



Parc éolien de Guéhenno (56)

Suivi environnemental post-implantation

(2020-2022)

- Bilan Année 2022 -



14, Les Hameaux de la Rivière
35230 NOYAL-CHÂTILLON-SUR-SEICHE
ceresa.environnement@orange.fr
02.99.05.16.99

Janvier 2023

Sommaire

| | |
|--|-----------|
| 1 CONTEXTE ET MÉTHODOLOGIE..... | 5 |
| 1.1 OBJET DE LA MISSION..... | 6 |
| 1.2 CONTEXTE | 7 |
| 1.2.1 Situation géographique | 7 |
| 1.2.2 Contexte écologique (rappel) | 11 |
| 1.2.2.1 Contexte géographique | 11 |
| 1.2.2.2 Éléments bibliographiques..... | 15 |
| 1.2.2.3 Occupation des sols..... | 16 |
| 1.3 PRÉSENTATION TECHNIQUE DU PARC ÉOLIEN | 18 |
| 1.3.1 Caractéristiques du parc et des éoliennes | 18 |
| 1.3.2 Mesures de bridage | 19 |
| 1.3.2.1 Bridage par seuil..... | 19 |
| 1.3.2.2 Bridage par détection : Système Probird et Probat | 20 |
| 1.4 PRÉSENTATION DU PROTOCOLE DE SUIVI | 23 |
| 1.4.1 Suivi de fréquentation des chauves-souris | 23 |
| 1.4.2 Suivis complémentaires : activité des rapaces diurnes..... | 23 |
| 1.4.3 Suivis complémentaires : efficacité du dispositif Probird..... | 24 |
| 1.4.4 Suivi de la mortalité | 24 |
| 2 RÉSULTATS | 29 |
| 2.1 SUIVI DE LA FRÉQUENTATION DU PARC PAR LES CHIROPTÈRES | 30 |
| 2.1.1 Espèces contactées..... | 30 |
| 2.1.2 Activité des chauves-souris..... | 31 |
| 2.1.2.1 Proportion par espèce | 31 |
| 2.1.2.2 Répartition de la fréquentation au cours de la période étudiée | 32 |
| 2.1.2.3 Répartition de la fréquentation en fonction des heures..... | 33 |
| 2.1.2.4 Répartition de la fréquentation dans l'année | 34 |

| | |
|---|-----------|
| 2.1.2.5 Répartition de la fréquentation en fonction de la météorologie (température et vent) | 35 |
| 2.1.2.6 Analyse interannuelle..... | 38 |
| 2.2 SUIVIS COMPLÉMENTAIRES : ACTIVITÉ DES RAPACES DIURNES | 39 |
| 2.3 SUIVIS COMPLÉMENTAIRES : EFFICACITÉ DU DISPOSITIF PROBIRD | 39 |
| 2.4 SUIVI DE LA MORTALITÉ | 40 |
| 2.4.1 Analyse générale | 40 |
| 2.4.2 Mortalités constatées | 41 |
| 2.4.3 Analyse | 42 |
| 2.4.4 Répartition des cadavres..... | 45 |
| 2.4.5 Dispersion et orientation des cadavres | 46 |
| 2.4.6 Répartition des cadavres en fonction des saisons | 47 |
| 2.4.7 Analyse interannuelle..... | 48 |
| 2.5 ESTIMATION DE LA MORTALITÉ ANNUELLE ESTIMÉE | 52 |
| 2.5.1 Estimation de l'impact sur les oiseaux | 53 |
| 2.5.2 Estimation de l'impact sur les chauves-souris (rappel) | 55 |
| 2.5.3 Estimation de l'impact pour chaque éolienne..... | 56 |
| 3 SYNTHÈSE | 57 |
| 3.1 SYNTHÈSE DE LA MORTALITÉ DES OISEAUX | 58 |
| 3.2 SYNTHÈSE DE LA MORTALITÉ DES CHAUVES-SOURIS | 59 |
| 3.3 RECOMMANDATIONS | 61 |
| 3.3.1 Maintien du dispositif de protection des espèces..... | 62 |
| 3.3.2 Poursuite des études | 62 |
| 4 ANNEXES | 63 |

Première partie

CONTEXTE ET MÉTHODOLOGIE

1.1 OBJET DE LA MISSION

Le parc éolien des communes de Bignan, Buléon et Guéhenno a été autorisé par arrêté préfectoral d'autorisation (APA) du 10 février 2017 et arrêté préfectoral complémentaire (APC) du 16 mai 2018. En conformité avec l'arrêté du 26 août 2011, cet arrêté prévoit que « les trois années suivant la mise en service du parc éolien puis une fois tous les 10 ans, l'exploitant met en place un suivi environnemental [...] permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs. Lorsqu'un protocole de suivi environnemental est reconnu par le ministre chargé des installations classées, le suivi mis en place par l'exploitant est conforme à ce protocole ».

Le protocole pris en compte dans le cadre de la présente méthodologie est le protocole ministériel de 2015, révisé en mars 2018. Selon cette révision, le suivi environnemental doit répondre à trois objectifs :

- **juger du niveau d'impact généré par le parc éolien sur la faune volante ;**
- **évaluer les mortalités estimées, générées par chaque éolienne ;**
- **construire et alimenter en temps réel une base de données nationale, pour une vision globale et continue de l'impact du parc éolien français sur la biodiversité.**

Pour répondre à ces objectifs, le protocole prévoit la mise en place d'un suivi de l'activité des chauves-souris à hauteur d'une nacelle et d'un recensement de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris au pied des éoliennes. Le protocole précise les périodes de l'année et la fréquence des prospections à mener en fonction des enjeux identifiés lors des études préalables.

La méthodologie utilisée pour la présente étude prend en compte les données issues de l'étude d'impact. À savoir, la présence d'au moins une espèce d'oiseau de niveau de sensibilité 3 en période de reproduction⁽¹⁾ : le faucon crécerelle et d'une chauve-souris de niveau de sensibilité 3,5 en période d'activité : la pipistrelle de Natusius. Les études pré-implantations n'ont pas mis en évidence d'enjeu particulier concernant les chauves-souris en dehors de la période d'activité (mai - octobre). Concernant les oiseaux, des regroupements de pluvier doré ont été notés en hiver (espèce de niveau de sensibilité 1).

La présente mission s'inscrit dans ce cadre et concerne la réalisation du suivi environnemental des populations d'oiseaux et de chiroptères pour le parc de 6 éoliennes, implanté sur les communes de Bignan, Buléon et Guéhenno (56). Ce parc fait l'objet d'un bridage spécifique entre le 1^{er} avril et le 31 octobre, conformément à l'arrêté d'autorisation et aux résultats du suivi 2020 et 2021. Le présent rapport rend compte du suivi mené en 2022, correspondant à la troisième année de suivi après l'implantation du parc éolien.

Pour rappel, le suivi mené depuis 2020 a permis de mettre en évidence la mortalité d'une chauve-souris et de 6 oiseaux en 2020 et d'une chauve-souris et de 11 oiseaux en 2021, dont 3 buse variables (2020) et d'une activité notable des chauves-souris en altitude (776 contacts en 2020 et 1 555 contacts en 2021). Ces observations ont généré l'adaptation des conditions de bridage adaptatif à partir de juillet 2021 et un bridage par détection depuis mars 2022.

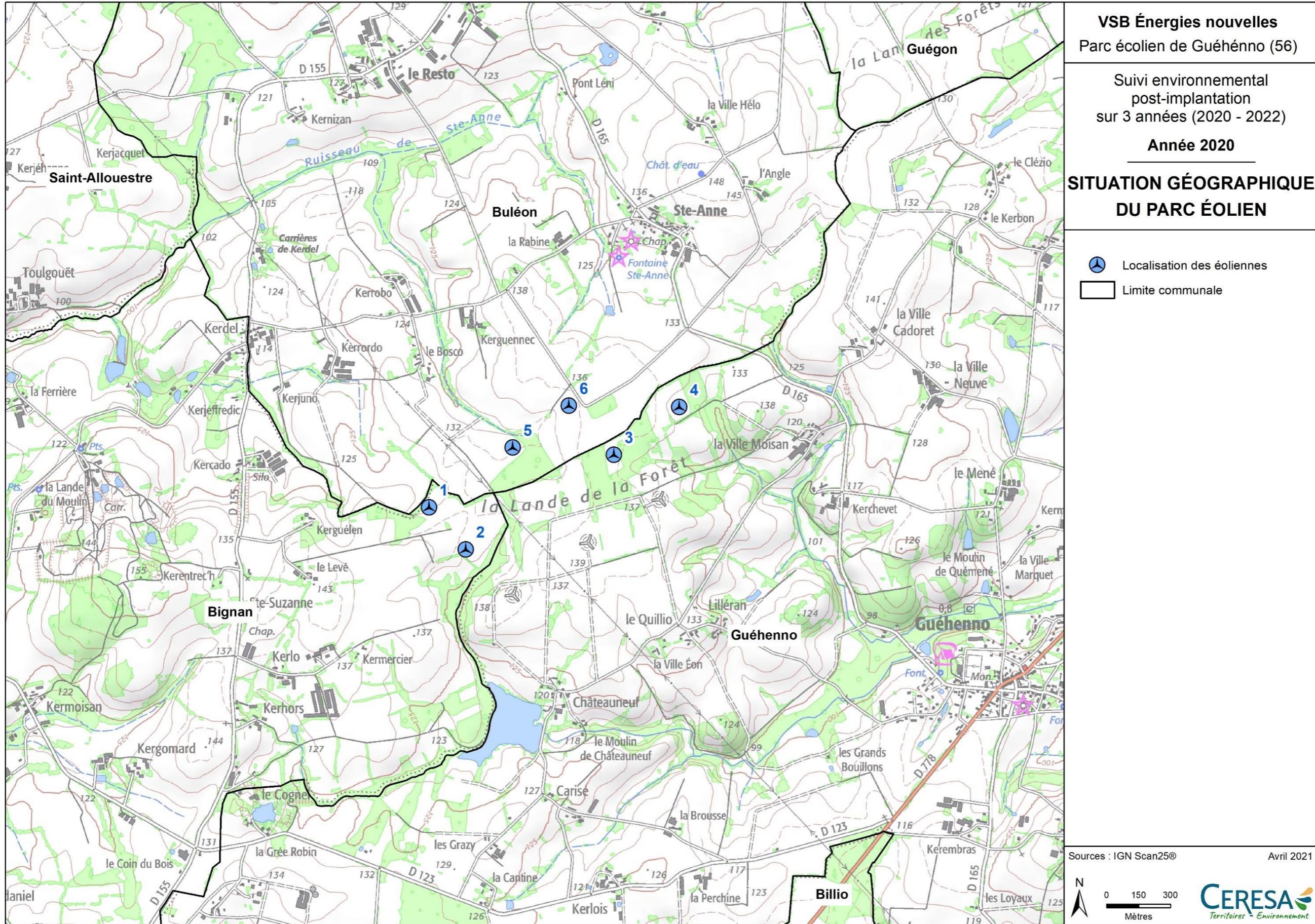
⁽¹⁾ D'après le protocole ministériel de 2015

1.2 CONTEXTE

1.2.1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Le parc éolien se situe dans le nord-est du Morbihan, à mi-distance entre Josselin et Locminé et entre la RN 24 Rennes-Lorient et les landes de Lanvaux, à l'intersection des trois communes de Bignan, Buléon et de Guéhenno. Le paysage est dominé par des milieux ouverts essentiellement composés de cultures et de prairies, et entrelacés de vallées boisées. Les vallées les plus proches sont celles du ruisseau de Saint-Anne, un affluent de la Claié (au nord), et du Sedon et de ses affluents (au sud et à l'est du territoire).

