfouissement Technique) et la forêt et les étangs de Branguily.

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

Les 6 éoliennes concernées ont les caractéristiques techniques suivantes :

Tableau 2 : Caractéristiques des éoliennes du parc de Gueltas

Modèle	Repower MD77
Diamètre du rotor	77 m
Garde au sol	50
Zone de balayage du rotor	4 657 m <sup>2</sup>
Puissance nominale	1500 MW
Vitesse de connexion (cut-in wind speed)	3,5 m/s

### 1.2.3. SITUATION ECOLOGIQUE ANTERIEURE

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

#### 1.2.3.1. Analyse du volet écologique de l'étude d'impact du projet (CERE, 2002)

L'étude d'impact environnementale a été réalisé en 2002 par le bureau d'étude CERE. Le suivi, réalisé entre mai et juin 2002, a permis de relever des enjeux sur la faune, jugés globalement faibles.

Les prospections avaient permis de mettre en évidence des impacts globalement non-significatifs sur la faune avec cependant un risque de collision existant.

Aucune mesure spécifique n'a été mise en place suite à l'étude d'impact.

#### 1.2.3.2. Analyse du suivi de la mortalité 2015 (CERESA, 2014-2015)

Le suivi a été réalisé autour des 6 éoliennes du parc à raison de 29 passages répartis entre janvier et décembre 2015 :

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

Les 6 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 avec le pied du mat pour centre.

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

- 15 oiseaux : 1 Martinet noir, 12 Goélands, 1 Pigeon ramier et 1 Corneille noire ;
- Aucune chauve-souris.

Au total, 3 cas de mortalité par collision étaient avérés (Martinet noir, Goéland argenté et Goéland brun). L'examen visuel des deux autres cadavres n'a pas mis en évidence de lésion externe permettant d'affirmer un impact avec les pâles.

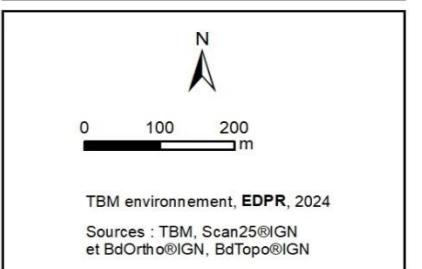
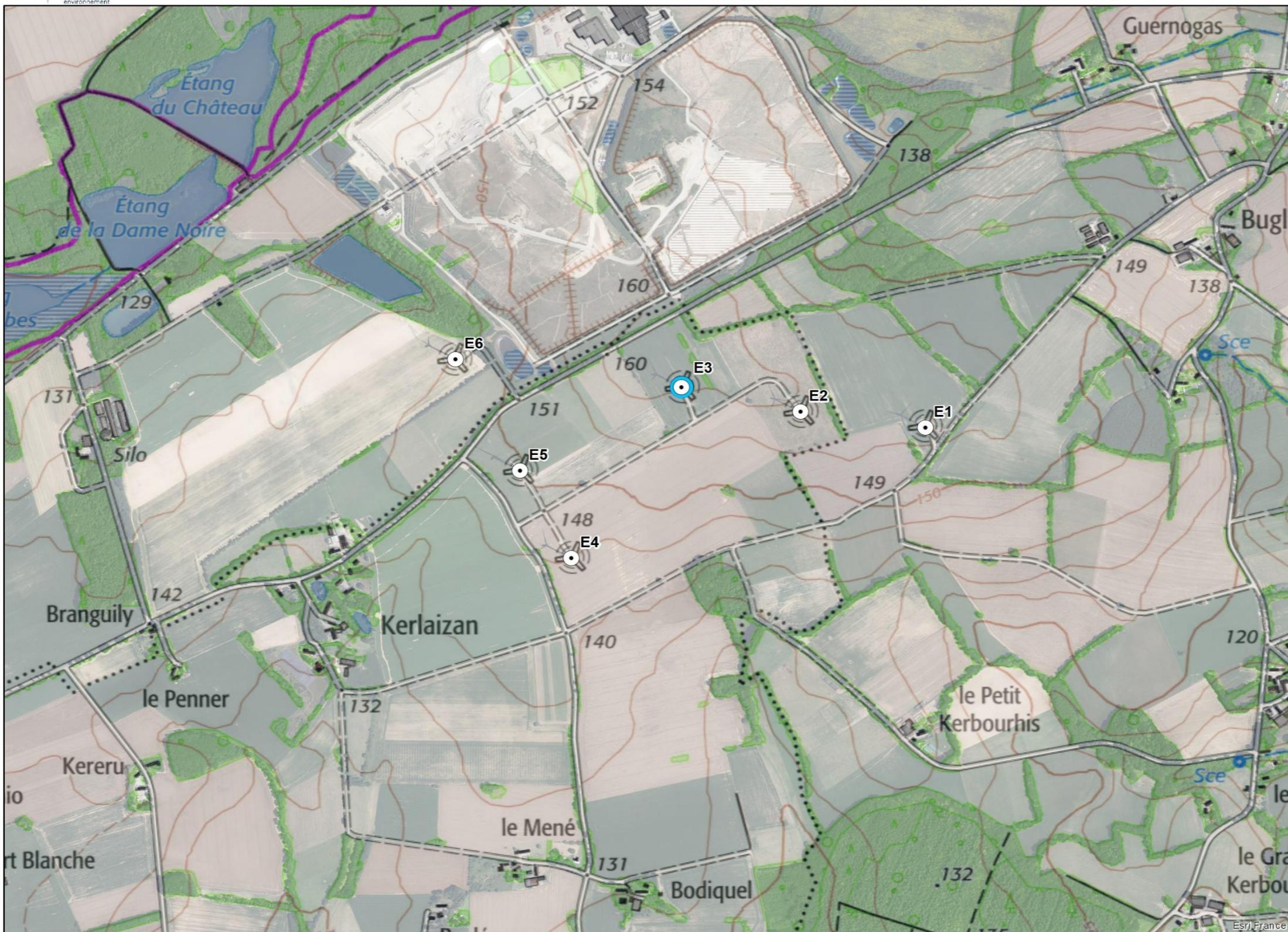
Pour les chiroptères, aucune mortalité n'a été constatée. Cette absence peut être liée à une prédation des cadavres tombés au sol (qui peut passer inaperçue), à la difficulté du repérage visuel des chauves-souris ou à une éventuelle projection des animaux après collision en dehors de l'aire de prospection.

La conclusion du suivi de mortalité mené en 2014-2015 montrait que la découverte de cadavres de Goélands était liée à la présence du CET (Centre d'Enfouissement Technique) mais que le parc ne semblait pas présenter de sensibilité importante vis-à-vis des populations d'oiseaux et de chauves-souris locales.

Aucune mesure de bridage n'a été mis en place suite à ces études.



Suivi environnemental en exploitation du Parc éolien de Gueltas (56)



Carte 1 : Présentation du parc éolien de Gueltas



## 2. METHODOLOGIE

Dans le cas du parc éolien de Gueltas, 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, à l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter n° 3048 du 14 02 2004, aux engagements du/des suivis post-implantations précédents et aux arrêtés modificatifs parus en 2002.

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 9 passages ;
- Suivi de l'activité chiroptérologique en hauteur (nacelle de l'éolienne E3 équipée d'un dispositif de suivi en continu) de mars à mi-novembre 2023. L'étude d'impact réalisée en 2015 ne faisait pas état de la réalisation d'un suivi en altitude (pas d'obligation à l'époque) mais les relevés au sol ont montré la présence d'espèces sensibles (Sérotines, Pipistrelles...) ;
- Suivi de mortalité au pied des éoliennes, à raison de 30 passages répartis entre avril et mi-octobre 2023, ainsi que 15 passages entre novembre 2023 et mars 2024.

### 2.1. SUIVI DE L'ACTIVITE ORNITHOLOGIQUE

#### 2.1.1. PROTOCOLE DE TERRAIN

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

Conformément à la volonté de EDP Renewables et de la DREAL, un suivi comportemental de l'avifaune, sur la base de **9 passages** a été effectué permettant de couvrir les périodes suivantes :

- Période hivernale : 2 passages ;
- Période prénuptiale : 2 passages ;
- Période de nidification : 2 passages ;
- Période postnuptiale : 3 passages.

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

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

L'ensemble des relevés a été réalisé dans des conditions météorologiques globalement favorables à l'observation et à l'activité des oiseaux (cf. Annexe 5 p.62). La représentativité des données est par conséquent jugée bonne pour répondre aux objectifs du suivi.

#### 2.1.1.1. Période hivernale

Au cours des 2 passages hivernaux (13/12/2023 et 12/01/2023), 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 2 passages (18/04/2023 et 16/05/2023), les relevés ont consisté à définir les cortèges d'oiseaux nicheurs sur le parc et ses abords, à localiser dans la mesure du possible les nids des espèces sensibles (Faucon crécerelle, Buse variable) ou à enjeu et à définir des zones de repos ou des territoires de chasse préférentiels pour ces mêmes espèces. L'objectif ici est de localiser et quantifier les territoires des espèces à enjeu et/ou présentant un indice de vulnérabilité face aux risques de collision et de perturbation des territoires générés par l'activité éolienne.

4 points d'écoute ont été disposés afin de 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 (cf. Carte 2 p.11). Ces points d'écoute sont ainsi reproductibles pour de futurs suivis.

#### 2.1.1.3. Période de migration

Au cours des 2 passages en période prénuptiale (11/04/2023 et 02/05/2023) et des 3 passages en période postnuptiale (22/08/2023 et 19/09/2023 et 17/10/2023), l'analyse s'est portée sur les éventuelles réponses comportementales des migrants 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 (cf. Carte 2 p.11). Le choix du point a été déterminé en fonction des conditions d'observation et de la provenance des flux afin de disposer du meilleur angle de vue vis-à-vis des éoliennes. En complément, divers transects ont été effectués à travers l'AEI et à ses abords proches afin de notifier les zones de stationnement préférentielles.

Différentes réponses comportementales ont été notées :

- La hauteur de vol des oiseaux : sous les pales, à hauteur de pales, au-dessus des pales ;
- L'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 sur l'AEI. Toutefois, quelques biais subsistent et sont liés :

- À la méthode d'échantillonnage :
  - Bien que les éoliennes soient très éloignées les unes des autres, des superpositions de surfaces échantillonnées lors des écoutes standardisées peuvent se produire ayant pour conséquence de possibles « doubles comptages ». L'observateur a néanmoins été attentif à les réduire au maximum ;
  - Les suivis concernent la fraction diurne des espèces migratrices alors que beaucoup migrent de façon nocturne (cas de nombreux passereaux, des limicoles, des rallidés...). L'exhaustivité des cortèges et des effectifs migrant à travers l'AEI est par conséquent loin d'être atteinte ;
- Aux variations annuelles des conditions météorologiques : certains événements exceptionnels (tempêtes, vents, conditions hivernales rudes, ...) sont susceptibles de provoquer de fortes variations de flux migratoires et de stationnements d'oiseaux sur des zones inhabituelles ;
- Un biais « observateur » est probable entre les différentes personnes réalisant (suivis) ou ayant réalisé (étude d'impact) les inventaires ;
- Dans le présent dossier, une carte indique des points d'écoute standardisés et reproductibles réalisés en période de nidification selon le protocole des IPA (Indice Ponctuel d'Abondance). Les transects et les autres points d'observations sont également indiqués (cf. Carte 2 p.11).

#### **2.1.2. EVALUATION DES EFFETS DU PARC**

Il s'agit d'évaluer d'une part si la situation constatée en 2023/2024 (inventaires ayant permis la réalisation de l'EIE) a changé par rapport à celle en 2002. Pour cela, il convient :

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

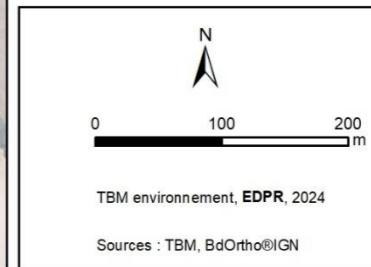
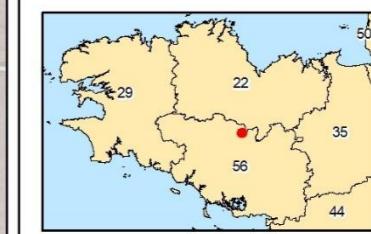
- D'évaluer si les éventuelles perturbations constatées à l'approche du parc impliquent une perte de territoires ou sont susceptibles de remettre en cause le bon accomplissement du cycle biologique des espèces concernées.

L'objectif est, à terme, de comprendre la sensibilité particulière (bibliographique ou observée sur le parc) de certaines espèces 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, induite par la création d'un parc éolien.





- Eoliennes
- Rayon de 50 m autour de l'éolienne
- Indice Ponctuel d'Abondance (IPA)
- ◆ Point de migration post nuptial
- ◆ Point de migration pré nuptial



Carte 2 : Localisation des aires d'étude et méthodologie des inventaires avifaunes

## **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 depuis l'éolienne E3 du parc de Gueltas.** 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 : Analook<sup>2</sup> (pour l'élimination des bruits, les premiers filtres et la labellisation par groupe d'espèces) et Batsound<sup>3</sup> (pour l'identification détaillée).

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

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

<sup>2</sup> Analook : de Chris Corben

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.



<sup>3</sup> Batsound : de Petterson

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

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

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

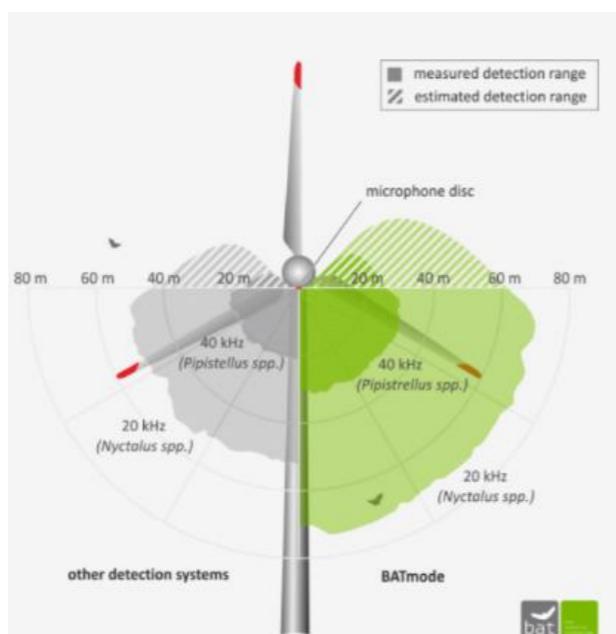


Figure 1 : Variation du volume de captation du micro en fonction de la fréquence d'émission des signaux ultrasonores, de l'hygrométrie et de la température. Source : <http://www.bioacoustictechnology.de/nacelle-monitoring-of-bats-at-wind-turbines/?lang=en>

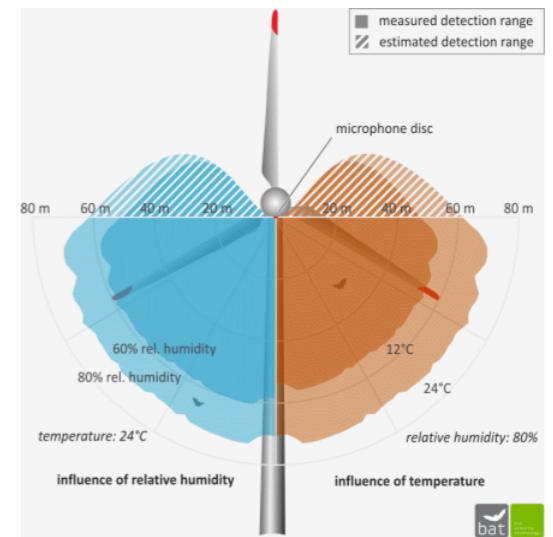


Figure 2 : Schéma présentant les volumes de détection du micro « Ultrasoundgate » d'Avisoft Bioacoustics™ selon les conditions de température et d'humidité. Les couleurs foncées correspondent à la détection d'espèces émettant dans les 40 kHz (Pipistrelles), les claires aux espèces émettant dans les 20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

### 2.2.3.2. Limites liées à l'identification des espèces

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

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

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

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

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

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

### 2.3.1. PROTOCOLE DE TERRAIN

#### 2.3.1.1. Pression d'échantillonnage

Les **6 éoliennes du parc ont été suivies** au cours de l'année 2023-2024. Toutes ont été inspectées à chaque passage en appliquant la même méthodologie, selon un standard conforme au protocole ministériel de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres en vigueur depuis avril 2018.

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

Le suivi de la mortalité a été réalisé sur 3 périodes pour **un total de 45 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 au transit printanier 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 des oiseaux et au transit automnal des chauves-souris ;
- Période 3 avec 1 passage tous les 10 jours de début novembre à fin mars (semaine 44 à 13) soit 15 passages correspondant à la migration postnuptiale des oiseaux et à l'hivernage.

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 du Morbihan (*Arrêté préfectoral du 7 novembre 2017*, cf. Annexe 1 p.53).

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

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

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

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

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

Pour les oiseaux, les ouvrages suivants ont été consultés :

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

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

- Fraigneau C. 2017. *Identifier les plumes des oiseaux d'Europe occidentale*. Delachaux & Niestlé, Paris. 400 p ;
- En français : [www.alulawebsite.com](http://www.alulawebsite.com) ;
- En anglais et en allemand : [www.federn.org](http://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 prédateur 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 prédateur 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](#)

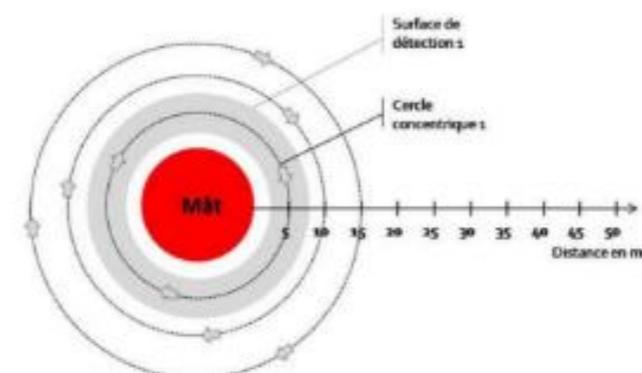
D'après la bibliographie, une majorité des cadavres tombe dans un rayon de 50 m autour des mâts ([Grünkorn et al. 2005](#) ; [Brinkmann et al. 2011](#)), il s'agit du rayon minimal à suivre. Conformément aux recommandations du protocole de suivi environnemental actuellement en vigueur, dans le cas de 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 Gueltas, les pales mesurant 45 m, les prospections ont été 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 50 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 3). Durant la période échantillonnée, les surfaces prospectables ont varié selon l'assoulement autour des éoliennes (blé, colza, exploitant en activité dans les parcelles, ...). Le tableau suivant décrit les 3 classes de végétation utilisées pour définir les niveaux de visibilité. A chaque passage le niveau de visibilité a été renseigné sur chaque parcelle ou habitat. Une estimation de la surface prospectée autour des machines a ainsi été calculée pour chaque visite à partir de la cartographie des habitats sous SIG. Ces données sont ensuite intégrées dans le calcul des taux de détection afin d'interpréter correctement les résultats.

Tableau 3) et sert de base de calcul aux corrections surfaciques.



**Figure 3 : Schéma représentatif des transects concentriques**

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

**Tableau 3 : Classes de végétation relevées sur le terrain**

Classe de végétation	Type de végétation	Suivi de mortalité
Classe 1	Végétation haute et dense, sans visibilité au sol => cultures, prairies à végétation haute et dense	Visibilité nulle ou mauvaise = non prospectée
Classe 2	Végétation couvrante mais de hauteur faible à moyenne ou végétation peu couvrante mais pouvant être haute => cultures très basses, friches, herbe des plateforme, 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 p.70.

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

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

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

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

#### ❖ [Persistance des cadavres](#)

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

Le taux de persistance varie selon :

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

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

En 2011, [Niermann et al.](#) ont réalisé ces tests avec des souris de laboratoires de couleur foncée qu'ils ont disposées au sol avec des gants pour éliminer toute odeur humaine pouvant s'avérer répulsive pour

les prédateurs. Ils ont ainsi estimé un taux d'enlèvement de 0,79, c'est-à-dire qu'après 24 h, 7,9 cadavres sur 10 ont été retrouvés en moyenne au pied des éoliennes.

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

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

En accord avec les recommandations du protocole de suivi environnemental, un test de persistance a été effectué aux deux premières 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 72 cadavres au total du parc sur l'année). Aussi, les leurrez ont été déposés aléatoirement sur l'emprise de la surface prospectée et répartis sur l'ensemble des types d'habitats présents.

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

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



Souris utilisée pour un leurre de persistance (V. GUIHO, 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 leurre et de compter le nombre de leurre retrouvé par l'observateur qui effectue sa prospection comme lors d'une recherche classique de cadavres. Seule la surface prospectable doit être utilisée pour ce test, afin d'éviter un biais dans les corrections.

L'occupation du sol et l'efficacité de l'observateur à détecter des cadavres peuvent varier dans le temps et c'est pourquoi cette dernière a été testée sur les deux premières périodes les 30/05/2023 (période 1) et 13/09/2023 (période 2) pour chaque observateur participant au suivi de mortalité.

Ce test consiste à déposer, par une seconde personne, des leurre 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 leurre ont été déposés aléatoirement au sein des classes de végétation prospectée (visibilité bonne et moyenne) et pointés au GPS. Chaque observateur a été testé sur un nombre d'éoliennes équivalent à celui qui aurait été prospecté lors d'une journée classique de recherche.

Ces leurre dispersés varient entre 8 à 12 sur chacune des 6 éoliennes suivies aux deux périodes. Un total de 133 leurre a été utilisé pour ce test sur l'année pour l'ensemble du parc.



