

nadara

Parc éolien de Gueltas

Suivi environnemental 2025

31/03/2026

INFORMATIONS & CONTACTS

Parc éolien de Gueltas

Suivi environnemental 2025

31/03/2026

Gueltas_Suivi_morta_2025

ÉTUDE RÉALISÉE POUR :

NADARA

 2 rue Claude Chappe
35 510 Cesson-Sévigné – France

Contact client : Cédric LABBE

 06 07 80 53 91
 cedric.labbe@nadara.com

ÉTUDE RÉALISÉE PAR :

TBM Environnement (agence Ouest d'ÉCOSPHÈRE)

 5/7 rue de l'Europe/ZA Kénéah Nord /
56400 PLOUGOUMELLEN
 02 97 56 27 76

Contact : Valentin GUIHO

 02 97 56 27 76
 v.guiho@tbm-environnement.com

Coordination	Julie PAVIE Chargée d'études faune
Analyses mortalité (terrain + rédaction)	Valentin GUIHO Chargé d'études faune
Analyses nacelle	Julie PAVIE Chargée d'études faune
SIG et cartographie	Mathieu BRUNEAU Cartographe/Géomaticien

Contrôle du rapport	
Contrôle réalisé par	Julien TAISNE
Date du contrôle final	24/04/2026

CONTEXTE GENERAL ET OBJET DE L'ETUDE

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 - Agence Ouest (TBM environnement) pour réaliser son suivi environnemental, composé d'un suivi de la mortalité ainsi qu'un suivi chiroptérologique en hauteur.

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 2025.

► MISSION TBM ENVIRONNEMENT

Le bureau d'études TBM environnement (agence Ouest d'Ecosphère) a réalisé en 2025, conformément au protocole national de suivi des parcs éoliens terrestres (révision 2018), aux engagements de l'étude d'impact initiale du projet, à l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter du 29/01/2004, aux engagements des suivis post-implantations précédents, les suivis environnementaux suivants :

- suivi de la mortalité des chiroptères et des oiseaux (de 04/2025 à fin 10/2025) ;
- suivi acoustique de l'activité chiroptérologique à hauteur de nacelle (sur l'éolienne E3 du 03/2025 au 19/11/2025) ;
- évaluer les impacts par collision ou barotraumatisme ;
- proposer le cas échéant des mesures de réduction proportionnées.

► CITATION RECOMMANDEE :

Écosphère, 2025. Suivi environnemental du parc de Gueltas (56) – année 2025. NADARA, TBM environnement, 51 p.

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

Référence interne étude : « Gueltas_Suivi_morta_2025 ».

SOMMAIRE

INFORMATIONS & CONTACTS	2
CONTEXTE GENERAL ET OBJET DE L’ETUDE.....	2
SOMMAIRE	3
LISTE DES CARTES	3
RESUME OPERATIONNEL	4
1. INTRODUCTION.....	5
1.1. CADRE TECHNIQUE ET REGLEMENTAIRE D’UN SUIVI ENVIRONNEMENTAL.....	5
1.2. PRESENTATION DU PARC EOLIEN	6
2. METHODES	9
2.1. SUIVI DE L’ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE EN NACELLE	9
2.2. SUIVI DE MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS ET DES OISEAUX	11
3. RESULTATS ET INTERPRETATIONS DU SUIVI CHIROPTEROLOGIQUE EN NACELLE	17
3.1. VALIDITE DU MATERIEL UTILISE	17
3.2. ACTIVITE ENREGISTREE EN NACELLE	17
3.3. INFLUENCE DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES SUR L’ACTIVITE DES CHAUVES-SOURIS.....	21
3.4. CONCLUSION DU SUIVI ACOUSTIQUE EN NACELLE.....	23
4. RESULTATS DU SUIVI DE LA MORTALITE	23
4.1. RESULTATS BRUTS	23
4.2. RESULTATS DE LA MORTALITE ESTIMEE	26
4.3. CONCLUSION DU SUIVI DE MORTALITE	28
5. EVALUATION DES IMPACTS BRUTS ET RESIDUELS	30
5.1. OISEAUX	30
5.2. CHAUVES-SOURIS	31
5.3. CONCLUSION SUR LES IMPACTS DU PARC.....	33
6. MESURES DE REDUCTION DES RISQUES DE COLLISION.....	34
6.1. PROTECTION DES CHAUVES-SOURIS FREQUENTANT LE PARC PAR LE MAINTIEN DU BRIDAGE NOCTURNE DIFFERENCIE	34
6.2. GESTION DES HABITATS AUTOUR DES EOLIENNES	34
7. CONCLUSION OPERATIONNELLE	34
8. BIBLIOGRAPHIE	35
ANNEXE 1 : ARRETE PREFECTORAL D’AUTORISATION D’EXPLOITER	36
ANNEXE 2 : DIAGRAMME DE CHOIX SUR LA PRISE EN COMPTE D’UN CADAVRE D’OISEAU OU	37
IMME DU A L’ACTIVITE EOLIENNE.....	37
ANNEXE 3 : METHODE D’EVALUATION DES ENJEUX	38
ANNEXE 4 : METHODE D’EVALUATION DES IMPACTS	38
ANNEXE 5 : METHODE D’EVALUATION DE LA SENSIBILITE DES OISEAUX ET DES CHIROPTERES	40
I EOLIENNES	40
ANNEXE 6 : DIAGRAMME DE CALIBRATION DU BATMODE	42
ANNEXE 7 : DATES DE PROSPECTION DU SUIVI DE MORTALITE ET DES TESTS ASSOCIES	43
ANNEXE 8 : SYNTHESE DES CADAVRES DECOUVERTS LORS DU SUIVI DE MORTALITE	44

ANNEXE 9 : SURFACES PROSPECTEES PAR EOLIENNE AU COURS DU SUIVI	45
ANNEXE 10 : RESULTATS BRUTS DES TESTS DE PERSISTANCE.....	46
ANNEXE 11 : RESULTATS BRUTS DES TESTS DE DETECTION	48
ANNEXE 13 : PARAMETRES SERVANT A L’ESTIMATION DE LA MORTALITE AVEC GENEST	51

LISTE DES CARTES

Carte 1 : Présentation du parc éolien et des suivis	8
Carte 2 : Localisation des cadavres découverts sur le parc éolien de Gueltas en 2025.....	25

RESUME OPERATIONNEL

► PRESENTATION DU PARC EOLIEN 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, petit pois). 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 çà et là autour du parc de Gueltas.

Ce suivi environnemental est le troisième. Le premier a été réalisé en 2014/2015, un autre a été réalisé en 2023 avec un suivi des chiroptères et des oiseaux par TBM environnement.

► METHODES

Suivi de l'activité chiroptérologique en nacelle

Un Batmode, équipé d'un micro, a été installé sur l'éolienne E3 du parc de Gueltas. Il a fonctionné du **26 mars au 19 novembre 2025**.

Suivi de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux

Les 6 éoliennes du parc ont été suivies au cours de l'année 2025. **Un total de 44 passages a été réalisé entre début avril et fin octobre 2025** (semaines 14 à 44), avec un **intervalle moyen** entre les passages de **4,9 jours**.

► RESULTATS DU SUIVI CHIROPTEROLOGIQUE EN NACELLE

Le parc de Gueltas présente une activité en hauteur significative sur les périodes de transit automnal 1 et 2 (activité assez forte), les périodes précédentes n'ayant pas fait l'objet d'un suivi fonctionnel (problème monitoring du 6 mai au 23 juillet).

Elle est majoritairement dominée par la Pipistrelle commune (69 % des données), suivie par la Pipistrelle de Kuhl et la Sérotine commune, trois espèces habituellement retrouvées en hauteur et considérées comme très sensibles à l'éolien (sensibilité respectivement forte et moyenne).

Ce suivi en hauteur, caractérisé par la mauvaise représentativité de son fonctionnement, a néanmoins permis d'évaluer a priori le « risque éolien » selon les conditions météorologiques sur le parc en 2025. Il s'agit de la 2ème caractérisation fine depuis la mise en fonction du parc.

► RESULTATS DU SUIVI DE LA MORTALITE

Résultats bruts

Sur le parc de Gueltas, 2 cadavres ont été découverts, **2 oiseaux** :

- 1 oiseau appartenant à la famille des Turdidés : une Grive draine (*Turdus viscivorus*)
- 1 oiseau appartenant à la famille des Laridés : un Goéland brun (*Larus fuscus*)

Estimations de la mortalité

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 réelle aboutit à des valeurs médianes de la mortalité pour les 6 éoliennes de 6,04 [IC 80 % : 2 ; 11,4] du 1^{er} août au 31 octobre 2025. L'estimation n'est pas possible pour les chauves-souris en l'absence de mortalité constatée.

► EVALUATION DES IMPACTS BRUTS ET RESIDUELS

En conclusion, un niveau d'impact pour chacune des espèces impactées constaté par le suivi de la mortalité de 2025 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 : négligeables sur les populations de Goéland brun et de Grive draine ;
- Pour les chiroptères : négligeables pour toutes les espèces.

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

- Faibles pour les mois d'août, septembre et octobre ;
- Négligeables pour les mois de mai, juin et juillet.

► MESURES DE REDUCTION DES RISQUES DE COLLISION ET SUIVIS

Bridage nocturne

La mesure actuellement en place (bridage nocturne) semble efficace. Cependant, ces paramètres ne permettent pas toujours de protéger au moins de 95 % de l'activité des chiroptères en 2025 sur le parc éolien.

En l'absence de mortalité, l'impact du parc sur les populations de chauves-souris est jugé non significatif. Aucune mesure supplémentaire n'est donc à ajouter.

Suivis à venir

Conformément à la réglementation, le prochain suivi ICPE devra avoir lieu d'ici 10 ans si aucune modification du parc n'est envisagée.

1. INTRODUCTION

1.1. CADRE TECHNIQUE ET REGLEMENTAIRE D'UN SUIVI ENVIRONNEMENTAL

1.1.1. CADRE REGLEMENTAIRE

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

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

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

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

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

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

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

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

1.1.2. DEFINITION DU PROTOCOLE NATIONAL

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

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

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

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

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

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

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

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

1 Décision du 5 avril 2018, NOR : TREP1807992S

1.2. PRESENTATION DU PARC EOLIEN

1.2.1. LOCALISATION

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

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. Les numéros des 6 éoliennes suivies sont issues des références inscrites sur chacune des machines (E1, E2, E3, E4, E5 et E6).



Vue du parc éolien de Gueltas – TBM environnement

Le parc de Gueltas est situé dans un contexte écologique majoritairement agricole (maïs, blés, petit pois). 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 TECHNIQUES DES EOLIENNES

Le parc éolien mis en service en 2004 présente les caractéristiques suivantes :

Tableau 2 : Caractéristiques techniques des éoliennes

Eolienne	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Coordonnées	48.085286, -2.810728	48.085474, -2.814655	48.085731, -2.818319	48.081949, -2.821264	48.083710, -2.822953	48.086046, -2.825260
Modèle	Repower MD77					
Hauteur du moyeu (m)	78					
Diamètre du rotor (m)	77					
Garde au sol (m)	20					
Zone de balayage du rotor (m²)	4657					
Puissance nominale	1500 KW					
Vitesse de connexion (cut in wind speed)	3,5 m/s					
Vitesse max d’arrêt (10 min en moyenne)	20 m/s					

1.2.3. SITUATION ECOLOGIQUE ANTERIEURE

Dans le tableau ci-dessous, sont résumés cette étude d’impact (en amont du projet) et les suivis réalisés sur le parc après la mise en service.

Tableau 3 : Synthèse des résultats des études antérieures

Etudes antérieures	Etude d’impact du projet (CERE, 2002)	Suivi post-implantation (CERESA, 2015)	Suivi post-implantation (TBM environnement, 2023)
Protocole	Suivi réalisé entre mai et juin 2002	Suivi de mortalité sur 6 éoliennes, 29 passages répartis entre janvier et décembre 2015 Aucun suivi ornithologique	Suivi de mortalité : Les 6 éoliennes du parc ont été suivies au cours de l’année 2023-2024. Suivi réalisé sur 3 périodes pour un total de 45 passages. Suivi acoustique des chiroptères en nacelle réalisé du 23 mars 2023 au 21 novembre 2023 depuis l’éolienne E3. Suivi ornithologique suivi comportemental de l’avifaune, sur 9 passages permettant de couvrir les périodes suivantes : hivernale (2 passages), pré-nuptiale (2 passages), nidification (2 passages) et post-nuptiale (3 passages).
Enjeux ornithologiques principaux	Impacts globalement non-significatifs sur la faune avec cependant un	.	Grande majorité des espèces migratrices observées pas menacée et caractérisée par des sensibilités faibles à la collision sauf pour : le Goéland

Etudes antérieures	Etude d'impact du projet (CERE, 2002)	Suivi post-implantation (CERESA, 2015)	Suivi post-implantation (TBM environnement, 2023)
	risque de collision existant.		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. Flux migratoires diurnes globalement diffus au niveau du parc éolien. Observation des comportements en vol ne révélant pas de perturbation nette des trajectoires. Adaptations de vol 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. Flux constant de laridés aux abords du parc en période de migration. Quelques rares comportements à risque face aux éoliennes.
Enjeux chiroptérologiques principaux au sol (hors mat de mesures / nacelle)	Impacts globalement non-significatifs sur la faune avec cependant un risque de collision existant.	Pour les chiroptères, aucune mortalité constatée.	Pas de suivi chiroptère au sol
Enjeux chiroptérologiques principaux en altitude	Pas pris en compte	/	Activité en altitude significative en 2023 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. Activité majoritairement dominée par la Pipistrelle commune (73,4 % des données), puis s'en suivent la Pipistrelle de Kuhl (22,8 %) et la Noctule de Leisler (2,7 %). 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.
Mortalité	Pas pris en compte	Découverte de cadavres de Goélands liée à la présence du Centre d'Enfouissement Technique mais le parc ne semblait pas présenter de sensibilité importante vis-à-	Mortalité brute : 6 oiseaux : 1 Buse variable, 2 Goélands argentés, 1 Etourneau sansonnet, 1 Grive draine, 1 Pigeon ramier + 4 chauves-souris : 2 Pipistrelles communes et 2 Pipistrelles indéterminées

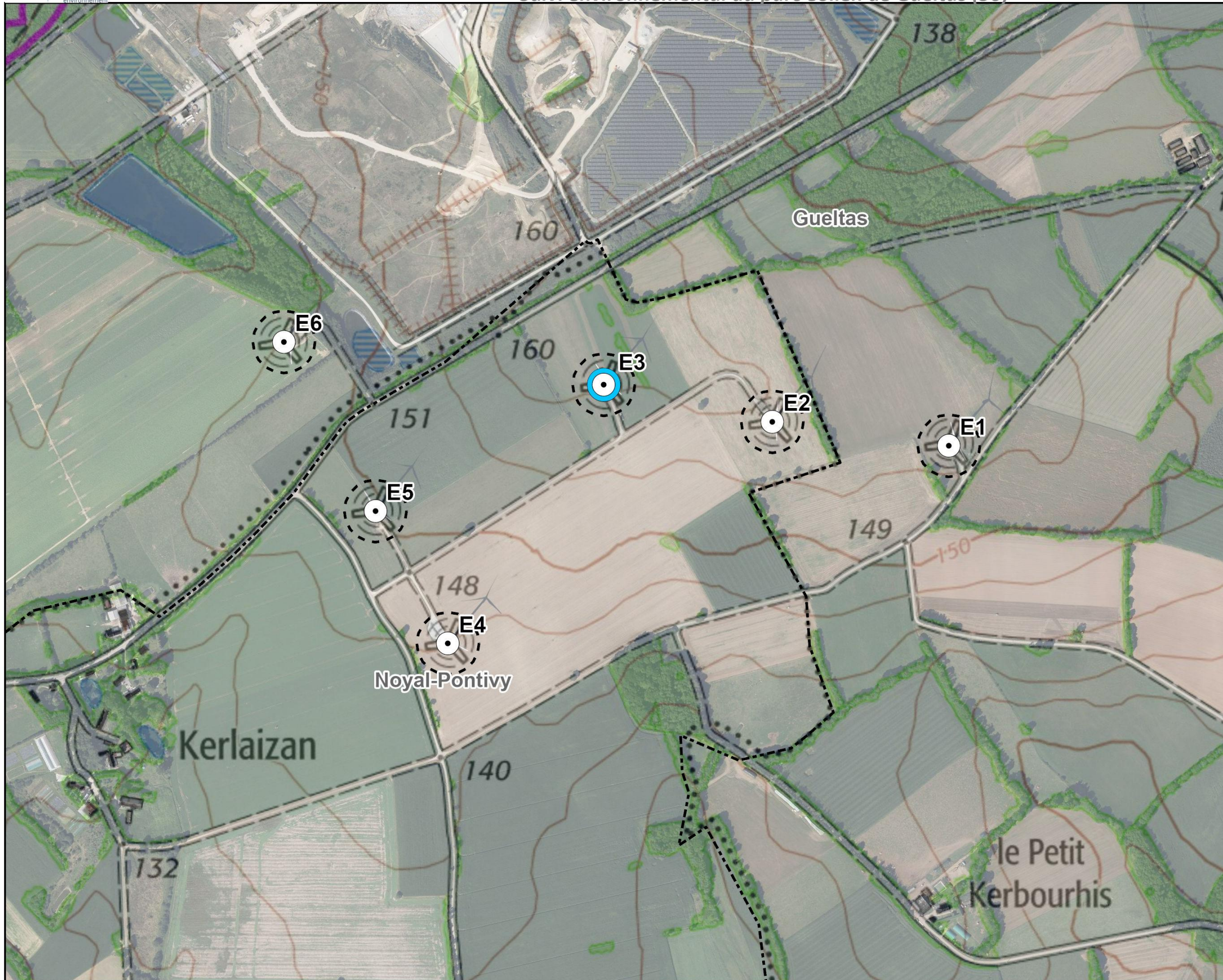
Etudes antérieures	Etude d'impact du projet (CERE, 2002)	Suivi post-implantation (CERESA, 2015)	Suivi post-implantation (TBM environnement, 2023)
		vis des populations d'oiseaux et de chauves-souris locales.	Mortalité estimée : Période 1 : 3,5 chauves-souris [IC 80 % : 1 - 7,9] et 29,6 oiseaux [IC 80 % : 4,4 - 70]. Période 2 : 18,1 chauves-souris [IC 80 % : 2 - 40,4] et 15,4 oiseaux [IC 80 % : 6,4 - 27].
Mesures et impacts bruts et / ou résiduels	Aucune mesure spécifique mise en place suite à l'étude d'impact.	Aucune mesure de bridage mise en place suite à ces études.	Niveau d'impact moyen pour le Goéland argenté et potentiellement assez fort pour le Milan noir. Niveau d'impact moyen pour la Pipistrelle commune. Bridage préconisé du 16 mai au 31 octobre.