La Lande de la forêt, lieu-dit dans lequel est implanté le parc, comprend une mosaïque de milieux ouverts et fermés, et est délimitée par le plateau agricole de Lilléran/Le Quillio d'un côté, de Sainte-Anne et de Sainte-Suzanne de l'autre. Ce site est constitué de boisements de plusieurs hectares reliés par des haies, formant un continuum forestier et écologique qui constitue une jonction entre les vallées de l'Oust et de la Claié.



1.2.2 CONTEXTE ÉCOLOGIQUE (RAPPEL)

1.2.2.1 Contexte géographique

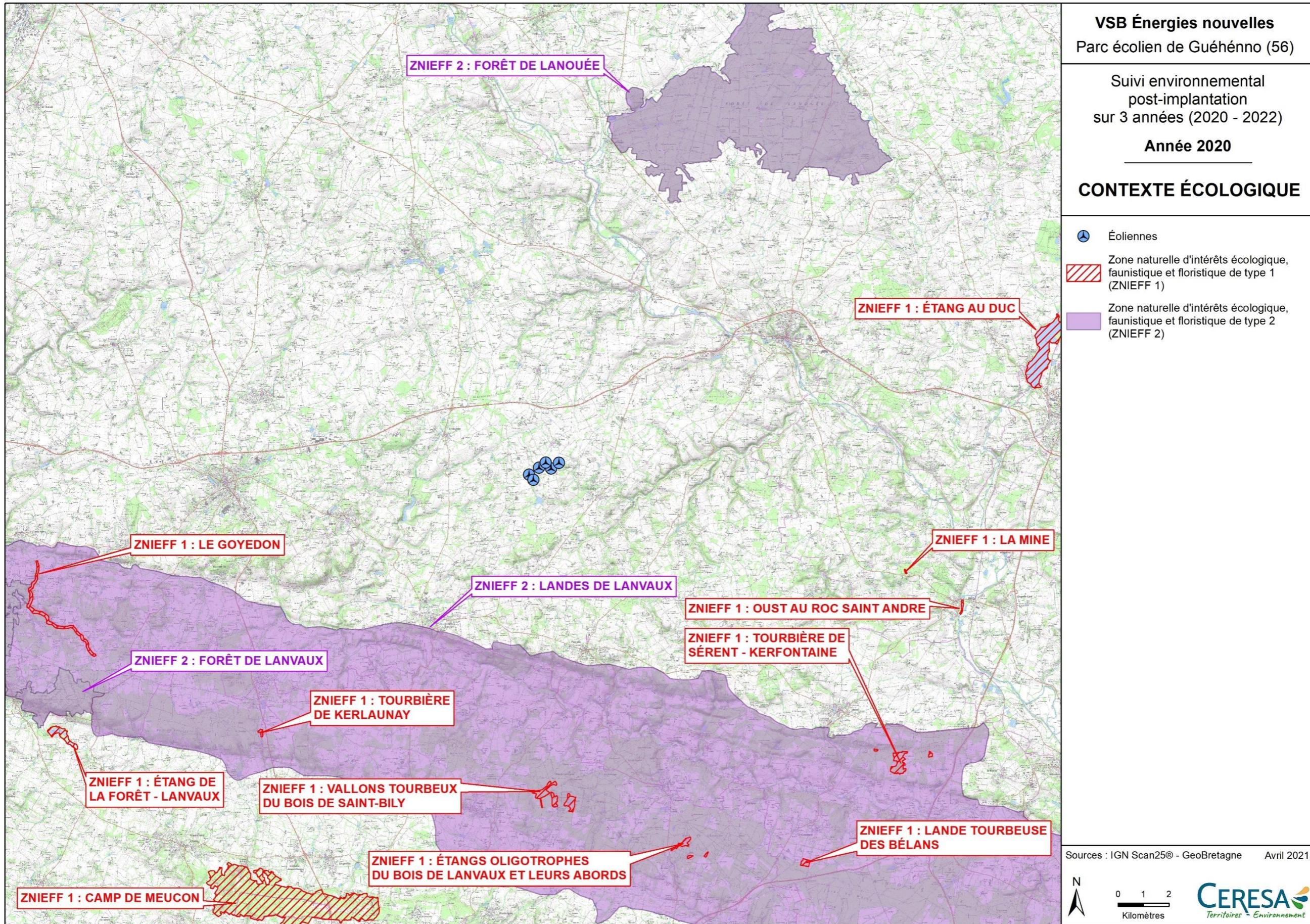
La consultation de la base de données CARMEN (mise à disposition par la DREAL Bretagne) permet de mettre en évidence les espaces naturels remarquables présents à proximité des communes de Bignan, Buléon et Guéhenno.

Aucune ZNIEFF ne se situe à moins de 10 km du parc. Ces ZNIEFF sont essentiellement liées aux Landes de Lanvaux. Le site de Coët Ny, constituant auparavant une ZNIEFF de type I était plus proche du parc éolien mais a été retirée de la liste ZNIEFF. D'autres ZNIEFF, non liées aux Landes de Lanvaux (la Mine, l'Étang au Duc, la Forêt de Lanouée), sont présents à l'est du parc mais sont localisées à une distance étalée (plus de 15 km).

D'autres sites naturels sont également localisés à proximité du parc. Le plus proche correspond à la forêt départementale de Kerguéhennec (4 km). De nombreuses autres forêts publiques (Sérent, du Val d'Ouest, du Roc Saint-André etc.) sont présentes à une quinzaine de kilomètre du parc éolien.

Concernant le réseau Natura 2000, les sites d'importance communautaire sont très éloignés du parc étudié (plus de 25 km).

Par ailleurs, aucun espace faisant l'objet d'une protection réglementaire (arrêté de protection biotope, réserve naturelle régionale ou nationale, etc.) ou forestière (ENS) n'est présente à proximité du parc éolien. La carte ci-après est cadée de manière à faire ressortir les zones d'intérêt écologique les plus proches, essentiellement situées au sud du parc éolien.



1.2.2.2 Éléments bibliographiques

La consultation de la bibliographie met en évidence les points suivants :

| Chiroptères | Oiseaux |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Une colonie de mise-bas de grands murins présente sur la commune de Josselin, à 9 km du parc⁽¹⁾ ; - Plusieurs sites de mise-bas de petits et grands rhinolophes et du murin à oreilles échancrées localisées sur la commune de Plumelec, à environ 7 km du parc⁽¹⁾ ; - Une petite colonie de mise-bas du petit rhinolophe, à Saint-Servant (9 km)⁽¹⁾ ; - 10 espèces dont 2 espèces d'intérêt patrimonial contactés sur le parc et à ses abords⁽¹⁾ ; - Les observations de l'étude d'impact montrent que quelques individus sont présents de manière ponctuelle sur le parc⁽²⁾ ; - Dans un périmètre de 10 km autour du parc éolien, la consultation de la base de données OpenObs a permis de recueillir 22 données concernant 8 espèces⁽³⁾. | <ul style="list-style-type: none"> - Les observations menées lors de l'étude d'impact ont mis en évidence une diversité assez moyenne du parc en période de nidification, avec de nombreux passereaux (hirondelles, fauvettes, mésanges, etc.), mais également quelques rapaces diurnes (buse variable, faucon crécerelle, épervier) et nocturnes (chouette hulotte et effraie). Concernant les espèces hivernantes, un important stationnement de limicoles (vanneaux huppés et pluviers dorés) sont présents dans les zones de labours⁽²⁾. - Parmi les oiseaux contactés lors de l'étude d'impact, une espèce est classée « vulnérable » et 3 sont « quasi-menacées » au niveau national⁽²⁾ ; - De nombreux oiseaux remarquables sont notés de passage et/ou en nidification au sein des ZNIEFF situées à proximité. - Plusieurs milliers d'observations ponctuelles correspondant essentiellement à des oiseaux communs des zones boisées et bocagères mais également à des espèces en déclin et/ou menacée (engoulevent d'Europe, bécassine des marais, faucon hobereau, etc.) sont référencées dans un rayon de 10 km autour du parc⁽³⁾. |
| Au total, les espèces citées dans la bibliographie consultée sont : <ul style="list-style-type: none"> - Pipistrelle de Nathusius ; - Pipistrelle de Kuhl ; - Pipistrelle commune ; - Sérotine commune ; - Murin de Daubenton ; - Murin de Natterer ; - Grand murin ; - Murin à moustaches ; - Murins à oreilles échancrées ; - Grand rhinolophe ; - Petit rhinolophe. | Les espèces sensibles citées dans la bibliographie consultée sont : <ul style="list-style-type: none"> - Faucon crécerelle ; - Goéland argenté ; - Épervier d'Europe ; - Bondrée apivore ; - Faucon hobereau ; - Faucon émerillon ; - Buse variable ; - Héron cendré ; - Goéland brun ; - Goéland cendré ; - Grand Corbeau ; - Martinet noir ; - Effraie des clochers ; - Grand Cormoran ; - Busard Saint-Martin. |

⁽¹⁾ CERESA (2016). Analyse concernant les chauves-souris. Projet de parc éolien de la lande de la forêt – communes de Guéhenno, Buléon, Bignan (56). 43 pages.

⁽²⁾ FERRAND J.-P. (2014). Projet d'implantation d'un parc éolien sur les communes de Bignan, Buléon et Guéhenno (56). Partie 2 : étude d'impact, 84 pages.

⁽³⁾ OpenObs. Portail français d'accès aux données d'observation sur les espèces, INPN.

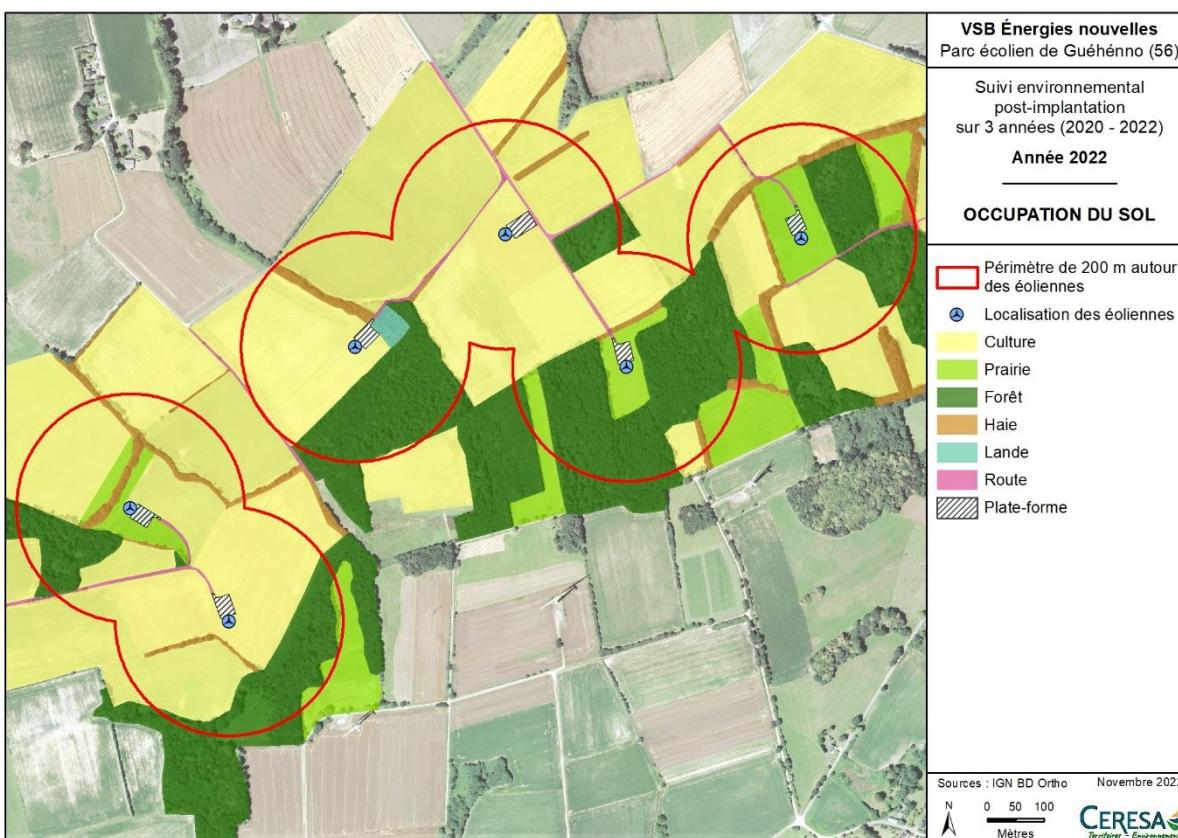
Synthèse du contexte écologique :

Au vu du contexte, l'enjeu écologique pour l'avifaune et les chiroptères est lié à la diversité des milieux présents aux alentours du parc éolien (boisements, bosquets, terres agricoles avec présence d'un bocage semi-ouvert).