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

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

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

A partir de 2018, les spécialistes internationaux que sont Huso, Dalthrop (USGS) et Korner-Nievergelt (Oïkostat), cités dans le protocole national 2018, se sont associés avec d'autres pour mettre à disposition gratuitement une solution informatique (« package ») nommée « GenEst »<sup>4</sup> et fonctionnant sous le logiciel<sup>5</sup> 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 cadavre selon les classes de visibilités des zones prospectées).

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

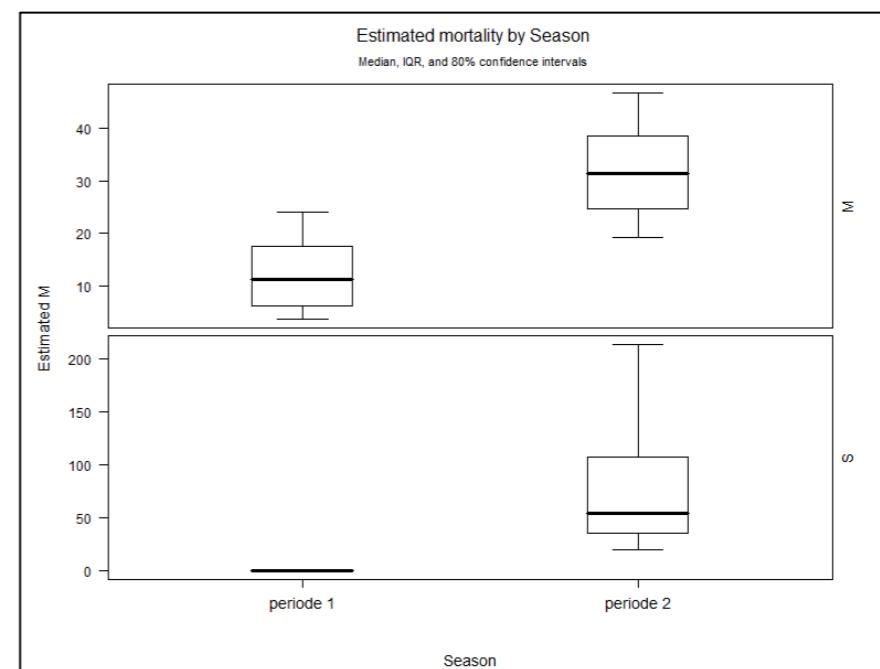


Figure 4 : Impression d'écran de l'interface de GenEst montrant les résultats déclinés par période et groupe des cadavres en 2023

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

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



### 3. RESULTAT DU SUIVI ORNITHOLOGIQUE

75 espèces d'oiseaux ont été recensées toutes périodes confondues lors du suivi menée en 2023/2024.

#### 3.1. COMPORTEMENT DES ESPECES NICHEUSES

52 espèces ont été recensées durant la période de reproduction 2023 dont :

- 35 espèces nichent sur le territoire du parc éolien (rayon de 300 mètres autour des éoliennes) ;
- 15 autres espèces nichent dans un rayon de 300 mètres à 2 kilomètres ou plus 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

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

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

Espèce	Localisation et quantification au sein du territoire du parc (AEI)	Sensibilité à la collision <sup>6</sup>	NICHEURS BRETAGNE		
			LRR <sup>7</sup>	Enjeu spécifique régional*	Enjeu spécifique stationnel*
Alouette des champs	A minima trois couples dispersés au sein de l'AEI et un mâle chanteur.	Faible	VU	Assez fort	Assez fort
Alouette lulu	A minima un couple au sud du parc et deux mâles chanteurs.	Faible	LC peu commune	Moyen	Moyen
Bruant jaune	1 mâle chanteur entre l'éolienne 2 et 3.	Négligeable	EN	Fort	Fort
Bouvreuil pivoine	1 individu observé au niveau de l'éolienne 1.	NE	NT	Moyen	Moyen
Roitelet à triple bandeau	1 mâle chanteur au niveau de l'éolienne 6.	Moyenne	LC	Faible	Faible
Tourterelle des bois	2 mâles chanteurs dans la forêt et la haie qui jouxte l'éolienne 6.	Moyenne	VU	Assez fort	Assez fort
Verdier d'Europe	1 mâle chanteur dans la haie à côté de l'éolienne 6.	Négligeable	VU	Assez fort	Assez fort

NE : Non évalué, aucun cas en Europe  
 \*Cf. Annexe 2 : Méthodologie d'évaluation des enjeux

Parmi ces 35 espèces, la majorité a un niveau de sensibilité à la collision faible (0 et 1). Cependant, deux espèces font figures d'exception : le Roitelet à triple bandeau et la Tourterelle des bois (sensibilité moyenne). Ces dernières sont particulièrement sensibles pendant la période de migration. Les autres espèces présentent dans le tableau sont menacées à l'échelle régionale : le Bruant jaune considéré « En danger » en Bretagne, l'Alouette des champs, la Tourterelle des bois et le Verdier d'Europe considérés « Vulnérable » en Bretagne, ensuite le Bouvreuil pivoine considéré « Quasi-menacé » en Bretagne et enfin l'Alouette lulu est considérée en « Préoccupation mineure » mais peu commune en Bretagne, ce qui lui confère un enjeu « moyen ».

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

15 autres espèces sont nicheuses et/ou potentiellement nicheuses en-dehors du territoire du parc mais le fréquentent plus ou moins régulièrement, lors de leur déplacement ou de leur recherche alimentaire. Parmi elles, 8 présentent une sensibilité au risque de collision au minimum moyenne et/ou un enjeu de conservation au minimum moyen.

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

Espèce	Localisation et quantification au sein du territoire du parc (éolienne + 1 km)	Sensibilité à la collision	NICHEURS BRETAGNE		
			LRR <sup>8</sup>	Enjeu spécifique régional*	Enjeu spécifique stationnel*
Buse variable	Passage quotidien d'individus au sein du parc. A minima deux couples dans les différents boisements à proximité.	Fort	LC	Faible	Faible
Faucon crécerelle	Individus chassant régulièrement au sein du parc.	Fort	LC	Faible	Faible
Milan noir	Individu en vol à plusieurs reprises au niveau de l'éolienne 6 en période de reproduction	Fort	CR	Très-fort	Très fort
Canard colvert	Traversé ponctuelle du parc par l'espèce en période de reproduction	Moyenne	LC	Faible	Faible
Épervier d'Europe	Espèce chassant ponctuellement au sein du parc.	Moyenne	LC	Faible	Faible
Faucon hobereau	Individu traversant le parc en période de reproduction	Moyenne	LC	Faible	Faible
Héron cendré	Individu stationnement et traversant le parc en période de reproduction.	Moyenne	LC	Faible	Faible
Coucou gris	L'espèce fréquente ponctuellement les boisements proches des éoliennes.	Négligeable	NT	Moyen	Moyen

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

<sup>6</sup> 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) ;

<sup>7</sup> LRR = Liste Rouge Régionale des oiseaux nicheurs de Bretagne (2021) ;

<sup>8</sup> LRR = Liste Rouge Régionale des oiseaux nicheurs de Bretagne (2021) ;

Parmi les espèces sensibles et/ou patrimoniales, 3 pourraient trouver des habitats favorables à leur nidification au sein de l'AEI :

- 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 Gueltas ;
- Le Coucou gris qui se reproduit en parasitant le nid de différentes espèces de passereaux peut se reproduire dans l'ensemble des haies et lisières de boisement situés à proximité des éoliennes.

### **3.1.3. CORTEGE/ENJEUX/SENSIBILITES DES ESPECES NICHANT A PLUS DE 2 KM DU PARC**

2 autres espèces sont nicheuses à plus de 2 kilomètres du parc mais le fréquentent régulièrement pour du transit ou de la recherche de nourriture.

**Tableau 6 : Sensibilité spécifique de l'avifaune nicheuse à plus de 2 km du parc**

Espèce	Localisation et quantification au sein du territoire du parc (éolienne + 1 km)	Sensibilité à la collision	NICHEURS BRETAGNE		
			LRR <sup>9</sup>	Enjeu spécifique régional	Enjeu spécifique stationnel
Goéland argenté	Passage quotidien d'individus au sein du parc.	Très forte	VU	Assez fort	Assez fort
Goéland brun	Passage plus ponctuelle d'individus en période de reproduction.	Moyenne	VU	Assez fort	Assez fort

### **3.1.4. FONCTIONNALITES ET REACTION**

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

Sur les 52 espèces nicheuses du parc et de ses abords (rayon de 2 km, élargi pour 2 espèces très présentes sur le site), 35 fréquentent le territoire du parc comme zone de nidification et 17 le fréquentent régulièrement pour de la recherche de nourriture ou du transit. 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 ou des zones de chasse du parc sont différentes selon les espèces :

- **Les espèces cantonnées qui circulent très peu et qui se déplacent très majoritairement au ras du sol en période de reproduction** : Accenteur mouchet, Merle noir, Pinson des arbres, Roitelet à triple bandeau, Rougegorge familier, Tarier pâtre, Troglodyte mignon, etc. Il s'agit d'espèces nichant au sein du réseau de haies présent sur le parc de Gueltas et dans le boisement au sud de l'éolienne 4 ou dans le boisement au nord de l'éolienne 6. 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 étant situés 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.

**L'Alouette des champs** a été contactée dans plusieurs parcelles agricole durant la période de reproduction. A minima, trois couples évoluent au sein du parc éolien de Gueltas. 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 (2021). 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. Plusieurs comportements à risque ont été observés sur le parc de Gueltas.

**Le Bruant jaune** a été observé entre les éoliennes 2 et 3 avec un mâle chanteur contacté quasiment lors de chaque passage en période de reproduction. 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 (2021). Le Bruant jaune est classé en sensibilité nulle à la collision dans le tableau de Dürr 2023 avec 29 cadavres retrouvés en France et 73 en Europe. Le Bruant jaune 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 pâles d'éoliennes.

- **Les espèces qui utilisent un large domaine vital** dont le Milan noir, le Faucon crécerelle ou le Goéland argenté.

Le parc éolien de Gueltas est installé dans un secteur composé majoritairement de parcelles agricoles (maïs, blés, pomme de terre, etc.). Nous y retrouvons également quelques réseaux de haies ainsi que des petits boisements. Les éoliennes de Gueltas se trouvent cependant au sud de la forêt et des étangs de Branguily et du CET (Centre d'Enfouissement Technique). Ce centre offre un espace attractif notamment pour les laridés, ardéidés et rapaces qui y trouvent de la nourriture en abondance. Il y a donc au sein du parc de Gueltas et à ses abords des habitats de chasse et de reproduction favorables.

Les observations réalisées sur le parc de Gueltas montrent que les Buses variables et les Faucons crécerelles fréquentent le parc régulièrement en période de reproduction pour du transit ou de la recherche de nourriture. Les comportements de ces deux espèces sont parfois à risque face aux éoliennes. En effet, ils évoluent dans le rayon d'action des pâles à des distances très proches sans se soucier des éoliennes ce qui les exposent à des gros risques de collision. Les Faucons crécerelles viennent jusqu'à se percher sur les grilles de ventilation installées sur les mâts des éoliennes.

**Le Milan noir** a été contacté à plusieurs reprises entre avril et juin 2023 au niveau de l'éolienne 6. Un individu réalisait des vols à hauteur de pâle avant de se laisser glisser au-dessus du CET. Le comportement du Milan noir au sein du parc de Gueltas est parfois à risque. La présence de cette espèce en période de reproduction, ainsi que les milieux favorables à sa nidification à proximité du parc (forêt, étangs) laissent supposer la reproduction possible d'individus dans le secteur. Cependant, aucun indice de reproduction au-delà de l'habitat favorable n'a pu être observé. La présence du CET a pu également

<sup>9</sup> LRR = Liste Rouge Régionale des oiseaux nicheurs de Bretagne (2021) ;

attirer un individu non apparié qui stationnait en période de reproduction. L'individu est donc considéré comme nicheur possible au sein de l'AER au vu de la période d'observation et des habitats présents.



Milan noir en vol (V. Guiho - TBM environnement)

**Les Goélands argentés** réalisent des passages quotidiens en période de reproduction. Ils utilisent le CET et les étangs à proximité pour se nourrir/se reposer. Cet accès à la nourriture est donc très attractif pour cette espèce dont plusieurs centaines d'individus transitent aux alentours et au sein du parc. Ces Goélands sont probablement des individus venant des sites de nidification de Pontivy (à environ 10 km). Il y a également sûrement des échanges avec des oiseaux venant de la côte Atlantique. Le comportement de ces laridés ne semble cependant pas à risque ou simplement pour de rares individus. Effectivement, la majorité des Goélands argentés évite le parc en suivant les boisements ou la vallée pour se déplacer (contrairement à ce qu'on pourrait penser au vu de la forte mortalité constatée en 2014-2015 sur le site). Si certains individus traversent le parc, ils évoluent majoritairement entre les éoliennes 4 et 3 ou entre les éoliennes 6 et 5. L'éolienne 6 pourrait présenter le plus de risque car c'est la plus proche du CET (à moins de 200 m) et de l'axe principalement emprunté par l'espèce. Majoritairement, ces individus s'adaptent en ajustant leurs trajectoires sans remettre en cause le gagnage des zones alimentaires et le bon accomplissement du cycle biologique de la population des goélands. Nous pouvons également noter la présence de petit regroupement d'une vingtaine d'individus sur certaines parcelles agricoles alentours en période de reproduction.

## SYNTHESE

Parmi les 35 espèces nicheuses recensées au sein du parc (rayon de 300 mètres autour des éoliennes) :

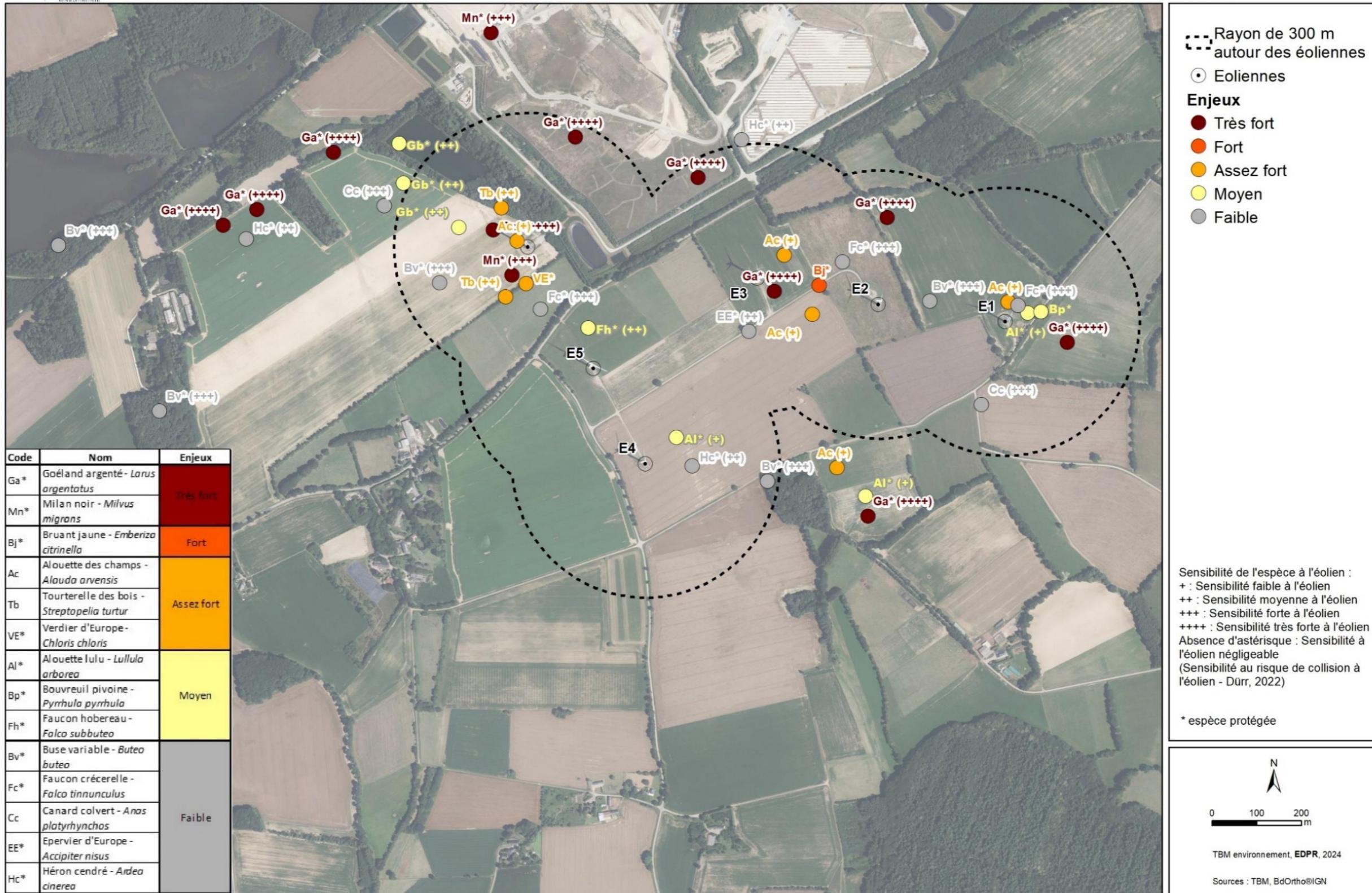
- 1 espèce présente un enjeu de conservation stationnel « fort » : le Bruant jaune ;
- 3 espèces présentent un enjeu de conservation stationnel « assez fort » : l'Alouette des champs, la Tourterelle des bois et le Verdier d'Europe ;
- 2 espèces présentent un enjeu stationnel de conservation « moyen » : le Bouvreuil pivoine et l'Alouette lulu ;
- 2 espèces présentent une sensibilité aux collisions avec les éoliennes moyenne : la Tourterelle des bois et le Roitelet à triple bandeau.

Parmi les 17 espèces nicheuses aux abords et utilisant le site régulièrement en période de reproduction :

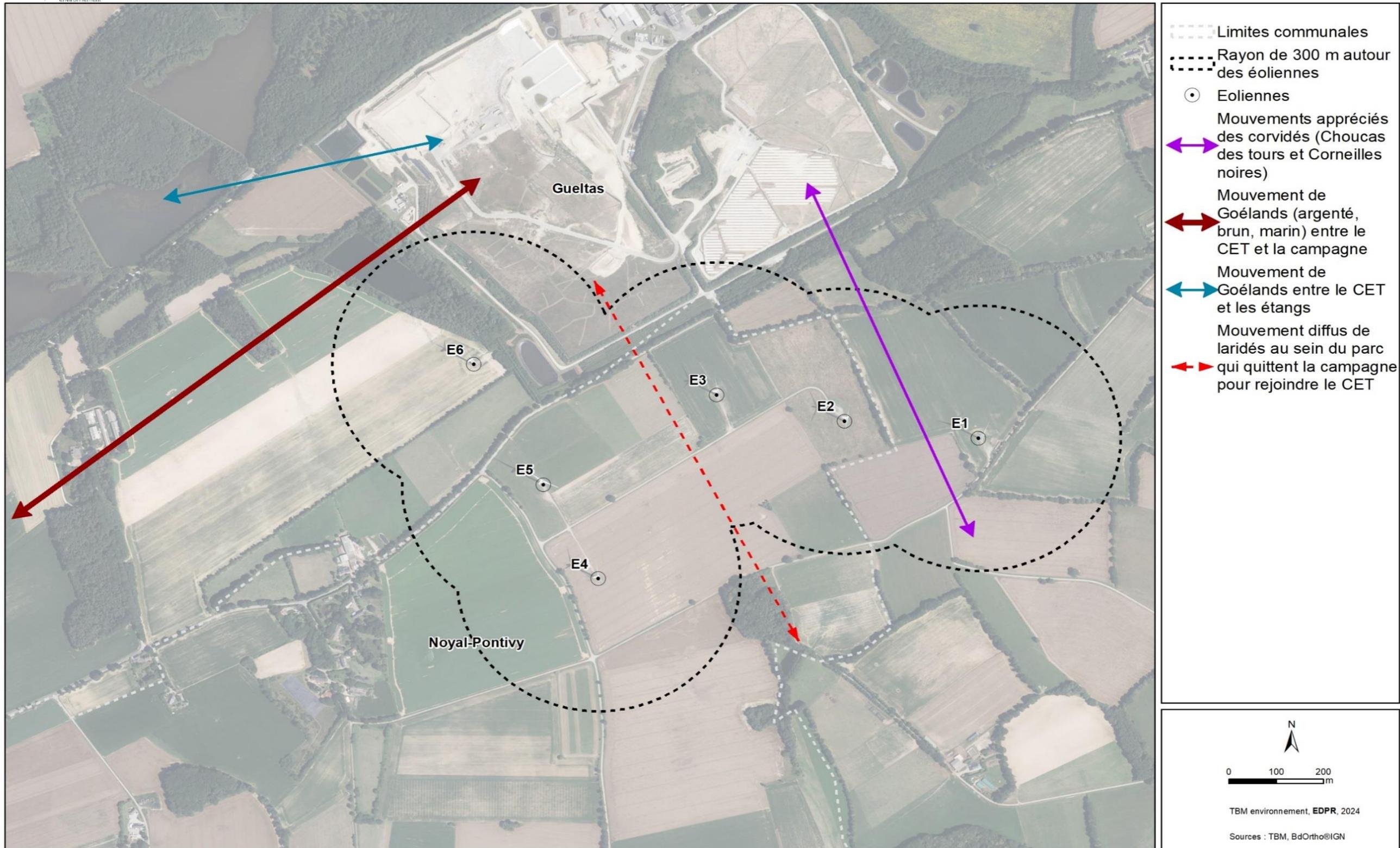
- 1 espèce présente un enjeu stationnel de conservation « très fort » : le Milan noir ;
- 2 espèces présentent un enjeu stationnel de conservation « assez fort » : le Goéland argenté et le Goéland brun ;
- 1 espèce présente un enjeu stationnel de conservation « moyen » : le Coucou gris.
- 9 espèces présentent une sensibilité aux collisions avec les éoliennes : « très forte » pour le Goéland argenté, forte pour la Buse variable, le Faucon crécerelle et le Milan noir, et « moyenne » pour le Canard colvert, l'Epervier d'Europe, le Héron cendré, le Faucon hobereau et le Goéland brun.