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

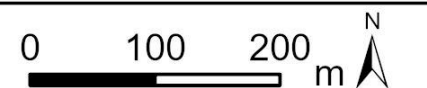
L'impact du parc de Gueltas sur les populations de chauves-souris est jugé significatif en 2023. Il était donc nécessaire de mettre en place un bridage afin de protéger au moins 95 % de l'activité chiroptérologique, soit, pour l'ensemble des éoliennes qui composent le parc, adopter un bridage comme suit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

- Du 1^{er} avril au 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 coucher au lever du soleil) ;
- Du 1^{er} octobre au 31 octobre : pour des vitesses de vents inférieures à 5 m/s, des températures supérieures à 10°C et sur toute la nuit (du coucher au lever du soleil).

Au vu de la 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'avérerait pas nécessaire de réaliser un autre suivi mortalité en 2024 pour vérifier l'efficacité des mesures correctives préconisées.



-  Limite communale
-  Eolienne faisant l'objet du suivi de la mortalité
-  Eolienne faisant l'objet d'un suivi de l'activité chiroptérologique
-  Rayon de 50 m autour des éoliennes



Carte réalisée par TBM, 2026
Sources : TBM
Fond cartographique : SCAN 25@IGN,
BD Ortho®

2. METHODES

Dans le cas du parc éolien de Gueltas, le suivi ayant débuté en avril 2025, 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 du 29/01/2024, aux engagements du/des suivis post-implantations précédents et aux arrêtés modificatifs.

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

- Suivi de l'activité chiroptérologique en hauteur (nacelle de l'éolienne E3 équipé d'un dispositif de suivi en continu) sur les mois de fin mars à mi-novembre 2025. L'étude d'impact réalisée en 2015 ne faisait pas état de la réalisation d'un suivi en hauteur
- Suivi de mortalité au pied des éoliennes, à raison de 44 passages répartis entre avril et fin octobre. Cette pression semble suffisante au regard des enjeux identifiés dans l'étude d'impact, une option avait été validé pour rajouter un passage supplémentaire entre la semaine 34 et 41 (soit 8 passages supplémentaire).

2.1. SUIVI DE L'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE EN NACELLE

2.1.1. PROTOCOLE ET MATERIEL

Le suivi acoustique des chiroptères en nacelle a été réalisé du 26 mars au 19 novembre 2025 sur l'éolienne E3 du parc éolien de Gueltas. Cependant, un problème de monitoring est survenu du 6 mai au 23 juillet, ne permettant pas l'enregistrement de son de chiroptères sur cette période. 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 70 mètres.



Batmode S+ installé en nacelle (V. GUIHO)

Le détecteur a été raccordé au réseau électrique de l'éolienne et a fonctionné sur le réseau 220 volts. Il a été réglé tel qu'il puisse redémarrer automatiquement en cas de coupure électrique. Le dispositif était ainsi autonome. Une connexion à distance au détecteur a été mise en place via un abonnement GSM avec des cartes « SIM » insérées dans le détecteur.

L'espace de stockage interne était de 250 Go/détecteur et une copie des enregistrements était quotidiennement réalisée sur une clé USB de 58 Go permettant d'assurer la continuité des enregistrements tout au long du suivi.

La détection et l'enregistrement ont été programmés pour débuter 60 minutes avant l'heure de coucher du soleil et s'arrêter 60 minutes après le lever du soleil, soit durant des nuits complètes.

Le dispositif d'enregistrement a été paramétré pour ne sélectionner que les fréquences supérieures à 12 kHz. La sensibilité a été fixée jusqu'à 120 kHz.

2.1.2. METHODES D'ANALYSE

2.1.2.1. Traitement des données

Afin d'évaluer les quantités d'activité, un traitement informatique sous le logiciel Kaleidoscope (Wildlife acoustics) a permis à la fois un pré-tri des enregistrements d'origine non chiroptérologique, une conversion des sons (format WAV) et un découpage des séquences des ultrasons selon la méthode du contact par unité de temps égale à 5 secondes (méthode développée par Barataud, 2015). Les notions de contact et de donnée sont équivalentes car lorsqu'une durée de 5 secondes comprend deux individus, on comptabilise 2 contacts (ou 2 données). Les fichiers ont ensuite été traités « manuellement » à l'aide des logiciels Analook / Kaleidoscope Pro et Batsound pour écouter les séquences et effectuer les mesures nécessaires à la distinction des espèces (maximum d'énergie, fréquences initiales et terminales, durée, répartition de l'énergie, récurrence, pattern visuel du signal, ...).

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 :

- **Période printanière** : Le transit printanier commence **début avril 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 à 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 automnale 1) et **les mois d'octobre/novembre** d'autre part (transit automnale 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 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. L'une des seules études menées (Behr et al, 2017) montre une vraie réduction dès 2 mm/h. Ce paramètre ne sera pas abordé dans la présente étude.

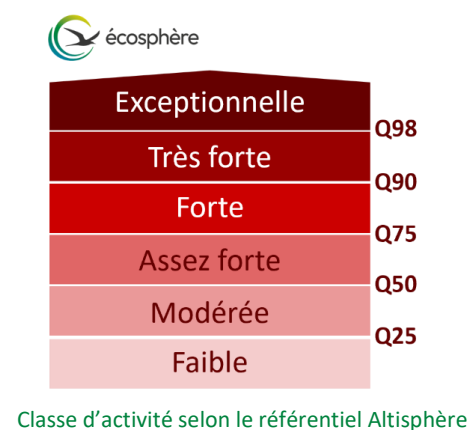
Simultanément aux enregistrements ultrasonores, les équipements intégrés des éoliennes ont permis d'enregistrer les données météorologiques à hauteur de nacelle, telles que les vitesses de vent et la température. Celles-ci ont été utilisées dans les analyses de corrélation avec les activités afin de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

2.1.2.2. Évaluation des niveaux d'activité : Altisphère

L'évaluation des niveaux d'activité repose sur l'utilisation d'un référentiel d'activité interne, Altisphère, issu de la compilation de suivis en altitude menés par Écosphère depuis 2011. L'objectif d'Altisphère est de fournir aux chiroptérologues un appui pour faciliter l'interprétation objective et transparente des données en altitude.

Ce référentiel a été décliné en plusieurs modules selon le secteur biogéographique (Alpin, Atlantique Sud, Atlantique Nord, Continental Nord, Continental Sud et méditerranéen), le type de suivi en hauteur (mât, nacelle, canopée), la hauteur de l'enregistreur (40 - 90 m ou 90 – 150 m) et le milieu (ouvert, semi-ouvert ou fermé). Dans le cadre des suivis post-implantation, c'est le référentiel spécifique aux suivis en nacelle qui est exploité. Pour cette étude, le secteur biogéographique correspond à l'Atlantique Nord, l'enregistreur se situe à 70 m et le milieu est semi-ouvert.

Concrètement, il s'agit d'un tableau référençant différentes classes d'activité définies en fonction de valeurs seuil, qui permet de dire qualitativement si l'activité enregistrée sur une nuit donnée est importante ou non, par rapport à toutes les nuits enregistrées, éventuellement en fonction des espèces et de la période de l'année. Les classes d'activité sont créées en fonction des quantiles retenus dans le référentiel, chaque quantile correspondant à un seuil entre deux classes d'activité (figure ci-dessous).



2.1.3. LIMITES TECHNIQUES

2.1.3.1. 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 78 m de hauteur et orienté dans une direction pointant vers le sol. Cela signifie que les cris venant d'autres directions n'ont pas forcément été perçus.

De plus, le 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).
- Les conditions météorologiques. Les micros déportés de type SMM-U1 des SM4BAT-FS, 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.

Cependant, un dysfonctionnement du système de suivi est survenu entre le 6 mai et le 23 juillet 2025. Cela n'a donc pas permis l'analyse de l'activité des chauves-souris sur cette période. Ce problème est lié à une défaillance de connexion entre le dispositif d'enregistrement des données et leur récupération via l'interface à distance. Cette difficulté avait déjà été constatée lors des suivis précédents, le parc éolien de Gueltas étant situé dans une zone à très faible couverture réseau internet. Afin de limiter ce type de dysfonctionnement, TBM environnement avait choisi l'opérateur internet offrant la meilleure couverture locale pour la carte SIM. Le détail du nombre de jours n'ayant pas enregistré de contacts est détaillé dans le chapitre 3.1.

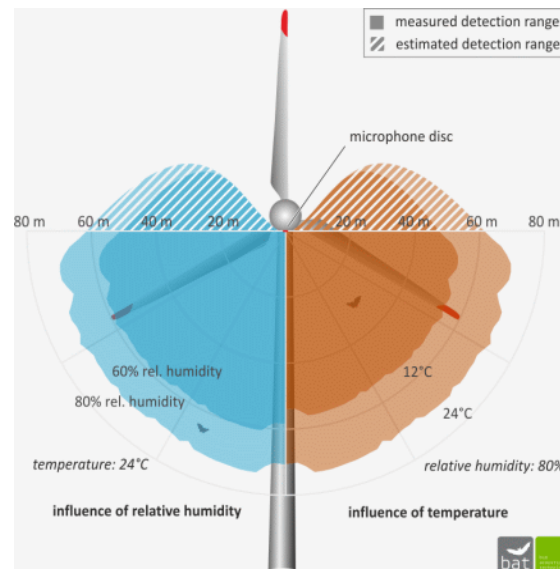


Figure 1 : Schéma présentant les volumes de détection du micro « Ultrasoundgate » d'Avisoft Bioacoustics™ selon les conditions de température et d'humidité. Les couleurs foncées correspondent à la détection d'espèces émettant dans les 40 kHz (Pipistrelles), les claires aux espèces émettant dans les 20 kHz (Noctules, Sérotines).

2.1.3.2. 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 » (PipKN) et « Pipistrelle commune/de Nathusius » (PipPN), associées aux Pipistrelles commune, de Kuhl et de Nathusius, correspondent aux individus émettant des cris en fréquence modulée compris 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 hauteur.

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.

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

2.2.1. PROTOCOLE DE TERRAIN

2.2.1.1. Pression d'échantillonnage

Les **6 éoliennes du parc ont été suivies** au cours de l'année 2025. Toutes ont été inspectées à chaque passage en appliquant la même méthode, selon un standard conforme au protocole ministériel de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres en vigueur depuis avril 2018.

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

Le suivi de la mortalité a été réalisé sur 2 périodes pour **un total de 44 passages** :

- Période 1 avec 18 passages (intervalle de 7 jours) de début avril à fin juillet (semaine 14 à 31), soit 18 passages correspondant aux mouvements prénuptiaux, à la nidification des oiseaux et à la parturition des chauves-souris ;
- Période 2 avec 26 passages (intervalle de 4,3 jours) d'août à fin octobre (semaine 32 à 44), soit 26 passages correspondant à la migration postnuptiale. Cette période a fait l'objet d'une option avec deux passages semaines.

Le protocole d'étude directe de la mortalité implique la recherche de cadavres d'oiseaux et de chiroptères au sol. Les dates de passage sont précisées dans l'Annexe 7 : Dates de prospection du suivi de mortalité et des tests associés.

2.2.1.2. 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 9 septembre 2025).**

Après avoir identifié et photographié les cadavres découverts autour des éoliennes suivies, les informations suivantes ont été notées (cf. Annexe 8) :

- 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 :

- Dietz & von Helversen. 2004. La clé d'identification illustrée des chauves-souris d'Europe ;
- Marchesi et al. 2011. *Mammifères de Suisse : clés de détermination* : clé morphologique et clé des crânes ;
- Dodelin B. 2002. Identification des chiroptères de France à partir de restes osseux. Fédération Française de Spéléologie ;
- Menu H. et Popelard J-B. 1987. *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.

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

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

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

► PRISE EN COMPTE DES CADAVRES ET PLUMES DANS L'ANALYSE

Les différentes plumées trouvées au sol peuvent provenir :

- D'une collision avec une éolienne ;
- De séances de toilettages d'individus, sans lien particulier avec l'activité éolienne ;
- De prédateurs naturels sur individus, dont la mortalité peut potentiellement être dû à l'activité éolienne ;
- D'une collision avec un véhicule sur un chemin, sans lien particulier avec l'activité éolienne.

Afin de conclure sur le lien éventuel avec l'activité éolienne, différents critères ont été pris en considération et présentés dans un arbre de décision présenté à l'Annexe 2 : Diagramme de choix .

2.2.1.3. 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 PROSPECTEES

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, dont les pales mesurent 45 m, les prospections doivent être effectuées dans un rayon au moins équivalent (donc 50 m) autour des mâts des machines.

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. Arnett et al. (2005) ont démontré que l'efficacité chute fortement au-delà d'une distance de 3 mètres. De la sorte, l'observateur a réalisé des transects pour s'éloigner au maximum de 55 m des mâts. Précisons que ces itinéraires ont été réalisés d'un pas lent et régulier pour une détectabilité optimale et quand les conditions lumineuses sont suffisantes.

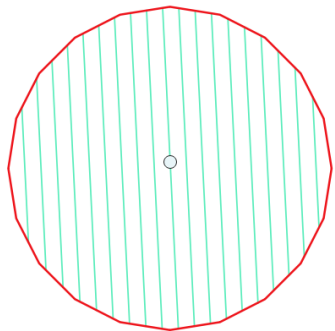


Figure 2 : Schéma représentatif des transects concentriques

Si le suivi direct de la mortalité se révèle pertinent pour évaluer les effets d'un parc, il peut s'avérer extrêmement difficile voire impossible dans les cas où le couvert végétal est trop dense (Cornut & Vincent, 2010). Selon le milieu et le type de recouvrement de la végétation, une zone réellement prospectable est définie (cf. Tableau 4) et sert de base de calcul aux corrections surfaciques. Sur le parc étudié, la proportion de chaque type de végétation a été notée lors de chaque passage et associée à une classe de visibilité : visibilité nulle ou mauvaise, moyenne, bonne.

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

Tableau 4 : Classes de végétation relevées sur le terrain

Classe de végétation	Type de végétation	Suivi de mortalité
Classe 1	Végétation haute et dense, sans visibilité au sol => cultures, prairies à végétation haute et dense	Visibilité 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 en 4.2.1.1 et en Annexe 9.

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 Gueltas, 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 disparu.

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.

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

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

Le test a consisté à déposer entre 3 et 6 cadavres de souris, poussin ou rat fraîchement décongelés autour des 6 éoliennes du parc (soit 51 cadavres au total sur l'année). Les leurres ont été déposés

aléatoirement sur l'emprise de la surface théorique à prospecter, et répartis sur l'ensemble des types d'habitats présents.

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

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



Poussin utilisé pour un leurre de persistance



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

► EFFICACITE DE L'OBSERVATEUR

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

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

L'application GenEst permet une estimation de l'efficacité de l'observateur, celle-ci étant fonction de deux paramètres : la probabilité de détection d'un cadavre au premier passage suivant son arrivée et k, le facteur de variabilité de l'efficacité en fonction de l'état d'avancement du cadavre.

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

L'occupation du sol et l'efficacité des observateurs à détecter des cadavres peuvent varier dans le temps. C'est pourquoi l'efficacité a été testée sur chaque période les 17/06 (période 1) et 02/09/2025 (période 2) pour chaque observateur participant au suivi de mortalité.

Ce test a consisté à déposer, par une seconde personne, des leurres artificiels aux formes et couleurs proches de cadavres naturels (tels que des morceaux de caoutchouc assimilable à des chauves-souris, ou encore des pommes ou pommes de terre pour les petits oiseaux plus gros et plus colorés). Les leurres seront déposés aléatoirement en amont des recherches de mortalité, au sein des classes de végétation prospectée (visibilité bonne et moyenne) et pointés au GPS. Les secteurs ayant une visibilité moyenne n'étaient présents que de manière ponctuelle par rapport aux secteurs ayant une bonne visibilité, aussi, de manière proportionnelle, un nombre très faible de leurres y a été déposé. 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 leurres dispersés varient entre 8 et 12 par éolienne sur les 6 éoliennes suivies pour chaque période. Un total de 114 leurres a été utilisé pour ce test sur l'année pour l'ensemble du parc.



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

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

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

2.2.2. OUTIL D'ESTIMATION DE LA MORTALITE

Les trois variables précédentes (a , p et d) ont été intégrées dans les différents modèles d'extrapolation statistiques afin de corriger les biais de prospection.

Dans le cadre de cette étude, seule GenEst, la formule la plus fiable, a été utilisée.

2.2.2.1. GenEst

A partir de 2018, les spécialistes internationaux que sont Huso, Dalthorp (USGS) et Korner-Nievergelt (Oikostat), cités dans le protocole national 2018, se sont associés avec d'autres pour mettre à disposition gratuitement une solution informatique (« package ») nommée « GenEst »² et fonctionnant sous le logiciel³ open source R (Simonis et al., 2018). Celle-ci permet d'imbriquer les différents paramètres précédemment détaillés pour modéliser finement la mortalité (persistance des faux cadavres par éolienne non moyennée et possiblement cumulée avec celle des éventuels petits et/ou gros cadavres réels, efficacité de la détection par éolienne non moyennée, par classe de visibilité, correction surfacique par éolienne) et fournir des estimations ajustées selon les variables prises en compte (taille des cadavres, période de l'année, distinction oiseaux / chauves-souris...). Les types de modèles statistiques et les variables sont déterminés par l'utilisateur.