Plusieurs ZNIEFF et forêts publiques sont recensées à quelques kilomètres du parc (au-delà de 7 km). Ces sites constituent des zones d'accueil pour la faune locale et notamment l'avifaune, y compris pour des espèces remarquables sur le territoire. Plusieurs gîtes de mise-bas et d'hivernage de chauves-souris sont également recensés entre 7 et 10 km du parc.

1.2.2.3 Occupation des sols

Les éoliennes étudiées se trouvent au sein d'un plateau agricole et partiellement forestier (cf. extraits de carte ci-après). Les parcelles forestières sont principalement composées de chênaies et les espaces agricoles sont conduits en grandes cultures, avec notamment des céréales (maïs, blé) et des prairies temporaires.



À proximité des éoliennes (rayon de 200 m), une grande majorité de la surface est dédiée aux cultures de maïs et de blé (58,2 %) ainsi qu'aux forêts (27,2 %) et aux prairies (8,0 %). D'autres types d'occupation du sol se trouvent à proximité des supports mais constituent de faibles surfaces comme les haies (3,7 %), les routes (1,3 %), les plates-formes (1,3 %) et les landes (0,4 %).

Habitats présents au sein des 200 mètres autour des éoliennes

| Végétation | Code Corine biotope | Surface (ha) | Pourcentage (%) |
|-------------------------|---------------------|--------------|-----------------|
| Grandes cultures | 82.11 | 40,77 | 58,2 |
| Forêts | 43 | 19,24 | 27,5 |
| Prairies | 81 | 5,57 | 8,0 |
| Haies | 84.4 | 2,56 | 3,7 |
| Route | 86 | 0,90 | 1,3 |
| Plates-formes | 86 | 0,68 | 1,3 |
| Landes | 31.1 | 0,27 | 0,4 |
| Total | | 70,01 | 100 |

Synthèse de l'occupation des sols :

Le parc éolien de Guéhenno se situe dans un contexte de mosaïque agricole (cultivé et pâturé) et forestier. La trame forestière, fragmentée, est relié par un réseau bocager moyennement dense et localement dégradé (présence de quelques haies localisées et disjointes).

1.3 PRÉSENTATION TECHNIQUE DU PARC ÉOLIEN

Mis en service en fin 2019, le parc éolien de Guéhenno se compose de 6 éoliennes de 2 MW pour une puissance totale de 12 MW.

1.3.1 CARACTÉRISTIQUES DU PARC ET DES ÉOLIENNES

Deux alignements des éoliennes du parc :

- Deux premiers axes d'alignement orientés nord-est / sud-ouest et comportant 2 éoliennes chacun, espacées de 310 à 370 mètres ;
- Deuxième axe orienté nord-ouest / sud-est et constitué de deux éoliennes espacées d'environ 250 mètres.

Détails d'une éolienne (modèle Senvion MM100) :

- Hauteur totale en bout de pale : 150 mètres ;
- Hauteur du moyeu : 100 mètres ;
- Nombre de pâles : 3 ;
- Longueur des pales : 48,9 mètres (soit un diamètre de rotor de 100 mètres et une surface balayée de 7 854 m²) ;
- Vitesse de vent au démarrage : 3 m/s ;
- Vitesse de vent de coupure : 22 m/s ;
- Vitesse maximale en bout de pale : 73 m/s ;
- Couleur : blanche.

Situées sur un plateau fermé culminant à environ 135 mètres d'altitude au nord-ouest du bourg de Guéhenno, les éoliennes sont implantées aux points définis ci-après :

Coordonnées des éoliennes du parc de Guéhenno

| Éolienne | Coordonnées L93 | | Hauteur au sol | Commune | Parcelle cadastrale |
|----------|-----------------|-----------|----------------|----------|---------------------|
| | X (m) | Y (m) | | | |
| E1 | 276 144 | 6 770 572 | 130 m | Bignan | 32 |
| E2 | 276 314 | 6 770 363 | 131 m | Bignan | 32 |
| E3 | 277 021 | 6 770 827 | 138 m | Guéhenno | 27 |
| E4 | 277 331 | 6 771 036 | 132 m | Guéhenno | 36 |
| E5 | 276 532 | 6 770 847 | 132 m | Buléon | 36 |
| E6 | 276 812 | 6 771 053 | 137 m | Buléon | 32 |

1.3.2 MESURES DE BRIDAGE

Initialement, un bridage « classique » par seuil avait été mis en place entre le 1^{er} avril et le 31 octobre 2020 sur le parc éolien de Guéhenno. Ce bridage avait été adapté en 2021, pour prendre en compte les résultats du suivi en altitude mené la première année (cf. bilan 2020).

Ce bridage nocturne permettait de prendre en compte les chauves-souris, mais ne permet pas de réduire l'impact sur les oiseaux en journée. Suite à l'observation d'un impact non négligeable sur l'avifaune, et notamment la buse variable, un dispositif de détection de l'avifaune a donc été installé en 2022 (système Probird). En parallèle, un dispositif similaire d'arrêt des machines par détection a également été mis en place pour les chauves-souris (système ProBat), en remplacement du bridage par seuil mis en place initialement. Le suivi de mortalité réalisé en 2022 permet d'évaluer l'efficacité de ces nouveaux dispositifs sur la préservation des chauves-souris et des oiseaux. Les différents dispositifs de bridage et d'arrêt des machines expérimentés sont décrits ci-après.

1.3.2.1 Bridage par seuil

D'avril 2020 à juin 2021, le parc éolien a fait l'objet d'un bridage par seuil conformément à l'arrêté préfectoral en date du 16 mai 2018.

| Bridage par seuil du parc de Guéhenno en 2020 | | | |
|---|--------------|--|---|
| Période | Bridage | | |
| | Horaires | Conditions météorologiques | |
| 2020 | Avril - Juin | Bridage les 4 premières et 4 dernières heures de la nuit | <ul style="list-style-type: none"> - Température supérieure à 6°C - Vent inférieur à 6 m/s - Absence de précipitations |
| | Juillet | | |
| | Août | | |
| | Septembre | | |
| | Octobre | | |

A partir de juillet 2021, le bridage a été adapté, sur la base des activités enregistrées en altitude durant la 1^{ère} année de suivi (cf. description des modifications apportées, ci-dessous).

| Bridage par seuil du parc de Guéhenno en 2021 | | | |
|---|--------------|---|--|
| Période | Bridage | | |
| | Horaires | Conditions météorologiques | |
| 2021 | Avril - Juin | Bridage identique à 2020 | Conditions identiques à 2020 |
| | Juillet | Bridage étendu à toute la nuit | <ul style="list-style-type: none"> - Température supérieure à 10°C - Vent inférieur à 8 m/s - Absence de précipitations |
| | Août | Bridage les 7 premières heures de la nuit | |
| | Septembre | Bridage étendu à toute la nuit | |
| | Octobre | Bridage les 4 premières heures de la nuit | |

Cette modification des conditions de bridage s'appuyait sur les données suivantes :

- l'activité en altitude se concentre principalement durant les 4 premières heures après le coucher du soleil, sauf en juillet et en septembre où l'activité se poursuit sur l'ensemble de la nuit, avec cependant une activité moindre qu'en début de nuit,
- l'activité est élevée aux mois de juillet et de septembre, et plus modérée aux mois de juin, août et octobre,
- l'activité est très faible en mai et nulle en novembre.

1.3.2.2 Bridage par détection : Système Probird et Probat

Le bridage par détection a été mis en place à partir du 21 mars 2022 pour Probird et reste en continue (y compris l'hiver). Pour Probat, le système a été activé du 15 avril au 15 novembre 2022 (période définie en s'appuyant sur les données d'activité des chauves-souris en altitude de 2020 et 2021). Plusieurs ajustements ont été nécessaires pour améliorer la capacité de détection des dispositifs (cf. tableau ci-dessous).

Journal des événements 2022

| Date | Événements |
|------------|---|
| 21/03/2022 | Mise en route Probird |
| 25/03/2022 | Diminution de la sensibilité et masque sur la végétation |
| 04/05/2022 | Mise en route Probat |
| 08/06/2022 | Diminution de la sensibilité car détection d'insectes trop fréquente de Probird |
| 24/08/2022 | Diminution de la vitesse de vent maximal du Système Probat (9 m/s → 7m/s) |
| 15/11/2022 | Arrêt Probat |

En théorie, le système est considéré être opérationnel 95% du temps. Les détections Probird permettent d'estimer que 10% des détections correspondent à des faux positifs (erreurs de détermination d'un oiseau) et 10% à des faux négatifs (non détection du passage d'un oiseau). De la même manière, le système Probat estime que 10% des détections de chauves-souris sont des faux positifs alors que 0% des détections sont des faux négatifs.

• Description du système de détection des oiseaux (Dispositif Probird)

Ce système consiste à détecter grâce à des caméras tous les oiseaux passant à proximité du parc éolien. Ce dispositif a été spécifiquement adapté à la buse variable en croisant la vitesse maximum de déplacement de cette espèce et la vitesse d'arrêt des éoliennes (distance de détection théorique de 300 m). Ces caméras sont couplées à un logiciel de reconnaissance qui détecte la présence d'un oiseau et déclenche la procédure : dans un premier temps, une commande d'effarouchement est lancée. Si l'oiseau continue de se rapprocher d'une turbine, une commande d'arrêt de la turbine est déclenchée (durée de décélération des pales : 15-20 secondes). La turbine est relancée au bout de quelques minutes s'il n'y a plus de détection d'oiseau. Chaque procédure d'arrêt

dure environ 10 à 15 minutes, d'où l'intérêt de bien calibrer le modèle de détection pour optimiser au mieux les pertes de productions induites.

- **Description du système de détection des chauves-souris (Probat)**

En parallèle, le système ProBat a également été mis en œuvre pour la détection nocturne des chauves-souris. Il calcule le risque d'impact selon des conditions météorologiques et l'activité infrarouge détectée en temps réel.

Dès lors que le risque de collision est supérieur à 10 %, les éoliennes sont alors arrêtées. Le modèle (algorithme) mis en œuvre tient compte des données collectées en altitude lors des suivis de 2020 et 2021, ainsi que les données enregistrées en direct, permettant ainsi d'assurer une adaptation progressivement des conditions de bridage.

Les périodes d'activité des chauves-souris s'étendent de mi-mai jusqu'à début novembre, considérant les fluctuations météorologiques. Le dispositif est donc maintenu actif entre début mai à mi-novembre.

En cas de défaillance du système probat, le bridage bascule automatiquement vers les paramètres prédéfinis pour le bridage par seuil (cf. ci-avant).

1.4 PRÉSENTATION DU PROTOCOLE DE SUIVI

1.4.1 SUIVI DE FRÉQUENTATION DES CHAUVES-SOURIS

Conformément au protocole de mars 2018⁽¹⁾, un enregistrement automatique en continu est réalisé à hauteur de nacelle durant la période d'activité des chauves-souris (du printemps à l'automne).