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 ou en empruntant la vallée et les boisements adjacents ainsi que les plus grandes trouées entre les éoliennes.** La plupart des espèces évoluent dans l'espace de garde au sol des éoliennes sauf pour l'Alouette des champs, la Buse variable, le Faucon crécerelle, le Milan noir et le Goéland argenté qui ont parfois des comportements à risque vis-à-vis des éoliennes. Cependant, ces observations restent ponctuelles sur le parc de Gueltas. L'éolienne 6 est probablement la plus dangereuse pour la collision des oiseaux car elle jouxte le CET attractif pour plusieurs espèces.





Carte 3 : Avifaune nicheuse à enjeux et sensible au risque de collision éolien



Carte 4 : Mouvements des laridés et des corvidés au sein du parc de Gueltas en période de reproduction

## Mouvements du Milan noir observés en période de reproduction

Suivi environnemental en exploitation du Parc éolien de Gueltas (56)



Carte 5 : Mouvements du Milan noir observé en période de reproduction

## 3.2. COMPORTEMENT DES ESPECES MIGRATRICES

53 espèces ont été contactées en période de migration : 12 en période de migration prénuptiale et 53 en période de migration postnuptiale.

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

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

**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 :

- **Dans les boisements et les haies,** des groupes de Pinson des arbres, de Pipit farlouse ont pu être notés en période de migration. Les boisements, ainsi que les haies arborées, permettent également l'accueil de nombreuses autres espèces, sous la forme d'individus isolés ou de petits groupes : Fauvette à tête noire, Mésange bleue, Bruant jaune, Tarin des aulnes ou encore Pouillot fitis...
- **Dans les cultures,** des petits groupes d'Alouette et de Pipits farlouse, et des groupes plus importants de laridés ont pu être observés régulièrement à l'automne. Un groupe conséquent de 19 Grives draines a également été observé dans un champ entre les éoliennes 4 et 3. Les Hirondelles rustiques se regroupent également pour chasser au-dessus des cultures lors de leur halte migratoire. Nous pouvons noter la présence plus anecdotique (1 à 2 individus) de migrant transsaharien tel que le Traquet motteux observé en halte migratoire au début du printemps dans un champs, ainsi que des Tariers des prés observés en migration prénuptiale et postnuptiale au niveau des bandes enherbées le long du chemin d'accès aux éoliennes. Enfin, les inventaires ont permis d'observer une Bondrée apivore en migration active fin août au-dessus des boisements de la forêt de Branguily ainsi qu'une femelle adulte de Busard Saint-Martin se laissant glisser pour survoler le CET avant de prendre la direction du Sud.

En conclusion, l'AEI abrite une diversité moyenne d'espèces d'oiseaux dans des effectifs assez faibles sauf pour les laridés en période de migration. **Les cultures apparaissent plus attractives que les autres milieux pour les regroupements locaux d'oiseaux notamment pour les laridés et certains passereaux.** La majorité de la migration active est cependant sûrement réalisée aux abords du parc où les oiseaux longent les différents boisements ou réseaux de haies plus conséquents. **Les habitats du site ne représentent donc pas d'enjeu significatif pour les déplacements des oiseaux. Il faut cependant prendre en compte le flux constant de laridés aux abords du parc à cette période.** Il n'est pas exclu que des individus moins expérimentés ou plus téméraires aient des comportements à risque face aux éoliennes.

### 3.2.2. FONCTIONALITES ET REACTIONS

Malgré les effectifs globalement faibles, 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 ;
- De l'ouest vers l'est pour la majorité des Laridés qui survolent les boisements et les étangs pour se diriger vers le CET. Des mouvements moins importants d'individus venant du sud vers le nord ont également été notés ;
- Les fringilles (Pinson des arbres, Tarin des aulnes) ainsi que les Pipits et les Grives utilisent les mêmes trajectoires que les laridés en utilisant majoritairement les boisements et haies à proximité pour se déplacer. Le boisement au nord ainsi que la haie à l'est sont les endroits 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 : 2 espèces ont été observées en migration active, il s'agit de la Bondrée apivore et du Busard Saint-Martin, pour les deux en migration postnuptiale. La Bondrée apivore observée fin août est passée à quelques centaines de mètres du parc en suivant le boisement au nord. Il n'y a pas eu de comportement à risque observé pour cet individu. Un Busard Saint-Martin femelle a été observé en septembre passant à côté de l'éolienne 6 mais en-dessous de la garde au sol. Cette femelle se laisse glisser sous l'éolienne avant de prendre de la hauteur et de survoler le CET. Elle réalise ensuite un demi-tour et évite le parc en longeant la haie à l'est pour descendre en direction du sud.
- Les Goélands : Les mouvements de Goélands en période automnale ne sont pas si différents que ceux observés durant la période de reproduction. Cependant, leurs effectifs se voient exploser. En effet, les individus qui avaient délaissé le CET pour aller nicher sur la côte reviennent s'alimenter sur la décharge. En plus, les jeunes de l'année se joignent aux adultes ce qui donne des chiffres de plusieurs milliers d'individus sur une matinée de comptages se déplaçant au-dessus du CET ou en transit. Le passage de laridés aux abords et au sein du parc à cette période est quotidien avec des reposoirs parfois importants de plus de 50 individus dans les champs au sein du parc ou aux abords.
- Les Oiseaux d'eau : sont considérés ici comme un groupe hétéroclite d'espèces liées aux zones-humides (limicoles, anatidés, ardéidés, Cormorans). La localisation du parc avec la présence du CET favorise les échanges notamment d'anatidés et d'ardéidés. Les limicoles ne sont pas beaucoup présents, mais notons la présence d'un Chevalier cul-blanc en halte migratoire. Les Grands Cormoran passent à côté du parc pour rejoindre les étangs de la forêt de Branguily (aucun individu de Grand Cormoran n'a été observé traversant directement le parc).
- 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.



Champ apprécié par les Laridés pour une halte ou un repos (à gauche) et Bondrée apivore en vol à proximité du parc (à droite) (V. Guiho - TBM environnement)

#### SYNTHESE

La grande majorité des espèces migratrices observées n'est pas menacée et est caractérisée par des sensibilités faibles à la collision sauf pour : le Goéland argenté qui est caractérisé par une sensibilité très forte, le Busard Saint-Martin caractérisé par une sensibilité forte, ainsi que le Goéland brun, la Bondrée apivore, l'Epervier d'Europe et le Héron cendré caractérisés par une sensibilité moyenne.

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 de Gueltas.

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 vol en-dessous de la hauteur de garde au sol des éoliennes.

**Il faut néanmoins prendre en compte le flux constant de laridés aux abords du parc en période de migration, sans exclure quelques rares comportements à risque face aux éoliennes.**



## Localisation des flux de migration majoritairement utilisés

Suivi environnemental en exploitation du Parc éolien de Gueltas (56)



### **3.3. COMPORTEMENT DES ESPECES HIVERNANTES**

#### **3.3.1. CORTEGES/EFFECTIFS/SENSIBILITES**

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

Les observations en saison hivernale ont permis de distinguer des zones de reposoir et de regroupement intéressantes pour différentes espèces. Des groupes de laridés (Goélands argenté et brun) sont souvent observés dans les champs notamment entre les éoliennes 4 et 3 ou dans la parcelle qui jouxte le parc au sud. Notons également la présence d'un groupe d'Alouettes des champs d'une trentaine d'individus le 13/12/2023 évoluant dans la même parcelle que les laridés. Enfin, un groupe mixte de Vanneaux huppés (une vingtaine) et de Pluviers dorés (une trentaine) a été observé le 12/01/2024 dans la parcelle à côté de l'éolienne 5. Le groupe finit par s'envoler en empruntant la trouée entre les éoliennes 3 et 4 avant de se poser dans une parcelle plus au sud.

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

Même en cas de conditions météorologiques particulières, il n'est pas attendu de modifications majeures de cette situation, hormis sur des pas de temps très courts. La qualité et la faible superficie des boisements ne génère pas de capacité d'accueil élevée. Aussi, une vague de froid pourrait faire descendre considérablement les effectifs de grives et autres passereaux, mais ceux-ci ne devraient guère stationner dans le secteur.

**La zone d'étude présente des parcelles utilisées fréquemment par des groupes de passereaux et de laridés qui peuvent être conséquent. De ce fait, l'intérêt des cultures pour l'avifaune hivernante est considéré assez fort car les oiseaux s'y reposent et y recherchent de la nourriture.**

#### **3.3.2. FONCTIONALITES ET REACTIONS**

Les mouvements locaux quotidiens concernent majoritairement les laridés, dont les caractéristiques de déplacements et les réactions sont équivalentes à celles évoquées en périodes de reproduction et migration. Les espèces adaptent leurs trajectoires en s'approchant des éoliennes. Il est à noter cependant quelques reposoirs de laridés et de limicoles dans les champs et de corvidés dans les haies principalement au sud-ouest du parc.

#### **SYNTHESE**

**Le parc éolien ne semble pas présenter de risque pour les déplacements des oiseaux en période hivernale. Cependant, l'intérêt des parcelles agricoles est jugé assez fort pour les espèces venant s'y reposer et s'y nourrir (Pluviers dorés, Vanneaux huppés, Alouettes des champs, Goélands argentés et Goélands bruns).**



## Localisation des zones de reposoir des oiseaux hivernants

Suivi environnemental en exploitation du Parc éolien de Gueltas (56)



Rayon de 300 m  
autour des éoliennes

● Eoliennes

Zones de reposoir à :

● Corvidés

● Laridés

● Limicoles



TBM environnement, EDPR, 2024

Sources : TBM, BdOrtho@IGN

Carte 7 : Localisation des zones de reposoir des oiseaux hivernants





### 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 du grand nombre d'années qui les sépare, des 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'inventaire nettement moindre dans le cadre de l'état initial.

L'étude d'impact réalisée en 2002, et se basant sur des expertises de terrain de 2002-2003, a permis de dresser une liste des espèces d'oiseaux fréquentant la zone du parc avant son implantation. La méthode des IPA (Indices Ponctuels d'Abondances) a été utilisée pour réaliser des inventaires sur deux jours, les 27 et 28 mai 2002. Il en ressort une liste d'espèce de 52 espèces. Aucun inventaire n'a été réalisé en période de migration et d'hivernage pour les oiseaux en 2002-2003.

La comparaison entre les deux suivis est difficile avec un écart de temps aussi important. Nous pouvons cependant noter que le cortège avifaunistique reste globalement le même avec les espèces classiquement rencontrées dans les habitats présents au sein de la ZIP.

#### Conclusion :

**L'étude d'impact de 2002 est le seul document regroupant des inventaires réalisés sur le parc de Gueltas. Il est à noter que le niveau de l'étude écologique réalisée à l'époque est trop lacunaire pour réaliser une comparaison (niveau d'exigence bien moindre au début des années 2000).**

## 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 6 p.63). Une valeur a été obtenue pour 116 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 5 nuits avec des valeurs aberrantes et 5 nuits avec aucune valeur obtenue. 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 10 journées de mauvaise calibration du micro, aucune nuit n'a enregistré de contact et certaines sont apparues en même temps qu'un problème de monitoring en novembre.

On peut aussi comptabiliser 77 nuits de dysfonctionnement sur des nuits complètes (soit 67,1 % de nuits totalement 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 toutes connues : problèmes de disjoncteur en avril puis de Batmode non connecté en juin-juillet puis raison inconnue en novembre (peut-être certaines fois débranchement du système lors de maintenances techniques). D'autres dysfonctionnements mineurs et sans impact apparent sur les enregistrements ont eu lieu durant la journée. Aucune période n'a donc pu être suivie dans son intégralité.

Par ailleurs, les données météorologiques fournies par le client ne sont pas complètes (manquantes pour 96 jours : 1 en mars, 4 en avril, 12 en juin, 31 en juillet, 31 en août, 4 en septembre, 13 en novembre). Ainsi les analyses de vent et de température seront à considérer avec précaution. De fait, tous les contacts de chauves-souris n'ont pas pu être associés à des données nocturnes de vent et de température.

Finalement le suivi a été totalement effectif sur 160 nuits soit 65,8 % de la période d'échantillonnage, ce qui est insuffisant, les résultats des analyses seront à prendre avec des précautions. Nous avons donc choisi de retirer les nuits avec des dysfonctionnement où seulement 14 contacts étaient enregistrés en juin pour éviter de fausser le niveau d'activité des chauves-souris sur l'ensemble des périodes.

### 4.2. DESCRIPTION DE L'ACTIVITE ENREGISTREE

#### 4.2.1. RICHESSE SPECIFIQUE

Sur le parc éolien de Gueltas, un total de **2 074 contacts** a été enregistré durant le suivi en nacelle de 2023 soit une activité de **12,9 contacts/nuit sur la période de suivi totalement effectif**. Ce taux d'activité global correspond à un **niveau fort** d'après le référentiel Altisphère.

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



- Une grande dominance du groupe des pipistrelles avec 96,7 % des données dont :
  - La très grande majorité de Pipistrelle commune (73,5 %) ;
  - 22,8 % de Pipistrelle de Kuhl ;
  - 0,4 % de Pipistrelle de Nathusius ;
- Une faible proportion du groupe des noctules et des sérotines avec (3,3 %) des données dont :
  - 2,7 % de Noctule de Leisler ;
  - 0,1 % de Noctule commune ;
  - Le reste des données correspond à des séquences ne permettant pas la distinction précise entre le groupe des noctules et sérotines (0,5 %).

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

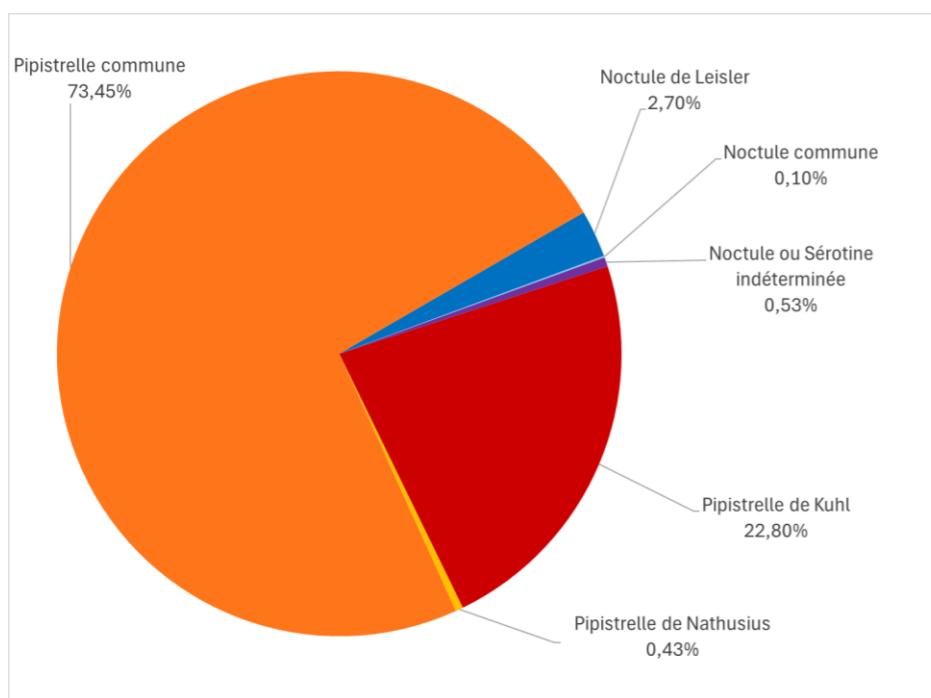


Figure 5 : Espèces contactées à hauteur de nacelle E3 sur le parc de Gueltas en 2023

#### 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 6 et la Figure 7.

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

Mois	Nuits positives	Nuits totalement suivies	Nb contacts totaux	Nb contact / nuit suivie totalement	Nuits totalement et en partie suivies	Nb contacts partiels	Nb contact / nuit suivie totalement et partielle
Mars	0	6	0	0	9	0	0
Avril	0	11	0	0	30	0	0
1ère quinz. Mai	0	15	0	0	15	0	0
Période printanière	0	32	0	0	54	0	0
2ème quinz. Mai	0	16	0	0	16	0	0
Juin	2	7	0	0	30	14	0,5
Juillet	0	3	0	0	31	0	0
Période estivale	2	26	0	0	77	14	0,2
Août	3	29	7	0,2	31	7	0,2
Septembre	22	30	1486	49,5	30	1486	49,5
Période automnale 1	25	59	1493	25,3	61	1493	24,5
Octobre	7	30	567	18,9	31	567	18,3
Novembre	0	13	0	0	20	0	0
Période automnale 2	7	43	567	9,5	51	567	9,1
Total	34	160	2060	12,96	243	2074	8,53

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 Gueltas en 2023 :

- Pendant la période printanière, le niveau d'activité global est « faible » avec aucun contact enregistré (cf. Figure 6). Cela peut s'expliquer par des vents globalement plus forts et des températures plus basses enregistrés sur la période (cf. Tableau 8). Notons tout de même que le monitoring n'a pas fonctionné durant au moins 22 nuits ;
- Pendant la période estivale, le niveau d'activité est « faible » avec moins de 0,5 contacts/nuit car encore une fois pouvant s'expliquer par des problèmes de monitoring sur au moins 23 nuits en juin et 27 nuits en juillet. 1 contact a toutefois été enregistré la nuit du 10/06 et 13 contacts ont été enregistrés la nuit du 16/06, tous du groupe des Pipistrelles (cf. Figure 6) ;
- Pendant la période automnale, on peut distinguer aussi :
  - Durant la première période automnale, l'activité est de niveau « très fort » avec 25,3 contacts par nuit en moyenne et représente à elle seule 72 % de tous les contacts enregistrés sur l'ensemble du suivi, largement dominée par les Pipistrelles (96%). Le mois d'août avec une activité faible tandis que le mois de septembre avec une activité très forte (49,5 contacts par nuit) mais très irrégulière avec un gros pic d'activité le 07/09 (723 contacts), puis d'autres pics d'activité à plus de 100 contacts par nuit les 04/09/, 05/09 et 09/09 (cf. Figure 6).
  - Durant la deuxième période automnale, l'activité est de niveau « assez fort » avec 9,5 contacts par nuit totalement suivie en moyenne. L'activité diminue en octobre en restant forte et plus régulière sur la première quinzaine du mois seulement avec 2 pics les 01/10 et 04/10 à plus de 100 contacts par nuit encore majoritairement des Pipistrelles (cf. Figure 6). Tandis qu'en novembre l'activité est nulle, puisqu'aucun contact n'a été enregistré.

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

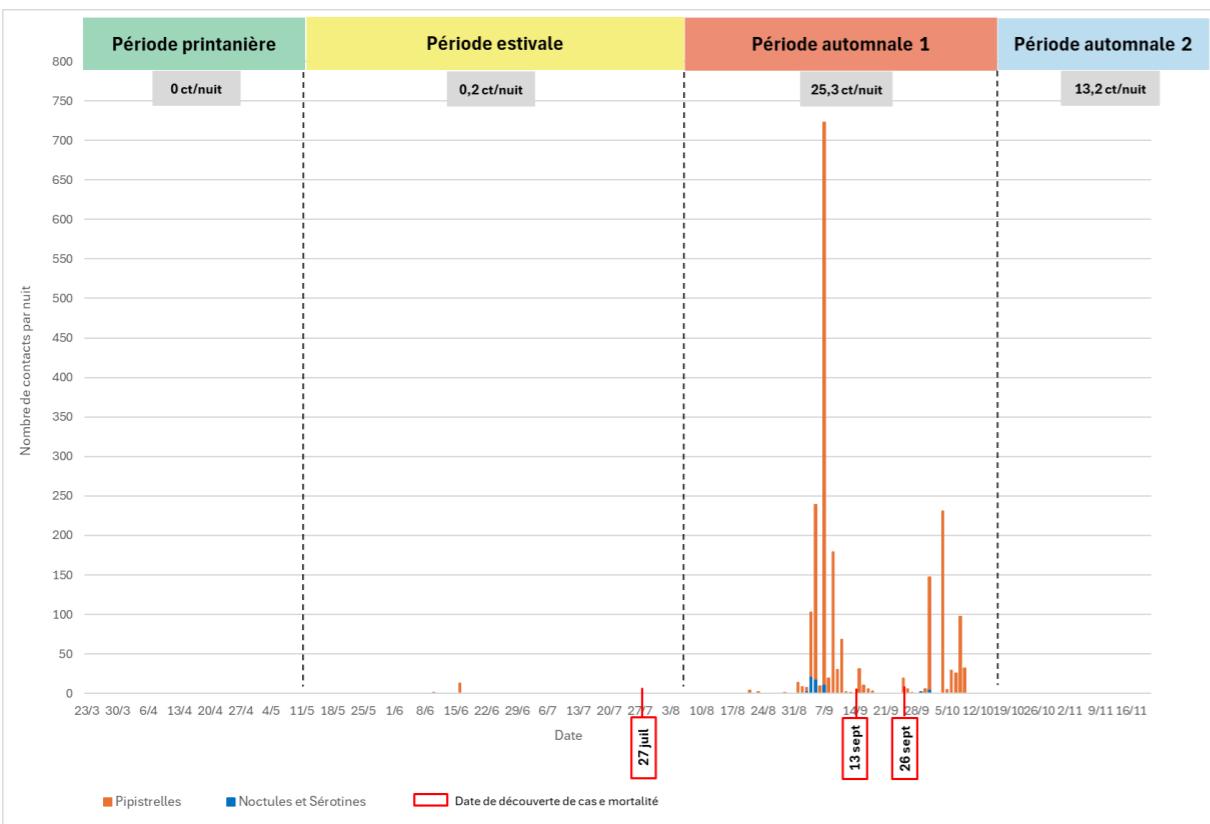


Figure 6 : Chronologie de l'activité enregistrée en nacelle E3 pour 2023

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

- L'activité est répartie de façon assez homogène sur l'ensemble de la nuit pour l'ensemble des périodes étudiées, avec toutefois une légère diminution en fin de nuit ;
- Au total, 8 contacts de Pipistrelle commune ont été enregistrés quelques minutes (maximum 6 min) avant le coucher du soleil : 3 contacts le 09/09, 3 contacts le 04/10 et 2 contacts le 08/10.