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

Les calculs reposent ainsi sur les données existantes relevées sur le terrain. Ils se basent sur un protocole standardisé, à savoir un nombre de visites défini sur plusieurs éoliennes, pendant lesquelles les cadavres sont recherchés. Elle utilise également les données issues des tests d'évaluation de la persistance des cadavres et de la détection des observateurs mais ces données peuvent être intégrées de manière plus fine avec des variations possibles sans que cela soit trop pénalisant sur la justesse des estimations (par exemple par période et par taille de cadavres selon les classes de visibilité 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 avec un protocole standard (tel que celui de 2018).

² <https://www.usgs.gov/centers/fresc/science/a-generalized-estimator-estimating-bird-and-bat-mortality-renewable-energy>

³ <https://www.r-project.org/>

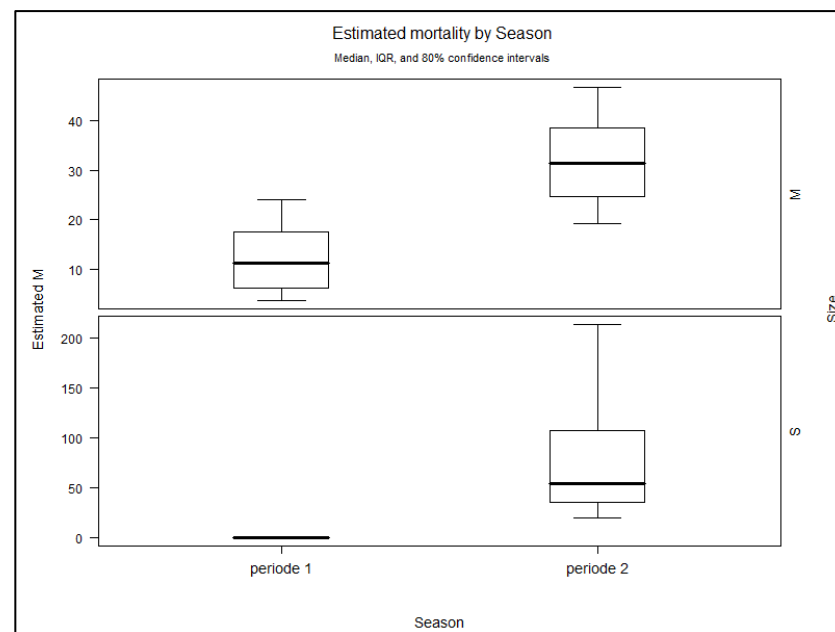


Figure 3 : Impression d'écran de l'interface de GenEst montrant les résultats déclinés par période et taille des cadavres (<https://www.usgs.gov/centers/fresc/science/a-generalized-estimator-estimating-bird-and-bat-mortality-renewable-energy>)

2.2.2.2. Evidence of Absence

Les outils présentés jusqu'ici ne permettent pas de fournir une estimation pour les cas où aucune mortalité n'a été découverte sur le parc et/ou sur une période donnée au cours du suivi environnemental. Par conséquent, en parallèle à GenEst, Daniel Dalthorp, Manuela Huso et David Dail (USGS) ont développé une application alternative appelée « Evidence of Absence » (EoA)⁴ et fonctionne également sous le logiciel open source R.

L'interface prend en compte certains biais cités plus haut pour procurer une estimation de la mortalité totale et quantifier l'incertitude associée à l'estimation.

Sur l'interface présentée à l'utilisateur (cf. Figure 4), il est ainsi possible de saisir :

- La période de recherche avec l'intervalle entre les passages et le nombre de passage réalisé ;
- Les résultats du test d'efficacité ;
- Et les résultats du test de performance.

Figure 4 : Impression d'écran de l'interface d'Evidence of Absence

⁴ <https://pubs.usgs.gov/ds/0881/pdf/ds881.pdf>

3. RESULTATS ET INTERPRETATIONS DU SUIVI CHIROPTEROLOGIQUE EN NACELLE

3.1. VALIDITE DU MATERIEL UTILISE

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 : Diagramme de calibration du Batmode). Une valeur a été obtenue pour 157 nuits sur 238 nuits au total. Pour ce suivi acoustique, la calibration du micro a dépassé de temps en temps le seuil de fonctionnalité (-6/+6 dBFS par rapport à la valeur initiale selon Ecosphère) avec certaines fois des valeurs aberrantes (29 jours), d’autres fois aucune valeur obtenue (5 jours). 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 33 journées de mauvaise calibration du micro, aucune nuit n’a enregistré de contact et certaines nuits sont apparues en même temps qu’un problème de monitoring.

Par ailleurs, un dysfonctionnement du système de suivi est survenu entre le 6 mai et le 23 juillet 2025. On peut alors comptabiliser 73 nuits de dysfonctionnement sur des nuits complètes et 3 nuits de dysfonctionnement sur une partie de la nuit sur les 238 nuits du suivi réalisé entre le 26 mars et le 18 novembre 2025. Les raisons des déconnexions du Batmod sont liées à une défaillance de connexion entre le dispositif d’enregistrement des données et leur récupération via l’interface à distance, malgré une carte SIM avec un opérateur internet choisi pour avoir la meilleure couverture locale.

D’autres dysfonctionnements mineurs et sans impact apparent sur les enregistrements ont été notés, mais sans incidence notable car ayant eu lieu durant la journée. Les nuits de dysfonctionnement partiel ont présenté des arrêts de plusieurs minutes ou heures sans possibilité d’estimer la durée exacte, et peuvent présenter certaines fois quelques enregistrements de chauves-souris, sans pour autant que la nuit soit totalement effective. Aucune période n’a pu donc être suivie dans son intégralité, notamment la fin de la période printanière et une grande partie de la période estivale. Les résultats ne seront donc pas conclusifs pour la période estivale.

En outre, les données météorologiques fournies par le client sont complètes. Tous les contacts de chauves-souris disponibles ont pu être associés à des données nocturnes de vent et de température.

Finalement le suivi a été totalement effectif sur 156 nuits soit 65,5 % de la période d’échantillonnage, ce qui est peu suffisant pour les analyses. Nous avons donc choisi de **prendre en compte les 159 nuits en partie effectives soit 66,8 % de la période d’échantillonnage**. Cependant, le **problème de monitoring du 6 mai au 23 juillet** ne permettra pas d’obtenir des relations entre la présence des chauves-souris et les données météorologiques durant les mois de mai, juin et juillet, soit les périodes de transit printanier et estival.

3.2. ACTIVITE ENREGISTREE EN NACELLE

3.2.1. RICHESSE SPECIFIQUE

Sur le parc éolien de Gueltas, un total de **1 971 contacts** a été enregistré durant le suivi en nacelle d’avril à mi-novembre 2025.

Le suivi en nacelle a permis d’identifier au moins 6 espèces de chauves-souris (cf. Figure 5).

Cette richesse spécifique enregistrée est globalement faible comparée au total régional de 21 espèces, mais s’explique par le fait que certaines espèces volent quasi exclusivement à basse altitude comme les murins, les oreillards, les rhinolophes et la barbastelle. Les espèces de pipistrelles et de noctules-sérotines sont connues pour évoluer en hauteur et sont très communes dans les suivis réalisés à hauteur de nacelle dans l’ouest de la France.

Une majorité des contacts concerne la Pipistrelle commune (69,1 %), suivie par le complexe des Pipistrelles de Kuhl/Nathusius (8,1 %) ou la Pipistrelle de Kuhl (6,2 %) puis la Sérotine commune (4,9 %).

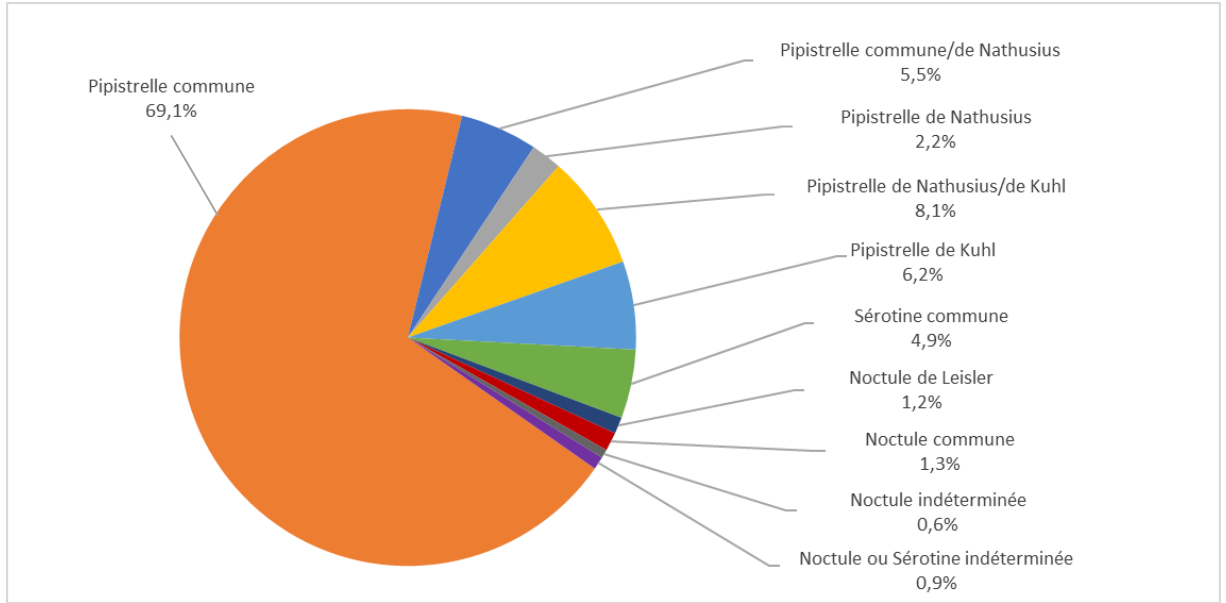


Figure 5 : Espèces contactées à hauteur de nacelle E3 sur le parc de Gueltas en 2025

3.2.2. ANALYSE TEMPORELLE ET SPECIFIQUE DE L'ACTIVITE

Le tableau suivant présente les résultats d’activité par mois et période pour l’ensemble des espèces (cf. Tableau 5). La distribution des contacts au cours des périodes et de la nuit est également représentée sur la Figure 6 et la

Figure 7.

Tableau 5 : Activités enregistrées en 2025 depuis la nacelle de E3

Mois	Nombre contacts totaux	Nuits partiellement suivies	Nuits totalement suivies	Nuits positives	Nombre contacts par nuit
Mars 2025	0	6	6	0	0
Avril 2025	9	30	30	3	0,3
1ère quinz. Mai 2025	16	5	5	1	3,2
Période printanière	25	41	41	4	0,7
2ème quinz. Mai 2025	0	0	0	0	0
Juin 2025	0	0	0	0	0

Mois	Nombre contacts totaux	Nuits partiellement suivies	Nuits totalement suivies	Nuits positives	Nombre contacts par nuit
Juillet 2025	37	8	8	4	4,6
Période estivale	37	8	8	4	4,6
Août 2025	305	31	31	15	9,8
Septembre 2025	275	30	29	15	9,2
Période automnale 1	580	61	60	30	9,7
Octobre 2025	1329	31	29	11	42,9
Novembre 2025	0	18	18	0	0
Période automnale 2	1329	49	47	11	28,3
Total	1971	159	156	45	12,4

L'analyse de l'activité selon les mois et les périodes liées au cycle de vie des chauves-souris permet de distinguer trois périodes enregistrant une activité notable sur le parc de Gueltas en 2025 (cf. Figure 6) :

- Pendant la période printanière, le niveau d'activité est « faible » avec 0,6 contacts par nuit en moyenne avec une majorité de pipistrelles. L'activité est très irrégulière avec 3 nuits positives en avril et 1 nuit positive en mai ; à noter toutefois que le problème de monitoring apparaît à partir du 6 mai ;
- Pendant la période estivale, le niveau d'activité est « moyen » avec 4,6 contacts par nuit en moyenne. Le problème de monitoring intervient du début de la période jusqu'au 23 juillet soit durant la quasi-totalité de la période. L'activité est assez régulière fin juillet avec une majorité de pipistrelles ;
- Durant le transit automnal :
 - L'activité est de niveau « assez fort » pendant la première période automnale avec 9,7 contacts par nuit en moyenne. L'activité est assez régulière avec un pic d'activité la nuit du 03/08 avec 182 contacts (dont 63 % de pipistrelles) et un deuxième pic la nuit du 27/09 avec 138 contacts uniquement de pipistrelles ;
 - L'activité est également de niveau « assez fort » pendant la deuxième période automnale avec 28,3 contacts par nuit en moyenne. L'activité est assez régulière jusqu'au 21/10. Après cette date, aucune activité n'a été enregistrée (ni même en novembre). Plusieurs grands pics d'activité ont eu lieu : le 01/10 avec 240 contacts et le 06/10 avec 360 contacts, puis le 07/10 avec 692 contacts quasi-uniquement des pipistrelles. Ces pics peuvent s'expliquer par des vents bien plus faibles et des températures plus hautes enregistrés lors de ces nuits.

On rappellera que la chronologie générale est dépendante des conditions météorologiques (étudiée au chapitre 3.3) avec donc des variations interannuelles.

Enfin, la

Figure 7 permet de constater les points suivants :

- L'activité est répartie de façon assez homogène, principalement sur la première moitié de nuit, avec 77,4 % de l'activité globale sur les quatre premières heures de la nuit. En transit automnal, l'activité se prolonge sur la fin de la nuit, avec notamment, en octobre, une activité plus marquée la dixième heure de la nuit ;
- Aucun contact n'a été enregistré avant le coucher du soleil sur la période suivie en 2025.

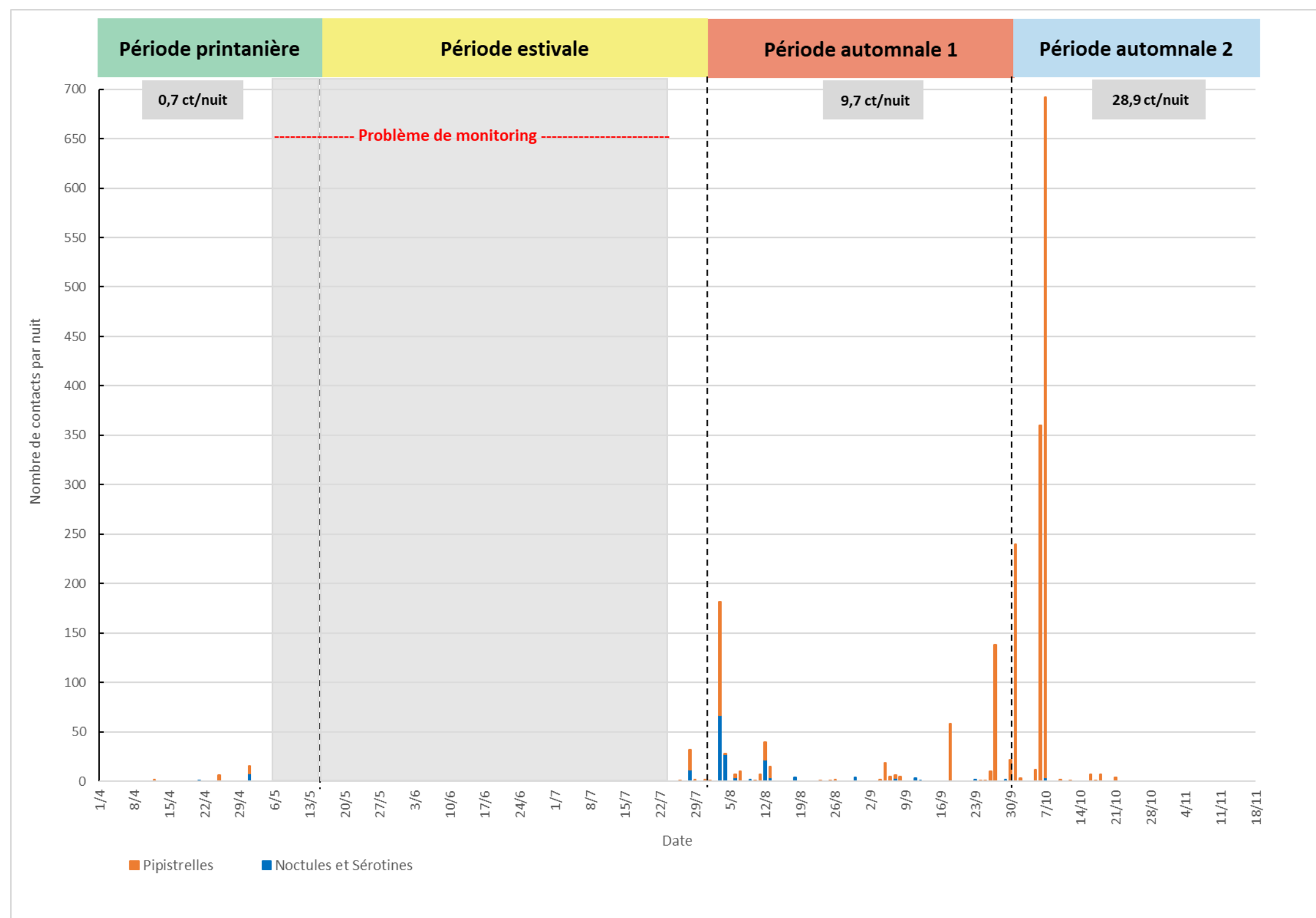


Figure 6 : Chronologie de l'activité enregistrée en nacelle E3 pour la période suivie en 2025