L'enregistreur a été installé sur l'éolienne n°5 (BATLOGGER, du 6 avril au 15 novembre), comme convenu lors des échanges avec la DREAL. L'éolienne n°5 a été considérée comme étant représentative du parc, du fait de la présence combinée de trois habitats dominants sur le secteur (culture, prairie et boisement).

Les données d'activité sont enregistrées en format horaire GMT+1 et sont complétées à l'aide des conditions météorologiques relevées au sein du parc. De manière à affiner l'analyse des activités en fonction des conditions météorologiques, les données concernant les vitesses de vent et les températures sont ensuite arrondies à 0,5 près.

Au regard de cette représentativité, le suivi de la fréquentation du parc est donc pertinent pour caractériser l'activité au regard de l'hétérogénéité de l'emplacement des éoliennes.

Le micro a été mis en place sous la nacelle, orienté vers le bas, conformément aux recommandations de la SFEPM.

Les données de vitesse du vent et de température sont également relevées au niveau de la nacelle de l'éolienne E5.

1.4.2 SUIVIS COMPLÉMENTAIRES : ACTIVITÉ DES RAPACES DIURNES

Au vu de l'impact significatif constaté sur la buse variable les années précédentes (3 cadavres constatés en 2020 et 2 en 2021), un protocole de suivi comportemental des rapaces diurnes sur, et aux abords du parc, a été mis en place en 2021 et 2022.

Ce suivi est mené en parallèle des visites de mortalité, à raison d'une fois par mois durant deux années consécutives. Le suivi consiste à relever la présence de rapaces sur et autour du parc (rayon de 500 m), avec l'observation des comportements (passage, chasse, parade, etc.) et une recherche de nids.

Au regard des enjeux, de la fréquence et des surfaces prospectées, le protocole de ce suivi est considéré pertinent pour caractériser l'activité des rapaces diurnes.

⁽¹⁾ Protocole ministériel de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, révision 2018

1.4.3 SUIVIS COMPLÉMENTAIRES : EFFICACITÉ DU DISPOSITIF PROBIRD

Un suivi complémentaire a été engagé en 2022 afin d'appréhender l'efficacité des mesures de bridage par détection (système Probird).

Plusieurs paramètres ont ainsi été pris en compte :

- Recensement des espèces (avifaune) présentant un comportement à risque : vol en direction d'une éolienne et/ou à hauteur de pale ;
- Observation du comportement des machines : émission d'une alerte sonore et arrêt de la turbine, en relevant le numéro de l'éolienne concernée ;
- La réaction de l'oiseau à la suite des mesures d'évitement (fuite, contournement, absence de réaction, etc.)

Ces relevés ont été effectués conjointement aux visites de suivis de la mortalité.

1.4.4 SUIVI DE LA MORTALITÉ

Que ce soit pour les oiseaux ou pour les chauves-souris, la recherche de cadavre est menée conjointement lors de chaque visite.

Le protocole ministériel de 2018 préconise :

- la réalisation d'un minimum de 20 prospections, réparties entre les semaines 20 et 43 (mi-mai, fin octobre) ;
- en cas de présence d'espèces à enjeux sur les autres périodes (hibernage et migration pré-nuptiale), ces périodes devront également être intégrées.

Du fait de la présence d'oiseaux de niveau de sensibilité 3 en période de reproduction (faucon crécerelle) et d'une chauve-souris (en période de mise-bas) de sensibilité 3,5 (pipistrelle de Nathusius)⁽¹¹⁾, un suivi de mortalité a été mené entre mai et octobre 2021 à raison de 2 à 3 contrôles par mois, en privilégiant les périodes de plus grande sensibilité pour les oiseaux et les chauves-souris (cf. dates présentées ci-après).

En raison d'enjeux identifiés en période printanière, estivale et automnale, ce suivi a fait l'objet d'une prolongation : réalisation de prospections mensuelles complémentaires de novembre à avril.

La recherche a été menée autour des 6 aérogénérateurs du parc éolien, conformément au protocole ministériel.

⁽¹¹⁾ D'après l'Étude d'impact du projet

Le protocole de prospection consiste à parcourir un carré centré sur l'éolienne. La hauteur du rotor étant de 100 mètres, les carrés prospectés ont été calés sur 50 m de part et d'autre de chaque éolienne. La surface prospectée est donc d'1 ha par éolienne.

Chaque « carré » est prospecté lentement (2 à 3 km/h), suivant des transects distants de 10 m. Le temps de prospection pour chaque support est d'environ 30 minutes.

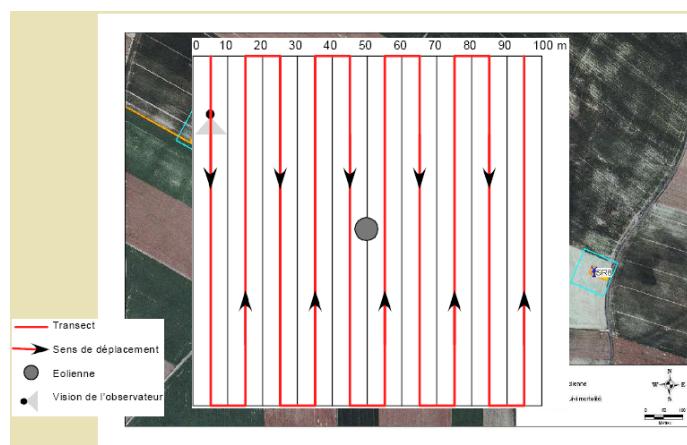


Schéma théorique de prospection - Source :
 Vienne Nature

Les visites sont effectuées le matin, dès que la luminosité est suffisante pour permettre une recherche efficace, et ce afin de limiter le biais lié à la consommation des cadavres par les prédateurs.

Les prospections ont été, autant que possible, menées sous la forme de sessions de trois visites espacées tous les deux jours, conformément aux recommandations de la SFEPM 2016⁽¹⁾ (exemple : lundi, mercredi et vendredi d'une même semaine).

Le suivi de mortalité est assorti d'un suivi de la végétation (type et hauteur) permettant de croiser les observations et la détectabilité liée à la hauteur et la densité du couvert végétal.

Les cadavres collectés sont identifiés sur place.

Dans le cas où l'identification nécessite une inspection plus précise (chauve-souris notamment), ils sont conservés en glacière pour une identification réalisée en laboratoire ultérieurement.

En 2022, les prospections se sont déroulées comme suit (cf. dates précises en annexe) :

| Synthèses des périodes de prospections du parc de Guéhenno | | |
|--|---|---|
| Janvier à avril | Mai à octobre | Novembre à décembre |
| Du 07/01 au 08/04 : 4 contrôles 1 contrôle/mois | Du 09/05 au 21/10 : 20 contrôles 3-4 contrôles/mois | Du 16/11 au 09/12 : 2 contrôles 1 contrôle/mois |

⁽¹⁾ Groupe Chiroptères de la SFEPM, 2016. – Suivi des impacts des parcs éoliens terrestres sur les populations de Chiroptères, Version 2.1 (février 2016). Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, Paris, 17 pages.

- **Estimation de la mortalité**

Plusieurs facteurs sont pris en compte dans le cadre du suivi :

- l'efficacité de l'observateur (taux de détection ou de découverte), dépendant essentiellement de l'observateur et des conditions d'observations (végétation, visibilité, conditions météorologiques/topographiques, etc.) ;
- le taux de prédation, qui correspond au taux de persistance des cadavres entre deux visites. Il renseigne sur la vitesse de disparition des corps ;
- les surfaces réellement prospectées (coefficient de correction de surface réellement prospectée), les secteurs boisés, friches, ronciers, etc. ne pouvant généralement pas être prospectés.

Ainsi, l'estimation de la mortalité s'appuie sur des formules permettant de prendre en compte les facteurs décrits précédemment. Ces formules s'appuient notamment sur 3 critères basés sur des tests menés sur le terrain.

- **Mise en œuvre de tests d'efficacité et de persistance des cadavres**

Conformément au protocole 2018, des tests d'efficacité et de persistance des cadavres ont été mis en place en parallèle des suivis de mortalité.

- Test d'efficacité de l'observateur ou taux de détection

Deux séries de tests d'efficacité ont été menée durant le suivi (en juin, puis en août), sur la base du protocole suivant :

- un 1^{er} opérateur disperse 3 à 5 leurres par éolienne (cf. ci-contre) de tailles et de couleurs variées sur les différents types de végétations, soit environ 25 leurres par session de test. Au total, 51 leurres ont été utilisés pour le parc de Guéhenno.
- la personne chargée du suivi de mortalité applique le protocole de recherche de cadavres et comptabilise les contacts.
- Un coefficient de détectabilité est ensuite calculé par comparaison entre le nombre de leurres retrouvés et le nombre total de leurres.



Exemple de leurres utilisés

Ce coefficient (d) est exploité dans les calculs d'estimation de la mortalité (cf. ci-après). Ainsi, en cas de milieux difficilement prospectables, la surface alors concernée est proportionnellement reportée dans les calculs afin de compenser les éventuelles absences d'observation de mortalité.

- Test de persistance des cadavres

Deux tests de persistance des cadavres ont été réalisés en juin, puis en août 2021, selon le protocole suivant :

- dispersion de 4 cadavres (poussins) par éolienne ;
- suivi de la persistance du cadavre par des passages réguliers : à minima un retour le lendemain du jour de la dispersion, puis 2 visites par semaine jusqu'à 14 jours après la dispersion.

Ces tests de persistances permettent de relever le taux de prédatation (p), ainsi que le temps moyen de persistance des cadavres (tm) utilisés dans les calculs présentés ci-après.

- Coefficient correcteur surfacique

Certaines formules intègrent un coefficient de correction surfacique qui permet de corriger le nombre de cadavres trouvés par rapport à la surface réellement prospectées.

Selon plusieurs études récentes (Heitz et Jung, 2017 ; Beucher et al., 2011), les estimations de mortalité peuvent être corrigées par simple relation de proportionnalité surfacique, selon :

$$A = 1 + [1 - (Sr/St)]$$

Avec :

- **St** = Surface à prospecter théorique (1 ha)
- **Sr** = Surface réellement prospectée, calculée à l'aide de :

$$Sr = L \times 2I$$

- **L** = Distance parcourue (normalement 1 000 m par éolienne) = longueur de transect parcourue
- **I** = Largeur de bonne détectabilité sur un côté du transect

Depuis le suivi de 2020, la valeur dite de « bonne détectabilité » a été recalculée à chaque passage et pour chaque végétation rencontrée.

- **Formules d'estimation de la mortalité**

Afin de prendre en compte les biais liés à l'observateur, au taux de prédatation et à la récurrence des passages, les formules suivantes ont été appliquées, conformément au protocole ministériel (aucune ne faisant réellement consensus) :

- Formule de Winkelmann (1989)

Il s'agit de la formule la plus fréquemment utilisée dans le cadre de ce type de suivi.

$$N = [C^*/(p*d)]*A$$

- **N** = Nombre estimé de cadavres
- **C** = Nombre total de cadavres observés issu de l'activité éolienne
- **p** = Taux de prédatation
- **d** = Efficacité de l'observateur ou taux de détection
- **A** = Coefficient correcteur surfacique ($A = 1$ car l'ensemble de la surface a été prospectée)

- Formule d'Erickson (2000)

$$N = [C*I/(tm*d)]*A$$

- **I** = Durée de l'intervalle entre deux passages (en jours)
- **tm** = Temps moyen de disparition des cadavres de poussins (en jours)

- Formules de Jones et Huso

$$N = [C/(d*p*e)]*A$$

- **pHuso** = $tm*[1-exp(-Min(I/\hat{I})/tm)]/I$
- **pJones** = $exp(-0.5*I/tm)$
- **e** (coefficient correcteur moyen de l'intervalle) = $(Min I : \hat{I})/I$
- **\hat{I}** (intervalle effectif moyen) = $-\log(0,01)*tm$

Deuxième partie

RÉSULTATS

2.1 SUIVI DE LA FRÉQUENTATION DU PARC PAR LES CHIROPTÈRES

Rappelons que ce suivi concerne les enregistrements réalisés à hauteur de nacelle (sur l'éolienne E5).