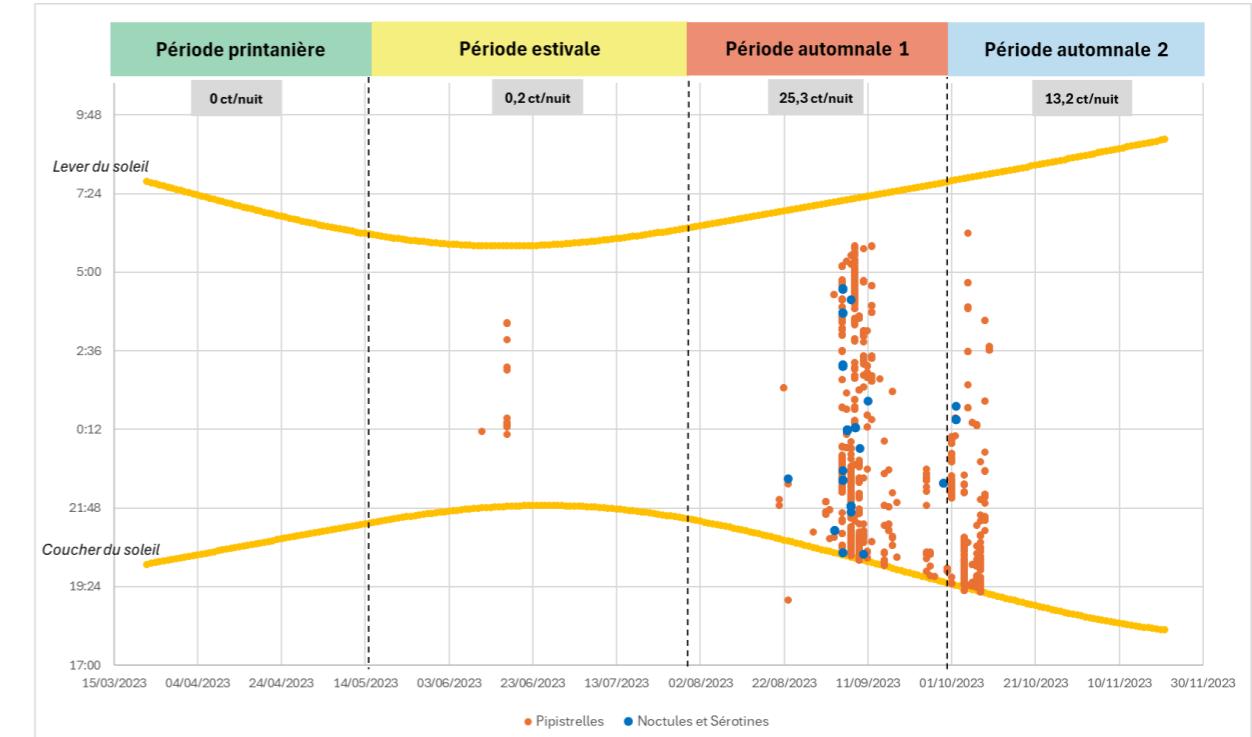


Figure 7 : Chronologie de l'activité normée par rapport à l'heure du coucher et lever du soleil enregistrée en nacelle E3 pour 2023

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

Les données météorologiques fournies par la SAS « Parc éolien de Gueltas » 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 périodes sans aucune donnée récupérées (31/03, 01 au 04/04, 19/06 au 30/06, 01/07 au 31/07, 01/08 au 31/08, 01/09 au 04/09 et 02/11 au 14/11). 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 10) afin de caractériser les conditions dans lesquelles ces dernières fréquentent les abords de E3. Sur les 2074 contacts enregistrés, 139 contacts n'ont pas de données météorologiques correspondantes et 1935 contacts ont pu être associés à des données météo. Aucun contact n'a été enregistré en transit printanier, aucune analyse en lien avec la météo n'a donc été possible sur cette période.

Le Tableau 8 ci-après montre les données météorologiques nocturnes disponibles par mois. Les lignes en rouge sont les paramètres non calculés ou partiellement calculés à cause des données manquantes.

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	8,9 [2,5-20,4]	10,1 [7,5-13,4]
Avril	5,8 [5,8-20]	10,7 [0,9-13,2]
Mai (1ère quinz)	5,5 [1,4-11,5]	12,8 [9-20]
Mai (2ème quinz)	7,6 [4,4-11,8]	12,9 [9-20]
Juin	5,9 [0,8-10,8]	17,2 [10-26]
Juillet	? [-?]	? [-?]
Août	? [-?]	? [-?]
Septembre	5,2 [0,8-13,4]	18,1 [10-28,7]
Octobre	5,7 [0,8-16,1]	14,4 [7,7-28,7]
Novembre	3,7 [0-25,4]	16,5 [8,3-25]

Au regard des données récupérées en 2023, les vents nocturnes les plus importants ont été enregistrés en mars et la deuxième quinzaine de mai (entre 7 et 9 m/s). Les mois de septembre et octobre sont relativement homogènes concernant la vitesse moyenne des vents nocturnes (5-6 m/s) (cf. Figure 9).

Au regard des données récupérées en 2023, les températures nocturnes moyennes sont les plus faibles en mars et avril (10-11°C) puis augmentent assez rapidement après avec 17-19°C en juin et septembre (cf. Figure 8).

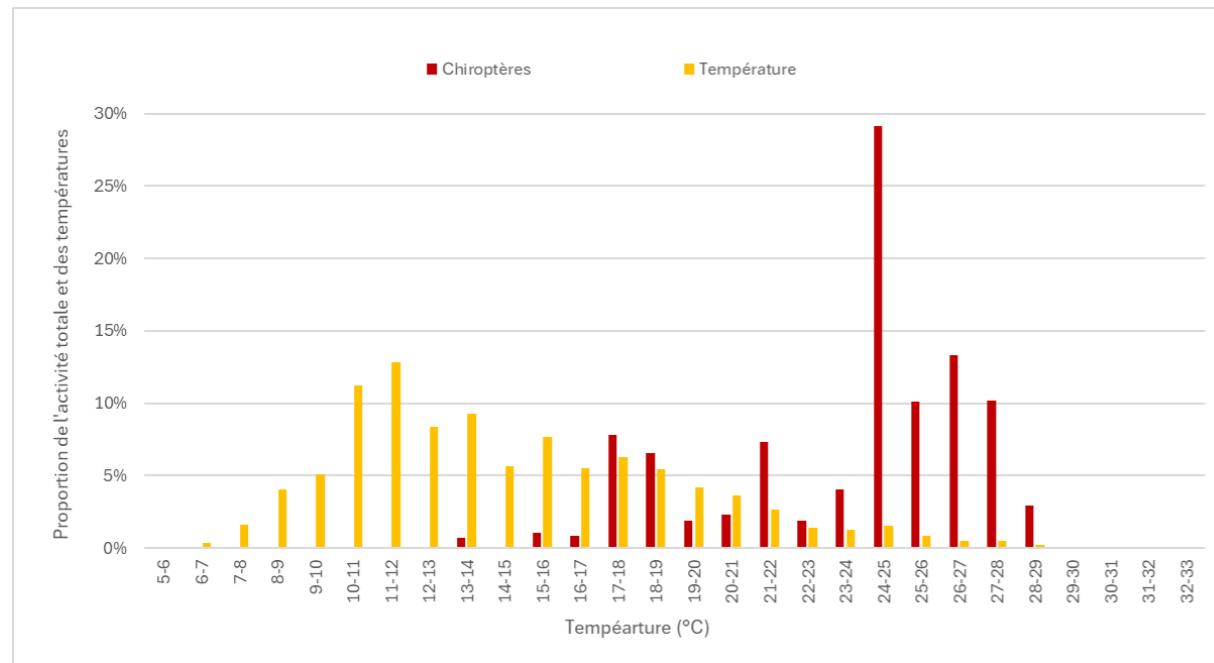


Figure 8 : Distribution de l'activité des chiroptères selon les températures nocturnes moyennes en 2023

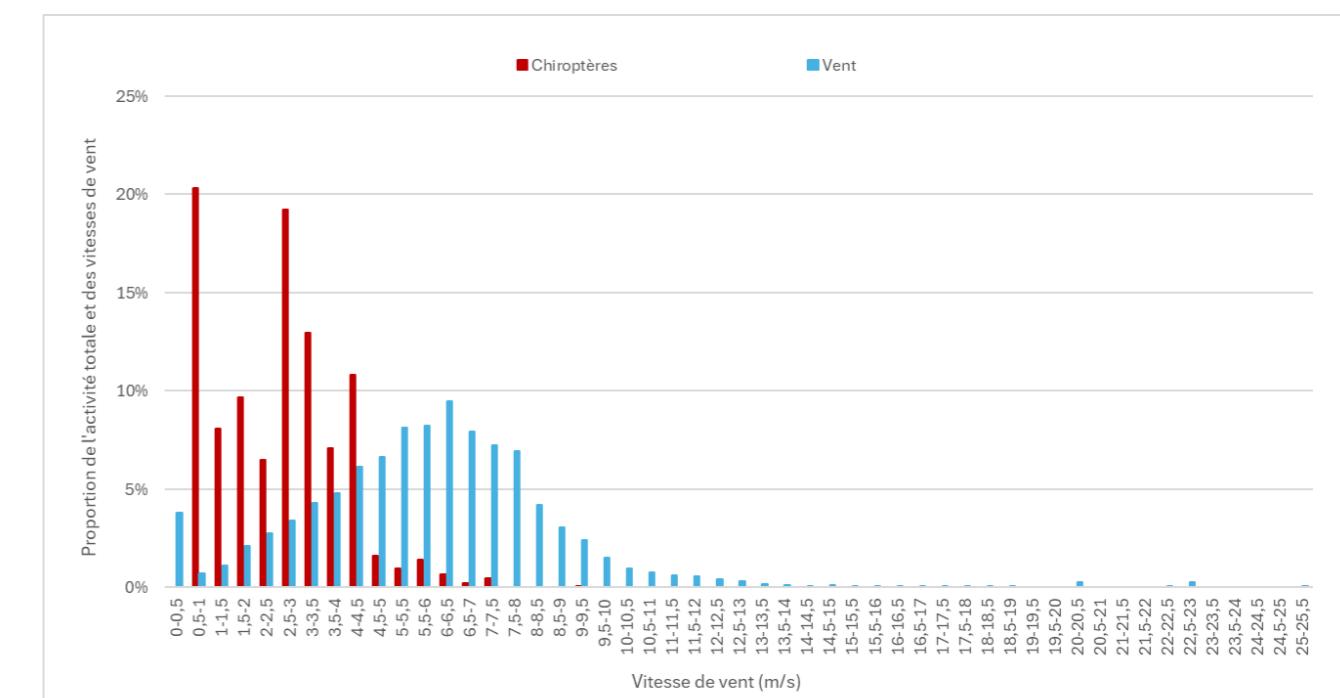


Figure 9 : Distribution de l'activité des chiroptères selon les vitesses de vent nocturnes moyennes en 2023

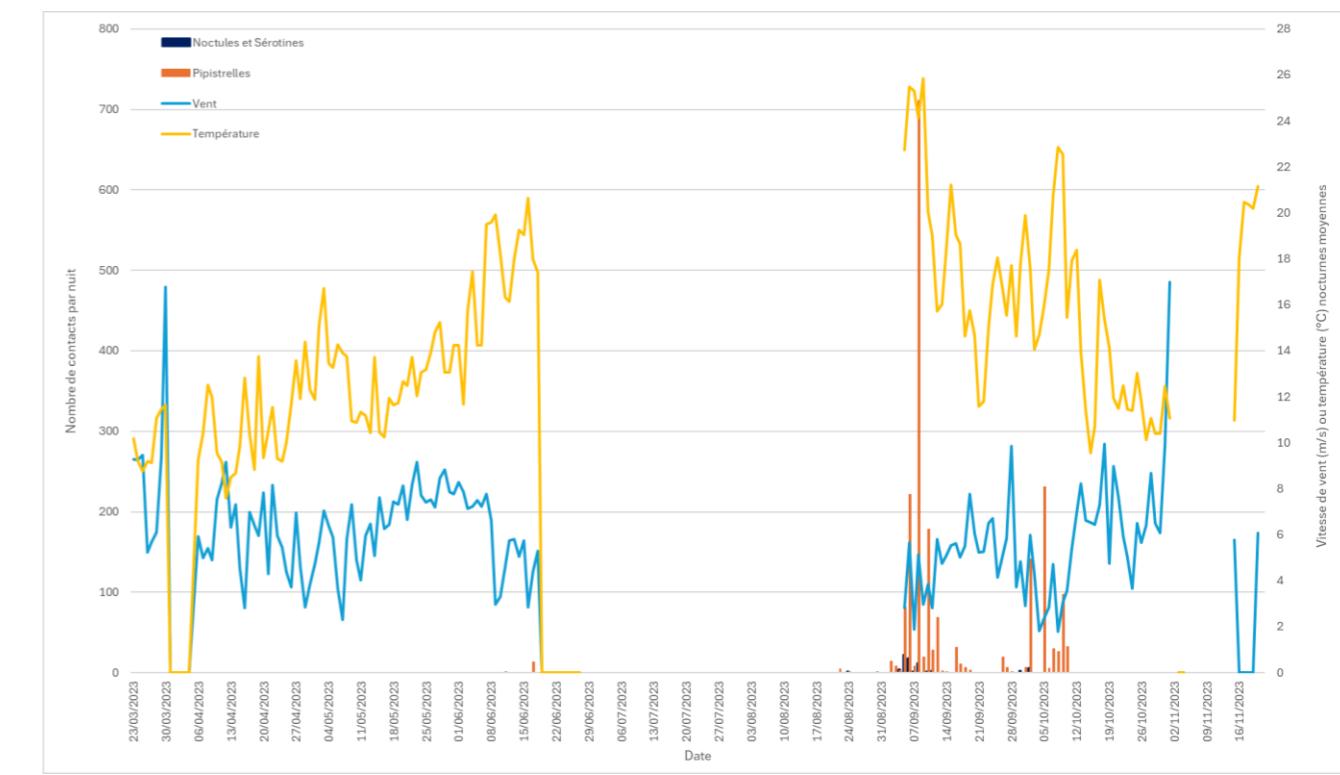


Figure 10 : Distribution de l'activité des chauves-souris selon les températures et vitesses de vent nocturnes moyennes sur la E3 en 2023



#### 4.3.1. RELATION ENTRE ACTIVITE DES CHAUVES-SOURIS ET TEMPERATURE

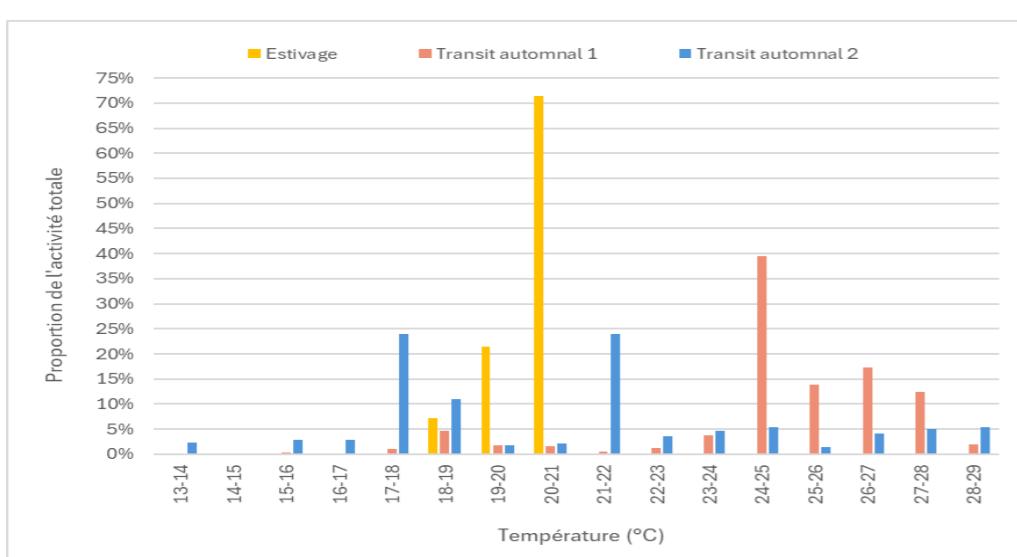
Sur l'ensemble de la période suivie, toutes les chauves-souris volent à des températures comprises entre 13 et 29°C. L'activité chiroptérologique est anecdote sous 17°C en transit automnal 1.

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 18°C entre mi-mai, et fin septembre, puis supérieures à 16°C entre octobre et novembre (cf. Figure 11 et Tableau 9). Notons que le nombre de contacts pour l'estivage est très faible, la corrélation est donc moins fiable pour cette période que sur le reste du suivi.

La température minimale à laquelle une chauve-souris a été enregistrée en altitude est de 13°C la nuit du 5 octobre 2023 (Pipistrelle de Kuhl).

**Tableau 9 : Corrélation entre activité des chauves-souris et température au parc de Gueltas 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 = 0)	16 mai au 31 juillet (n = 14)	01 août au 30 septembre (n = 1354)	01 octobre au 21 novembre (n = 567)
Niveau d'activité	Faible	Faible	Très fort	Fort
Nombre moyen de contacts/nuit	0	0,2	25,3	13,2
Pourcentage des données pour une température supérieure à 10°C	? %	100 %	100 %	100 %
Au moins 95 % des données obtenues pour une température supérieure à...	? °C	18 °C	18 °C	16 °C



**Figure 11 : 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

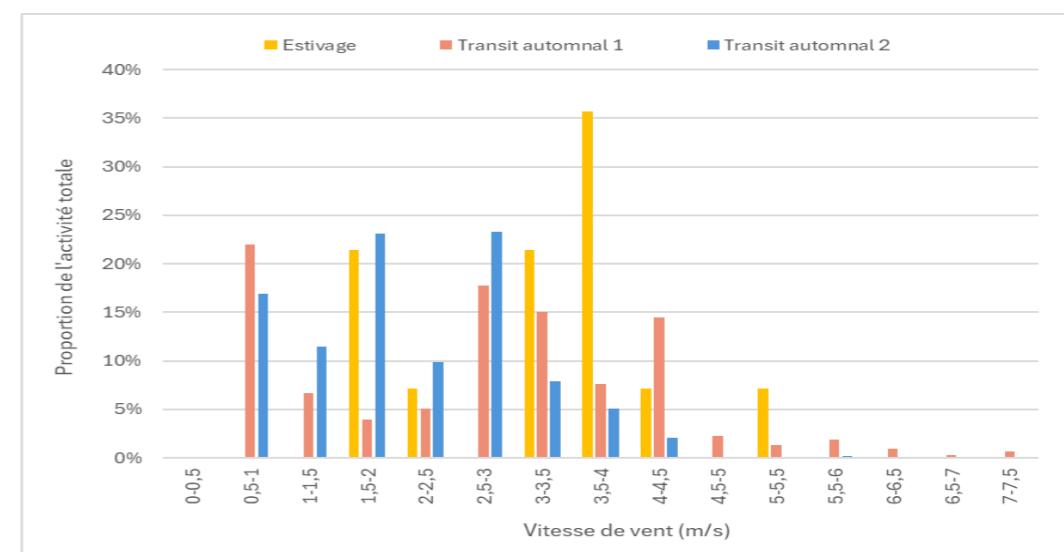
Sur l'ensemble de la période suivie, toutes les chauves-souris volent à des vitesses de vent comprises entre 0,5 et 9,5 m/s. L'activité chiroptérologique est anecdote au-delà de 7,5 m/s en transit automnal 1 et au-delà de 4,5 m/s en transit automnal 2.

La corrélation de l'activité des chauves-souris avec les vitesses de vent permet de mettre en évidence (cf. Figure 12 et du Tableau 10) qu'en estivage et en transit automnal 2, la totalité des données a été enregistrée pour une vitesse de vent inférieure à 6 m/s. Tandis que pour le transit automnal 1, 98% des données ont été enregistrés pour cette même valeur de vent. Aussi, entre mi-mai et fin septembre, une majorité (> 95 %) de l'activité a été enregistrée pour des vitesses de vents inférieures à 5,5 m/s. Notons que le nombre de contacts pour l'estivage est très faible, la corrélation est donc moins fiable pour cette période que sur le reste du suivi. De début octobre à fin novembre, 95 % de l'activité est obtenue pour des vitesses de vent de inférieures à 4 m/s.

La vitesse de vent maximale à laquelle une chauve-souris a été enregistrée en altitude est de 9,3 m/s, dans la nuit du 27 septembre 2023 (Pipistrelle commune).