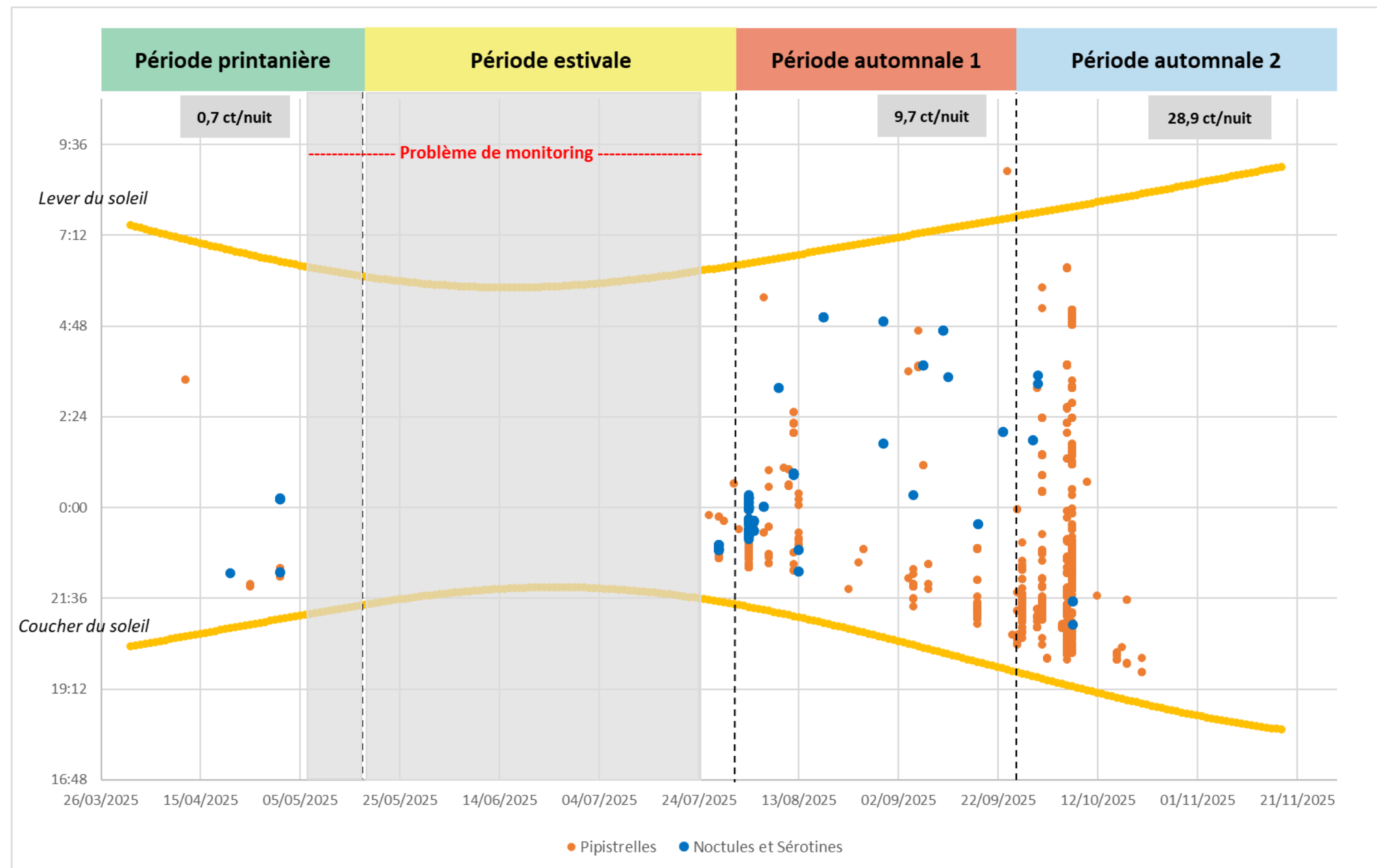


Figure 7 : Chronologie de l'activité normée par rapport à l'heure du coucher et du lever du soleil enregistrée en nacelle E3 pour 2025

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

3.3.1. REPARTITION GLOBALE DE L'ACTIVITE SELON 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 1^{er} avril au 31 octobre 2025. Les mesures de la vitesse du vent et de la température ont été effectuées toutes les 10 minutes.

Ces données météorologiques ont été corrélées avec les données des enregistrements de chauves-souris provenant de la même éolienne afin de caractériser les conditions sous lesquelles ces dernières fréquentent les abords de E3. Tous les contacts disponibles, enregistrés d'avril à octobre sont corrélables avec les données météorologiques correspondantes (N=1971).

Le Tableau 6 ci-après montre la répartition moyenne de l'activité chiroptérologique et les données météorologiques disponibles par mois.

Tableau 6 : Donnés météorologiques nocturnes moyennes enregistrées à hauteur de nacelle en 2025 et distribution des données chiroptérologiques ; les cellules grisées correspondent à la période de problème de monitoring

	Vent nocturne moyen [min-max] (m/s)	Vent moyen [min-max] utilisé par les chiroptères (m/s)	Température nocturne moyenne [min-max] (°C)	Température moyenne [min-max] utilisée par les chiroptères (m/s)
Avril	5,8 [1,0 ; 11,5]	3,3 [2,1-6,1]	11,5 [4,2 ; 25,8]	13,2 [10,2-14,5]
Mai A	5,9 [0,8 ; 12,0]	3,4 [2,8-3,5]	11,2 [5,6 ; 18,5]	14,2 [13,9-14,4]
Mai B	5,7 [0,8 ; 10,4]	-	13,5 [9 ; 20]	-
Juin	5,2 [1,2 ; 9,1]	-	17,1 [10 ; 31]	-
Juillet	5,7 [0,9 ; 12,6]	3,4 [2,1-7,1]	17,0 (11,3 ; 27,3]	19,7 (17 ; 20,4]
Août	5,3 [0,8 ; 9,8]	3,6 [1,1-7,5]	18,2 [13 ; 31,8]	20 [14,9-26,3]
Septembre	5,7 [0,8 ; 12,9]	3,2 [0,8-8,3]	14,3 [9 ; 25,8]	15,8 [11,7-19,6]
Octobre	6,5 [0,8 ; 16,3]	3,4 [1,4-7,6]	12,6 (6,2 ; 21,5]	16,8 [10,8-20]

En 2025, les vents nocturnes moyens les plus importants ont été enregistrés en octobre, et dans une moindre mesure en juillet et septembre. Tandis que les vents sont plus faibles en juin. Les mois d'avril à septembre sont relativement homogènes concernant la vitesse moyenne des vents nocturnes.

Sur l'ensemble de la période suivie, toutes les données chiroptérologiques sont comprises entre 0,8 et 8,5 m/s de vitesse de vent (cf. Figure 8). L'activité chiroptérologique est anecdotique pour des vents au-delà de 7 m/s (2%).

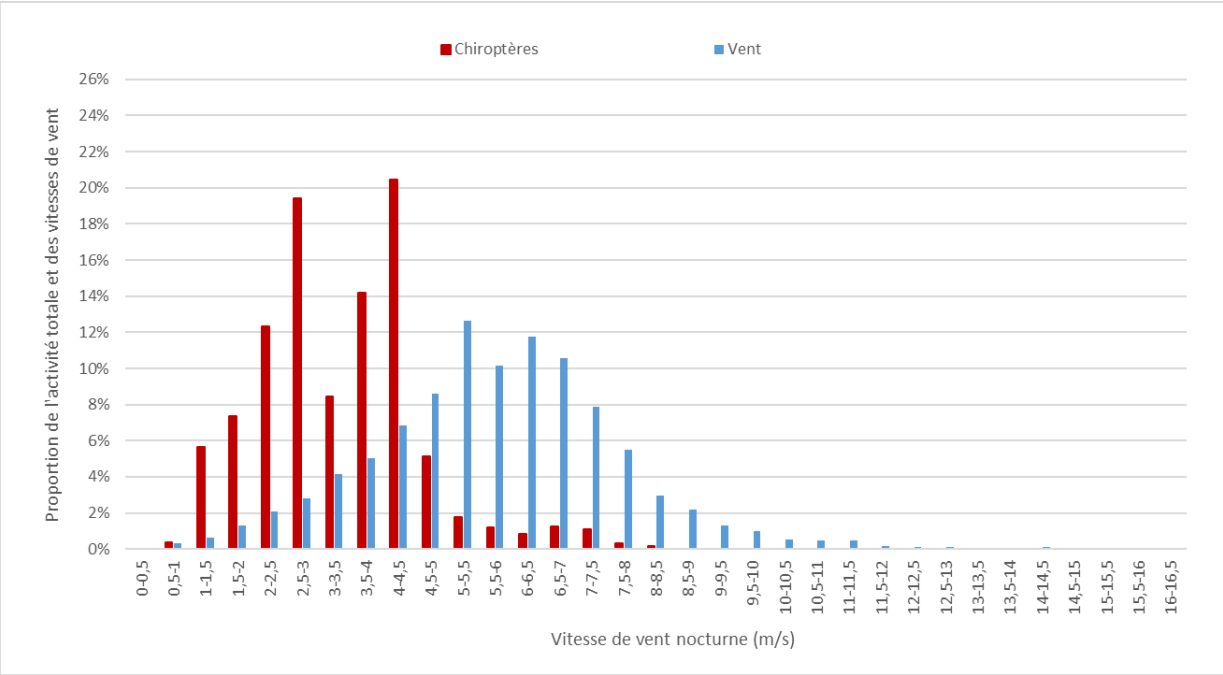


Figure 8 : Distribution de l'activité des chiroptères en 2025 selon les vitesses moyennes de vent nocturne

En 2025, les températures nocturnes moyennes sont plus faibles en avril, mai, et dans une moindre mesure en octobre. Les mois les plus chauds sont juin, juillet et août.

Sur l'ensemble de la période suivie, toutes les données chiroptérologiques se trouvent au-delà de 10°C (cf. Figure 9). L'activité chiroptérologique est anecdotique sous 13°C (2%).

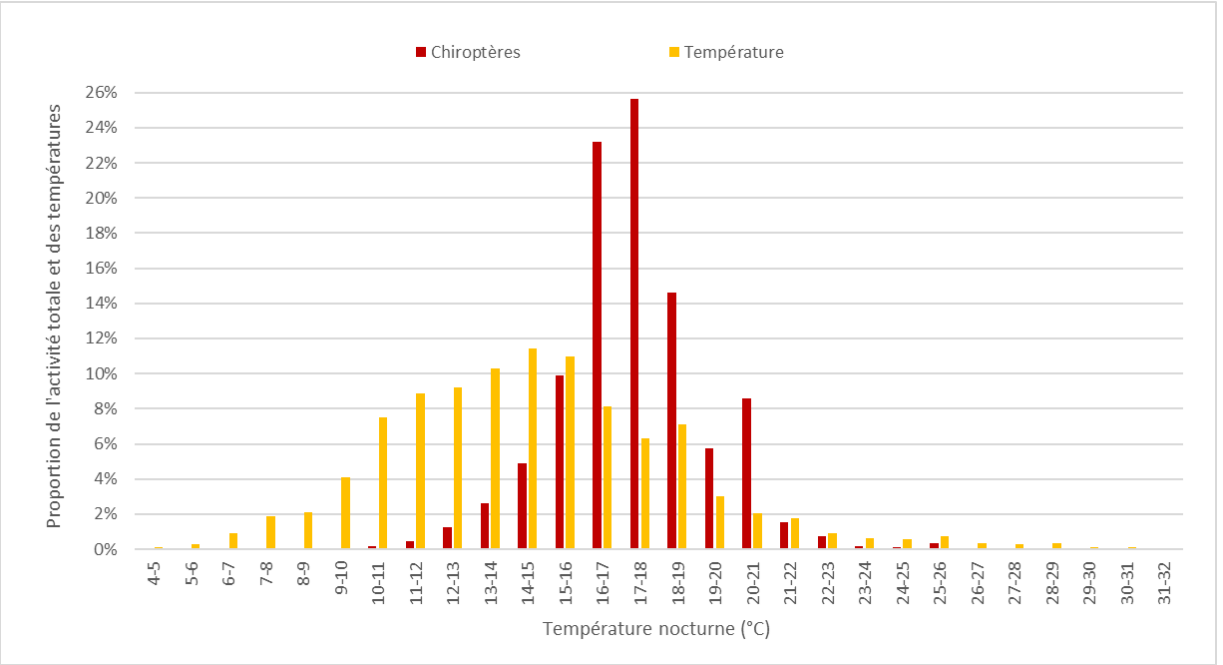


Figure 9 : Distribution de l'activité des chiroptères en 2025 selon les températures moyennes nocturnes

3.3.2. REPARTITION TEMPORELLE DE L'ACTIVITE SELON LES CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Même si la correspondance directe entre un contact de chauve-souris enregistré et un cas de mortalité n’est pas forcément systématique, ces données constituent la meilleure indication du risque en fonction de ces deux facteurs. L’évaluation est établie à partir d’une analyse croisée entre l’activité chiroptérologique enregistrée, la vitesse de vent, la température, la plage horaire nocturne et la période. Ainsi, les tableaux ci-dessous présentent la proportion de contacts protégés en fonction des paramètres météorologiques. Plusieurs scénarii ont été testés pour chaque période.

Les analyses suivantes permettent de tester différents scénarii afin de proposer une éventuelle 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 début avril à fin octobre. Les différents scénarii ont été élaborés pour des nuits entières en faisant varier les vitesses de vent et les températures, et ce dans l’objectif de couvrir au moins 95 % de l’activité des chiroptères enregistrée en nacelle en 2025. Ce seuil préconisé par la DREAL Bretagne est adaptable en fonction notamment des niveaux d’activité constatés selon la période. Si cela s’avérait nécessaire, la nouvelle proposition de bridage à appliquer dès 2026 sera présentée après l’évaluation des impacts, au chapitre 1.

- Il apparait 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.

Tableau 7 : Proportion d’activité selon les conditions météorologiques en période de transit printanier ; arrêt d’enregistrement à partir du 6 mai pour raison de problème de monitoring ; la ligne grisée correspond au bridage permettant d’atteindre l’objectif de la préservation des chiroptères en activité sur le site

Résultats transit printanier (01/04 au 15/05)		TOUTES ESPECES (Niveau d’activité faible)		
Vent (m/s)	Temp (°C)	Nb contacts protégés	Nb contacts total	% contacts protégés
6	10	23	25	92 %
5,5	11	23	25	92 %
6,5	11	23	25	92 %
6,5	10	25	25	100 %

Tableau 8 : Proportion d’activité selon les conditions météorologiques en période d’estivage ; arrêt d’enregistrement jusqu’au 23/07 pour raison de problème de monitoring ; la ligne grisée correspond au bridage permettant d’atteindre l’objectif de la préservation des chiroptères en activité sur le site

Résultats estivage (16/05 au 31/07)		TOUTES ESPECES (Niveau d’activité moyen)		
Vent (m/s)	Temp (°C)	Nb contacts protégés	Nb contacts total	% contacts protégés
6	10	33	37	89,2 %
6,5	12	35	37	94,6 %
7	12	35	37	94,6 %
7,5	12	37	37	100 %

Tableau 9 : Proportion d’activité selon les conditions météorologiques en période de transit automnal 1 ; la ligne grisée correspond au bridage permettant d’atteindre l’objectif de la préservation des chiroptères en activité sur le site

Résultats transit automnale 1 (01/08 au 30/09)		TOUTES ESPECES (Niveau d’activité assez fort)		
Vent (m/s)	Temp (°C)	Nb contacts protégés	Nb contacts total	% contacts protégés
6	10	530	580	91,4 %
6,5	11	536	580	92,4 %
7	11	552	580	95,2 %
7,5	11	572	580	98,6 %

Tableau 10 : Proportion d’activité selon les conditions météorologiques en période de transit automnal 2 ; la ligne grisée correspond au bridage permettant d’atteindre l’objectif de la préservation des chiroptères en activité sur le site

Résultats transit automnale 2 (01/10 au 31/10)		TOUTES ESPECES (Niveau d’activité assez fort)		
Vent (m/s)	Temp (°C)	Nb contacts protégés	Nb contacts total	% contacts protégés
6	10	1312	1329	98,7 %
5,5	11	1292	1329	97,2 %
5	11	1274	1329	95,9 %
6,5	12	1313	1329	98,8 %

3.4. CONCLUSION DU SUIVI ACOUSTIQUE EN NACELLE

Le parc de Gueltas présente une activité en hauteur significative sur les périodes de transit automnal 1 et 2 (activité assez forte), les périodes précédentes n'ayant pas fait l'objet d'un suivi pleinement fonctionnel (problème monitoring du 6 mai au 23 juillet).

Elle est majoritairement dominée par la Pipistrelle commune (69,1 % des données), suivie par la Pipistrelle de Kuhl (6,2 %) et la Sérotine commune (4,9 %), trois espèces habituellement retrouvées en hauteur et considérées comme très sensibles à l'éolien (sensibilité respectivement forte et moyenne).

Ce suivi en hauteur, caractérisé par la mauvaise représentativité de son fonctionnement, a néanmoins permis d'évaluer a priori le « risque éolien » selon les conditions météorologiques sur le parc en 2025. Il s'agit de la 2ème caractérisation fine depuis la mise en fonction du parc.

4. RESULTATS DU SUIVI DE LA MORTALITE

4.1. RESULTATS BRUTS

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

Annexe 8 : Synthèse des cadavres découverts lors du suivi de mortalité.

Sur les 6 éoliennes du parc de Gueltas, dans un rayon de 50 m autour des mâts et au cours de 44 passages, 2 cadavres d’oiseaux ont été découverts.

4.1.1. REPARTITION SPATIALE

Les cadavres découverts sur le parc ont été observés sous la même éolienne (E4) (cf. Carte 2 et Tableau 11). Ainsi, entre 0 et 2 cadavres ont été découverts par éolienne sur le parc pour l’ensemble des périodes suivies. L’éolienne n°4 présente une mortalité plus élevée que les autres machines, puisqu’elle concentre l’intégralité des découvertes.

Il est toutefois à noter que les analyses sur la répartition spatiale des cadavres sont limitées par le faible nombre de cadavres découverts.