2.1.1 ESPÈCES CONTACTÉES

Au cours des enregistrements réalisés entre avril et novembre 2022, un total de 6 espèces a été recensé pour 996 contacts en altitude.

Une trentaine des contacts enregistrés n'ont pas été identifiés jusqu'à l'espèce en raison des difficultés de distinction au sein du groupe des sérotules (sérotines et noctules).

Les espèces les plus contactées sont communes à assez communes en Bretagne et dans le Morbihan (pipistrelle commune, pipistrelle de Kuhl et sérotine commune)⁽¹⁾. La pipistrelle de Nathusius, la noctule de Leisler et la noctule commune sont moins fréquentes.

Statut des chiroptères contactés en « altitude » sur les Parc éolien de Guéhenno

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | Directive Habitats (2) | Protection nationale (3) | Listes rouges | | Note de risque (6) | Fréq. (7) |
|--------------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------|-----------------|-----------------------|--------------|
| | | | | France (4) | Bretagne (5) | | |
| Pipistrelle commune | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | IV | Oui | NT | LC | 3 | 39 % |
| Pipistrelle de Nathusius | <i>Pipistrellus nathusii</i> | IV | Oui | NT | NT | 3,5 | 11 % |
| Pipistrelle de Kuhl | <i>Pipistrellus kuhlii</i> | IV | Oui | LC | LC | 2,5 | 6 % |
| Sérotine commune | <i>Eptesicus serotinus</i> | IV | Oui | NT | LC | 2,5 | 27 % |
| Noctule de Leisler | <i>Nyctalus leisleri</i> | IV | Oui | NT | NT | 3 | 12 % |
| Noctule commune | <i>Nyctalus noctula</i> | IV | Oui | VU | NT | 3,5 | 1 % |

(1) Observatoire des chauves-souris de Bretagne

(2) Directive européenne Habitats (92/43/CEE).

(3) Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

(4) Liste rouge des espèces menacées en France – Mammifère de France métropolitaine, SFEPM, ONF (2017).

(5) Liste rouge régionale & Responsabilité biologique régionale des mammifères de Bretagne, UICN France, Bretagne environnement, Océanopolis Brest, GMB & Bretagne Vivante (2015).

(6) Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (2015).

(7) Fréquence des contacts enregistrées sur le parc de Guéhenno.

2.1.2 ACTIVITÉ DES CHAUVES-SOURIS

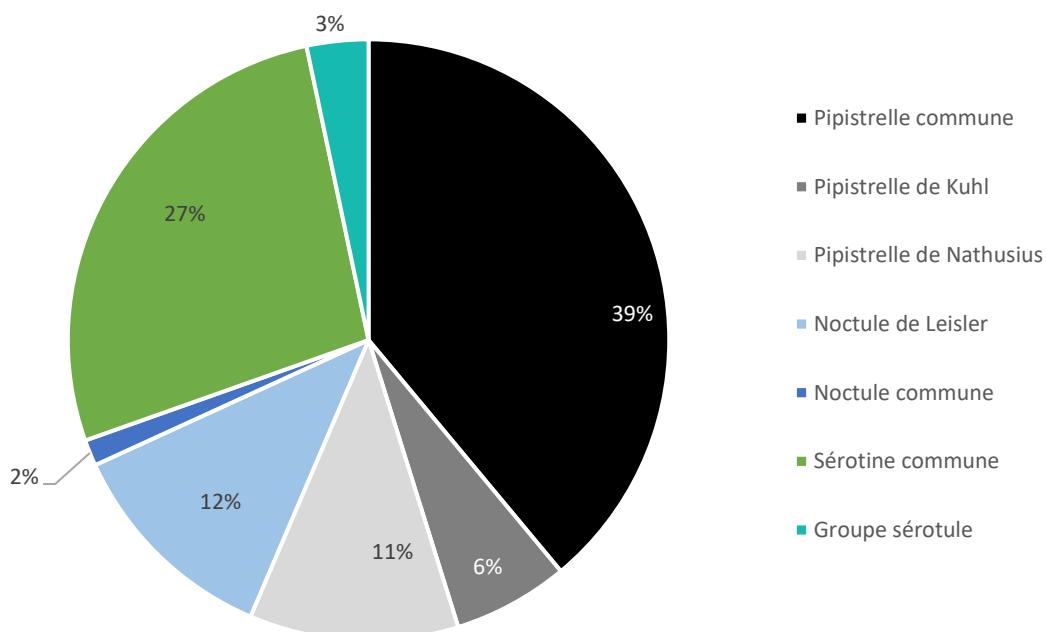
2.1.2.1 Proportion par espèce

L'activité enregistrée est largement dominée par le groupe des pipistrelles, avec un total de 56 % des contacts. Parmi ce groupe, 69 % des contacts correspondent à la pipistrelle commune, 20 % à la pipistrelle de Natusius et 11 % à celle de Kuhl.

L'activité enregistrée des sérotines (27 %) et plus spécifiquement de la sérotine commune, est également importante et reste non négligeable à l'échelle du parc.

Celles des noctules (13 %) et du groupe des sérotules non identifiées (3 %) sont faiblement représentées sur le parc.

Diagramme du pourcentage d'individus par espèce contactée lors des prospections



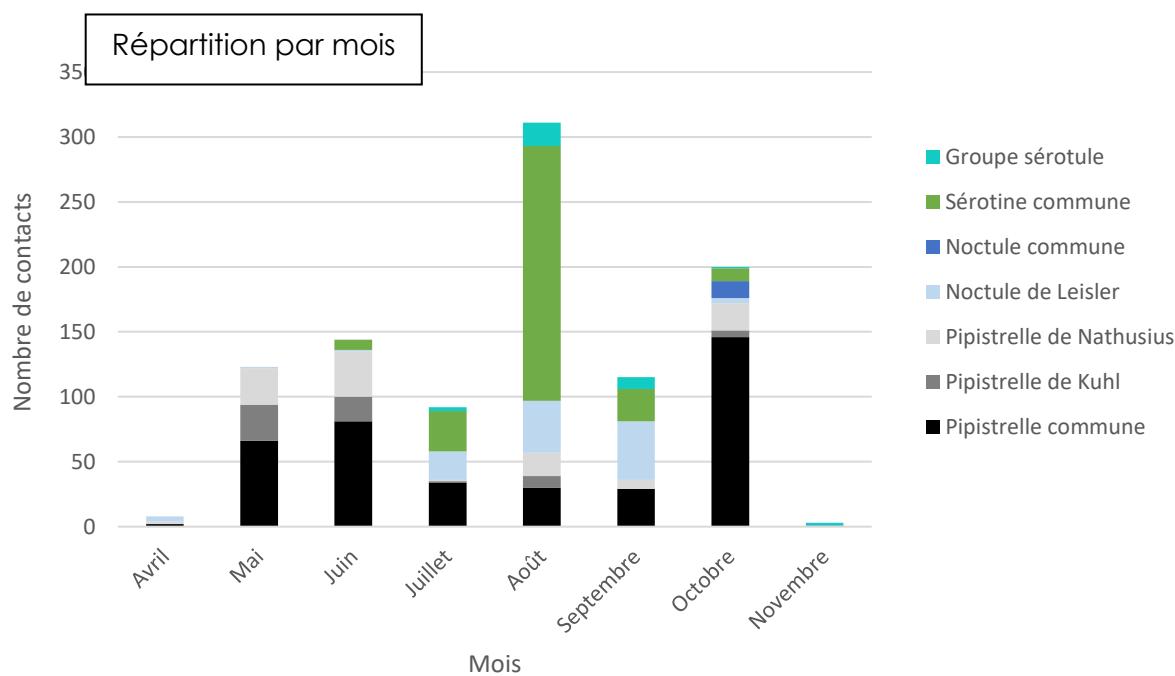
2.1.2.2 Répartition de la fréquentation au cours de la période étudiée

Des contacts ont été enregistrés mi-avril à mi-novembre, avec un premier enregistrement en date du 11 avril et un dernier le 14 novembre (enregistrement de début avril jusqu'à mi-novembre). L'activité globale des chauves-souris est apparue moyennement élevée, avec 5 contacts par nuit en moyenne durant la période d'activité (CERESA, pers. com.).

Deux pics d'activité ont lieu, le plus élevé en août (31 %), et un second plus modéré en octobre (20 %). L'activité chute brutalement, entre ces pics et devient très faible aux mois de juillet, septembre et novembre (moins de 12 % des contacts cumulés).

Cette répartition de l'activité est essentiellement causée par les sérotines communes, le groupe des pipistrelles (commune, Kuhl et de Nathusius) et les noctules (en particulier celle de Leisler).

On remarque que la plus grande diversité d'espèce est corrélée avec le pic d'activité et intervient entre les mois d'août et d'octobre. Dans le cycle biologique des chauves-souris, cette période correspond à la migration et aux regroupements de mâles et de femelles pour la reproduction, ainsi qu'aux déplacements vers les gîtes d'hiver.

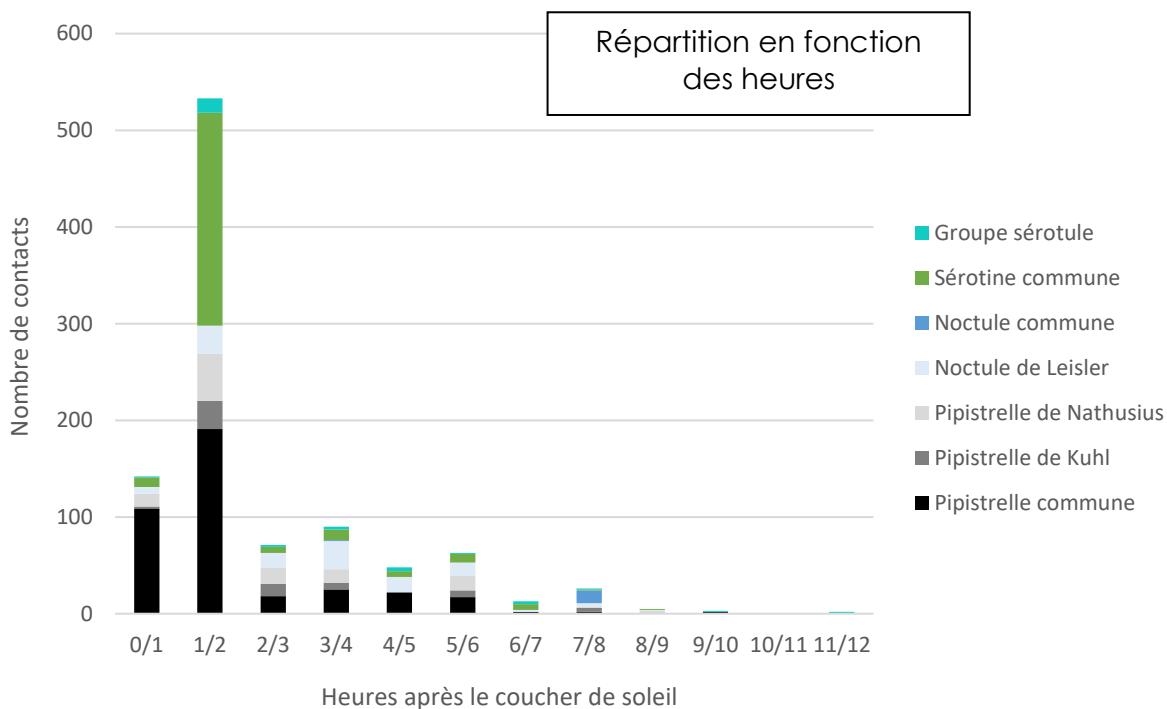


2.1.2.3 Répartition de la fréquentation en fonction des heures

L'analyse des données liées aux heures d'enregistrement permet de confirmer un résultat largement documenté dans la bibliographie et déjà observé à l'occasion du suivi des précédentes années, c'est-à-dire la présence d'un pic d'activité en début de nuit.