**Tableau 10 : Corrélation entre activité des chauves-souris et vitesse de vent au parc de Gueltas 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 = 0)	16 mai au 31 juillet (n = 14)	01 août au 30 septembre (n = 1354)	01 octobre au 21 novembre (n = 567)
Niveau d'activité	Faible	Faible	Très fort	Fort
Nombre moyen de contacts/nuit	0	0,2	25,3	13,2
Pourcentage des données pour une vitesse de vent < 6 m/s	? %	100 %	98 %	100 %
Au moins 95 % des données obtenues pour une vitesse de vent inférieure à...	? m/s	5,5 m/s	5,5 m/s	4 m/s



**Figure 12 : 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 Gueltas présente en 2023 une activité en altitude significative de niveau très fort sur la période de transit automnal 1, de niveau fort en transit automnal 2, de niveau faible en estivage et en transit printanier.

L'activité est majoritairement dominée par une espèce : la Pipistrelle commune (73,4 % des données), puis s'en suivent deux espèces : la Pipistrelle de Kuhl (22,8 %) et la Noctule de Leisler (2,7 %). Elles sont toutes habituellement retrouvées en altitude. La Pipistrelle commune est considérée comme très sensible au risque de collision lié à l'éolien, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Kuhl ont elles aussi une sensibilité forte au risque éolien (cf. Annexe 3 p.58).

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

Par ailleurs, sur l'ensemble de la période avec des contacts enregistrés (mi-mai à fin octobre), la totalité des contacts a été enregistrée au-dessus de 10°C ainsi que la quasi-totalité a volé par des vitesses de vent inférieures à 6 m/s. Ces paramètres correspondent aux valeurs de régulation les plus communément proposées dans l'analyse qu'Ecosphère a réalisé sur les arrêtés préfectoraux de 816 parcs éoliens français.





## 5. RESULTATS DU SUIVI DE MORTALITE

### 5.1. RESULTATS BRUTS

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

Sur les 6 éoliennes du parc de Gueltas et dans un rayon de 50 m autour des mâts, un total de 10 cadavres a été découvert : 6 oiseaux et 4 chauves-souris.

#### 5.1.1. REPARTITION SPATIALE

Les cadavres découverts sur le parc sont distribués de manière relativement hétérogène entre les éoliennes. Ainsi, 10 cadavres ont été découverts autour des éoliennes du parc. Les oiseaux et les chauves-souris sont également répartis de façon irrégulière sur le parc, avec une mortalité constatée de 6 oiseaux et de 4 chiroptères (cf. Carte 8 p.37 et tableau ci-dessous).

Avec 3 cadavres, les éoliennes E1 et E5 sont les plus mortifères (cf. Carte 8 p.37 et tableau ci-dessous). Au niveau de l'éolienne E1, seule la structure arborée avec la présence de différentes haies autour de celle-ci peut expliquer cette plus forte mortalité. Cependant, pour l'éolienne E5, 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. Au moment des suivis, l'occupation des sols au pied des éoliennes E1 et E5 ne correspondaient pas au développement d'une friche ou d'un couvert présentant une attractivité plus importante, notamment pour les chauves-souris.

Tableau 11 : Répartition des cadavres découverts en 2023/2024 (n=10) sur le parc éolien de Gueltas

Eolienne	Nombre de cadavres découverts	Chiroptères	Oiseaux
E1	3		3
E2	1	1	
E3	1	1	
E4	1		1
E5	3	2	1
E6	1		1
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>6</b>

#### 5.1.2. REPARTITION TEMPORELLE ET ESPECES CONCERNÉES

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 = 10 sur les 6 éoliennes suivies, dont 1 hors protocole)

Période	Sous-période	Date	Chiroptères	Oiseaux	Total
1	Période printanière	04/04/2023		2	Buse variable + Goéland argenté 2
		11/04/2023			0
		18/04/2023			0
		26/04/2023			0
		02/05/2023			0
		09/05/2023			0
2	Période estivale	16/05/2023			0
		23/05/2023			0
		24/05/2023			0
		26/05/2023			0
		30/05/2023			0
		02/06/2023			0
		06/06/2023			0
		13/06/2023			0
		20/06/2023			0
		27/06/2023	1 Pipistrelle indéterminée		1
		04/07/2023			0
		11/07/2023			0
		18/07/2023			0
		25/07/2023			0
3	Période automnale 1	01/08/2023		1	Etourneau sansonnet 1
		08/08/2023		1	Grive draine 1
		16/08/2023			0
		22/08/2023		1	Pigeon ramier 1
		31/08/2023			0
		05/09/2023			0
	Période automnale2	13/09/2023	2 Pipistrelle commune		2
		19/09/2023			0
		20/09/2023			0
		22/09/2023			0
		26/09/2023	1 Pipistrelle commune		1
		29/09/2023			0
		03/10/2023			0
		10/10/2023			0
		17/10/2023		1 Goéland argenté	1
	Période hivernale 1	24/10/2023			0
		03/11/2023			0
		14/11/2023			0
		23/11/2023			0
		05/12/2023			0

Période	Sous-période	Date	Chiroptères	Oiseaux	Total
		14/12/2023			0
		22/12/2023			0
		03/01/2024			0
		12/01/2024			0
		22/01/2024			0
		01/02/2024			0
		13/02/2024			0
		22/02/2024			0
		05/03/2024			0
		15/03/2024			0
		25/03/2024			0

Ainsi, sur le parc de Gueltas, 10 cadavres ont été découverts, 6 oiseaux et 4 chauves-souris :

- 6 oiseaux appartenant à 5 espèces : 1 Buse variable [local], 2 Goélands argentés [local/hivernant], 1 Grive draine [locale], 1 Etourneau sansonnet [local], 1 Pigeon ramier [local]
- 4 chiroptères appartenant à au moins 1 espèce : 3 Pipistrelles communes [en transit automnal], 1 Pipistrelle indéterminée [locale].

En période printanière, la mortalité concerne 2 oiseaux.

En période estivale, la mortalité concerne 1 chiroptère.

En période automnale, la mortalité est la plus importante et concerne 4 oiseaux et 3 chauves-souris, avec un pic de mortalité des chauves-souris en septembre.



Figure 13 : Goéland argenté (à gauche), sous E1 le 17 septembre et Buse variable (à droite), sous E1 le 04 avril (V. Guiho/A. Desdevant - TBM environnement)



Figure 14 : Pipistrelle indéterminée sous E5 le 27 juin (V. Guiho - TBM environnement)



Rayon de 50 m  
autour de l'éolienne

### Avifaune

- Buse variable - *Buteo buteo*
- Etourneau sansonnet - *Sturnus vulgaris*
- Goéland argenté - *Larus argentatus*
- Grive draine - *Turdus viscarius*
- Pigeon ramier - *Columba palumbus*

### Chiroptères

- ◆ Pipistrelle sp. - *Pipistrellus sp.*
- ◆ Pipistrelle commune - *Pipistrellus pipistrellus*



TBM environnement, EDPR, 2024

Sources : TBM, BdOrtho@IGN

Carte 8 : Localisation des cadavres découverts en 2023

## 5.2. RESULTATS DE LA MORTALITE ESTIMEE

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

#### 5.2.1.1. Ajustement de la surface réellement prospectée

La couverture végétale étant variable selon la période de l'année, tous les périmètres d'étude n'ont pas pu être prospectés (cultures hautes, cf. Tableau 13). Le coefficient surfacique a été calculé pour chaque éolienne et pour 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	E6
1	Période estivale	Avril à fin juillet	Blé, plateforme	Plateforme, prairie et friche	Culture et plateforme	Pomme de terre, labour et plateforme	Herbe avec troupeau, maïs et culture, plateforme	Culture et plateforme
2	Période automnale	Début août à fin octobre	Blé, labour, plateforme	Plateforme, prairie et friche	Culture et plateforme	Pomme de terre, labour et plateforme	Herbe avec troupeau, maïs et culture, plateforme	Culture et plateforme
3	Période hivernale	Début novembre à fin mars	Prairie, plateforme	Plateforme, prairie et friche	Culture et plateforme	Sol nu	Prairie, sol nu, labour	Prairie, labour et plateforme

Tableau 14 : Surface moyenne prospectée (%) par éolienne et par période en 2023/2024

Période	Sous-période	Dates	Nb de passages	E1	E2	E3	E4	E5	E6	MOYENNE
1	Période estivale	Avril à fin juillet	17	17%	12%	41%	70%	80%	88%	51%
2	Période automnale	Début août à fin octobre	13	95%	12%	53%	73%	64%	44%	57%
3	Période hivernale	Début novembre à fin mars 2024	15	45%	12%	100%	99%	50%	92%	66%
<b>Moyenne :</b>				48%	12%	64%	80%	65%	76%	58%

La surface de prospection moyenne sur l'ensemble du suivi est moyenne (58 %) bien que légèrement hétérogène entre les périodes : elle est de 51 % en première période (bien en-dessous de 40 % pour E1 et E2) et de 57 % en seconde période (bien en-dessous de 40 % pour E2) et de 66 % en troisième période (bien en-dessous de 40 % pour E2).

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

Nota Bene : Dans le cas du parc de Gueltas, trois périodes ont été distinguées. Les deux périodes classiquement suivies (période 1 : avril à fin juillet et période 2 : début août à fin octobre) puis une troisième période (période 3 : début novembre à fin mars). Cette dernière a été rajoutée au vu de l'affluence de Laridés en période hivernale. Outre la modification des surfaces prospectées, aucun cadavre n'a été découvert en période 3 et le nombre de passage a été modifié à intervalles de 10 jours pour cette même période. Une distinction est alors nécessaire en trois périodes distinctes, mais ne permet pas une analyse statistique pour l'estimation de la mortalité sur cette période 3. Les tests statistiques et les résultats des estimations seront donc effectués uniquement pour les périodes 1 et 2.

#### 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 éoliennes est semblable ;
- Les classes de végétation ont varié entre 1, 2 et 3 pour l'ensemble des éoliennes ;
- La présence de carnivores/omnivores (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 ci-dessous.

Tableau 15 : Taux de persistance des 48 leurre déposés au pied des éoliennes

		J+1		J+3		J+7		J+10		J+14	
		p	Tm								
P1	Cadavres « à poils »	0,67	0,8 j	0,17	1,7 j	0,13	2,3 j	0,13	2,6 j	0,13	3,1 j
	Cadavres « à plumes »	0,42	1,0 j	0,42	2,3 j	0,25	3,6 j	0,25	4,4 j	0,25	5,4 j
	Cadavres totaux	0,54	0,9 j	0,29	2 j	0,19	2,95 j	0,19	3,5 j	0,19	4,3 j
P2	Cadavres « à poils »	0,79	0,9 j	0,33	2,0 j	0,08	2,8 j	0,08	3,1 j	0,08	3,4 j
	Cadavres « à plumes »	0,92	1,0 j	0,58	2,5 j	0,17	4,0 j	0,17	4,5 j	0,00	4,8 j
	Cadavres totaux	0,85	0,95 j	0,45	4,5 j	0,12	3,4 j	0,12	3,8 j	0,08	4,1 j
Moyenne		<b>0,79</b>	<b>0,9 j</b>	<b>0,33</b>	<b>2,0 j</b>	<b>0,14</b>	<b>3,0 j</b>	<b>0,14</b>	<b>3,4 j</b>	<b>0,11</b>	<b>3,9 j</b>

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

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



Tableau 16 : Probabilité de persistance r calculée avec GenEst

GenEst	Période 1	Période 2	Toutes périodes
	Médiane [IC 10 - 90%]	Médiane [IC 10 - 90%]	Médiane [IC 10 - 90%]
Probabilité de persistance à j+3	0,67 [0,60 - 0,73]	0,75 [0,68 - 0,80]	0,71 [0,64 - 0,76]
Probabilité de persistance à j+7	0,42 [0,35 - 0,49]	0,47 [0,40 - 0,53]	0,44 [0,37 - 0,51]

Ces résultats des tests sont ensuite implémentés dans GenEst. L'application GenEst nous dit qu'après 7 jours, l'observateur à 42 % de chance de trouver un cadavre pour la période 1 (avec un intervalle de confiance compris entre 35 % et 49 %) et qu'après 3 jours, l'observateur à 75 % de chance de trouver un cadavre pour la période 2 (avec un intervalle de confiance compris entre 68 % et 80 %).

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

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

- Temps moyen de persistance (Tm) : 2,8 j (période 1) et 3,4 j (période 2) ;
- Taux de persistance (p) à j+7 : 19 % (période 1) et 12 % (période 2) ;
- Probabilité de persistance (r) à j+7 : 0,42 [IC 80 % : 0,36 - 0,49] (période 1) et 0,47 [IC 80 % : 0,40 - 0,53] (période 2).

Ainsi, la persistance est jugée :

- **Faible en première et seconde 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 6 éoliennes sur les deux périodes (cf. Tableau 17).

Dans des conditions normales de recherche, 102 leurres ont été retrouvés par l'observateur sur les 133 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 (30/05/2023)		Test en période 2 (13/09/2023)		TOTAL
	Visibilité bonne	Visibilité moyenne	Visibilité bonne	Visibilité moyenne	
Nombre de leurres déposés	60	4	41	28	133
Nombre de leurres retrouvés	47	3	34	18	102
Taux détection par période	78 %	75 %	83 %	64 %	77 %
Taux de détection total	78 %		75 %		

Le taux moyen de découverte des leurres est de 78 % en période 1 et 75 % 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 décrivant comment cette efficacité change au cours du temps en fonction de l'état d'avancement du cadavre.

Une valeur de  $k = 0$  affirme que les cadavres qui sont manqués lors de la première recherche ne peuvent pas être redécouvertes lors d'une recherche ultérieure pour un même test, et  $k = 1$  signifie que l'efficacité reste constante quel que soit l'âge de la carcasse et le nombre de fois qu'une carcasse a été manquée dans les recherches précédentes. Dans le cas présent,  $k$  est fixé à 0,75, valeur intermédiaire permettant de prendre en compte une baisse potentielle de la probabilité de détection, liée au fait que plus un cadavre est ancien, plus il est dégradé.

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

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

Classe de visibilité	Période 1 Début juin - fin juillet	Période 2 Début août - début novembre
	Médiane [IC 10 - 90%]	Médiane [IC 10 - 90%]
Bonne	0,78 [0,7 - 0,84]	0,82 [0,74 - 0,89]
Moyenne	0,75 [0,4 - 0,92]	0,64 [0,52 - 0,74]
TOTAL	0,76 [0,4 - 0,92]	0,73 [0,40 - 0,92]

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

- 76 % [IC 80 % : 40% - 92 %] en période 1, soit un bon taux ;
- 73 % [IC 80 % : 40% - 92 %] en période 2, soit un bon taux.

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

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

#### 5.2.1.4. Faisabilité de l'estimation de la mortalité

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

Le nombre brut de cadavres est tout d'abord analysé, indépendamment de la représentativité des surfaces échantillonnes et de la persistance locale. Si estimation statistique il y avait, il serait nécessaire de traiter les données des différentes périodes indépendamment pour des raisons strictement

mathématiques (éventuelles différences d'intervalle entre les passages, de surface prospectée, de persistance, voire d'efficacité) mais également d'analyse des résultats (paramètres de bridages variables entre les périodes, écologie des espèces différente). De la même façon, il est intéressant de traiter indépendamment oiseaux et chauves-souris (écologies et mesures différentes). Cela implique un éclatement du jeu de données brut qui peut s'avérer trop faible pour des estimations fiables.

- Sur l'ensemble des 6 éoliennes suivies, 10 cadavres ont été découverts : 3 en période 1, 7 en période 2. Ainsi, l'estimation de la mortalité peut être calculée pour les deux périodes ;
- Parmi ces 10 cadavres, 4 chauves-souris et 6 oiseaux ont été découverts. Une distinction par groupe doit donc être réalisée pour effectuer les calculs. Une estimation fiable de la mortalité est obtenue pour les oiseaux et les chauves-souris ;
- Ensuite, il est possible d'obtenir des estimations fiables de la mortalité par groupe et par période, à l'exception de la période 1 pour les chiroptères (car un seul cadavre).
- Enfin, des estimations par éolienne peuvent être effectuées car le jeu de donnée est globalement suffisant. La mortalité brute se limitant à un unique cadavre pour plusieurs éoliennes, les résultats seront peu fiables. 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 été testés. 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 aux 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 (souris, rats et poussins) 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 moyenne, sur les deux périodes suivies à j+7 avec 0,42 [0,35 - 0,49] (période 1) et 0,47 [0,40 - 0,53] (période2).

Enfin, s'agissant des surfaces prospectées, elles sont variables entre les éoliennes et les deux périodes. Il y a peu de différence majeure de la surface prospectée moyenne entre les périodes (51 et 57 %). Une variabilité périodique est néanmoins observée et due aux modes cultureaux, principalement au niveau des éoliennes 1 et 6, et dans une moindre mesure au niveau des éoliennes E3 et E5. La surface de prospection est nettement inférieure à 40 % sur l'éolienne 2 sur les deux périodes et sur l'éolienne 1 en première période. Ce biais doit donc être intégré aux réflexions autour des résultats bruts et estimés.

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

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

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

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

Paramètres	Gueltas	
	P1 Avril - fin juillet 2023	P2 Début août - fin octobre 2023
<b>Nombre d'éoliennes suivies</b>	6	
Cadavres découverts	5 oiseaux et 4 chiroptères et 1 oiseau hors protocole	
	1 chiroptères	3 chiroptères
	2 oiseaux	4 oiseaux
<b>d (taux de détection moyen)</b>	0,76	0,73
<b>p (taux de persistance durant l'intervalle)</b>	0,19 (j+7)	0,12 (j+7)
<b>Tm (durée moyenne de persistance durant l'intervalle)</b>	2,7 jours	3,3 jours
<b>r (probabilité de persistance)</b>	0,42 [0,35 - 0,49]	0,47 [0,40 - 0,53]
<b>I (intervalle moyen entre 2 visites)</b>	7,0 jours	7,0 jours
<b>n (nombre de passage)</b>	17	13
<b>Sk (surface prospectée moyenne)</b>	51%	57%

## 5.2.2. ESTIMATION DE LA MORTALITÉ REELLE AVEC GENEST

Le Tableau 20 présente les résultats des estimations de la mortalité à chaque période et pour chaque type de cadavre à l'échelle du parc de Gueltas, obtenues à partir des modélisations faites avec l'application « GenEst » (cf. Annexe 11 p.72).

Le détail des choix retenus pour les modélisations opérées par GenEst afin d'ajuster au mieux les estimations au jeu de données est présenté en Annexe 12 p.73.

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

Estimation	Période	Mortalité brute	GenEst	
			Médiane [IC 10 - 90%]	Ensemble du suivi
<b>Chiroptères</b>	Période 1	1	3,5 [1 - 7,9]	35,1 [IC 80 % : 8,76 - 75,4]
	Période 2	3	29,6 [4,4 - 69,9]	
<b>Oiseaux</b>	Période 1	2	18,1 [2,0 - 40,4]	54,5 [IC 80 % : 25,3 - 97,2]
	Période 2	4	15,4 [6,4 - 27]	

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<sup>ère</sup> période : entre 3 et 4 chauves-souris tuées [IC 80 % : 1 - 7,9] ;
  - 2<sup>nde</sup> période : environ 30 chauves-souris tuées [IC 80 % : 4,4 - 69,9] ;
- Oiseaux :
  - 1<sup>ère</sup> période : environ 18 oiseaux tués [IC 80 % : 2 - 40,4] ;
  - 2<sup>nde</sup> période : environ 15 oiseaux tués [IC 80 % : 6,4 - 27].

### 5.3. CONCLUSION DU SUIVI DE MORTALITÉ

Ce suivi est le deuxième réalisé sur le parc Gueltas. 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 5,9 jours**. Les 6 éoliennes du parc ont été suivies dans un rayon de 50 m autour du mât.

Une troisième période a également été suivie, et a fait l'objet de 15 passages répartis entre le 3 novembre 2023 et le 25 mars 2024, avec un intervalle moyen entre les passages de 10,3 jours. Cette période n'apparaît pas dans l'analyse Genest car la mortalité ne peut être estimée car nulle.

La surface moyenne de prospection est de 51 % en première période et de 57 % en seconde période, avec une variabilité au cours de l'année et entre les éoliennes (bien en-dessous de 40 % pour E1 et E2 en période 1 et seulement pour E2 en période 2), ce qui est considéré comme globalement moyen pour les deux périodes.

La probabilité de persistance d'un cadavre est de 0,42 jours en période 1 et 0,47 jours en période 2, ce qui est considéré comme faible.

Les tests de détection réalisés montrent une bonne efficacité moyenne de 77 %.

Le fonctionnement des 6 éoliennes du parc éolien de Gueltas a ainsi généré une mortalité :

- Avérée de **4 chauves-souris** et estimée d'environ 35 chauves-souris [IC 80 % : 8,8 - 75,4] sur la période suivie, dont :
  - Une mortalité brute de 1 individu et une mortalité estimée de **3,5 individus [IC 80% : 1 - 7,9]** sur la période d'avril à juillet (**période 1**) ;
  - Une mortalité brute de 3 individus et une mortalité estimée de **29,6 individus [IC 80% : 4,4 - 70]** sur la période d'août à fin octobre (**période 2**) ;
- Avérée de **6 oiseaux** et estimée d'environ 54 oiseaux [IC 80 % : 25,3 - 97,2] sur la période suivie, dont :
  - Une mortalité brute de 2 individus et une mortalité estimée de **18 individus [IC 80% : 2 - 40,4]** sur la période d'avril à juillet (**période 1**) ;
  - Une mortalité brute de 4 individus et une mortalité estimée de **15 individus [IC 80% : 6,4 - 27]** sur la période d'août à fin octobre (**période 2**) .