Tableau 11 : Répartition des cadavres découverts en 2025 (n=2) sur le parc éolien de Gueltas

Eolienne n°	Nombre de cadavres découverts	Chiroptères	Oiseaux
E1	0	0	0
E2	0	0	0
E3	0	0	0
E4	2	0	2
E5	0	0	0
E6	0	0	0
TOTAL	2	0	2

Avec 2 cadavres (2 oiseaux), l’éolienne E4 semble la plus mortifère. Aucun élément topographique (présence d’un vallon, d’un point haut) ou éco-paysager (présence d’une haie, lisière d’un boisement, zone humide...) ne permet d’expliquer cette répartition particulière de la mortalité. Au moment des suivis, l’occupation des sols au pied de l’éolienne E4 ne correspondait pas au développement d’une friche ou d’un couvert présentant une attractivité plus importante.

4.1.2. REPARTITION TEMPORELLE ET ESPECES CONCERNEES

La mortalité n’est pas répartie de manière régulière au cours de la période de suivi comme le montre le Tableau 12.

Tableau 12 : Répartition temporelle de la mortalité (n =2 sur les 6 éoliennes suivies)

Période	Sous-période	Passage	Semaine	Date	Chiroptères	Oiseaux	Total
1	Période printanière	1	14	01/04/2025	0		0
		1	15	08/04/2025	0		0
		1	16	15/04/2025	0		0
		1	17	22/04/2025	0		0
		1	18	29/04/2025	0		0
		1	19	06/05/2025	0		0
		1	20	13/05/2025	0		0
		1	21	20/05/2025	0		0

Période	Sous-période	Passage	Semaine	Date	Chiroptères		Oiseaux		Total
		1	22	27/05/2025	0		0		0
	Période estivale	1	23	03/06/2025	0		0		0
		1	24	10/06/2025	0		0		0
		1	25	17/06/2025	0		0		0
		1	26	24/06/2025	0		0		0
		1	27	01/07/2025	0		0		0
		1	28	08/07/2025	0		0		0
		1	29	15/07/2025	0		0		0
		1	30	22/07/2025	0		0		0
		1	31	29/07/2025	0		0		0
2	Période automnale 1	1	32	06/08/2025	0		0		0
		1	32	08/08/2025	0		0		0
		1	33	11/08/2025	0		0		0
		1	33	14/08/2025	0		0		0
		1	34	19/08/2025	0		0		0
		1	34	22/08/2025	0		0		0
		1	35	26/08/2025	0		0		0
		1	35	29/08/2025	0	-	1	Grive draine (E4)	1
		1	36	02/09/2025	0		0		0
		1	36	05/09/2025	0		0		
		1	37	09/09/2025	0		0		0
		1	37	12/09/2025	0		0		0
		1	38	16/09/2025	0		0		0
		1	38	19/09/2025	0		0		0
		1	39	23/09/2025	0		0		0
		1	39	26/09/2025	0	-	1	Goéland brun (E4)	1
		1	40	30/09/2025	0		0		0
	1	40	03/10/2025	0		0		0	
	Période automnale 2	1	41	07/10/2025	0		0		0
		1	41	10/10/2025	0		0		0
1		42	14/10/2025	0		0		0	
1		42	17/10/2025	0		0		0	
1		43	21/10/2025	0		0		0	
1		43	24/10/2025	0		0		0	
1		44	28/10/2025	0		0		0	
1	44	31/10/2025	0		0		0		

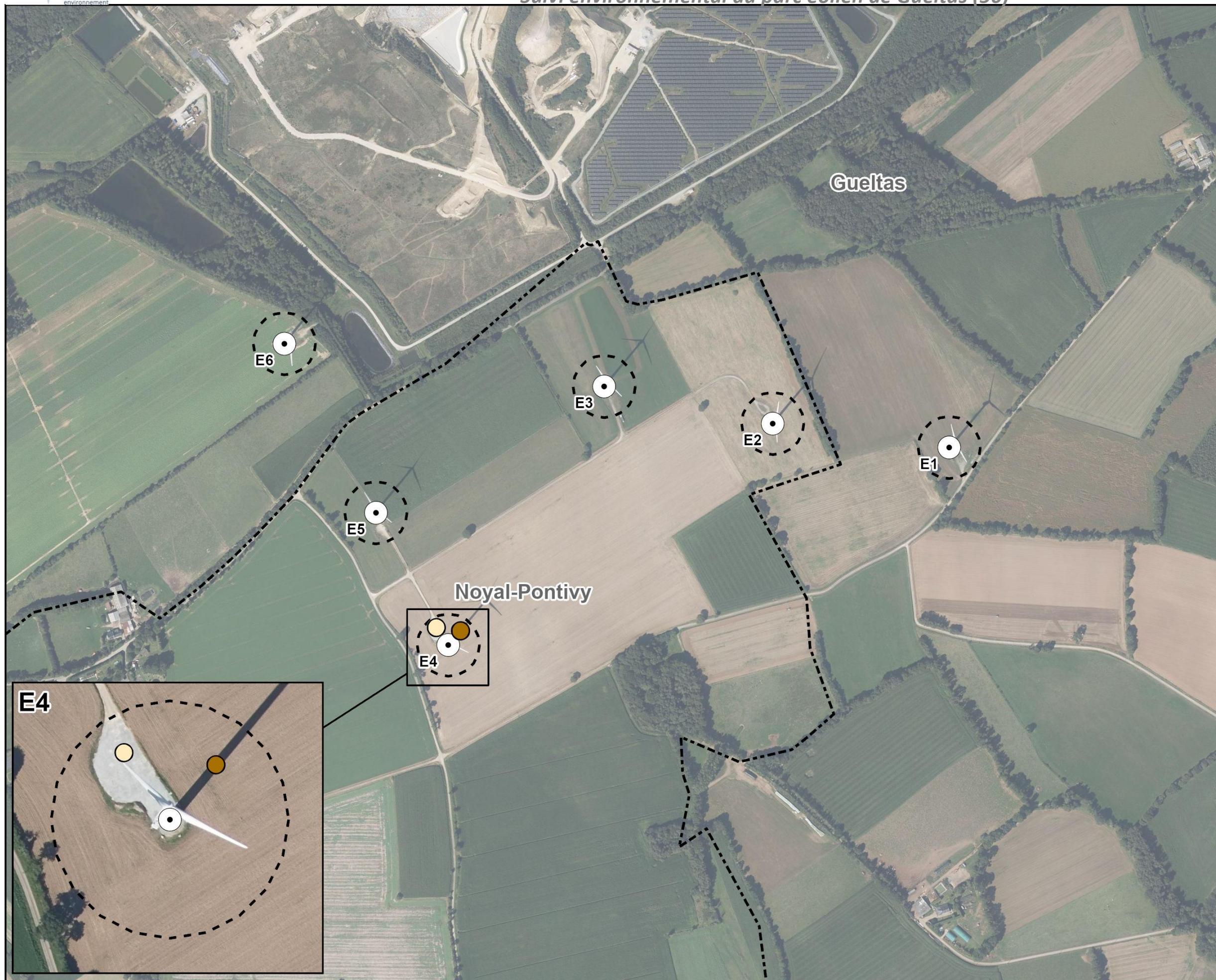


Figure 10 : Cadavre de Grive draine (à gauche) et cadavre de Goéland brun (à droite) – TBM environnement

Ainsi, sur le parc Gueltas, 2 cadavres d'oiseaux ont été découverts :

- 1 oiseaux appartenant à la famille des turridés : 1 Grive draine [Migrateur] ;
- 1 oiseaux appartenant à la famille des laridés : 1 Goéland brun [Migrateur I].

En fin d'été et en automne, période d'envol des jeunes et de migration, la mortalité est la plus importante et concerne les deux cadavres.



- ⬡ Limite communale
- Eolienne faisant l'objet du suivi
- ⬡ Rayon de 50 m autour des éoliennes
- Avifaune**
 - Goéland brun - *Larus fuscus*
 - Grive draine - *Turdus viscivorus*



Carte réalisée par TBM, 2026
Sources : TBM
Fond cartographique : BD Ortho®

4.2. RESULTATS DE LA MORTALITE ESTIMEE

4.2.1. VARIABLES SERVANT A L'ESTIMATION DE LA MORTALITE ET FAISABILITE DES ESTIMATIONS

Afin de corriger les données brutes de mortalité recueillies lors du suivi, différents biais doivent être pris en compte. Ces 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.

4.2.1.1. Quantité de cadavres découverts

Le nombre brut de cadavres est tout d’abord analysé, indépendamment de la représentativité des surfaces échantillonnées et de la persistance locale⁵. 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 bridage 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, 2 cadavres ont été découverts : 2 en période 2.

Parmi ces 2 cadavres, on trouve 2 oiseaux.

En troisième lieu, **il est possible d’obtenir des estimations pour les oiseaux et non pour les chiroptères car aucun cadavre n’a été trouvé.**

4.2.1.2. 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 ou occupation dans le périmètre d'étude de chaque éolienne sur les périodes suivies en 2025

Période	Période	Dates	E1	E2	E3	E4	E5	E6
1	Période estivale	mi-mai à fin juillet	Labour, Maïs	Herbe, friches	Prairie	Labour, petit pois	Prairie pâturé et labour, Maïs	Labour, Maïs
2	Période automnale	début août à fin octobre	Maïs, chaume	Herbe, friches	Prairie	Petit pois, labour	Prairie pâturé et labour, Maïs	Maïs

Tableau 14 : Surface moyenne prospectée par éolienne et par période en 2025

Période	Période	Dates	Nb de passages	E1	E2	E3	E4	E5	E6	MOYENNE
1	Période estivale	mi-mai à fin juillet	18	65 %	12 %	42 %	95 %	60 %	79 %	59 %
2	Période automnale	début août à fin octobre	26	22 %	49 %	33 %	75 %	64 %	15 %	43 %
Moyenne :				39 %	34 %	36 %	83 %	62 %	41 %	49 %

Les surfaces prospectées sont moyennes sur l’ensemble du suivi bien qu’hétérogène entre les périodes (59 % en première période et 43 % en seconde période). Les pourcentages de prospection fluctuent entre la première et la deuxième période, avec notamment des écarts importants pour les éoliennes 1, 2 et 6, liés au changement du couvert végétal. Certaines éoliennes (1, 2, 3 et 6) présentent parfois des surfaces prospectées inférieures à 40 % à sur l’une des deux périodes. L’obtention d’estimations statistiques suffisamment robustes est généralement associée à ce seuil de pourcentage de surface prospectée (Behr et al., 2011).

La surface prospectée est donc insuffisante pour réaliser des estimations de mortalité fiable sur E2 en première période et sur E1, E3 et E6 en deuxième période. Malgré cela, l’estimation se faisant par période sur l’ensemble des éoliennes et les moyennes des surfaces prospectées étant supérieures à 40 % pour chaque période, les analyses statistiques par période seront fiables.

⁵ A l’échelle du parc éolien

4.2.1.3. Persistance des cadavres

Il a été décidé de considérer des valeurs de Tm (durée moyenne de persistance) identiques sur l'ensemble du parc car :

- Le contexte environnemental des 6 éoliennes est semblable ;
- La présence quotidienne de carnivores/omnivores (laridés, sangliers, renards, corvidés, etc..) susceptibles d'emporter des cadavres naturels est avérée mais homogène géographiquement.

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

Tableau 15 : Temps de persistance des 51 leurres déposés au pied des éoliennes

		Persistance observée	Moyenne
P1	Cadavres « à poils »	2,2 j	2,6 j
	Cadavres « à plumes »	3,1 j	
P2	Cadavres « à poils »	2,0 j	2,6 j
	Cadavres « à plumes »	3,1 j	
Moyenne		2,6 j	

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

Afin d'obtenir la valeur r (probabilité de persistance), les résultats des tests sont ensuite implémentés dans GenEst. L'application nous informe qu'après 7 jours (cf. tableau ci-dessous), l'observateur à 30 % de chance de trouver un cadavre pour la période 1 (avec un intervalle de confiance compris entre 24 % et 38 %) et qu'après 3 jours, l'observateur à 63 % de chance de trouver un cadavre pour la période 2 (avec un intervalle de confiance compris entre 55 % et 70 %).

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	0,55 [0,48 - 0,62]	0,63 [0,55 - 0,70]	0,55 [0,49 - 0,60]
Probabilité de persistance à j+7	0,30 [0,24 - 0,37]	0,30 [0,23 - 0,38]	0,31 [0,26 - 0,36]

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

Dans le cadre de ce suivi et au regard de l'intervalle réalisé entre les passages (7 jours en période 1, 3,4 jours en période 2), les valeurs de persistance des cadavres « non naturels » sont :

- Temps moyen de persistance (Tm) : 2,6 jours (période 1) et 2,6 jours (période 2) ;
- Probabilité de persistance (r) à j+7 : 0,30 [0,24 - 0,37] (période 1) et probabilité de persistance (r) à j+3 : 0,63 [0,55 - 0,70] (période 2).

Ainsi, la persistance pour les oiseaux et les chiroptères est jugée faible pour la période 1 et bonne pour la période 2.

Les tests ont été effectués de façon standardisée aux deux périodes suivies. L'échantillon de cadavres posés est suffisamment grand pour considérer que les tests sont assez représentatifs. Différents types de leurres ont été posés pour intégrer une différence de persistance entre les chauves-souris et les oiseaux. **L'intégration de la persistance locale mesurée d'après ces leurres dans les applications permettra de corriger de manière suffisamment fiable les différentes estimations par groupe impacté.**

4.2.1.4. Efficacité de l'observateur

L'efficacité des observateurs 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, 87 leurres ont été retrouvés sur les 114 disposés en deux sessions au sein des différents types de végétation.

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

	Test en période 1 (17/06/2025)		Test en période 2 (02/09/20225)		TOTAL
	Visibilité bonne	Visibilité moyenne	Visibilité bonne	Visibilité moyenne	
Nombre de leurres déposés	58	4	52	0	114
Nombre de leurres retrouvés	43	1	43	0	87
Taux détection	71 %		83 %		77 %

Le taux moyen de découverte des leurres est de 71 % en période 1 et 83 % en période 2.

De la même manière que pour le taux de persistance, ces résultats bruts sont implémentés dans GenEst. L'efficacité des observateurs a été modélisée pour chaque période, pour les deux classes de visibilité prospectées. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après.

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

Classe de visibilité	Période 1 avril - fin juillet	Période 2 Début août - fin octobre
	Médiane [IC 10 - 90%]	Médiane [IC 10 - 90%]
Bonne	0,74 [0,66 - 0,80]	0,82 [0,74 - 0,88]
Moyenne	0,25 [0,07 - 0,59]	-
TOTAL	0,71 [0,63 - 0,77]	0,82 [0,74 - 0,88]

Le taux d'efficacité est plus élevé en période 2 qu'en période 1 :

- **71 %** [IC 80 % : 0,63 - 0,77] **en période 1**, soit un bon taux ;
- **83 %** [IC 80 % : 0,74 - 0,88] **en période 2**, soit un très bon taux.

Les différents observateurs ayant réalisé les passages du suivi de la mortalité ont été testés. Une méthodologie standardisée a été suivie.

On constate que le taux de détection montre **une recherche efficace des cadavres**. La différence de taux d'efficacité entre les deux périodes n'est pas significative. **Les biais associés à ce paramètre dans les estimations sont minimes.**

4.2.1.5. Synthèse des paramètres et de la faisabilité de l’estimation de la mortalité

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

Il est aussi retenu que **les résultats obtenus sur les deux périodes sont globalement similaires.**

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	
Période du suivi		P1 mi mai - fin juillet 2025	P2 début août - fin octobre 2025
Nombre d'éoliennes suivies		6	
Cadavres découverts	TOTAL	2 oiseaux et 0 chiroptère	
	Chiroptères	0	0
	Oiseaux	0	2
d (taux de détection moyen)		0,71	0,83
Tm (durée moyenne de persistance durant l'intervalle)		2,6 jours	2,6 jours
r (probabilité de persistance)		0,30 [0,24 - 0,37]	0,63 [0,55 -0,70]
I (intervalle moyen entre 2 visites)		7 jours	3,4 jours
n (nombre de passage)		18	26
Sk (surface prospectée moyenne)		59 %	43 %

4.2.2. ESTIMATION DE LA MORTALITE

4.2.2.1. 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 6 éoliennes, obtenues à partir des modélisations faites avec l’application « GenEst ».

Le détail des choix retenus pour les modélisations opérées par GenEst afin d’ajuster au mieux les estimations au jeu de données est présenté en Annexe 13 : Paramètres servant à l’estimation de la mortalité avec GenEst.

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

Estimation	Période	Mortalité brute	GenEst	
			Médiane [IC 10 - 90%]	Ensemble du suivi
Chiroptères	Période 1	0	0,0 [0,0 ; 0,0]	0,0 [0,0 ; 0,0]
	Période 2	0	0,0 [0,0 ; 0,0]	
Oiseaux	Période 1	0	0,0 [0,0 ; 0,0]	6, 04 [2,0 ; 11,41]
	Période 2	2	6, 04 [2,0 ; 11,41]	

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

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

- Chauves-souris :
 - 1^{ère} période : non estimable (0 cadavre) ;
 - 2^{nde} période : non estimable (0 cadavre).
- Oiseaux :
 - 1^{ère} période : non estimable (0 cadavre) ;
 - 2^{nde} période : environ 6 oiseaux 6, 04 [2,0 ; 11,41].

4.2.2.2. Evidence of Absence

Au cours de la période 1, aucun cadavre de chiroptère ni d’oiseau n’a été découvert, tout comme la période 2 où aucun cadavre de chiroptère n’a été découvert. L’outil EoA a donc été utilisé pour estimer la mortalité sur cette période. L’outil EoA a donc été utilisé pour estimer la mortalité sur ces périodes sans cadavre.

Au total, EoA fournit les estimations suivantes : 7 cadavres d’oiseaux et 10 cadavres de chiroptères pour la période 1 et 4 cadavres de chiroptères pour la période 2.

Nous avons donc 80 % de chance que la mortalité sur le site au cours de la période 1 soit égale à 10 individus de chauves-souris et 7 individus d’oiseaux et à 4 cadavres de chauves-souris au cours de la période 2.