Une différence est toutefois notable car les données bibliographiques signalent un pic d'activité durant les 4 premières heures alors que dans le cas présent, ce dernier est davantage localisé lors des 2 premières heures de la nuit (68 % des effectifs).

Durant les heures suivantes, l'activité stagne pour ensuite décroître progressivement jusqu'au lever du soleil.



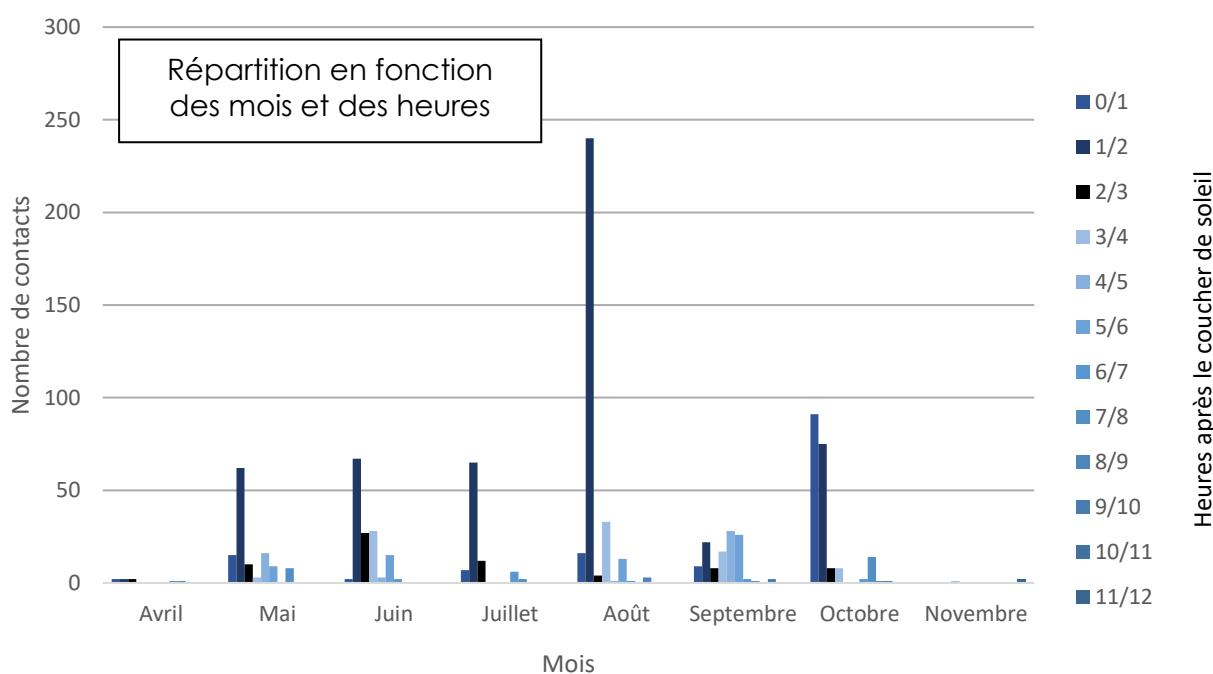
2.1.2.4 Répartition de la fréquentation dans l'année

L'activité observée en altitude est notable au mois d'août, de moindre importance en octobre, relativement faible et stable de mai à juillet et particulièrement faible en avril, septembre puis novembre.

Le pic d'activité en début de nuit, concentré entre la première et deuxième heure de la nuit, est observé à partir de mai jusqu'à août puis en octobre. Il est probable que ce soit lié à la nécessité de nourrir des jeunes (juin) et aux mouvements automnaux (migration et déplacement vers des sites de reproduction). Par opposition, les activités en fin de nuit sont quasi inexistantes, hormis les derniers mois d'activité où le nombre de contacts de fin de nuit reste faible (1 %).

Une activité est observée plus longtemps durant les nuits de septembre, ce qui n'est pas le cas durant les autres mois : le pic d'activité se concerte tout au long de la nuit.

Le mois d'octobre fait exception : le niveau d'activité la première heure de la nuit est supérieure à celui de la deuxième.

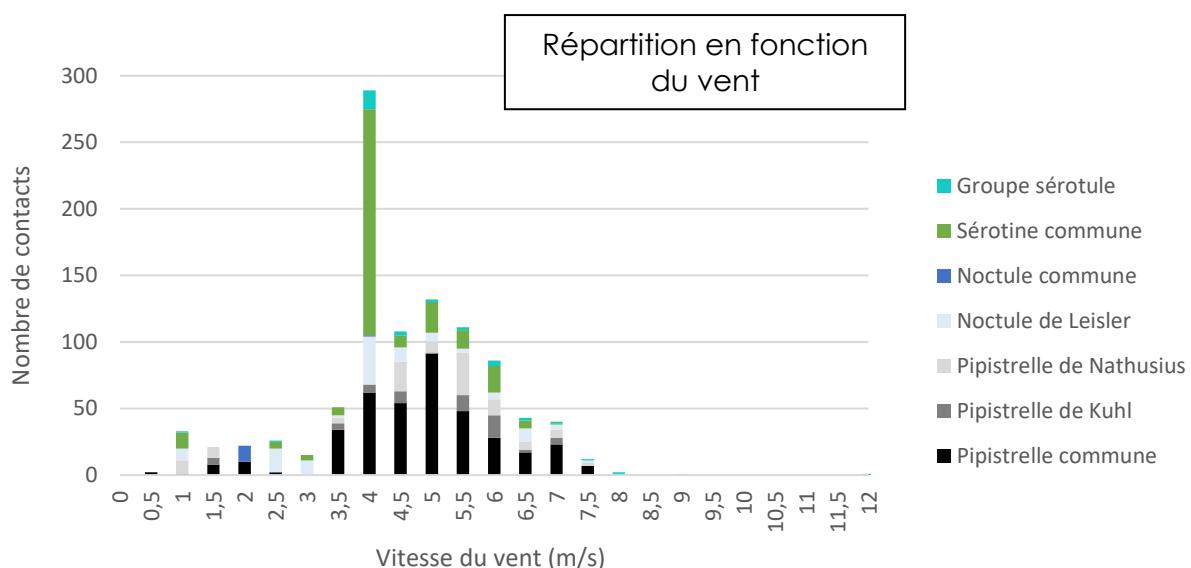


2.1.2.5 Répartition de la fréquentation en fonction de la météorologie (température et vent)

Pour rappel, les données météorologiques ont fait l'objet d'une transformation à l'arrondi au multiple de 0,5 (cf. chapitre 1.4.1).

L'analyse de l'activité des chauves-souris selon les données météorologiques confirme les tendances décrites dans la bibliographie. L'analyse du nombre de contacts selon les données météorologiques montre une activité forte jusqu'à 6 m/s et faible au-dessus de 6 m/s ceci pour une température supérieure à 11°C⁽¹⁾.

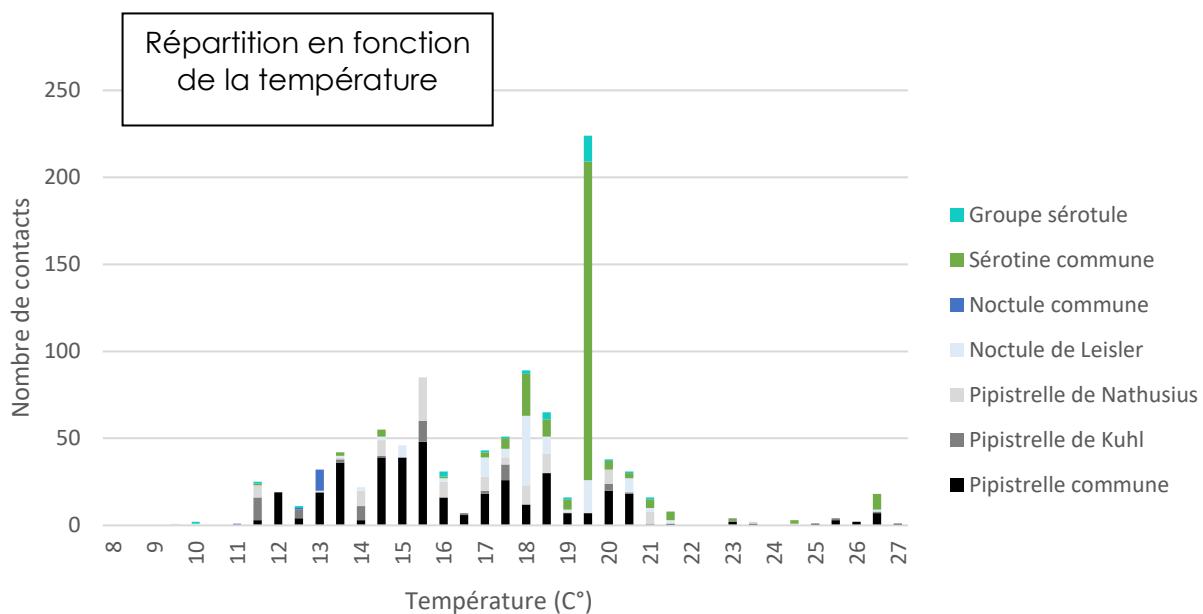
Les données montrent cependant de légères variations et précisent leur fréquentation au sein du parc. En premier lieu, une faible activité existe entre les vents de 6 à 8 m/s (10 % des contacts cumulés pour des vents ≥ 6 m/s). Les vents les plus forts enregistrés atteignent les 12 m/s (1 contact).



À noter que les sérotines se distinguent particulièrement des autres groupes du fait de leur activité quasi exclusivement constaté à 4 m/s.

⁽¹⁾ 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 based approach. In Wind energy and wildlife interactions. Köppel, J. (eds) : 135-160.

Seulement 4 contacts sont recensés en dessous de 11°C, ce qui représente 0,30 % des contacts et moins de 5 % des contacts sont enregistrés en-dessous de 12°C. Deuxièmement, les premiers contacts ont lieu à partir de 9,5°C (1 contact) puis 10°C (3 contacts).



À noter que l'activité de la sérotine commune se distingue de nouveau des autres groupes. Son activité est particulièrement faible en dessous de 17,5°C et présente un pic notable à 19,5°C. Cette espèce sensible vole donc bien peu en altitude à basse température.

Synthèse 2022 de la fréquentation en altitude par les chauves-souris

Les principaux éléments à retenir sont :

- Le niveau de fréquentation du parc en altitude par les chauves-souris est globalement faible (entre 5 et 10 contacts par nuit en moyenne, avec une fréquentation un peu plus élevée en août (10 contacts par nuit en moyenne), et dans une moindre mesure, en octobre (6 contacts par nuit). L'activité est plus faible pour les autres mois (< 5 contacts par nuit). Par ailleurs, une très faible activité a été enregistrée durant le mois d'avril et de novembre (<1 % des contacts) ;
- L'analyse du nombre de contacts selon les données météorologiques montre une activité jusqu'à 6 m/s et très faible au-dessus de 6 m/s ceci pour une température supérieure à 11°C ;
- 6 espèces au total ont été identifiées, dont 4 espèces présentant un statut de sensibilité sur les listes rouges nationale et/ou régionale et 2 espèces sont peu fréquentes dans la région (noctules communes et de Leisler) ;
- Les pipistrelles dominent, de manière classique, les relevés ;
- On observe une plus grande diversité d'espèces en période automnale ;
- Les chauves-souris sont plus actives entre 1 et 2h00 après le coucher du soleil ;
- Les activités enregistrées n'ont pas montré de second pic d'activité, en fin de nuit, avant le lever du soleil ;
- Durant le mois de septembre, l'activité des chauves-souris a tendance à se prolonger tout au long de la nuit ;
- Pour les autres mois, les chauves-souris fréquentent le parc en altitude principalement en début de nuit (89 %), mais une faible activité subsiste au-delà des 4 premières heures de la nuit.