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





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

Durant le suivi de mortalité réalisé en 2023, 4 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 en septembre et est composé de Pipistrelles communes, indiquant un risque élevé pour cette espèce en période de transit automnal ;
- Dans le cas des cadavres découverts le 13/09, les mortalités ont été constatées après qu'un niveau d'activité très fort ait été enregistré deux et trois nuits précédant la découverte (et un niveau d'activité faible enregistré la nuit précédente), ces mortalités ont donc très certainement eu lieu l'avant-veille de leur découverte ou plus, ce qui est d'autant plus probable que les cadavres étaient très dégradés lors de leur découverte ;
- Dans le cas du cadavre découvert le 26/09, la mortalité a été constatée après qu'un niveau d'activité très fort ait été enregistré la nuit précédant la découverte (et un niveau d'activité nul deux et trois nuits précédemment, le cadavre étant très dégradé, la mortalité a donc sans doute eu lieu plus de 3 nuits encore avant sa découverte) ;
- Dans le cas du cadavre découvert le 27/06, la mortalité a été constatée après qu'un niveau d'activité faible (voir nul) ait été enregistré la nuit précédant la découverte (ainsi que deux et trois nuits précédemment) mais il faut noter qu'il y a eu un problème de monitoring à cette période, nous ne pouvons donc pas émettre d'hypothèse sur ce cas-là ;
- L'analyse des vitesses de vent enregistrées les nuits précédant les découvertes de cadavres où l'activité est forte à très forte indiquent des vitesses moyennes de vent nocturne entre 2,8 et 4,1 m/s à hauteur de nacelle, et des températures nocturnes moyennes comprises entre 18 et 20,1°C. Ces cas de 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 <sup>2</sup>	Nb ct tot <sup>3</sup>	Vent <sup>4</sup>	T°C <sup>5</sup>	Nb ct esp <sup>2</sup>	Nb ct tot <sup>3</sup>	Vent <sup>4</sup>	T°C <sup>5</sup>	Nb ct esp <sup>2</sup>	Nb ct tot <sup>3</sup>	Vent <sup>4</sup>	T°C <sup>5</sup>
27/06/23	E5	Pipistrelle sp	Dégradé	0	0	?	?	0	0	?	?	0	0	?	?
13/09/23	E2	Pipistrelle commune	Très dégradé	2	2	5,8	15,7	68	68	2,8	19,0	28	30	3,8	20,1
13/09/23	E4	Pipistrelle commune	Très dégradé	2	2	5,8	15,7	68	68	2,8	19,0	28	30	3,8	20,1
26/09/23	E3	Pipistrelle commune	Très dégradé	19	19	4,1	18,0	0	0	6,7	16,9	0	0	6,5	15,0

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



## 7. EVALUATION DES IMPACTS

### 7.1. EFFETS CUMULES

Aucun parc éolien n'est présent à moins de 5 km du parc de Gueltas. Le développement éolien reste peu important dans un rayon de 10 km (et même plus éloigné) : le plus près est le parc de Sainte-Barnabé, situé à 7,3 km au nord-est du parc de Guelta, au moins 8 autres parcs sont situés entre 8 et 12 km du parc de Gueltas.

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 Gueltas est faible.

### 7.2. OISEAUX

En 2023, l'activité du parc éolien a générée à minima une mortalité sur 5 espèces dont 2 sont protégées. Une autre espèce protégée et présentant un enjeu spécifique moyen est susceptible d'être affectée par le parc à savoir le Milan noir, elle est également prise en compte en fin de tableau suivant.

Nous tenons compte du statut biologique évalué des individus impactés pour déterminer le choix du niveau d'enjeu. Pour les nicheurs locaux et estivants (nicheurs locaux éloignés), il s'agit du degré de menace régionale 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 espèces<sup>10</sup>, sont concernés les individus ainsi que les sites de reproduction et de repos des espèces. Néanmoins, **la présente évaluation doit permettre de statuer sur la présence d'un risque d'atteinte suffisamment caractérisé pour l'état de conservation des populations locales à supralocales de chaque espèce**, et non pour les individus.

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

Tableau 22 : Statuts et enjeux des espèces d'oiseaux impactées / potentiellement impactées en 2023 et niveaux d'impacts associés

	PN	LRE	LRN nich.	LRN migr.	LRN hiv.	LRR	Portée de l'impact	Sensibilité à l'impact (Dürr, 2023)	Intensité d'impact (portée x sensibilité)	Enjeu spécifique	Niveau d'impact (intensité x enjeu)
Buse variable	x	LC	LC	NA	NA	LC	<b>Faible</b> 1 cadavre sous E4 [Population locale] <b>Suivi comportemental :</b> Observé régulièrement sur le site en chasse et/ou transit. Probablement nicheur dans les espaces boisés aux alentours. Pas de comportement à risque face aux éoliennes observé.	Assez fort (1189 cas de mortalité en Europe, dont 115 en France)	Moyen	Faible	Négligeable
Etourneau sansonnet	-	LC	LC	NA	LC	LC	<b>Faible</b> 1 cadavre sous E6 [Population locale] <b>Suivi comportemental :</b> Observé régulièrement sur le site. Probablement nicheur dans le réseau de haies au sein du parc éolien. Pas de comportement à risque face aux éoliennes observé.	Faible (365 cas de mortalité en Europe, dont 53 en France)	Faible	Faible	Négligeable

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

	PN	LRE	LRN nich.	LRN migr.	LRN hiv.	LRR	Portée de l'impact	Sensibilité à l'impact (Dürr, 2023)	Intensité d'impact (portée x sensibilité)	Enjeu spécifique	Niveau d'impact (intensité x enjeu)
Goéland argenté	x	LC	LC	/	NA	VU	<b>Moyen</b> 2 cadavres sous E1 [Population locale]  <b>Suivi comportemental :</b> Plusieurs centaines d'individus en transit au niveau du parc. Comportement avec peu de risque vis-à-vis des éoliennes mais quelques individus passant proche des pâles. L'éolienne 6 représente le plus de risque pour cette espèce car elle se trouve juste à côté du CET.	Forte (1189 cas de mortalité en Europe, dont 7 en France)	Assez fort	Assez fort	<b>Moyen</b>
Grive draine	-	LC	LC	NA	NA	LC	<b>Faible</b> 1 cadavre sous E5 [Population locale]  <b>Suivi comportemental :</b> A minima un couple nicheur au sein du parc. Pas de comportement à risque vis-à-vis des éoliennes.	Faible (40 cas de mortalité en Europe, dont 0 en France)	Faible	Faible	<b>Négligeable</b>
Pigeon ramier	-	LC	LC	NA	LC	LC	<b>Faible</b> 1 cadavre sous E1 [Population locale]  <b>Suivi comportemental :</b> Plusieurs individus probablement nicheurs dans les réseaux de haies au sein du parc éolien. Pas de comportement à risque face aux éoliennes.	Faible (469 cas de mortalité en Europe, dont 39 en France)	Faible	Faible	<b>Négligeable</b>
Milan noir	x	LC	LC	NA	-	CR	<b>Faible</b> Aucun cadavre  <b>Suivi comportemental :</b> 1 individu observé en période de reproduction à plusieurs reprises. Possiblement nicheur dans les boisements aux alentours. Comportement à risque au niveau de l'éolienne 6.	Forte (187 cas de mortalité en Europe, dont 37 en France)	Moyen	Très fort	<b>Potentiellement Assez fort</b>

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

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
<b>Avril/Mai/Juin/Juillet</b> <b>Période de nidification</b>	Essentiellement passages des laridés (Goéland argenté, ...), Corvidés (Corneille noire), rapaces (Buse variable). Notons que le Milan noir observé en période de reproduction affiche un comportement à risque en réalisant des vols à hauteur de pales. Les Alouettes des champs passent également proche des pales lors de leurs phases de chants. Enfin, le Faucon crécerelle peut avoir un comportement à risque lors de sa recherche de nourriture.	1 Buse variable 1 Goéland argenté	Période 1 : 18,1 oiseaux [IC 80 % : 2 - 40,4]	Moyen
<b>Août/Septembre/Octobre</b> <b>Période de migration postnuptiale</b>	Essentiellement passages importants des laridés (Goéland argenté, Goéland brun), Ardéidés (Grande Aigrette, Héron cendré) ou encore des Grands Cormorans.	1 Grive draine 1 Etourneau sansonnet 1 Pigeon ramier 1 Goéland argenté	Période 2 : 15,4 oiseaux [IC 80 % : 6,4 - 27]	Moyen

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

- **Potentiellement fort** sur les populations de Milan noir ;
- **Moyen** sur les populations de Goéland argenté ;
- Négligeables sur les populations de Buse variable, Pigeon ramier, Etourneau sansonnet et Grive draine.

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

- Moyens en période de nidification et de migration postnuptiale.



### 7.3. CHAUVES-SOURIS

En 2023, l'activité du parc éolien a généré *a minima* une mortalité sur 4 individus appartenant à une espèce de chiroptères : la Pipistrelle commune. 4 autres espèces ont fréquenté le parc d'après le suivi en hauteur : la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule de Leisler et la Noctule commune. Ces 4 espèces sont toutes protégées au titre des individus et de leurs habitats de reproduction/repos.

Le niveau d'enjeu pris en compte pour l'évaluation du niveau d'impact se rattache au statut biologique de l'individu impacté / potentiellement impacté. Lorsque l'impact peut concerner les populations locales (possible ou probable), c'est le statut régional qui est retenu (Listes rouges et rareté régionales). Lorsque qu'il s'agit d'un individu en transit/migration, nous tenons compte du niveau national ([Liste rouge nationale, UICN 2017](#)). S'agissant du statut de protection des espèces<sup>11</sup>, sont concernés les individus ainsi que les sites de reproduction et de repos des espèces. Néanmoins, la présente évaluation doit permettre de statuer sur la présence d'un risque d'atteinte suffisamment caractérisé pour l'état de conservation des populations locales à supralocales de chaque espèce, et non pour les individus.

Les enjeux déterminés sont issus de la nature des populations impactées. Une évaluation des impacts (cf. Annexe 4 p.60) du parc sur les espèces contactées 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)
Pipistrelle commune	x	LC	NT	LC	<b>Forte</b> ----- 3 cadavres : 1 sous E2 le 13/09/23, 1 sous E4 le 13/09/23 et 1 sous E3 le 26/09/23 [Transit automnal 1] et 1 cadavre de Pipistrelle non déterminée sous E5 le 27/06 [Estivage] ----- Activité nacelle : Niveau très fort en transit automnal 1 et fort en transit automnal 2	<b>Forte</b> (3 401 en Europe, dont 1 931 en France)	Fort	Moyen	Moyen
Pipistrelle de Kuhl	x	LC	LC	LC	<b>Moyenne</b> ----- Activité nacelle : Niveau fort en transit automnal 1 et assez fort en transit automnal 2	<b>Forte</b> (661 en Europe, dont 411 en France)	Assez fort	Faible	Faible
Pipistrelle de Nathusius	x	LC	NT	NT	<b>Faible</b> ----- Activité nacelle : Niveau faible pour toutes périodes	<b>Forte</b> (1792 en Europe, dont 415 en France)	Moyen	Moyen	Faible
Noctule de Leisler	x	LC	NT	NT	<b>Faible</b> ----- Activité nacelle : Niveau faible pour toutes périodes	<b>Forte</b> (813 en Europe, dont 243 en France)	Moyen	Moyen	Faible
Noctule commune	X	LC	VU	NT	<b>Faible</b> ----- Activité nacelle : Niveau faible pour toutes périodes	<b>Forte</b> (1765 en Europe, dont 269 en France)	Moyen	Moyen	Faible

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

Le tableau ci-dessous synthétise, à partir du tableau précédent, les niveaux d'impacts évalués 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 - 2023	Niveau d'impact par période
Décembre/Janvier/Février/Mars Hibernation	Pas de suivi	Pas de suivi	-	Non évalué
Avril/Mi-Mai Transit printanier	Activité faible (0 contact/nuit). 0 contacts.	Aucune	Période 1 : 3,5 oiseaux [IC 80 % : 1 - 7,9]	Négligeable
Mi-Mai/Juin/Juillet Estivage	Activité faible (0,2 contact/nuit). 14 contacts du groupe des Pipistrelles.	1 Pipistrelle indéterminée		Faible
Août/Septembre Transit automnale 1	Activité forte (25,3 contacts/nuit). 1430 contacts du groupe des Pipistrelles et 63 du groupe des Noctules.	3 Pipistrelles communes	Période 2 : 29,6 oiseaux [IC 80 % : 4,4 - 69,9]	Moyen
Octobre Transit automnale 2	Activité assez forte (13,2 contacts/nuit). 561 contacts du groupe des Pipistrelles et 6 du groupe des Noctules.	Aucune		Moyen
Novembre Transit automnal 2				Négligeable

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

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

- Moyens pour la Pipistrelle commune ;
- Faibles pour la Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle de Nathusius, la Noctule de Leisler et la Noctule commune.

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

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



## 7.4. CONCLUSION SUR LES IMPACTS DU PARC

En conclusion, un niveau d'impact pour chacune des espèces impactées/recensées par le suivi de la mortalité de 2023 sur le parc de Gueltas 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 : moyens sur le Goéland argenté, potentiellement assez forts sur le Milan noir, et faible et/ou négligeable pour les autres espèces ;
- Pour les chiroptères : moyens pour la Pipistrelle commune, faibles pour la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Natusius, la Noctule de Leisler et la Noctule commune.

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

- Moyen pour les mois d'août à octobre ;
- Faibles pour les mois 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-réduire-compenser (ERC).

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

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

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 Gueltas, en 2023, des impacts significatifs ont été évalués à l'encontre des populations de chauves-souris (cf. chapitre 7.3) et principalement des Pipistrelles communes, notamment tuées en juin et septembre.

Un plan de bridage en lien avec l'activité des chauves-souris en 2023 va donc être proposé ci-après pour une mise en place en 2024 sur le parc.

Les analyses suivantes permettent de tester différents scénarios afin de proposer la mise en place d'une régulation sur le parc de Gueltas 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 périodes allant de mi-mai à fin octobre. 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 voire nulle (problèmes de monitoring), et de ce même niveau d'activité sur d'autres parcs éoliens bretons suivis en 2023, nous considérons qu'il n'apparaît pas nécessaire de proposer des préconisations de bridage de début avril à mi-mai.

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 faible)		
Vent (m/s)	Temp (°C)	HAvCS	Nb contacts protégés	Nb contacts total	% contacts protégés
4,5	10	00:00	13	14	92,9 %
5	10	00:00	13	14	92,9 %
6	10	00:00	14	14	100 %

Au vu de l'activité faible en estivage mais notamment liée à des problèmes de monitoring, et de la mortalité sur cette période (1 cadavre de Pipistrelle indéterminée), nous considérons que les préconisations de bridage peuvent être pour des vitesses de vent inférieures à 6 m/s de mi-mai à fin juillet sur toute la nuit. Ces préconisations tiennent compte de la variabilité interannuelle.

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

Résultats transit automnal 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
5,5	10	00:00	1298	1354	95,9 %
6	10	00:00	1324	1354	97,8 %
6	10	- 00:30	1341	1354	98 %
6,5	10	00:00	1337	1354	98,7 %

Au vu de l'activité très forte en transit automnal 1 (notamment très forte pour la Pipistrelle commune et forte pour la Pipistrelle de Kuhl), et de la mortalité relevée à cette période pour les chauves-souris (3 cadavres de Pipistrelles communes), nous considérons que les préconisations de bridage peuvent être pour des vitesses de vent inférieures à 6 m/s de début août à fin septembre 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 fort)		
Vent (m/s)	Temp (°C)	HAvCS	Nb contacts protégés	Nb contacts total	% contacts protégés
4	10	00:00	549	567	96,8 %
<b>5</b>	<b>10</b>	<b>00:00</b>	<b>561</b>	<b>567</b>	<b>98,9 %</b>
6	10	00:00	562	567	99,1 %
6	10	- 00:30	567	567	100 %

Au vu de l'activité forte en transit automnal 2 (notamment forte pour la Pipistrelle commune et assez forte pour la Pipistrelle de Kuhl), mais de l'absence de contact en novembre, nous considérons que les préconisations de bridage peuvent être pour des vitesses de vent inférieures à 5 m/s de début octobre à fin octobre sur toute la nuit. Ces préconisations tiennent compte de la variabilité interannuelle.

#### Conclusion

Le parc éolien de Gueltas présente en 2023 une activité chiroptérologique en altitude significative sur les périodes automnale 1 (activité très forte), automnale 2 (activité forte), soit de début-août à fin octobre (les mois de mars à juillet puis novembre n'ayant enregistré quasi aucun contact notamment dû aux problèmes de monitoring).

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

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

- Du 1<sup>er</sup> avril au 15 mai : aucune régulation ;
- Du 16 mai et 31 septembre, pour des vitesses de vents inférieures à 6 m/s, des températures supérieures à 10°C et sur toute la nuit ;
- Du 1<sup>er</sup> 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 de la faible mortalité en 2023 sur le parc, des niveaux d'impacts modérés sur les espèces contactées classiques dans un même contexte paysager éolien, et du taux de protection des chauves-souris considéré pour le futur bridage préconisé, il ne s'avère pas nécessaire de réaliser un autre suivi mortalité en 2024 pour vérifier l'efficacité des mesures correctives préconisées.**





## 9. CONCLUSION OPERATIONNELLE

Pour rappel, le suivi acoustique en nacelle démontre que sur l'année 2023, au moins 95 % de l'activité chiroptérologique est enregistrée pour des vents inférieures à 4,5 m/s et pour des températures supérieures à 18°C.

Notons également qu'avec 10 cadavres découverts (4 chauves-souris et 6 oiseaux), GenEst estime une mortalité d'environ 35,09 chauves-souris [IC 80% : 8.76 - 75.4] et 54.52 oiseaux [IC 80% : 25.28 - 97.23] sur la période étudiée.

Le niveau d'impact pour les oiseaux est moyen sur le Goéland argenté, potentiellement assez fort sur le Milan noir, et faible et/ou négligeable pour les autres espèces. Le niveau d'impact pour les chiroptères est moyen pour la Pipistrelle commune, faible pour la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Natusius, la Noctule de Leisler 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, adopter un bridage comme suit :

- Du 1er avril au 15 mai : aucune régulation ;
- Du 16 mai et 31 septembre, pour des vitesses de vents inférieures à 6 m/s, des températures supérieures à 10°C et sur toute la nuit ;
- Du 1<sup>er</sup> 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.