4.3. CONCLUSION DU SUIVI DE MORTALITE

Ce suivi est le quatrième réalisé sur le parc éolien de Gueltas. Il a consisté en **44 passages répartis entre le 01/04/2025 et le 31/10/2025**, avec un **intervalle moyen entre les passages de 7 jours pour la période 1 et 3,4 jours pour la période 2**. Les 6 éoliennes du parc ont été suivies dans un **rayon de 50 m** autour du mât.

La **surface moyenne de prospection est de 49 % de la surface théorique maximale sur l’intégralité du suivi**, avec une variabilité au cours de l’année et entre les éoliennes, ce qui est considéré comme globalement **moyen** pour les deux périodes.

La **persistance pendant l’intervalle entre deux passages est de 2,6 jours en période 1 et en période 2**, ce qui est considéré comme **faible en période 1 et bonne en période 2**.

Les tests de détection réalisés montrent une **efficacité moyenne annuelle de 77 %**, ce qui est **très bon**.

Les résultats issus de GenEst étant plus précis que ceux issus des estimations de EoA, seuls ces résultats sont exploités pour interpréter la mortalité du parc. Le fonctionnement de 6 éoliennes du parc éolien de Guelgas a généré :

- Une mortalité avérée de 0 chauve-souris et non estimable par Genest en raison de la non-découverte de cadavre de chiroptères durant le suivi 2025.
- Une mortalité avérée de 2 oiseaux et estimée d'environ 6 oiseaux [IC 80 % : 2 - 11,4] pour le parc uniquement pour la période 2 d'août à octobre 2025.

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.

5. EVALUATION DES IMPACTS BRUTS ET RESIDUELS

Une évaluation des impacts du parc sur les espèces, répondant à la méthodologie précisée à l’Annexe 4 : Méthode d’évaluation des impacts, est produite dans le Tableau 22 qui suit.

Les méthodes de définition des niveaux d’enjeu et de sensibilité sont détaillées dans l’Annexe 3 : Méthode d’évaluation des enjeux et l’Annexe 5 : Méthode d’évaluation de la sensibilité des oiseaux et des chiroptères aux collisions éoliennes.

Sont présentées dans ces tableaux :

- **Toutes les espèces impactées par le suivi en cours** (y compris les individus non identifiés à l’espèce, rapportés aux espèces présentes localement lorsque c’est possible) ;
- **Toutes les espèces visées par un suivi particulier** ;
- **Toutes les espèces bénéficiant de mesures** (antérieures ou postérieures au suivi) ;
- **Au cas par cas**, d’autres espèces sensibles et contactées dans l’EIE et les différents suivis (à enjeu ou non) pour lesquelles un risque d’impact est possible (**sélection à dire d’expert** faite à partir d’une analyse rapide des résultats détaillés dans les études et présentés de manière synthétique au chapitre 1.2.3).

5.1. OISEAUX

En 2025, l’activité du parc éolien a généré *a minima* une mortalité sur 2 espèces d’oiseaux dont une est protégée : le Goéland brun.

Tableau 21 : Statuts et enjeux des espèces d'oiseaux impactées ou contactées mais dont l'impact significatif est possible en 2025 et niveaux d'impacts associés

	PN	LRE / Rareté régionale	Impact selon les études antérieures et mesures associées	Portée de l’impact	Sensibilité à l’impact (Dürr, 2026)	Intensité d’impact (Portée x sensibilité locale)	Enjeu spécifique	Niveau d’impact résiduel (intensité x enjeu)
Grive draine	-	LC	Faible dans l’EIE de 2023 Pas de mesure associée	Faible 1 cadavre (E4, 29/08/25) [Migrateur]	Faible (61 cas de mortalité en Europe, dont 3 en France)	Faible	Faible	Négligeable
Goéland brun	x	LC	Assez fort dans l’EIE de 2023 Pas de cadavre Pas de mesure associée	Faible 1 cadavre (E4, 26/09/25) [Dispersion]	Forte (383 cas de mortalité en Europe, dont 75 en France)	Moyenne	Faible	Négligeable

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. Le niveau d’impact par période correspond au niveau d’impact maximum des espèces concernées, pondéré d’un cran si des facteurs n’ayant pas pu être pris en compte lors de l’analyse spécifique le justifie (estimations globales de la mortalité, cumul de plusieurs impacts d’un même niveau, etc.).

Tableau 22 : Evaluation du niveau d’impact par période de l’année

	Mortalité brute – 2025	Mortalité estimée avec GenEst – 2025	Niveau d’impact par période
Mai/Juin/Juillet Période de nidification	0 cadavre	Période 1 : Aucune estimation possible en raison d’une mortalité brute nulle	Négligeable
Août/Septembre/Octobre Période de migration automnale	1 Grive draine 1 Goéland brun	Période 2 : 6 [2,0 ; 11,4] <i>Estimation fiable</i>	Faible

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

- Négligeables sur les populations de Goéland brun et de Grive draine.

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

- Faibles en période de migration automnale ;
- Négligeables en période de nidification.

5.2. CHAUVES-SOURIS

En 2025, l’activité du parc éolien n’a généré *a priori* aucune mortalité des chauves-souris lors du suivi mortalité. Les espèces sensibles et contactées en nacelle et pour lesquelles un risque d’impact significatif pourrait persister sont étudiées. Toutes ces espèces sont protégées au titre des individus et de leurs habitats de reproduction/repos.

Tableau 23 : Niveau d’impact des espèces de chauves-souris impactées ou contactées mais dont l’impact significatif est possible en 2025

	Protection	LRR	Impact selon les études antérieures et mesures associées	Portée de l’impact	Sensibilité à l’impact (Dürr, 2026)	Intensité d’impact (portée x sensibilité)	Enjeu spécifique	Niveau d’impact résiduel (intensité x enjeu)
Pipistrelle commune	x	LC	Mortalité brute : 2 Pipistrelles communes et 2 Pipistrelles indéterminées en 2023 ; Mortalité estimée : Période 1 = 3,5 chauves-souris [IC 80 % : 1 - 7,9] et Période 2 = 18,1 chauves-souris [IC 80 % : 2 - 40,4] ; Niveau d’impact moyen pour la Pipistrelle commune. Bridage mis en place en 2024 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 1er 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.	Faible Aucun cadavre Activité nacelle : Niveau fort en transit automnal 2 et assez fort en transit automnal 1 et faible pour les autres périodes	Forte (3 812 cas de mortalité en Europe, dont 2 274 en France)	Moyenne	Faible	Négligeable

	Protection	LRR	Impact selon les études antérieures et mesures associées	Portée de l'impact	Sensibilité à l'impact (Dürr, 2026)	Intensité d'impact (portée x sensibilité)	Enjeu spécifique	Niveau d'impact résiduel (intensité x enjeu)
Pipistrelle de Kuhl	x	DD	Mortalité brute : 2 Pipistrelles communes et 2 Pipistrelles indéterminées en 2023 ; Mortalité estimée : Période 1 = 3,5 chauves-souris [IC 80 % : 1 - 7,9] et Période 2 = 18,1 chauves-souris [IC 80 % : 2 - 40,4] ; Niveau d'impact moyen pour la Pipistrelle commune.	Faible ----- Aucun cadavre ----- Activité nacelle : Niveau assez fort en transit automnal 2 et moyen en transit automnal 1 et faible pour les autres périodes	Faible (700 cas de mortalité en Europe, dont 441 en France)	Faible	Faible	Négligeable
Pipistrelle de Nathusius	x	NT	Bridage mis en place en 2024 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 1er 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.	Faible ----- Aucun cadavre ----- Activité nacelle : Niveau faible pour toutes périodes	Forte (1906 cas de mortalité en Europe, dont 460 en France)	Moyenne	Faible	Négligeable
Sérotine commune	x	LC	Mortalité brute : 2 Pipistrelles communes et 2 Pipistrelles indéterminées en 2023 ; Mortalité estimée : Période 1 = 3,5 chauves-souris [IC 80 % : 1 - 7,9] et Période 2 = 18,1 chauves-souris [IC 80 % : 2 - 40,4] ; Niveau d'impact moyen pour la Pipistrelle commune.	Faible ----- Aucun cadavre ----- Activité nacelle : Niveau moyen en transit automnal 1 et faible pour les autres périodes	Moyenne (174 cas de mortalité en Europe, dont 79 en France)	Faible	Faible	Négligeable
Noctule de Leisler	x	NT	Bridage mis en place en 2024 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 1er 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.	Faible ----- Aucun cadavre ----- Activité nacelle : Niveau faible pour toutes périodes	Forte (892 cas de mortalité en Europe, dont 300 en France)	Moyenne	Faible	Négligeable
Noctule commune	x	NT		Faible ----- Aucun cadavre ----- Activité nacelle : Niveau faible pour toutes périodes	Forte (1834 cas de mortalité en Europe, dont 312 en France)	Moyenne	Faible	Négligeable

Le tableau ci-dessous élaboré à partir du tableau précédent, synthétise les niveaux d'impacts liés à la collision avec les pales d'éoliennes pour chaque mois du suivi. Le niveau d'impact par période correspond au niveau d'impact maximum des espèces concernées, pondéré d'un cran si des facteurs n'ayant pas pu être pris en compte lors de l'analyse spécifique le justifie (estimations globales de la mortalité, cumul de plusieurs impacts d'un même niveau, etc.).

Tableau 24 : Evaluation du niveau d'impact par période de l'année 2025

	Activité à hauteur de nacelle en 2025	Mortalité brute en 2025	Mortalité estimée avec GenEst par période en 2025	Niveau d'impact résiduel par période
Décembre/Janvier/Février/ Mars Hibernation	Pas de suivi	Pas de suivi	-	Négligeable
Avril/Mi-Mai Transit printanier	Problème de fonctionnement du monitoring Activité faible (0,7 contacts/nuit avant le 6 mai). 16 contacts du groupe des Pipistrelles et 9 du groupe des Sérotules.	Aucune	Période 1 : aucune estimation possible en raison d'une mortalité brute nulle	Négligeable
Mi-Mai/Juin/Juillet Estivage	Problème de fonctionnement du monitoring Activité moyenne (4,6 contacts/nuit après le 23 juillet). 25 contacts du groupe des Pipistrelles et 12 du groupe des Sérotules.	Aucune		Négligeable
Août/Septembre Transit automnale 1	Activité assez forte (9,7 contacts/nuit). 430 contacts du groupe des Pipistrelles et 150 du groupe des Sérotules.	Aucune	Période 2 : aucune estimation possible en raison d'une mortalité brute nulle	Négligeable
Octobre/Mi-novembre Transit automnale 2	Activité assez forte (28,9 contacts/nuit). 1325 contacts du groupe des Pipistrelles et 4 du groupe des Sérotules.	Aucune		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** :

- Négligeables pour toutes les espèces de chauves-souris.

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

- Négligeables pour toutes les périodes.

5.3. CONCLUSION SUR LES IMPACTS DU PARC

En conclusion, un niveau d'impact **pour chacune des espèces impactées constaté par le suivi de la mortalité de 2025 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 : négligeables sur les populations de Goéland brun et de Grive draine ;
- Pour les chiroptères : négligeables pour toutes les espèces.

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

- Faibles pour les mois d'août, septembre et octobre ;
- Négligeables pour les mois de mai, juin et juillet.

La mesure actuellement en place (bridage nocturne) semble donc efficace.

6. MESURES DE REDUCTION DES RISQUES DE COLLISION

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

6.1. PROTECTION DES CHAUVES-SOURIS FREQUENTANT LE PARC PAR LE MAINTIEN DU BRIDAGE NOCTURNE DIFFERENCIE

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

Sur le parc de Gueltas, en 2025, aucun impact significatif n'a été évalué à l'encontre des populations de chiroptères.

Le bridage en place actuellement en place semble donc adapté car il n'y a eu *a priori* aucun cadavre de chiroptères. Il doit donc être maintenu pour l'ensemble des éoliennes du parc, à savoir : du 16/05 au 30/09, pour des vitesses de vents < à 6 m/s, des températures > à 10°C et sur toute la nuit (du coucher au lever du soleil), et du 01/10 au 31/10, pour des vitesses de vents < à 5 m/s, des températures > à 10°C et sur toute la nuit (du coucher au lever du soleil).

Il est intéressant de constater que ce bridage actuel a permis de conserver seulement 89,2 % des contacts de chiroptères sur la période d'estivage (évaluation peu fiable au regard des défaillances de monitoring) et 91,4 % des contacts sur la période de transit automnal 1 en 2025 (toutes espèces confondues) et 96 % des contacts sur la période de transit automnal 2 en 2025.

6.2. GESTION DES HABITATS AUTOUR DES EOLIENNES

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

7. CONCLUSION OPERATIONNELLE

Pour rappel, le suivi acoustique en nacelle démontre que sur l'ensemble de l'année 2025, au moins 98 % de l'activité chiroptérologique est enregistrée pour des vents inférieurs à 7 m/s et au moins 98 % pour des températures supérieures à 13°C.

Notons également qu'aucun cadavre de chauve-souris n'a été découvert et 2 cadavres d'oiseaux ont été découverts. GenEst estime une mortalité d'environ 6 oiseaux [IC 80% : 2 - 11,4] sur la période étudiée.

Le niveau d'impact est négligeable pour le Goéland brun et la Grive draine, et également négligeable pour les espèces de chiroptères. En l'absence de mortalité, l'impact du parc sur les populations de chauves-souris est jugé non significatif. Aucune mesure supplémentaire n'est donc à ajouter.

Conformément à la réglementation, le prochain suivi ICPE devra avoir lieu d'ici 10 ans si aucune modification du parc n'est envisagée.

8. BIBLIOGRAPHIE

► CITATION DU TEXTE

Arnett E. 2005. Relationships between Bats and Wind Turbines in Pennsylvania and West Virginia : An Assessment of Fatality Search Protocols, Patterns of Fatality, and Behavioral Interactions with Wind Turbines. Final report prepared for the Bats and Wind Energy Cooperative. 187p.

Arnett E., Baerwald E. F., Mathews F., Rodrigues L., Rodriguez-Duran A., Rydell J., Vilegas-Patraca R. & Voigt C. C. 2016. Impacts of wind energy development on bats : a global perspective. In Bats in the Anthropocene : conservation of bats in a changing world (C. C. Voigt and T. Kingston, eds.). Springer-Verlag, Berlin.

Barataud M. 2015. Écologie acoustique des chiroptères d’Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. Biotope, Mèze; MNHN, Paris, 344 p.

Behr O, Brinkmann R, Niermann I, Korner-Nievergelt F. 2011. Akustische Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen. In BRINKMANN R, BEHR O, NIERMANN I, Reich Michael (eds.), 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Umwelt und Raum, Cuvillier Verlag, Göttingen, Bd. 4: 177–286.

Behr O, Brinkmann R, Hochradel K, Mages J, Korner-Nievergelt F, Niermann I, Reich M, Simon R, Weber N, Nagy M. 2017. Mitigating Bat Mortality with Turbine-Specific Curtailment Algorithms : A Model Bases Approach. In book : Wind Energy and Wildlife Interactions, pp.135-160.

Bernardino J., Bispo R., Costa H. & Mascarenhas M. 2013. Estimating bird and bat fatality at winf farms: a pratical overview of estimators, their assumptions and limitations. New Zealand Journal of Zoology 41(1) : 63-74.

Besnard A. 2017. L’estimation des mortalités : éléments clés pour leur réalisation... et leur bon usage. Présentation Séminaire Éolien et biodiversité 21 et 22 novembre 2017. Bordeaux. 40p.

Besnard A. & Bernard C. 2018. Deux applications web en libre accès pour calibrer et évaluer la pertinence des suivis mortalité sous les éoliennes – Actes du séminaire Eolien et Biodiversité. Artigues-près-Bordeaux. 21&22 novembre 2017, pp 333-35 + diaporama

BirdLife International. 2021. European Red List of Birds. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Brinkmann R. & al. 2011. Zusammenfassung der praxisrelevanten Ergebnisse und offene Fragen. In: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisions-risikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergie-anlagen. Cuvillier Verlag, Göttingen 2011, p. 425-453.

Cornut J. & Vincent S. 2010. Suivi de la mortalité des chiroptères sur 2 parcs éoliens du sud de Rhône-Alpes. LPO Drôme. 32 p. http://www.sfepm.org/pdf/Rapport_suivieolien2010_RhoneAlpes.pdf

Dalthorp, D., Madsen, L., Huso, M., Rabie, P., Wolpert, R., Studyvin, J., Simonis, J., and Mintz, J. 2018. GenEst statistical models—A generalized estimator of mortality: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 7, chap. A2, 13 p., <https://doi.org/10.3133/tm7A2>.

Demongin L. 2015. Guide d’identification des oiseaux en main. Les 250 espèces les plus baguées en France. Beauregard-Vendon. 310 p.

Dietz C. & Von Helversen O. 2004. Clé d’identification illustrée des chauves-souris d’Europe.

Dodelin B. 2002. Identification des chiroptères de France à partir de restes osseux. Fédération Française de Spéléologie. 48 p

Dürr T. 2025. Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. NABU. Mise à jour du document : février 2025.

Erickson W., M.D. Strickland, G.D. Johnson & Kern J.W. 2000. Examples of statistical methods to assess risk of impacts to birds from wind plants. Proceedings of the National Avian-Wind Power Planning Meeting III. National Wind Coordinating Committee, c/o RESOLVE, Inc., Washington, D.C.

Fraigneau C. 2017. Identifier les plumes des oiseaux d’Europe occidentale. Delachaux & Niestlé, Paris. 400 p.

Grünkorn, T., A. DIEDERICHS, B. STAHL, D. DÖRTE & G. NEHLS. 2005. Entwicklung einer Methode zur Abschätzung des Kollisions-risikos von Vögeln an Windenergiean-lagen. Rapport inédit pour Landes-amt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, 92 pp

Hedenström A. & Rydell J. 2012. Effect of wind turbine mortality on noctula bats in Sweden : predictions from a simple population model. Biology Department Lund University, Sweden. 11p.

Heitz C. & Jung L. 2017. Impact de l’activité éolienne sur les populations de chiroptères : enjeux et solutions (Etude bibliographique). Ecosphère. 149 p.