2.1.2.6 Analyse interannuelle

L'activité enregistrée des chauves-souris en 2022 est cohérente avec ce qui avait été observé la première année de suivi (776 contacts en 2020 et 996 en 2022) mais bien plus faible que celle de l'année précédente (1 555 contacts en 2021). Ces différences interannuelles sont difficilement explicables mais sont probablement et en partie dues aux variations des conditions météorologiques.

De manière générale, la diversité des chauves-souris fréquentant le site est globalement similaire d'une année sur l'autre. En effet, une seule espèce supplémentaire a été contacté (en 2022) depuis le début du suivi (noctule commune).

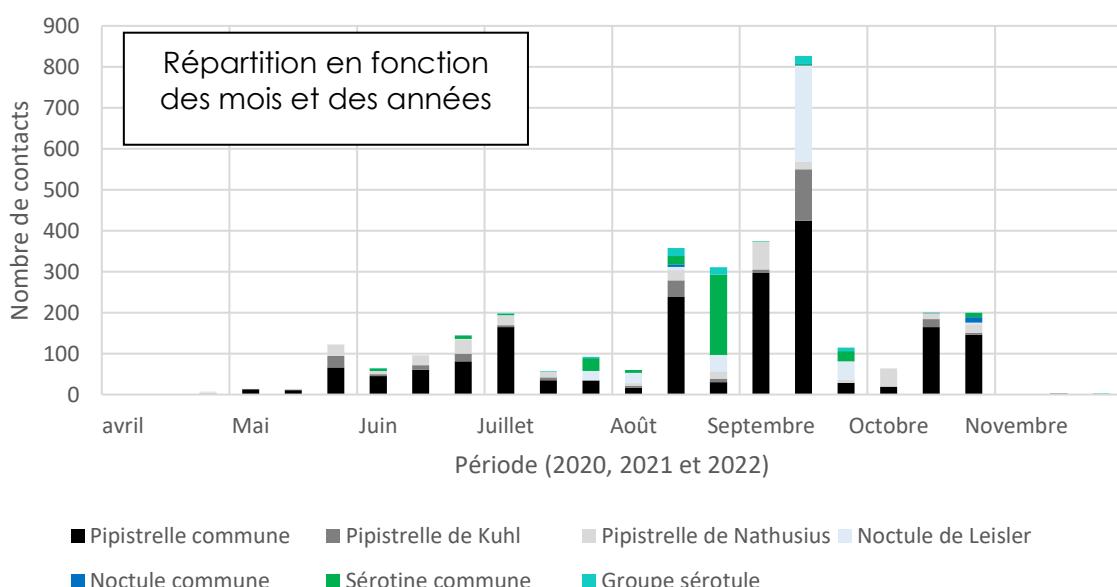
De même que pour les précédentes années, l'activité est croissante du printemps jusqu'au pic de fin d'été (septembre généralement). Par contre, l'activité est plus précoce en 2020 et 2022. Alors qu'un seul pic en enregistré en 2021 (septembre), deux pics sont observés en 2020 (juillet puis septembre principalement) ainsi qu'en 2022 (août principalement puis octobre).

Les activités enregistrées en août puis en octobre 2021 sont similaires à celles de 2022 (+/- 350 contacts, puis environ 200 contacts) et les derniers enregistrements ont, dans les deux cas, eu lieu jusqu'en novembre (< 1 % des contacts en novembre).

L'activité apparaît également plus élevée durant les 3 premières heures de la nuit en 2022. Par contre, l'activité apparaît plus étalée sur la nuit au mois de septembre.

La relation entre activité et conditions météorologiques sont également similaires entre les trois années de suivi : en moyenne, 98% des contacts sont obtenus en dessous de 8 m/s et au-dessus de 12°C.

Les conditions d'activité en altitude observées en 2022 sont donc cohérentes avec ce qui avait été observé en 2020 et 2021. Par conséquent, les conditions de bridage par seuils mis en place initialement restent d'actualité et pourront être activées en cas de panne du dispositif ProBat.



2.2 SUIVIS COMPLÉMENTAIRES : ACTIVITÉ DES RAPACES DIURNES

Les prospections concernant l'observation du comportement des rapaces diurnes (recherche de buse variable essentiellement) a permis d'effectuer 19 observations (cf. fiches d'activité des rapaces diurnes en annexe).

La seule espèce contactée sur et aux abords du parc a été la buse variable. Cette espèce est fréquemment rencontrée sur le site (environ 1 visite sur 2), généralement en transit et parfois en chasse ou en rotation en altitude.

En période de reproduction, la buse variable a été observée principalement autour des éoliennes n° 1, 3 et 4 (25 % chacune) et plus occasionnellement auprès des autres éoliennes du parc.

Pendant l'ensemble du suivi, la présence de la buse est faible aux abords des éoliennes n° 2 et 6 et nul en période de reproduction à proximité de l'éolienne n° 5.

Lors des observations, cette espèce est systématiquement représentée par un seul individu. Cette espèce est généralement observée à proximité du parc, souvent à moins de 200 m d'une éolienne (58 % des observations). La buse variable fréquente donc régulièrement les zones à risques d'impacts.

Il est envisagé de reconduire ce suivi des rapaces diurnes en 2023 afin de compléter les observations de comportement de ce rapace aux abords du parc.

2.3 SUIVIS COMPLÉMENTAIRES : EFFICACITÉ DU DISPOSITIF PROBIRD

Lors des observations menées en parallèle des visites de mortalité, 79 événements (passages d'oiseaux/arrêts machines) ont été recensés (cf. fiche des mesures de bridage par détection en annexe n°2). Ces observations ont concerné 7 espèces appartenant à 4 familles d'oiseaux, dont des passereaux (grive, alouette des champs, corneille, etc.), les laridés (goéland argenté), les accipitridés (buse variable) et les ardéidés (héron cendré).

Ces observations permettent de constater que 82 % des oiseaux identifiés en situation à risque (vol en direction et/ou à hauteur de pales) ont été détectés par le système Probird et l'arrêt des machines a alors été déclenché. Cela couvre 97 % des oiseaux estimés volés à hauteur de pale. Sur les 18 % des oiseaux n'ayant pas été détectés, 10 % des oiseaux volaient à hauteur de pale et 90 % volaient en-dessous.

Concernant les oiseaux sujets à la détection, 58 % d'entre-eux ont développé un comportement d'évitement (contournement ou fuite), 36 % n'ont pas eu de réaction et 7 % ont développé un comportement à risque (stagnation autour des pales). Ce dernier cas a été observé exclusivement en présence du goéland argenté.

Ce suivi de l'efficacité des mesures sera reconduit en 2023 et contribuera à l'améliorer et à l'apprécier de l'efficacité des mesures de bridage par détection de l'avifaune.

2.4 SUIVI DE LA MORTALITÉ

2.4.1 ANALYSE GÉNÉRALE

Au total, 3 cadavres et 3 plumées d'oiseaux ont été observés entre février et septembre 2022. Le pigeon ramier constitue l'espèce à la fois la plus impactée et la plus prédatée (3 plumées). Les autres espèces impactées (pinson du Nord, goéland argenté et goéland brun) ont été observées à une occasion. Aucune chauve-souris n'a été relevée.

Synthèse du suivi et mortalités constatées

| Date | Cadavre | Plumée | Localisation |
|------------|-----------------|---------------|--------------|
| 14/1/2022 | RAS | RAS | - |
| 11/2/2022 | Pinson du nord | RAS | Éolienne E1 |
| 18/3/2022 | RAS | RAS | - |
| 8/4/2022 | RAS | RAS | - |
| 9/5/2022 | Goéland argenté | RAS | Éolienne E1 |
| 11/5/2022 | RAS | RAS | - |
| 13/5/2022 | RAS | RAS | - |
| 7/6/2022 | RAS | Pigeon ramier | Éolienne E2 |
| 10/6/2022 | RAS | RAS | - |
| 13/6/2022 | RAS | RAS | - |
| 17/6/2022 | RAS | RAS | - |
| 4/7/2022 | RAS | RAS | - |
| 6/7/2022 | RAS | RAS | - |
| 8/7/2022 | RAS | RAS | - |
| 2/8/2022 | RAS | RAS | - |
| 5/8/2022 | RAS | Pigeon ramier | Éolienne E3 |
| 8/8/2022 | RAS | RAS | - |
| 12/8/2022 | RAS | RAS | - |
| 12/9/2022 | Goéland brun | RAS | Éolienne E2 |
| 14/9/2022 | RAS | RAS | - |
| 16/9/2022 | RAS | RAS | - |
| 17/10/2022 | RAS | RAS | - |
| 19/10/2022 | RAS | RAS | - |
| 21/10/2022 | RAS | RAS | - |
| 16/11/2022 | RAS | RAS | - |
| 11/2/2022 | RAS | RAS | - |
| 09/12/2022 | RAS | Pigeon ramier | Éolienne E3 |

2.4.2 MORTALITÉS CONSTATÉES

Au total, 4 espèces différentes ont été observées au pied des éoliennes (cf. fiches de mortalité en annexe).

Remarque : Concernant les plumées, il est impossible de savoir s'il s'agit d'un oiseau impacté par une éolienne puis consommé par un prédateur ou d'une prédation directe. Les plumées ont cependant été prises en compte dans l'étude dans le souci de ne pas minimiser l'impact du parc.

Le **pigeon ramier** (*Columba palumbus*) est l'espèce la plus notée au niveau du parc de Guéhenno, avec 3 plumées inventoriées entre juin et décembre 2022.

Cet oiseau est le plus commun de la famille de columbidés de France. Il fréquente des milieux variés (champs, jardins, clairières forestières, etc.) et côtoie les secteurs cultivés pour s'y alimenter.



Plumée de pigeon ramier
 (07/06/2022)

Le **pinson du Nord** (*Fringilla montifringilla*) a été observé en février 2022, en début de période migratoire.

Ce grand迁ateur est plutôt rare dans la région, hormis durant l'hiver 2021-2022 où de nombreux individus ont été relevés (Bretagne Vivante). Le pinson du Nord se retrouve en France uniquement d'octobre à mars-avril pour ensuite rejoindre les sites de reproduction situés au nord de l'Europe.



Cadrage de pinson du Nord
 (11/02/2022)

Le **goéland argenté** ou goéland gris (*Larus argentatus*) a été relevé le 9 mai 2022.

Cet oiseau de mer est très commun en Bretagne. Il peut faire des déplacements importants à la recherche de nourriture, mais il est généralement sédentaire dans la région, contrairement aux goélands bruns qui sont de grands migrants (Bretagne Vivante).



Cadrage de goéland argenté
 (09/05/2022)

Le **goéland brun** (*Larus fuscus*) a été observé prédaté en début de période migratoire, le 12 septembre.

Ce migrateur se reproduit sur les falaises côtières, et parfois sur les immeubles, les dunes ou les marécageuses pour ensuite passer l'hiver sur les côtes, dans les estuaires et les plans d'eau intérieurs. Cet oiseau essentiellement marin peut également migrer au travers des terres. Les déplacements ont lieu le jour et principalement effectué par les jeunes.