# 10. BIBLIOGRAPHIE

## Citation du texte

- Arnett E.** 2005. Relationships between Bats and Wind Turbines in Pennsylvania and West Virginia : An Assessment of Fatality Search Protocols, Patterns of Fatality, and Behavioral Interactions with Wind Turbines. Final report prepared for the Bats and Wind Energy Cooperative. 187p.
- Arnett E., Baerwald E. F., Mathews F., Rodrigues L., Rodriguez-Duran A., Rydell J., Vilegas-Patracá R. & Voigt C. C.** 2016. Impacts of wind energy development on bats : a global perspective. In *Bats in the Anthropocene : conservation of bats in a changing world* (C. C. Voigt and T. Kingston, eds.). Springer-Verlag, Berlin.
- Barataud M.** 2015. Écologie acoustique des chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. Biotope, Mèze; MNHN, Paris, 344 p.
- Behr O., Brinkmann R., Niermann I., Körner-Nievergelt F.** 2011. Akustische Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen. In BRINKMANN R., BEHR O., NIERMANN I., Reich Michael (eds.), 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Umwelt und Raum, Cuvillier Verlag, Göttingen, Bd. 4: 177–286.
- Behr O., Brinkmann R., Hochradel K., Mages J., Körner-Nievergelt F., Niermann I., Reich M., Simon R., Weber N., Nagy M.** 2017. Mitigating Bat Mortality with Turbine-Specific Curtailment Algorithms : A Model Bases Approach. In book : *Wind Energy and Wildlife Interactions*, pp.135-160.
- Bernardino J., Bispo R., Costa H. & Mascarenhas M.** 2013. Estimating bird and bat fatality at wind farms: a practical overview of estimators, their assumptions and limitations. *New Zealand Journal of Zoology* 41(1) : 63-74.
- Besnard A.** 2017. L'estimation des mortalités : éléments clés pour leur réalisation... et leur bon usage. Présentation Séminaire Éolien et biodiversité 21 et 22 novembre 2017. Bordeaux. 40p.
- Besnard A. & Bernard C.** 2018. Deux applications web en libre accès pour calibrer et évaluer la pertinence des suivis mortalité sous les éoliennes – Actes du séminaire Eolien et Biodiversité. Artigues-près-Bordeaux. 21&22 novembre 2017, pp 333-35 + diaporama
- BirdLife International.** 2021. European Red List of Birds. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Brinkmann R. & al.** 2011. Zusammenfassung der praxisrelevanten Ergebnisse und offene Fragen. In: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisions-risikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergie-anlagen. Cuvillier Verlag, Göttingen 2011, p. 425-453.
- Cornut J. & Vincent S.** 2010. Suivi de la mortalité des chiroptères sur 2 parcs éoliens du sud de Rhône-Alpes. LPO Drôme. 32 p. [http://www.sfepm.org/pdf/Rapport\\_suivieolien2010\\_RhoneAlpes.pdf](http://www.sfepm.org/pdf/Rapport_suivieolien2010_RhoneAlpes.pdf)
- Dalthorp, D., Madsen, L., Huso, M., Rabie, P., Wolpert, R., Studyvin, J., Simonis, J., and Mintz, J.** 2018. GenEst statistical models—A generalized estimator of mortality: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 7, chap. A2, 13 p., <https://doi.org/10.3133/tm7A2>.
- Demongin L.** 2015. Guide d'identification des oiseaux en main. Les 250 espèces les plus baguées en France. Beauregard-Vendon. 310 p.
- Dietz C. & Von Helversen O.** 2004. Clé d'identification illustrée des chauves-souris d'Europe.
- Dodelin B.** 2002. Identification des chiroptères de France à partir de restes osseux. Fédération Française de Spéléologie. 48 p
- Dürr T.** 2023. Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. NABU. Mise à jour du document : août 2023.
- Erickson W., M.D. Strickland, G.D. Johnson & Kern J.W.** 2000. Examples of statistical methods to assess risk of impacts to birds from wind plants. Proceedings of the National Avian-Wind Power Planning Meeting III. National Wind Coordinating Committee, c/o RESOLVE, Inc., Washington, D.C.
- Fraigneau C.** 2017. Identifier les plumes des oiseaux d'Europe occidentale. Delachaux & Niestlé, Paris. 400 p.
- Grünkorn, T., A. DIEDERICHS, B. STAHL, D. DÖRTE & G. NEHLS.** 2005. Entwicklung einer Methode zur Abschätzung des Kollisions-risikos von Vögeln an Windenergieanlagen. Rapport inédit pour Landes-amt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, 92 pp
- Hedenstrom A. & Rydell J.** 2012. Effect of wind turbine mortality on noctula bats in Sweden : predictions from a simple population model. Biology Department Lund University, Sweden. 11p.
- Heitz C. & Jung L.** 2017. Impact de l'activité éolienne sur les populations de chiroptères : enjeux et solutions (Etude bibliographique). Ecosphère. 149 p.
- Huso M.** 2010. An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. Environmetrics 22 : 318-329.
- Jones G., Cooper-Bohannon R., Barlow K. & Parsons K.** 2009. Scoping and method development report. Determining the potential ecological impact of wind turbine bat populations in Britain. University of Bristol and Bat Conservation Trust. 158 p.
- Körner-Nievergelt F., Körner-Nievergelt P., Behr O., Niermann I., Brinkmann R. & Hellriegel B.** 2011. A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. *Wildlife Biology* .NKV 17: 350-363.
- Lehnert L. S., Kramer-Schadt S., Schonborn S., Lindecke O., Noermann I. & al.** 2014. Wind Farm Facilities in Germany Kill Noctule Bats from Near and Far. *PloS ONE* 9 (8) : e103106. Doi:10.1371/journal.pone.0103106
- Marchesi, Blant & Capt.** 2011. Clé morphologique et clé des crânes présentes dans le guide : Mammifères de Suisse : clés de détermination. Fauna Helvetica.
- Menu H. & Popelard J-B.** 1987. Utilisation des caractères dentaires pour la détermination des Vespertilionines de l'ouest européen. Le Rhinolophe, bulletin de la coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris. N°4. Muséum d'Histoire Naturelle de Genève.
- Niermann I., Brinkmann R., Körner-Nievergelt F. & Behr O.** 2011. Systematische Schlagopfersuche-Methodische Rahmenbedingungen, statistische Analyseverfahren und Ergebnisse. In : BRINKMANN R., BEHR O., NIERMANN I. & REICH M. (Hrsg.): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Umwelt und Raum Bd. 4, 40-115, Cuvillier Verlag, Göttingen.
- Péron G.** 2018. Process-based vs. ad-hoc methods to estimate mortality using carcass surveys data: A review and a note about evidence complacency. *Ecological Modelling* 384 (2018) 111-118
- Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Sauvage M.J., Goodwin J. & Harbusch C.** 2008. Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Publication Series No 3. PNUE/EUROBATS. 29p.
- Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Sauvage M.-J., Karapandza B., Kovac D., Kervyn T., Dekker J., Kepel A., Bach P., Collins J., Harbusch C., Park K., Micevli B. and Minderman J.** 2015. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects – Revision 2014. EUROBATS Publication Series No. 6 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany. 133p.
- Rydell J., Bach L., Dubourg-Sauvage M.J., Green M., Rodrigues L. & Hedenstrom A.** 2010. Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. *Acta Chiropterologica*, 12 (2) : 261-274.
- Santos S.M., Carvalho F. & Mira A.** 2011. How long do the dead survive on the road ? Carcass Persistence Probability and Implications for Road-Kill Monitoring Surveys. *PLoS ONE* 6(9): e25383.
- Schober W. & Grimmberger E.** 1991. Guide des Chauves-souris d'Europe. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel-Paris, 223 p.
- SIMONIS J., DALTHORP D., HUSO M., MINTZ J., MADSEN L., RABIE P. & STUDYVIN J.** 2018. GenEst user guide— Software for a generalized estimator of mortality: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 7, chap. C19, 72 p.
- Strickland MD., Arnett EB., Erickson WP., Johnson DH., Johnson GD. & al.** 2011. Comprehensive guide to studying wind energy/wildlife interactions. National Wind Coordinating Collaborative website. Available: [http://www.nationalwind.org/assets/publications/Comprehensive\\_Guide\\_to\\_Studying\\_Wind\\_Energy\\_Wildlife\\_Interactions\\_2011\\_Updated.pdf](http://www.nationalwind.org/assets/publications/Comprehensive_Guide_to_Studying_Wind_Energy_Wildlife_Interactions_2011_Updated.pdf)
- Svensson L., Grant P., Mularney K. & Zetterström D.** 2010. Le guide ornithon. Delachaux & Niestlé, Paris, 2ème édition, 447 p.
- Svensson L.** 1992. Identification guide to European passerines. BTO, 4ème édition, 368p.
- IUCN FRANCE, MNHN, SFEPM & ONCFS.** 2017. La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.

## Sites internet

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

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

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

Site d'aide à la reconnaissance des plumes : [www.alulawebiste.com/](http://www.alulawebiste.com/) et [www.federn.org](http://www.federn.org)



# ANNEXE 1 : ARRETE PREFCTORAL D'AUTORISATION D'EXPLOITER

3048

JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

14 février 2004

Tableau récapitulatif des ouvertures de crédits de fonds de concours

NOR : BUDR0404042B

**CRÉDITS OUVERTS SUR LA PÉRIODE DU 22 AU 26 DÉCEMBRE 2003**  
**(Gestion 2003)**

SERVICES	CHAPITRES	DATE de l'arrêté	AUTORISATION de programme accordée (en euros)	CRÉDIT de paiement ouvert (en euros)
<b>Culture et communication</b> TITRE V				
Patrimoine monumental.....	56-20	26 déc. 2003	247 230	"
<b>Intérieur, sécurité intérieure et libertés locales</b> TITRE IV				
Secours d'extrême urgence aux victimes de calamités publiques.....	46-91	23 déc. 2003	"	800 000
<b>Intérieur, sécurité intérieure et libertés locales</b> TITRE VI				
Participation des Communautés européennes à divers programmes en cofinancement .....	67-58	26 déc. 2003	"	55 009 482
<b>Jeunesse, éducation nationale et recherche</b> II. – ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR TITRE V				
Investissements. – Enseignement supérieur et recherche.....	56-10	26 déc. 2003	1 753 163	"
<b>Travail, santé et solidarité</b> I. – TRAVAIL TITRE IV				
Fonds social européen (FSE).....	43-72	26 déc. 2003	"	2 599 860

## INDUSTRIE

### Arrêté du 29 janvier 2004 autorisant la société COGESTAR 2 à exploiter une installation de production d'électricité

NOR : INDI0402464A

Par arrêté de la ministre déléguée à l'industrie en date du 29 janvier 2004, la société en nom collectif COGESTAR 2, dont le siège social est situé 33, place Ronde, quartier Valmy, 92800 Puteaux, est autorisée à exploiter une installation de cogénération d'électricité et de chaleur valorisée fonctionnant au gaz naturel, d'une capacité de production de 9,6 MW, localisée 6, rue Abraham-Duquesne, 93600 Aulnay-sous-Bois (Seine-Saint-Denis).

### Arrêté du 29 janvier 2004 autorisant la SAS Centrale éolienne de Gueltas Noyal-Pontivy (Morbihan) à exploiter une installation de production d'électricité

NOR : INDI0402465A

Par arrêté de la ministre déléguée à l'industrie en date du 29 janvier 2004, la SAS Centrale éolienne de Gueltas Noyal-Pontivy, dont le siège social est situé 10, place Vendôme, 75001 Paris, est autorisée à exploiter un parc éolien d'une capacité de production de 9 MW, localisé lieudit Guernogas, 56920 Gueltas.

### Arrêté du 29 janvier 2004 autorisant la SARL Parc éolien de Peyrelevade Gentioux à exploiter une installation de production d'électricité

NOR : INDI0402466A

Par arrêté de la ministre déléguée à l'industrie en date du 29 janvier 2004, la SARL Parc éolien de Peyrelevade Gentioux, dont le

siège social est situé lieudit Neuville, 19290 Peyrelevade, est autorisée à exploiter une ferme éolienne d'une puissance de 9 MW, localisée à la même adresse.

### Arrêté du 2 février 2004 autorisant la SNC Oréade à exploiter une installation de production d'électricité

NOR : INDI0402467A

Par arrêté de la ministre déléguée à l'industrie en date du 2 février 2004, la SNC Oréade dont le siège social est situé ZI de Port-Jérôme, 76170 Saint-Jean-de-Folleville, est autorisée à exploiter une turbine à vapeur d'une puissance de 14,7 MW localisée à la même adresse.

Cette installation utilisera l'énergie dégagée par la combustion de déchets ménagers ou assimilés mentionnés aux articles L. 2224-13 et L. 2224-14 du code général des collectivités territoriales ainsi que des déchets industriels banalisés, des boues de station d'épuration et des déchets hospitaliers.

### Arrêté du 4 février 2004 autorisant la chambre de commerce et d'industrie de la Moselle à recourir à l'emprunt

NOR : INDI0402454A

La ministre déléguée à l'industrie et le secrétaire d'Etat aux petites et moyennes entreprises, au commerce, à l'artisanat, aux professions libérales et à la consommation,

Vu la loi du 9 avril 1898 modifiée sur les chambres de commerce et d'industrie ;

Vu les délibérations de la chambre de commerce et d'industrie de la Moselle en date des 25 novembre 2003 et 11 décembre 2003 ;

Vu l'avis du préfet de la région Lorraine, préfet de la Moselle, en date du 15 décembre 2003,

Arrêtent :

**Art. 1<sup>e</sup>.** – La chambre de commerce et d'industrie de la Moselle est autorisée à contracter un emprunt de 800 000 € dont l'objet est la rénovation et aménagement d'un immeuble situé 10-12, avenue Foch, 57000 Metz.

L'amortissement de cet emprunt, qui pourra être remboursé par anticipation, s'effectuera dans un délai maximum de dix ans.

Le service d'intérêt et d'amortissement de cet emprunt sera couvert par le produit de l'imposition additionnelle à la taxe professionnelle.

**Art. 2.** – Le sous-directeur des chambres de commerce et d'industrie est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel de la République française*.

Fait à Paris, le 4 février 2004.

*La ministre déléguée à l'industrie,*

*Pour la ministre et par délégation :*

*Par empêchement du directeur de l'action régionale et de la petite et moyenne industrie :*

*L'administrateur civil,*

J.-P. PALASZ

*Le secrétaire d'Etat  
aux petites et moyennes entreprises,  
au commerce, à l'artisanat,  
aux professions libérales  
et à la consommation.*

*Pour le secrétaire d'Etat et par délégation :*

*Par empêchement du directeur de l'action régionale et de la petite et moyenne industrie :*

*L'administrateur civil,*

J.-P. PALASZ

## MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT, DES TRANSPORTS, DU LOGEMENT, DU TOURISME ET DE LA MER

**Arrêté du 15 janvier 2004 portant application à certains dispositifs de quincaillerie pour le bâtiment du décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction, modifié par les décrets n° 95-1051 du 20 septembre 1995 et n° 2003-947 du 3 octobre 2003**

NOR : EQUE0400152A

Le ministre de l'équipement, des transports, du logement, du tourisme et de la mer et la ministre déléguée à l'industrie,

Vu la directive du Conseil des Communautés européennes 89/106/CEE du 21 décembre 1988 relative au rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des Etats membres concernant les produits de construction, modifiée par la directive 93/68/CEE du 22 juillet 1993 ;

Vu le décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction, modifié par les décrets n° 95-1051 du 20 septembre 1995 et n° 2003-947 du 3 octobre 2003,

Arrêtent :

**Art. 1<sup>e</sup>.** – Les dispositions du décret du 8 juillet 1992 susvisé sont applicables à compter de la date de publication du présent arrêté à certains dispositifs de quincaillerie pour le bâtiment tels que définis par les normes harmonisées NF EN 1154 et NF EN 1154/A1, NF EN 1155 et NF EN 1155/A1, NF EN 1158 et NF EN 1158/A1.

**Art. 2.** – Conformément aux dispositions respectives des articles 2, 3 et 10 du décret du 8 juillet 1992 susvisé, peuvent seuls être munis du marquage CE les produits visés à l'article 1<sup>e</sup> qui ont satisfait à la procédure d'attestation de la conformité qui leur est applicable.

Les références des normes harmonisées et de la décision d'attestation de conformité applicables à chaque catégorie de produits visés à l'article 1<sup>e</sup> ainsi que celles des organismes notifiés par les autorités françaises figurent dans un avis publié au *Journal officiel de la République française*.

Fait à Paris, le 15 janvier 2004.

*Le ministre de l'équipement, des transports,  
du logement, du tourisme et de la mer,*

*Pour le ministre et par délégation :*

*Le directeur des affaires économiques  
et internationales,*

P. SCHWACH

*La ministre déléguée à l'industrie,*

*Pour la ministre et par délégation :*

*Le directeur général par intérim de l'industrie,  
des technologies de l'information et des postes,*

J.-P. FALQUE-PIERROTIN

**Arrêté du 29 janvier 2004 portant application aux kits pour la mise sous tension de structures précontraintes du décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction, modifié par les décrets n° 95-1051 du 20 septembre 1995 et n° 2003-947 du 3 octobre 2003**

NOR : EQUE0400193A

Le ministre de l'équipement, des transports, du logement, du tourisme et de la mer et la ministre déléguée à l'industrie,

Vu la directive du Conseil des Communautés européennes 89/106/CEE du 21 décembre 1988 relative au rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des Etats membres concernant les produits de construction, modifiée par la directive 93/68/CEE du 22 juillet 1993 ;

Vu le décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction, modifié par les décrets n° 95-1051 du 20 septembre 1995 et n° 2003-947 du 3 octobre 2003 ;

Vu l'arrêté du 31 juillet 1992, modifié par l'arrêté du 18 décembre 2002, fixant la liste des organismes habilités à délivrer l'agrément technique européen,

Arrêtent :

**Art. 3.** – Par dérogation aux dispositions de l'article 1<sup>er</sup> ci-dessus et à titre transitoire, les produits visés par le présent arrêté qui ne satisfont pas aux dispositions du décret du 8 juillet 1992 susvisé peuvent être mis pour la première fois sur le marché jusqu'au 30 septembre 2004.

Les produits mis pour la première fois sur le marché avant la fin de la période transitoire définie à l'alinéa précédent et qui ne satisfont pas aux dispositions dudit décret pourront être commercialisés jusqu'au 30 septembre 2005.

**Art. 4.** – Le directeur général de l'industrie, des technologies de l'information et des postes et le directeur des affaires économiques et internationales sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

... les dispositions du décret du 8 juillet 1992 susvisé  
sont applicables, à compter de la date de publication du présent arrêté, aux produits de construction ci-après :

Kit pour la mise sous tension de structures précontraintes.

**Art. 2.** – Conformément aux dispositions respectives des articles 2, 3 et 10 du décret du 8 juillet 1992 susvisé, peuvent seuls être munis du marquage CE les produits visés à l'article 1<sup>er</sup> qui ont obtenu l'agrément technique européen et satisfont à la procédure d'attestation de la conformité qui leur est applicable.

Les références du guide d'agrément technique européen et de la décision d'attestation de conformité applicables à chaque catégorie de produits visés à l'article 1<sup>er</sup> ainsi que celles de l'organisme désigné par les autorités françaises pour effectuer les tâches d'attestation de conformité figurent dans un avis publié au *Journal officiel* de la République française.



## ANNEXE 2 : METHODOLOGIE D'EVALUATION DES ENJEUX

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

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

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

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

Statut de menace <sup>12</sup> /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 <sup>13</sup> NT et au moins R	Espèce vulnérable au niveau régional Especie quasi-menacée et au moins rare au niveau régional	Assez fort
NT LC mais au moins AR (voire AC)	Espèce quasi-menacée au niveau régional Especie non menacée mais peu commune au niveau régional	Moyen
LC	Especie non menacée, souvent assez commune à très commune, parfois assez rare ou rare	Faible

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

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

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

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

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

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

### Oiseaux

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

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

Tableau 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 crécerelle, Vautour moine, Aigle royal, Grand-duc d'Europe, Buse variable, Busard cendré, Goéland argenté

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

### Chiroptères

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

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

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



Tableau 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>Vespertilio murinus</i>	218 / 11	1,72%	Moyenne
<i>Eptesicus serotinus</i>	165 / 72	1,30%	
<i>Tadarida teniotis</i>	85 / 3	0,67%	
<i>Miniopterus schreibersi</i>	14 / 8	0,11%	
<i>Myotis daubentonii</i>	12 / 2	0,09%	Faible à négligeable
<i>Plecotus austriacus</i>	11 / 2	0,09%	
<i>Myotis spec.</i>	10 / 1	0,08%	
<i>Plecotus auritus</i>	9 / 1	0,07%	
<i>Myotis myotis</i>	9 / 5	0,07%	
<i>Barbastella barbastellus</i>	8 / 6	0,06%	
<i>Myotis mystacinus</i>	8 / 4	0,06%	
<i>Myotis blythii</i>	7 / 1	0,06%	
<i>Myotis nattereri</i>	6 / 3	0,05%	
<i>Myotis emarginatus</i>	5 / 3	0,04%	
<i>Myotis dasycneme</i>	3 / 0	0,02%	
<i>Myotis brandtii</i>	2 / 0	0,02%	
<i>Myotis bechsteini</i>	2 / 2	0,02%	
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	3 / 0	0,02%	
<i>Plecotus spec.</i>	1 / 1	0,01%	

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

## ANNEXE 4 : METHODOLOGIE D'EVALUATION DES IMPACTS

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

Plusieurs paramètres sont à évaluer et quantifier :

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

### Évaluation de l'intensité de l'impact

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Tableau 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

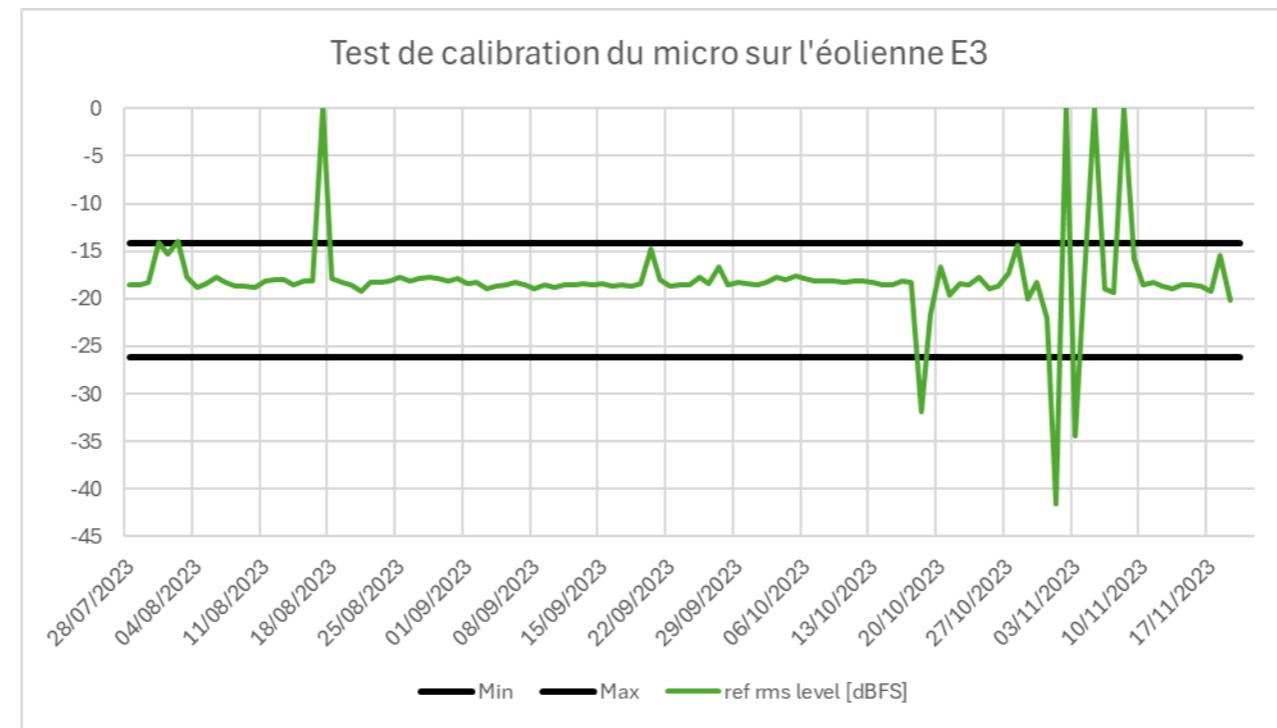
## ANNEXE 5 : CONDITIONS D'OBERVATION DES PROSPECTIONS AVIFAUNISTIQUES

Périodes biologiques	Dates	Météo	Observateur
Stationnements hivernaux	13/12/2023	7°C - Vent faible - nuageux avec éclaircies	Guillaume le Guen
	12/01/2024	9°C - Vent faible - ciel mitigé	Valentin Guiho
Migration prénuptiale	11/04/2023	8°C - Vent moyen km/h - Nuageux	Valentin Guiho
	02/05/2023	10°C - Vent faible - ciel dégagé	Valentin Guiho
Nidification	18/04/2023	10°C - Vent faible - Nuageux	Valentin Guiho
	16/05/2023	14°C - Vent faible - ciel dégagé	Valentin Guiho
Migration postnuptiale	22/08/2023	20°C - Vent faible - soleil	Valentin Guiho
	19/09/2023	14°C - Vent moyen - ciel couvert	Valentin Guiho
	17/10/2023	18°C - Vent faible - ciel dégagé	Valentin Guiho



## ANNEXE 6 : 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 ( $\pm 6$  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.