Huso M. 2010. An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. Environmetrics 22 : 318-329.

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

Korner-Nievergelt F., Korner-Nievergelt P., Behr O., Niermann I., Brinkmann R. & Hellriegel B. 2011. A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. Wildlife Biology .NKV 17: 350-363.

Lehnert L. S., Kramer-Schadt S., Schonborn S., Lindecke O., Noermann I. & al. 2014. Wind Farm Facilities in Germany Kill Noctule Bats from Near and Far. PLoS ONE 9 (8) : e103106. Doi:10.1371/journal.pone.0103106

Marchesi, Blant & Capt. 2011. Clé morphologique et clé des crânes présentes dans le guide : Mammifères de Suisse : clés de détermination. Fauna Helvetica.

Menu H. & Popelard J-B. 1987. Utilisation des caractères dentaires pour la détermination des Vespertilionines de l’ouest européen. Le Rhinolophe, bulletin de la coordination ouest pour l’étude et la protection des chauves-souris. N°4. Museum d’Histoire Naturelle de Genève.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Svensson L. Grant P., Mullarney 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.

UICN 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.alulawebsite.com/ et www.federn.org

ANNEXE 1 : ARRETE PREFECTORAL D'AUTORISATION D'EXPLOITER

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)
Culture et communication TITRE V				
Patrimoine monumental.....	56-20	26 déc. 2003	247 230	»
Intérieur, sécurité intérieure et libertés locales TITRE IV				
Secours d'extrême urgence aux victimes de calamités publiques.....	46-91	23 déc. 2003	»	800 000
Intérieur, sécurité intérieure et libertés locales TITRE VI				
Participation des Communautés européennes à divers programmes en cofinancement.....	67-58	26 déc. 2003	»	55 009 482
Jeunesse, éducation nationale et recherche II. – ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR TITRE V				
Investissements. – Enseignement supérieur et recherche.....	56-10	26 déc. 2003	1 753 163	»
Travail, santé et solidarité 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 : INDI0402484A

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 Rœnde, 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 Gentoux 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 Gentoux, 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 21 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

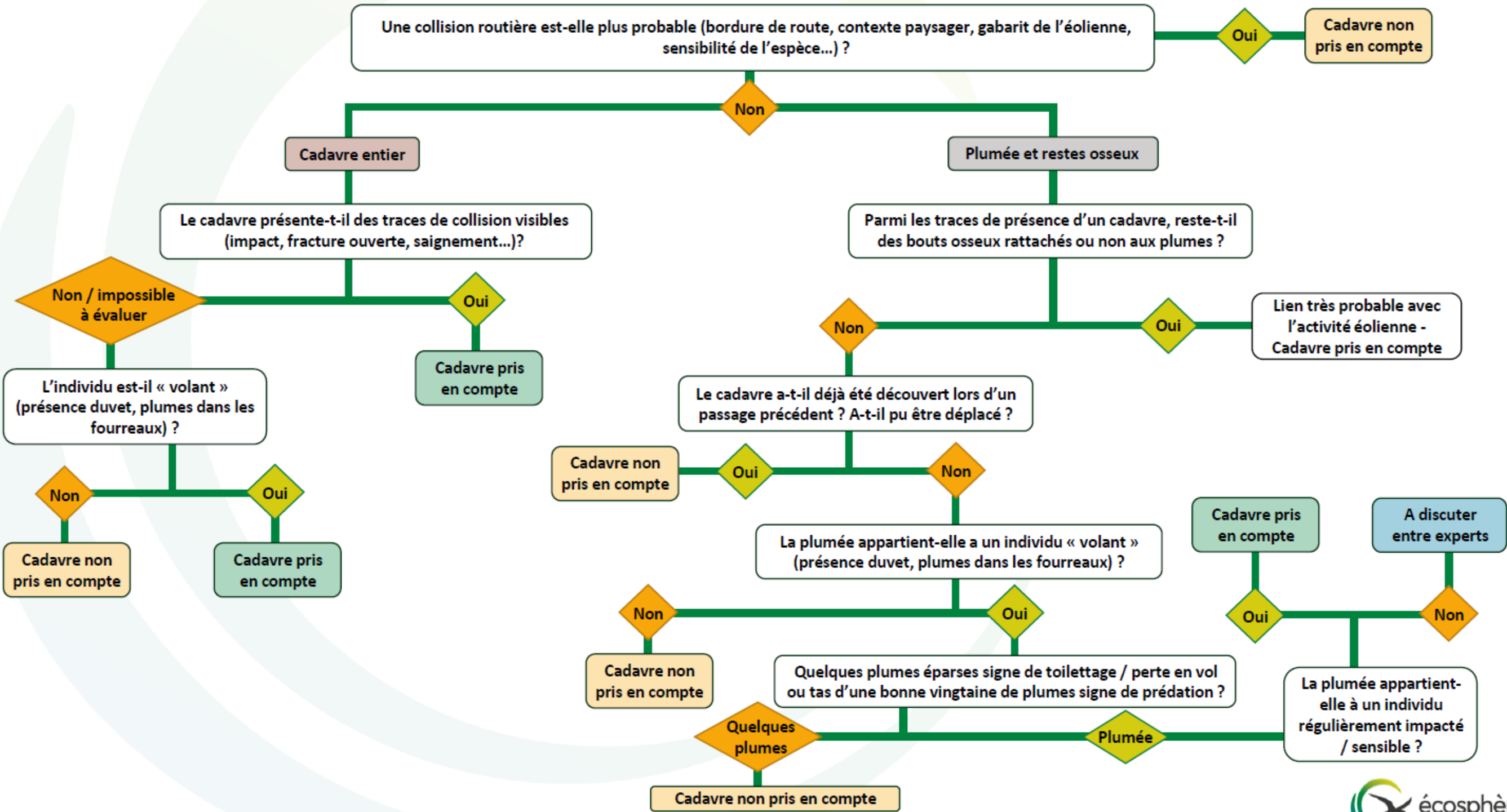
NOR : INDI0402454A

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 ;

ANNEXE 2 : DIAGRAMME DE CHOIX SUR LA PRISE EN COMPTE D'UN CADAVRE D'OISEAU OU UNE PLUMEE COMME DU A L'ACTIVITE EOLIENNE



ANNEXE 3 : METHODE D’EVALUATION DES ENJEUX

Le **niveau d’enjeu de chaque espèce locale** est défini, prenant en compte les critères :

- de menace dans un premier temps lorsqu’ils existent (liste rouge régionale) ;
- de rareté comme outil de pondération (listes établies à partir des atlas locaux notamment ; pondération réalisée si deux niveaux séparent la menace de la rareté – voir tableau ci-dessous).

Le **niveau d’enjeu de chaque espèce migratrice ou hivernante** est défini, prenant en compte les critères :

- de menace lorsqu’ils existent (selon la disponibilité et le degré de pertinence des différentes listes rouges : LR régionale spécifique aux espèces migratrices et hivernantes, LR nationale (nicheurs / migrants / hivernants) ou LR européenne⁶) ;
- de responsabilité régionale (proportion estimée des effectifs traversant la région ou stationnant dans la région par rapport aux effectifs européens), la tendance à moyen/long terme (source UICN/Birdlife), de même que la rareté et la distribution européenne (selon la disponibilité de ces données).

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

Tableau 25 : Critères d’attribution des niveaux d’enjeu régional par espèce animale d’intérêt patrimonial

Statut de menace et rareté		Niveau d’enjeu de l’espèce
CR	Espèce en danger critique d’extinction	Très fort
EN	Espèce en danger d’extinction	Fort
VU	Espèce vulnérable	Assez fort
NT et au moins R	Espèce quasi-menacée et au moins rare	
VU mais C ou TC	Espèce vulnérable mais commune à très commune	Moyen
NT	Espèce quasi-menacée	
LC mais au moins AR (voire AC au cas par cas)	Espèce non menacée mais au moins assez rare	
NT mais TC (au cas par cas)	Espèce quasi-menacée mais très commune	Faible

⁶ Pour les chauves-souris migratrices, la liste rouge européenne étant relativement ancienne (2007), l’enjeu spécifique est basé sur la vulnérabilité à l’échelle nationale uniquement (LRR, 2017).

Statut de menace et rareté		Niveau d’enjeu de l’espèce
LC	Espèce non menacée, souvent assez commune à très commune, parfois assez rare ou rare	

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).

ANNEXE 4 : METHODE D’EVALUATION DES IMPACTS

Il s’agit de quantifier les impacts bruts ou résiduels de l’installation en exploitation sur la faune volante (oiseaux et chauves-souris) en confrontant les caractéristiques techniques du parc avec les caractéristiques écologiques du site. 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 de l’installation sur ces groupes.

Plusieurs paramètres sont à évaluer et quantifier :

- Enjeux (voir annexe indépendante présentée en amont) ;
- Intensité de l’impact, elle-même liée à :
 - La portée de l’impact ;
 - La sensibilité des espèces.

► ÉVALUATION DE LA SENSIBILITE DES ESPECES

Dans le cas 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 qui suit avec les différentes classes utilisées.

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 (sensibilité locale).

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.

► ÉVALUATION DE LA PORTEE DE L’IMPACT

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 parc s’inscrit dans la durée et concerne une proportion importante de la population de l’espèce concernée.

Dans le cadre d’un suivi post-implantation, la portée de l’impact est liée à un ensemble de données locales recueillies lors du suivi :

- nombre de cadavres notés sur le parc (mortalité brute)⁷ ;
- comportements et niveaux de fréquentation du parc ;
- taille de population associée ;
- statut local vs de passage ;
- effectivité d’une mesure.

⁷ La portée peut être pondérée lorsque les biais du suivi de mortalité sont trop importants (persistance très faible tout particulièrement). En effet, seule la mortalité brute peut être présentée par espèce, les estimations de mortalité ne se faisant généralement que par groupe d’espèces.

► ÉVALUATION DE L’INTENSITE DE L’IMPACT

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

Tableau 26 : Définition de l'intensité de l'impact

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

► ÉVALUATION DES IMPACTS BRUTS OU RESIDUELS

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 de conservation où cet impact 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. Ils sont liés aux besoins en matière de fonctionnalité mais aussi au taux de dégradation acceptable pour le maintien de cette fonctionnalité.

Tableau 27 : 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	Faible à moyen	Faible à négligeable	Négligeable	Négligeable à nul

ANNEXE 5 : METHODE 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 méthode développée par un groupe de travail d’Ecosphère mais a aussi été utilisée dans le cadre de nos travaux pour la Commission européenne. Elle tient compte de diverses sources sur les collisions mais aussi des différents statuts de conservation à l’échelle européenne afin de tenir compte des enjeux et des effets cumulés. Les tableaux de résultats ne sont pas détaillés dans cette annexe mais peuvent être envoyés sur demande. Par ailleurs, les zones offshore n’ont pas été considérées dans cette annexe, d’où le manque de détails sur les espèces marines. Enfin, la méthodologie diffère pour les oiseaux et les chiroptères en lien avec l’état de connaissance des populations européennes.

La source principale de données de mortalité est Tobias Dürr (Landesamt für Umwelt, Land Brandenburg), qui compile et publie régulièrement tous les rapports de mortalité par collision éolienne lui parvenant à l’échelle européenne. La dernière mise à jour prise en compte ici est de février 2025 pour les chiroptères comme pour les oiseaux, faisant respectivement état de 13 295 et 20 754 cadavres dans toute l’Europe (totaux cumulés depuis le début des suivis de mortalité en 2003). Les données d’Eurobats (juin 2018) sont le cas échéant prises en compte dans l’estimation de la sensibilité, notamment lorsque le nombre de cadavres de chauves-souris dans un pays est plus important que celui cité par Tobias Dürr. C’est ainsi la valeur maximale par pays qui est prise en compte (pour éviter les comptes doubles). On a ainsi un total maximal de 13 295 cadavres de chiroptères recensés dans toute l’Europe.

OISEAUX

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

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

Tableau 28 : 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)	Espèces concernées
4	Forte	Supérieure à 1 % : les cas de mortalité représentent une proportion élevée et significative de leur population.	Pygargue à queue blanche, Vautour fauve (> 5 %), Milan royal (> 2,5 %), Percnoptère (> 1 %)

Classe	Sensibilité	Proportion des cas de collisions connus au regard des effectifs européens (BirdLife, 2021)	Espèces concernées
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.	Circaète Jean-le-Blanc, Balbuzard pêcheur, Faucon crécerellette, Vautour moine, Gypaète barbu, Aigle de Bonelli, Faucon pèlerin, Aigle royal, Hibou grand-duc, Goéland argenté, Faucon crécerelle, Elanion blanc, Aigle impérial, Aigle botté, Buse variable, Héron garde-bœufs, Busard cendré, Milan noir, Goéland marin, Aigle pomarin, Goéland brun
2	Moyenne	Comprise entre 0,01 et 0,1 % : les cas de mortalité représentent une faible proportion de leur population. Ce sont : - soit des espèces communes avec de nombreux cas de collisions, - soit des espèces plus rares ou à répartition restreinte, mais dont les cas de collision restent peu nombreux. Dans ces deux cas, le maintien des populations n’est pas remis en question à l’échelle européenne.	Mouette rieuse, Canard colvert, Roitelet triple-bandeau... Cigogne noire, Cigogne blanche, Busard des roseaux, Busard Saint-Martin, Chouette effraie, Bondrée apivore, Faucon hobereau, Epervier d’Europe, Œdicnème criard, Autour des palombes...
0 et 1	Faible à négligeable	Inférieure à 0,01 % : les cas de mortalité représentent une proportion non significative de leur population. Ce sont : - soit des espèces abondantes dont les cas de collision peuvent être nombreux, mais restant anecdotiques à l’échelle des populations, - soit des espèces peu abondantes pour lesquelles les cas de collision sont occasionnels, - soit des espèces pour lesquelles aucun cas de collision n’est connu.	Martinet noir, Alouette des champs, Grive musicienne, Pigeon ramier, Hirondelle de fenêtre, Bruant proyer... Grand Cormoran, Chouette chevêche, Huppe fasciée, Torcol fourmilier, Hibou des marais, Grande Aigrette... Pic épeichette, Mésange huppée...

CHIROPTERES

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

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

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

Tableau 29 : Évaluation de la sensibilité brute des chauves-souris aux risques de collision (Dürr, février 2025 & Eurobats, juin 2018)

Espèce	Données de mortalité constatée nb cadavres Europe/France <i>février 2025</i>		Pourcentage <i>total de cadavres en Europe :</i> 13295	Sensibilité
Pipistrelle commune	3645	2133	27,4%	Forte
Pipistrelle de Nathusius	1882	441	14,2%	
Noctule commune	1794	281	13,5%	
(Pipistrelle sp.)	940	471	7,1%	
Noctule de Leisler	857	267	6,4%	
Pipistrelle de Kuhl	708	440	5,3%	
Pipistrelle pygmée	541	207	4,1%	
(P. commune / pygmée)	414	40	3,1%	
Vespère de Savi	379	59	2,9%	
Sérotine bicolore	223	11	1,7%	Moyenne
Sérotine commune	173	79	1,3%	
Molosse de Cestoni	89	3	0,7%	
Grande Noctule	41	10	0,3%	
Oreillard gris	16	7	0,1%	
Minioptère de Schreibers	14	8	0,1%	
Murin de Daubenton	13	3	0,1%	Faible à négligeable
Grand Murin	9	5	<0,1%	
Oreillard roux	9	1	<0,1%	
Murin à moustaches	8	4	<0,1%	
Barbastelle d’Europe	8	6	<0,1%	
Murin à oreilles échancrées	7	4	<0,1%	
Murin de Natterer	6	3	<0,1%	
Grand Rhinolophe	3	1	<0,1%	
Murin de Bechstein	2	2	<0,1%	
Murin de Brandt	2	0	<0,1%	

ANNEXE 6 : DIAGRAMME DE CALIBRATION DU BATMODE

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

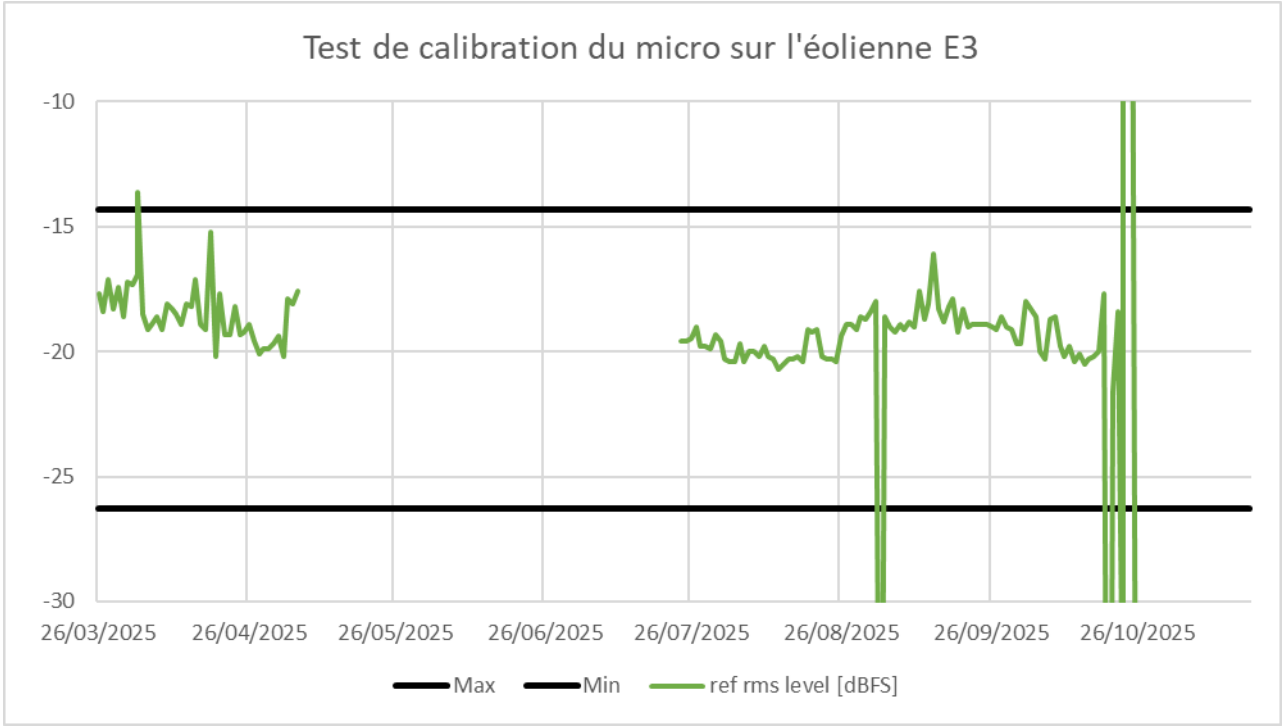


Figure 11 : Variations temporelles de la sensibilité du micro du Batmode S+ (ref rms level [dBFS])