Variations temporelles de la sensibilité du micro du Batmode 2S+ (ref rms level [dBFS]) enregistrée à partir du 28/07/2023

## ANNEXE 7 : LISTE DES ESPECES D'OISEAUX ET STATUTS

### Légende pour les oiseaux :

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

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

**PN** : protection nationale

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

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

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

**LRN** : liste rouge nationale

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

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

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

**LRR** : liste rouge régionale

Liste rouge des oiseaux nicheurs de la région Centre-Val de Loire (validée CSRPN 11/2013).

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

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

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

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

Période hivernale	Migration Prénupt.	Nidification	Migration Postnupt.	Nom français	Nom scientifique	LRE	Dir.Ois.	PN	LRN nich	LRN migr	LRN hiv	LRR	Responsabilité biologique régionale	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu local	Remarques
x	x	x	x	Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	LC	-	Art. 3	LC	-	NA	LC	2	Faible	Faible	
x	x		x	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	LC	x	Art. 3	LC	-	NA	LC	2	Faible	Faible	
x	x	x	x	Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	LC	-	-	NT	NA	LC	VU	3	Assez-fort	Assez-fort	
x	x	x	x	Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	LC	x	Art. 3	LC	-	NA	LC	1	Faible	Faible	
x			x	Bergeronnette des ruisseaux	<i>Motacilla cinerea</i>	LC	-	Art. 3	LC	-	NA	LC	2	Faible	Faible	
x	x	x	x	Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	LC	-	Art. 3	LC	-	NA	LC	2	Faible	Faible	
			x	Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	LC	x	Art. 3	LC	LC	-	LC	1	Faible	Faible	
		x	x	Bouvreuil pivoine	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	LC	-	Art. 3	VU	-	NA	NT	2	Moyen	Moyen	
x	x	x	x	Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	LC	-	Art. 3	VU	NA	NA	EN	4	Fort	Fort	
x	x	x	x	Bruant zizi	<i>Emberiza cirlus</i>	LC	-	Art. 3	LC	NA	-	LC	2	Faible	Faible	
			x	Busard Saint-martin	<i>Circus cyaneus</i>	LC	x	Art. 3	LC	NA	NA	EN	3	Fort	Faible	

Période hivernale	Migration Prénupt.	Nidification	Migration Postnupt.	Nom français	Nom scientifique	LRE	Dir.Ois.	PN	LRN nich	LRN migr	LRN hiv	LRR	Responsabilité biologique régionale	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu local	Remarques
x	x	x	x	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	LC	-	Art. 3	LC	NA	NA	LC	2	Faible	Faible	
x	x	x	x	Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	LC	-	-	LC	NA	LC	LC	2	Faible	Faible	
x	x	x	x	Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	LC	-	Art. 3	VU	NA	NA	LC	3	Faible	Faible	
x			x	Chevalier culblanc	<i>Tringa ochropus</i>	LC	-	Art. 3	-	LC	NA	NA	-	-	-	
x	x	x	x	Choucas des tours	<i>Coloeus monedula</i>	LC	-	Art. 3	LC	-	NA	LC	2	Faible	Faible	
x	x	x	x	Cisticole des joncs	<i>Cisticola juncidis</i>	LC	-	Art. 3	VU	-	-	LC	3	Faible	Faible	
x	x	x	x	Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	LC	-	-	LC	-	NA	LC	2	Faible	Faible	
		x		Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>	LC	-	Art. 3	LC	DD	-	NT	2	Moyen	Moyen	
	x	x	x	Epervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	LC	-	Art. 3	LC	NA	NA	LC	2	Faible	Faible	
x	x	x	x	Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	LC	-	-	LC	NA	LC	LC	2	Faible	Faible	
			x	Faisan de colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	LC	-	-	LC	-	-	DD	2	-	-	
x	x	x	x	Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	LC	-	Art. 3	NT	NA	NA	LC	2	Faible	Faible	
		x		Faucon hobereau	<i>Falco subbuteo</i>	LC	-	Art. 3	LC	NA	-	LC	2	Faible	Faible	
	x	x	x	Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	LC	-	Art. 3	LC	NA	NA	LC	2	Faible	Faible	
		x		Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>	LC	-	Art. 3	NT	DD	-	LC	2	Faible	Faible	
	x	x		Fauvette grise	<i>Sylvia communis</i>	LC	-	Art. 3	LC	DD	-	LC	2	Faible	Faible	
x	x	x	x	Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	LC	-	-	LC	-	NA	LC	2	Faible	Faible	
x	x	x	x	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	LC	-	Art. 3	NT	-	NA	VU	4	Assez-fort	Faible	
x	x	x	x	Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	LC	-	Art. 3	LC	NA	LC	VU	4	Assez-fort	Faible	
		x	x	Goéland marin	<i>Larus marinus</i>	LC	-	Art. 3	LC	NA	NA	LC	4	Faible	Faible	
			x	Grand Corbeau	<i>Corvus corax</i>	LC	-	Art. 3	LC	-	-	EN	3	Fort	Faible	
x	x	x	x	Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	LC	-	Art. 3	LC	NA	LC	LC	2	Faible	Faible	
x	x		x	Grande Aigrette	<i>Ardea alba</i>	LC	x	Art. 3	NT	-	LC	EN	3	Fort	Faible	
		x		Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	LC	-	Art. 3	LC	-	NA	LC	2	Faible	Faible	
		x		Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	LC	-	Art. 3	LC	-	-	LC	2	Faible	Faible	
x	x	x	x	Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>	LC	-	-	LC	NA	NA	LC	2	Faible	Faible	
x				Grive mauvis	<i>Turdus iliacus</i>	LC	-	-	-	NA	LC	NA	-	-	-	
x	x	x	x	Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	LC	-	-	LC	NA	NA	LC	2	Faible	Faible	
x	x	x	x	Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	LC	-	Art. 3	LC	NA	NA	LC	1	Faible	Faible	
x	x	x	x	Héron Garde-Bœufs	<i>Bubulcus ibis</i>	LC	-	Art. 3	LC	-	NA	LC	3	Faible	Faible	
			x	Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	LC	-	Art. 3	NT	DD	-	LC	2	Faible	Faible	
x				Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	LC	-	Art. 3	LC	-	NA	LC	1	Faible	Faible	
		x	x	Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	LC	-	Art. 3	VU	NA	NA	LC	2	Faible	Faible	
x				Martinet noir	<i>Apus apus</i>	NT	-	Art. 3	NT	NA	-	LC	2	Faible	Faible	
x	x	x	x	Merle noir	<i>Turdus merula</i>	LC	-	-	LC	NA	NA	LC	2	Faible	Faible	
x	x	x	x	Mésange à longue queue	<i>Aegithalos caudatus</i>	LC	-	Art. 3	LC	NA	-	LC	2	Faible	Faible	
x	x	x	x	Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>	LC	-	Art. 3	LC	NA	-	LC	2	Faible	Faible	

Période hivernale	Migration Prénupt.	Nidification	Migration Postnupt.	Nom français	Nom scientifique	LRE	Dir.Ois.	PN	LRN nich	LRN migr	LRN hiv	LRR	Responsabilité biologique régionale	Niveau d'enjeu régional	Niveau d'enjeu local	Remarques
x	x	x	x	Mésange charbonnière	Parus major	LC	-	Art. 3	LC	NA	NA	LC	2	Faible	Faible	
		x		Mésange huppée	Lophophanes cristatus	LC	-	Art. 3	LC	-	-	LC	2	Faible	Faible	
		x		Milan noir	Milvus migrans	LC	x	Art. 3	LC	NA	-	CR	4	Très-fort	Très-fort	
			x	Moineau domestique	Passer domesticus	LC	-	Art. 3	LC	NA	-	VU	2	Assez-fort	Faible	
			x	Mouette rieuse	Chroicocephalus ridibundus	LC	-	Art. 3	NT	NA	LC	CR	4	Très-fort	Faible	
x	x	x	x	Pic épeiche	Dendrocopos major	LC	-	Art. 3	LC	-	NA	LC	2	Faible	Faible	
			x	Pic épeichette	Dryobates minor	LC	-	Art. 3	VU	-	-	LC	2	Faible	Faible	
x	x	x	x	Pic vert	Picus viridis	LC	-	Art. 3	LC	-	-	LC	2	Faible	Faible	
x	x	x	x	Pie bavarde	Pica pica	LC	-	-	LC	-	-	LC	2	Faible	Faible	
x	x	x	x	Pigeon biset domestique	Columba livia	LC	-	-	-	-	-	LC	-	Faible	Faible	
		x		Pigeon colombin	Columba oenas	LC	-	-	LC	NA	NA	LC	2	Faible	Faible	
x	x	x	x	Pigeon ramier	Columba palumbus	LC	-	Art. 3	LC	NA	LC	LC	2	Faible	Faible	
x	x	x	x	Pinson des arbres	Fringilla coelebs	LC	-	Art. 3	LC	NA	NA	LC	2	Faible	Faible	
x			x	Pipit farlouse	Anthus pratensis	LC	-	Art. 3	VU	DD	DD	VU	3	Assez-fort	Faible	
x				Pluvier doré	Pluvialis aprica	LC	x	-	-	-	LC	NA	-	-	-	
			x	Pouillot fitis	Phylloscopus trochilus	LC	-	Art. 3	NT	DD	-	VU	3	Assez-fort	Faible	
x	x	x	x	Pouillot véloce	Phylloscopus collybita	LC	-	Art. 3	LC	NA	NA	LC	2	Faible	Faible	
x	x	x	x	Roitelet à triple bandeau	Regulus ignicapilla	LC	-	Art. 3	LC	NA	NA	LC	2	Faible	Faible	
x	x	x	x	Rougegorge familier	Erithacus rubecula	LC	-	Art. 3	LC	NA	NA	LC	2	Faible	Faible	
			x	Tarier des prés	Saxicola rubetra	LC	-	Art. 3	VU	DD	-	RE	-	-	-	
x	x	x	x	Tarier pâtre	Saxicola rubicola	LC	-	Art. 3	NT	NA	NA	LC	2	Faible	Faible	
		x		Tourterelle des bois	Streptopelia turtur	VU	-	-	VU	NA	-	VU	2	Assez-fort	Assez-fort	
			x	Tarin des aulnes	Spinus spinus	LC	-	Art. 3	LC	NA	DD	EN	3	Fort	Faible	
x				Traquet motteux	Oenanthe oenanthe	LC	-	Art. 3	NT	DD	-	EN	3	Fort	Faible	
x	x		x	Troglodyte mignon	Troglodytes troglodytes	LC	-	Art. 3	LC	-	NA	LC	2	Faible	Faible	
x				Vanneau huppé	Vanellus vanellus	VU	-	-	NT	NA	LC	VU	3	Assez-fort	Faible	
		x	x	Verdier d'Europe	Chloris chloris	LC	-	Art. 3	VU	NA	NA	VU	3	Assez-fort	Assez-fort	

## ANNEXE 8 : 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	Alice Desdevant
		2	15	11/04/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		3	16	18/04/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		4	17	26/04/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		5	18	02/05/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		6	19	09/05/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
	Période estivale	7	20	16/05/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		8	21	23/05/2023	Suivi mortalité Test de persistance (dépôt)	Valentin Guiho
		-		24/05/2023	Test de persistance (J+1)	Valentin Guiho
		-		26/05/2023	Test de persistance (J+3)	Valentin Guiho
		9	22	30/05/2023	Suivi mortalité Test d'efficacité Test de persistance (J+7)	Valentin Guiho Quentin Le Bayon
		-		02/06/2023	Test de persistance (J+10)	Valentin Guiho
		10	23	06/06/2023	Suivi mortalité Test de persistance (J+14)	Valentin Guiho
		11	24	13/06/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		12	25	20/06/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		13	26	27/06/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		14	27	04/07/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		15	28	11/07/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		16	29	18/07/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		17	30	25/07/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
2	Période automnale 1	18	31	01/08/2023	Suivi mortalité	Quentin Le Bayon
		19	32	08/08/2023	Suivi mortalité	Quentin Le Bayon
		20	33	16/08/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		21	34	22/08/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		22	35	31/08/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		23	36	05/09/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		24	37	13/09/2023	Suivi mortalité Test d'efficacité	Valentin Guiho Quentin Le Bayon
		25	38	19/09/2023	Suivi mortalité Test de persistance (dépôt)	Valentin Guiho
	Période automnale 2	-		20/09/2023	Test de persistance (J+1)	Valentin Guiho
		-		22/09/2023	Test de persistance (J+3)	Valentin Guiho
		26	39	26/09/2023	Suivi mortalité Test de persistance (J+7)	Valentin Guiho
		-		29/09/2023	Test de persistance (J+10)	Valentin Guiho

Période	Sous-période	Passage	Semaine	Date	Tâche	Intervenant
		27	40	03/10/2023	Suivi mortalité <a href="#">Test de persistance (J+14)</a>	Valentin Guiho
		28	41	10/10/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		29	42	17/10/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		30	43	24/10/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
3	Période hivernale 1	31	44	03/11/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		32	46	14/11/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		33	47	23/11/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		34	49	05/12/2023	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		35	50	14/12/2023	Suivi mortalité	Quentin/Guillaume
		36	51	22/12/2023	Suivi mortalité	Quentin/Guillaume
		37	1	03/01/2024	Suivi mortalité	Quentin/Guillaume
		38	2	12/01/2024	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		39	4	22/01/2024	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		40	5	01/02/2024	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		41	7	13/02/2024	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		42	8	22/02/2024	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		43	10	05/03/2024	Suivi mortalité	Valentin Guiho
		44	11	15/03/2024	Suivi mortalité	Quentin/Guillaume
		45	13	25/03/2024	Suivi mortalité	Valentin Guiho

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

Groupe	Nom français	Nom scientifique	Age	Sexe	Date ramassage	Coord_X_193	Coord_Y_193	Distance du mat (m)	N° éolienne	Découvreur	Identificateur	Etat	Occupation du sol	Visibilité
Oiseaux	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	?	?	04/04/2023	266957	6791665	49	E4	Alice Desdevant	Guillaume Le Guen	Décomposition	Labour	Bonne
Oiseaux	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	?	?	04/04/2023	267790	6792024	70	E1	Alice Desdevant	Guillaume Le Guen	Plumée	Culture	Bonne
Chiroptères	Pipistrelle indéterminée	<i>Pipistrellus sp.</i>	?	?	27/06/2023	266793	6791907	2	E5	Valentin Guiho	Valentin Guiho	Etat de putréfaction avancé	Plateforme	Bonne
Oiseaux	Grive draine	<i>Turdus viscorus</i>	?	?	08/08/2023	266793,0514	6791945,93	20	E5	Quentin Le Bayon	Quentin Le Bayon	Plumée	Culture	Moyenne
Oiseaux	Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	?	?	01/08/2023	266697,4198	6792173,841	10	E6	Quentin Le Bayon	Quentin Le Bayon / Valentin Guiho	Plumée	Culture	Bonne
Oiseaux	Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	?	?	22/08/2023	267749,9718	6792043,85	20	E1	Valentin Guiho	Valentin Guiho	Plumée	Culture	Bonne
Chiroptères	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	?	?	13/09/2023	266912,2652	6791686,045	2	E2	Valentin Guiho	Jean Courtin	Etat de putréfaction correct	Plateforme	Bonne
Chiroptères	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	?	?	13/09/2023	267443,4811	6792050,093	5	E5	Valentin Guiho	Jean Courtin	Etat de putréfaction correct	Champs	Bonne
Chiroptères	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	?	?	26/09/2023	267163	6792105	12	E3	Valentin Guiho	Valentin Guiho	Etat de putréfaction avancé	Plateforme	Bonne
Oiseaux	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	1a	?	17/10/2023	267748	6792045	49	E1	Valentin Guiho	Valentin Guiho	Frais	Culture	Bonne

\*Age : 1A = 1ère année ; VOL/? = volant, âge non identifiable



## ANNEXE 10 : SURFACES PROSPECTÉES PAR EOLIENNE AU COURS DU SUIVI

Période	Sous-période	Date	Pourcentage de surfaces prospectées (visibilité bonne et moyenne)						
			E1	E2	E3	E4	E5	E6	MOYENNE
1	Période printanière	04/04/2023	17%	12%	100%	100%	100%	97%	71%
		11/04/2023	16%	12%	100%	98%	100%	97%	71%
		18/04/2023	16%	12%	13%	100%	100%	97%	56%
		26/04/2023	15%	12%	13%	100%	61%	97%	50%
		02/05/2023	15%	12%	13%	100%	81%	97%	53%
		09/05/2023	15%	12%	13%	100%	66%	97%	50%
		16/05/2023	15%	12%	13%	100%	100%	97%	56%
		23/05/2023	15%	12%	13%	100%	100%	97%	56%
		30/05/2023	15%	12%	13%	99%	61%	97%	49%
		06/06/2023	15%	12%	100%	99%	27%	97%	58%
		13/06/2023	15%	12%	100%	99%	66%	97%	65%
		20/06/2023	15%	12%	100%	15%	66%	97%	51%
		27/06/2023	15%	12%	13%	15%	61%	97%	35%
		04/07/2023	15%	12%	13%	15%	92%	97%	41%
		11/07/2023	15%	12%	13%	15%	92%	97%	41%
2	Période automnale	18/07/2023	15%	12%	13%	15%	92%	16%	27%
		25/07/2023	43%	12%	58%	15%	91%	16%	39%
		01/08/2023	95%	12%	100%	15%	92%	16%	55%
		08/08/2023	95%	12%	100%	15%	92%	16%	55%
		16/08/2023	95%	12%	100%	15%	92%	16%	55%
		22/08/2023	95%	12%	13%	15%	92%	16%	40%
		31/08/2023	95%	12%	13%	99%	92%	16%	54%
		05/09/2023	95%	12%	13%	99%	92%	16%	54%
		13/09/2023	95%	12%	13%	99%	53%	16%	48%
		19/09/2023	95%	12%	13%	99%	53%	97%	61%
		26/09/2023	95%	12%	13%	99%	53%	97%	61%
		03/10/2023	95%	12%	13%	99%	53%	97%	61%
		10/10/2023	95%	12%	100%	99%	22%	55%	64%
		17/10/2023	95%	12%	100%	99%	22%	55%	64%
		24/10/2023	95%	12%	100%	99%	22%	55%	64%
3	Période hivernale	03/11/2023	95%	12%	100%	99%	22%	55%	64%
		14/11/2023	95%	12%	100%	99%	22%	55%	64%
		23/11/2023	95%	12%	100%	99%	22%	99%	71%
		05/12/2023	95%	12%	100%	99%	22%	99%	71%
		13/12/2023	95%	12%	100%	99%	61%	97%	77%
		22/12/2023	15%	12%	100%	99%	61%	97%	64%

Période	Sous-période	Date	Pourcentage de surfaces prospectées (visibilité bonne et moyenne)						
			E1	E2	E3	E4	E5	E6	MOYENNE
		03/01/2024	15%	12%	100%	99%	61%	97%	64%
		12/01/2024	15%	12%	100%	99%	22%	97%	57%
		22/01/2024	15%	12%	100%	99%	22%	97%	57%
		01/02/2024	15%	12%	100%	99%	61%	97%	64%
		13/02/2024	15%	12%	100%	99%	61%	97%	64%
		22/02/2024	15%	12%	100%	99%	61%	97%	64%
		05/03/2024	15%	12%	100%	99%	61%	97%	64%
		15/03/2024	15%	12%	100%	99%	100%	97%	70%
		25/03/2024	15%	12%	100%	99%	100%	97%	70%
<i>Moyenne :</i>			<b>48%</b>	<b>12%</b>	<b>64%</b>	<b>80%</b>	<b>65%</b>	<b>76%</b>	<b>58%</b>



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

Exemple d'une capture d'écran.

- Résultats obtenus sur l'alignement complet des 6 éoliennes, par groupe impacté et par sous-période.

General Inputs   Searcher Efficiency   Carcass Persistence   Mortality Estimation   Detection Probability

**Model Inputs:**

Carcass ID Column (CO)  
carcID

Fraction of Facility Surveyed:  
1

Density Weighted Proportion:  
periode\_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	Chiroptere	periode_1	1	1	1	3.52	4.61	7.41
2	Chiroptere	periode_2	3	5.21	11.47	31.71	51.36	71.9
3	Oiseau	periode_1	2.04	2.04	6.32	17.75	28.31	37.77
4	Oiseau	periode_2	3.96	13.76	22.05	36.46	52.53	70.8

Showing 1 to 4 of 4 entries   Previous   1   Next

**Download**



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

		Période 1	Période 2
Paramètres généraux	<i>Modèle</i>		
	Nombre de répétitions	1000	1000
	Niveau de confiance	0,8	0,8
Efficacité du chercheur	Catégorie	Saison	Saison
	<i>Modèle</i>		
	Variables prédictives	Visibilité	Visibilité
Persistance des carcasses	k fixé	0,75	0,75
	<i>Sélection</i>		
	Modèle sélectionné	P1 : p ~ constant ; k fixed at 0,75 ; 69,31 ; 0	P2 : p ~ constant ; k fixed at 0,75 ; 79,11 ; 0
Estimation de la mortalité	<i>Modèle</i>		
	Variables prédictives	Saison	Saison
	<i>Sélection</i>		
Estimation de la mortalité	Distribution choisie	Log normal	Log normal
	Modèle sélectionné	P1 : lognormal ; l~ constant ; s~ constant ; 126,29 ; 0	P2 : lognormal ; l~ constant ; s~ constant ; 113,25 ; 0
	<i>Modèle</i>		
Estimation de la mortalité	Fraction de l'installation étudié	1	1
	<i>Mortalité fractionnée</i>		
	Variable de planification de recherche	Saison	Saison
Estimation de la mortalité	Variable d'observation des cadavres	Groupe	Groupe