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

Période	Sous-période	Passage	Semaine	Date
1	Période printanière	1	14	01/04/2025
		1	15	08/04/2025
		1	16	15/04/2025
		1	17	22/04/2025
		1	18	29/04/2025
		1	19	06/05/2025
		1	20	13/05/2025
		1	21	20/05/2025
		1	22	27/05/2025
	Période estivale	1	23	03/06/2025
		1	24	10/06/2025
		1	25	17/06/2025
		1	26	24/06/2025
		1	27	01/07/2025
		1	28	08/07/2025
		1	29	15/07/2025
		1	30	22/07/2025
		1	31	29/07/2025
2	Période automnal 1	1	32	06/08/2025
		1	32	08/08/2025
		1	33	11/08/2025
		1	33	14/08/2025
		1	34	19/08/2025
		1	34	22/08/2025
		1	35	26/08/2025
		1	35	29/08/2025
		1	36	02/09/2025
		1	36	05/09/2025
		1	37	09/09/2025
		1	37	12/09/2025
		1	38	16/09/2025
		1	38	19/09/2025
		1	39	23/09/2025
		1	39	26/09/2025
		1	40	30/09/2025
		1	40	03/10/2025
	Période automnal 2	1	41	07/10/2025
		1	41	10/10/2025
		1	42	14/10/2025
		1	42	17/10/2025
		1	43	21/10/2025
		1	43	24/10/2025
		1	44	28/10/2025
		1	44	31/10/2025

ANNEXE 8 : SYNTHÈSE DES CADAVRES DÉCOUVERTS LORS DU SUIVI DE MORTALITÉ

Groupe	Nom français	Nom scientifique	Age	Sexe	Date ramassage	Coord_X_L93	Coord_Y_L93	Distance du mat	N° éolienne	Découvreur	Identificateur	Commentaire	Etat	Occupation du sol	Visibilité
Oiseau	Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>	?	?	29/08/2025	266898,42	6791714,58	35	E4	Valentin Guiho	Valentin Guiho	/	Putréfaction	plateforme	bonne
Oiseau	Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>	1a	?	26/09/2025	266937,21	6791714,58	32	E4	Quentin Le Bayon	Quentin Le Bayon	/	sec	Culture	bonne

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

ANNEXE 9 : SURFACES PROSPECTEES PAR EOLIENNE AU COURS DU SUIVI

Période	Sous-période	Date	Nbr de passages	Pourcentage de surfaces prospectées (visibilité bonne et moyenne)						
				E1	E2	E3	E4	E5	E6	MOYENNE
1	Période printanière	01/04/2025	1	86%	12%	13%	100%	61%	97%	61%
		08/04/2025	1	17%	12%	13%	100%	61%	97%	50%
		15/04/2025	1	97%	12%	13%	100%	61%	97%	63%
		22/04/2025	1	97%	12%	13%	100%	61%	97%	63%
		29/04/2025	1	97%	12%	13%	100%	61%	97%	63%
		06/05/2025	1	97%	12%	13%	100%	61%	97%	63%
		13/05/2025	1	97%	12%	13%	100%	61%	97%	63%
		20/05/2025	1	97%	12%	13%	100%	61%	97%	63%
		27/05/2025	1	97%	12%	13%	100%	100%	97%	70%
	Période estivale	03/06/2025	1	97%	12%	13%	100%	100%	97%	70%
		10/06/2025	1	97%	12%	100%	100%	100%	97%	84%
		17/06/2025	1	97%	12%	100%	16%	53%	97%	62%
		24/06/2025	1	17%	12%	100%	100%	61%	97%	64%
		01/07/2025	1	17%	12%	100%	100%	61%	97%	64%
		08/07/2025	1	17%	12%	13%	100%	61%	16%	36%
		15/07/2025	1	17%	12%	100%	100%	17%	16%	44%
		22/07/2025	1	17%	12%	100%	100%	17%	16%	44%
		29/07/2025	1	17%	12%	13%	100%	17%	16%	29%
2	Période automnal 1	06/08/2025	1	17%	12%	13%	41%	17%	16%	19%
		08/08/2025	1	17%	12%	13%	41%	17%	16%	19%
		11/08/2025	1	17%	12%	13%	100%	64%	16%	37%
		14/08/2025	1	17%	12%	13%	100%	64%	17%	37%
		19/08/2025	1	17%	12%	13%	100%	64%	16%	37%
		22/08/2025	1	17%	12%	13%	100%	64%	16%	37%
		26/08/2025	1	17%	12%	13%	100%	64%	16%	37%
		29/08/2025	1	17%	12%	100%	100%	64%	16%	51%
		02/09/2025	1	17%	12%	100%	17%	64%	16%	38%
		05/09/2025	1	17%	12%	100%	17%	64%	16%	38%
		09/09/2025	1	17%	12%	100%	14%	64%	16%	37%
		12/09/2025	1	17%	12%	100%	14%	64%	16%	37%
		16/09/2025	1	15%	100%	100%	15%	64%	16%	51%
		19/09/2025	1	14%	100%	13%	13%	17%	16%	29%
		23/09/2025	1	14%	100%	13%	98%	56%	16%	49%
		26/09/2025	1	14%	100%	13%	98%	56%	16%	49%
		30/09/2025	1	14%	100%	13%	98%	56%	16%	50%
		03/10/2025	1	14%	100%	13%	94%	84%	16%	53%
	Période automnal 2	07/10/2025	1	14%	100%	13%	98%	98%	16%	56%
		10/10/2025	1	14%	100%	13%	98%	98%	16%	56%
		14/10/2025	1	14%	100%	13%	98%	91%	7%	54%
		17/10/2025	1	14%	100%	13%	98%	91%	16%	55%
		21/10/2025	1	14%	100%	13%	98%	91%	16%	55%
		24/10/2025	1	14%	12%	13%	98%	59%	16%	35%
		28/10/2025	1	94%	12%	13%	98%	59%	16%	48%
		31/10/2025	1	94%	12%	13%	98%	59%	16%	48%

ANNEXE 10 : RESULTATS BRUTS DES TESTS DE PERSISTANCE

Poils et plumes	Eolienne	Id leurre	Type leurre	Taille	Visibilité	OccSol	J	J+1	J+3	J+7	J+10	J+14	Intervalle entre J et J dernière présence	Intervalle entre J et J première absence	Persistance observée
							17/06/2025	18/06/2025	20/06/2025	24/06/2025	27/06/2025	04/07/2025			
Période 1	E1	cp01	souris	S	bonne	Herbe	1	1	1	0	NA	NA	3	7	5
	E1	cp02	souris	S	bonne	Labour	1	1	1	0	0	NA	3	7	5
	E1	cp03	rat	M	bonne	Herbe	1	1	0	0	NA	NA	1	3	2
	E1	cp04	rat	M	bonne	Labour	1	1	1	0	NA	NA	3	7	5
	E2	cp05	souris	S	bonne	Plateforme	1	0	0	NA	NA	NA	0	1	0,5
	E2	cp06	rat	M	bonne	Plateforme	1	0	0	NA	NA	NA	0	1	0,5
	E3	cp07	rat	M	bonne	Herbe	1	1	1	0	NA	NA	3	7	5
	E3	cp08	rat	M	bonne	Plateforme	1	1	0	NA	NA	NA	1	3	2
	E3	cp09	souris	S	bonne	Herbe	1	0	NA	NA	NA	NA	0	1	0,5
	E3	cp10	souris	S	bonne	Plateforme	1	1	0	NA	NA	NA	1	3	2
	E4	cp11	souris	S	bonne	Plateforme	1	1	1	0	NA	NA	3	7	5
	E4	cp12	rat	M	bonne	Plateforme	1	1	1	0	NA	NA	3	7	5
	E5	cp13	rat	M	bonne	Plateforme	1	0	NA	NA	NA	NA	0	1	0,5
	E5	cp14	rat	M	bonne	Herbe	1	0	NA	NA	NA	NA	0	1	0,5
	E5	cp15	souris	S	bonne	Plateforme	1	0	NA	NA	NA	NA	0	1	0,5
	E5	cp16	souris	S	bonne	Herbe	1	1	0	NA	NA	NA	1	3	2
	E6	cp17	rat	M	bonne	Labour	1	0	NA	NA	NA	NA	0	1	0,5
	E6	cp18	rat	M	bonne	Plateforme	1	0	NA	NA	NA	NA	0	1	0,5
	E6	cp19	souris	S	bonne	Labour	1	0	NA	NA	NA	NA	0	1	0,5
	E6	cp20	souris	S	bonne	Plateforme	1	1	0	NA	NA	NA	1	3	2
	E1	cp35	poussins	S	bonne	Labour	1	1	0	NA	NA	NA	1	3	2
	E1	cp36	poussins	S	bonne	Herbe	1	1	1	0	NA	NA	3	7	5
	E2	cp37	poussins	S	bonne	Plateforme	1	1	0	NA	NA	NA	1	3	2
	E3	cp38	poussins	S	bonne	Herbe	1	1	0	NA	NA	NA	1	3	2
	E3	cp39	poussins	S	bonne	Plateforme	1	1	1	0	NA	NA	3	7	5
	E4	cp40	poussins	S	bonne	Plateforme	1	1	1	0	NA	NA	3	7	5
	E5	cp41	poussins	S	bonne	Plateforme	1	1	0	NA	NA	NA	1	3	2
	E5	cp42	poussins	S	bonne	Herbe	1	1	0	NA	NA	NA	1	3	2
	E6	cp43	poussins	S	bonne	Labour	1	0	NA	NA	NA	NA	0	1	0,5
	E6	cp44	poussins	S	bonne	Plateforme	1	1	1	0	NA	NA	3	7	5

							J	J+1	J+3	J+7	J+10	J+14	Intervalle entre J et J dernière présence	Intervalle entre J et J première absence	Persistance observée
Poils et plumes	Eolienne	Id leurre	Type leurre	Taille	Visibilité	OccSol	02/09/2025	03/09/2025	05/09/2025	09/09/2025	12/09/2025	16/09/2025			
Période 2	E1	cp21	souris	S	bonne	Plateforme	1	0	NA	NA	NA	NA	0	1	0,5
	E1	cp22	rat	M	bonne	Plateforme	1	1	1	0	NA	NA	3	7	5
	E2	cp23	souris	S	bonne	Plateforme	1	1	1	1	0	NA	7	10	8,5
	E2	cp24	rat	M	bonne	Plateforme	1	1	1	0	0	NA	3	7	5
	E3	cp25	souris	S	bonne	Plateforme	1	1	0	NA	NA	NA	1	3	2
	E3	cp26	rat	M	bonne	Plateforme	1	0	0	NA	NA	NA	0	1	0,5
	E4	cp27	souris	S	bonne	Plateforme	1	0	NA	NA	NA	NA	0	1	0,5
	E4	cp28	rat	M	bonne	Plateforme	1	0	NA	NA	NA	NA	0	1	0,5
	E5	cp29	rat	M	bonne	Plateforme	1	0	NA	NA	NA	NA	0	1	0,5
	E5	cp30	rat	M	bonne	Herbe	1	0	NA	NA	NA	NA	0	1	0,5
	E5	cp31	souris	S	bonne	Plateforme	1	0	NA	NA	NA	NA	0	1	0,5
	E5	cp32	souris	S	bonne	Herbe	1	0	NA	NA	NA	NA	0	1	0,5
	E6	cp33	souris	S	bonne	Plateforme	1	1	0	NA	NA	NA	1	3	2
	E6	cp34	rat	M	bonne	Plateforme	1	1	0	NA	NA	NA	1	3	2
	E1	cp45	poussins	S	bonne	Plateforme	1	1	1	0	NA	NA	3	7	5
	E2	cp46	poussins	S	bonne	Plateforme	1	1	1	1	0	NA	7	10	8,5
	E3	cp47	poussins	S	bonne	Plateforme	1	1	0	NA	NA	NA	1	3	2
	E4	cp48	poussins	S	bonne	Plateforme	1	0	NA	NA	NA	NA	0	1	0,5
	E5	cp49	poussins	S	bonne	Plateforme	1	0	NA	NA	NA	NA	0	1	0,5
	E5	cp50	poussins	S	bonne	Herbe	1	0	NA	NA	NA	NA	0	1	0,5
	E6	cp51	poussins	S	bonne	Plateforme	1	1	1	0	NA	NA	3	7	5

ANNEXE 11 : RESULTATS BRUTS DES TESTS DE DETECTION

TEST 1			Date : 17/06/2025		Testeur(s) : Jean Courtin			
Id	N° Eol	Observateur 1	Visibilité	Hauteur végétation	Type	Taille (S, M, L)	Couleur	Obs 1 : Retrouvé (oui/non)
se01	E1	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se02	E1	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se03	E1	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se04	E1	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se05	E1	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	non
se06	E1	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	non
se07	E1	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se08	E1	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se09	E1	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se10	E1	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se11	E1	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	non
se12	E1	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	non
se13	E2	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se14	E2	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	non
se15	E2	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se16	E2	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se17	E2	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se18	E2	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se19	E2	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se20	E2	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se21	E3	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se22	E3	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	non
se23	E3	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se24	E3	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	non
se25	E3	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se26	E3	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	non
se27	E3	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se28	E3	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	non
se29	E3	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se30	E3	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	non
se31	E3	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se32	E3	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se33	E4	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se34	E4	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se35	E4	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se36	E4	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se37	E4	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	non
se38	E4	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se39	E4	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui

TEST 1			Date : 17/06/2025	Testeur(s) : Jean Courtin				
Id	N° Eol	Observateur 1	Visibilité	Hauteur végétation	Type	Taille (S, M, L)	Couleur	Obs 1 : Retrouvé (oui/non)
se40	E4	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se41	E5	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se42	E5	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se43	E5	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se44	E5	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se45	E5	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se46	E5	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se47	E5	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se48	E5	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se49	E5	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	non
se50	E5	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se51	E6	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se52	E6	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se53	E6	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se54	E6	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se55	E6	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	non
se56	E6	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	non
se57	E6	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	non
se58	E6	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se59	E6	Valentin Guiho	moyenne	10 cm	patate	M	beige	oui
se60	E6	Valentin Guiho	moyenne	10 cm	patate	M	beige	non
se61	E6	Valentin Guiho	moyenne	10 cm	patate	M	beige	non
se62	E6	Valentin Guiho	moyenne	10 cm	patate	M	beige	non

TEST 2			Date : 02/09/2025	Testeur(s) : Jean Courtin				
Id	N° Eol	Observateur 1	Visibilité	Hauteur veg	Type	Taille	Couleur	Obs 1 : Retrouvé (oui/non)
se63	E1	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se64	E1	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se65	E1	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se66	E1	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se67	E1	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	non
se68	E1	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se69	E1	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se70	E1	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se71	E2	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	non
se72	E2	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se73	E2	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se74	E2	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui

TEST 2			Date : 02/09/2025	Testeur(s) : Jean Courtin				
<i>Id</i>	<i>N° Eol</i>	<i>Observateur 1</i>	<i>Visibilité</i>	<i>Hauteur veg</i>	<i>Type</i>	<i>Taille</i>	<i>Couleur</i>	<i>Obs 1 : Retrouvé (oui/non)</i>
se75	E2	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se76	E2	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se77	E2	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se78	E2	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se79	E3	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se80	E3	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se81	E3	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se82	E3	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	non
se83	E3	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se84	E3	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se85	E3	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se86	E3	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se87	E4	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se88	E4	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se89	E4	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se90	E4	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se91	E4	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se92	E4	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se93	E4	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se94	E4	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se95	E5	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se96	E5	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se97	E5	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se98	E5	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se99	E5	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	non
se100	E5	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	non
se101	E5	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se102	E5	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se103	E5	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	non
se104	E5	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se105	E5	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se106	E5	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	non
se107	E6	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se108	E6	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se109	E6	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	non
se110	E6	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	caoutchouc	S	noir	oui
se111	E6	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	non
se112	E6	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se113	E6	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui
se114	E6	Valentin Guiho	bonne	0 - 5 cm	patate	M	beige	oui

ANNEXE 13 : PARAMETRES SERVANT A L'ESTIMATION DE LA MORTALITE AVEC GENEST

		Période 1	Période 2
Paramètres généraux	Modèle		
	Nombre de répétitions	1000	1000
	Niveau de confiance	0,8	0,8
	Catégorie	Saison	Saison
Efficacité du chercheur	Modèle		
	Variables prédictives	Visibilité	Visibilité
	k fixé	0,75	0,75
	Sélection		
Persistance des carcasses	Modèle sélectionné	P1 : p ~ Visibility k fixed at 0.75; 75.01; 0	P2 : p ~ 1 k fixed at 0.75; 50 ;0
	Modèle		
	Variables prédictives	Saison	Saison
	Sélection		
Estimation de la mortalité	Distribution choisie	Weibull	Log normal
	Modèle sélectionné	P1 : weibull l ~ 1 s ~ 1 73.76 ; 1.27	P2 : lognormal l ~ 1 s ~ 1 59.81 ; 1.44
	Modèle		
	Fraction de l'installation étudié	1	1
	Mortalité fractionnée		
	Variable de planification de recherche	Saison	Saison
	Variable d'observation des cadavres	-	-