Cadavre de goéland brun
 (12/09/2022)

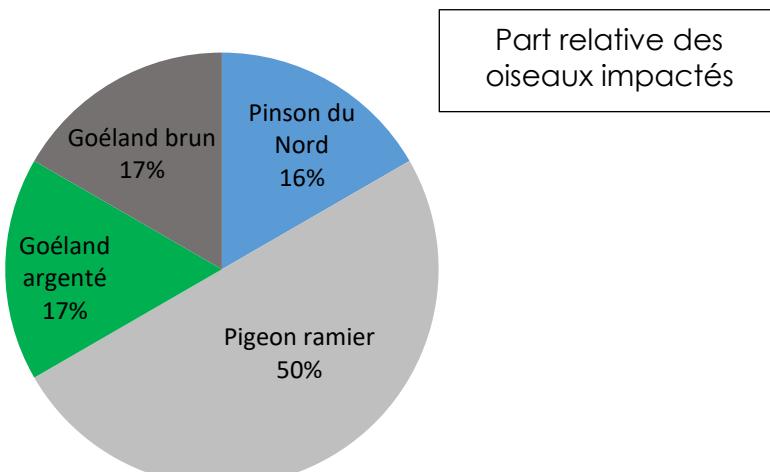
2.4.3 ANALYSE

La principale espèce impactée par l'activité éolienne du parc de Guéhenno est le pigeon ramier (3 plumées). Les autres espèces (pinson du nord, goéland argenté et goéland brun) ont été observées à une seule reprise.

D'après une étude de la LPO⁽¹⁾ et les analyses de Tobias Dürr (2017), les colombiformes, du fait de la forte mortalité du pigeon ramier, sont représentés parmi les ordres les plus impactés. Le pigeon ramier est la 8^{ème} espèce la plus touchée en France, en particulier dans les milieux ouverts tel que les champs.

Les passeriformes (pinsons du Nord, roitelets, alouettes, moineaux, merles, etc.) représentent près de la moitié des cadavres retrouvés sous les éoliennes de France et sont donc de loin les plus impactés. Le pinson du Nord ne figure cependant pas dans la bibliographie. Cette espèce semble donc peu impactée par l'activité éolienne.

Les laridés (mouettes, goélands) sont également connus pour avoir une forte sensibilité à l'activité éolienne. Le goéland argenté et le goéland brun figure notamment parmi les espèces les plus impactées et les plus retrouvées sous les éoliennes d'Europe.



Statut des oiseaux observés (cadavres) sur le parc éolien de Guéhenno

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | Directive Oiseau (2) | Protection nationale (3) | Listes rouges | | Niveau de sensibilité (6) | Effectif |
|------------------|---------------------------------|----------------------|--------------------------|---------------|--------------|---------------------------|----------|
| | | | | France (4) | Bretagne (5) | | |
| Pigeon ramier | <i>Columba palumbus</i> | - | - | LC | LC | 1 | 3 |
| Pinson du Nord | <i>Fringilla montifringilla</i> | - | Oui | DD | DD | 0 | 1 |
| Goéland argenté | <i>Larus argentatus</i> | An. II | Oui | NT | NA | 3 | 1 |
| Goéland brun | <i>Larus fuscus</i> | An. II | Oui | LC | LC | 2 | 1 |

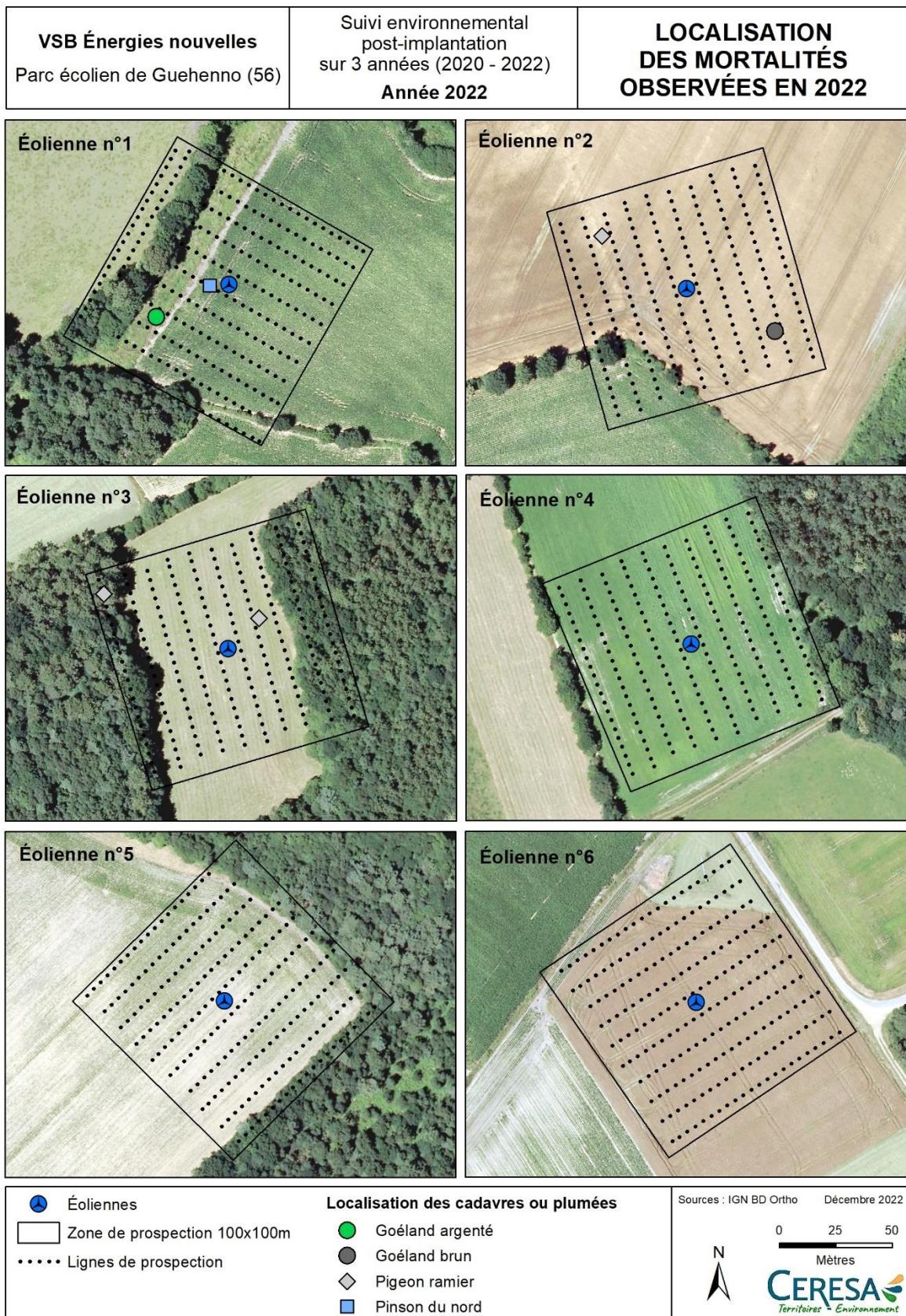
Légende

Liste rouge : Quasi menacée (NT), Préoccupation mineur (LC), Données insuffisantes (DD), Non applicable (NA).

Directive oiseau : Annexe II (liste des espèces dont la chasse est autorisée).

Niveau de sensibilité : basé sur la mortalité européenne constatée et pondérée par l'abondance relative de l'espèce.

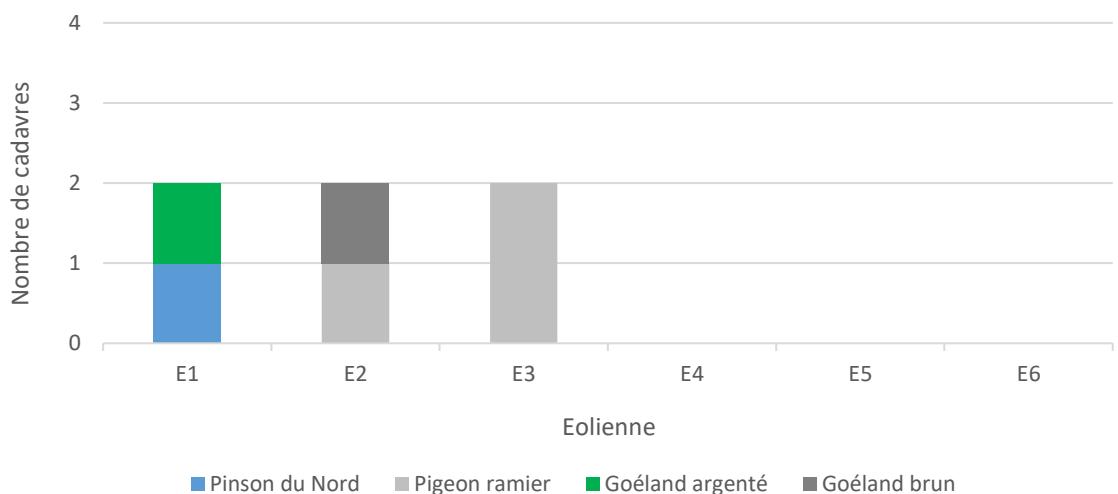
- (1) Marx G. (2017). Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune. Étude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015, LPO, 92 pages.
- (2) Directive 79/409/CEE (Directive européenne dite Directive Oiseaux).
- (3) Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.
- (4) Liste rouge des espèces menacées en France – Oiseaux de France métropolitaine, CN France, MNHN, LPO, SEO & ONCFS (2016).
- (5) Liste rouge régionale & Responsabilité biologique régionale - Oiseaux nicheurs & Oiseaux migrateurs de Bretagne, Bretagne environnement, Bretagne Vivante, UICN France, L.P.O, G.E.O.C.A & O.N.F.S (2015).
- (6) Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres – novembre 2015. 40 p.



2.4.4 RÉPARTITION DES CADAVRES

Les cadavres ont été observés à proximité des éoliennes E1, E2 et E3, avec respectivement 2 cadavres (ou plumées) recensés pour chacune, sur l'ensemble de la période d'observation. Aucun cadavre n'a été observé pour les éoliennes E4, E5 et E6.

Répartition des cadavres par éolienne



Les cadavres sont plus fréquemment rencontrés dans les prairies et les cultures (1/3), et occasionnellement observés dans les boisements et sur les plateformes (1/6). Malgré la période où les cultures sont plus difficilement prospectables (de juin à octobre), le taux moyen de surface prospectée reste relativement élevé avec 58 % de bonne visibilité au sol. Ce taux est considéré suffisant pour caractériser la mortalité observée et est pris en compte dans la suite du rapport, pour l'estimation de la mortalité.

D'après l'analyse de l'occupation des sols environnants, il semble y avoir une corrélation entre la mortalité et l'environnement immédiat (présence de haies et de boisements notamment). Malgré que les éoliennes E1, E2 et E3 soient situées dans des environnements relativement différents et plutôt représentatifs des différents milieux du parc (zone de culture, de prairie, et de boisement), les éoliennes E1 et E2 sont celles situées au plus proches des haies (30 m environ). L'éolienne E3 se trouve à proximité des boisements (environ 30 m également).

À noter cependant, que 2 cadavres sur 6 ont été trouvés en contexte agricole (E2).

L'influence du milieu environnant ne semble pas être le seul facteur à prendre en compte dans les mortalités liées au parc. La visibilité au sol peut également jouer un rôle dans la détectabilité des cadavres.

Contexte environnant les éoliennes du parc éolien de Guéhenno

| Contexte | Prairie et boisement | Mixte | Culture à proximité immédiate de haie ou de boisement | Culture |
|--------------------|----------------------|-----------|---|---------|
| Éolienne concernée | E3 et E4 | E1 | E2 et E5 | E6 |
| Mortalité observée | 2 oiseaux | 2 oiseaux | 2 oiseaux | - |

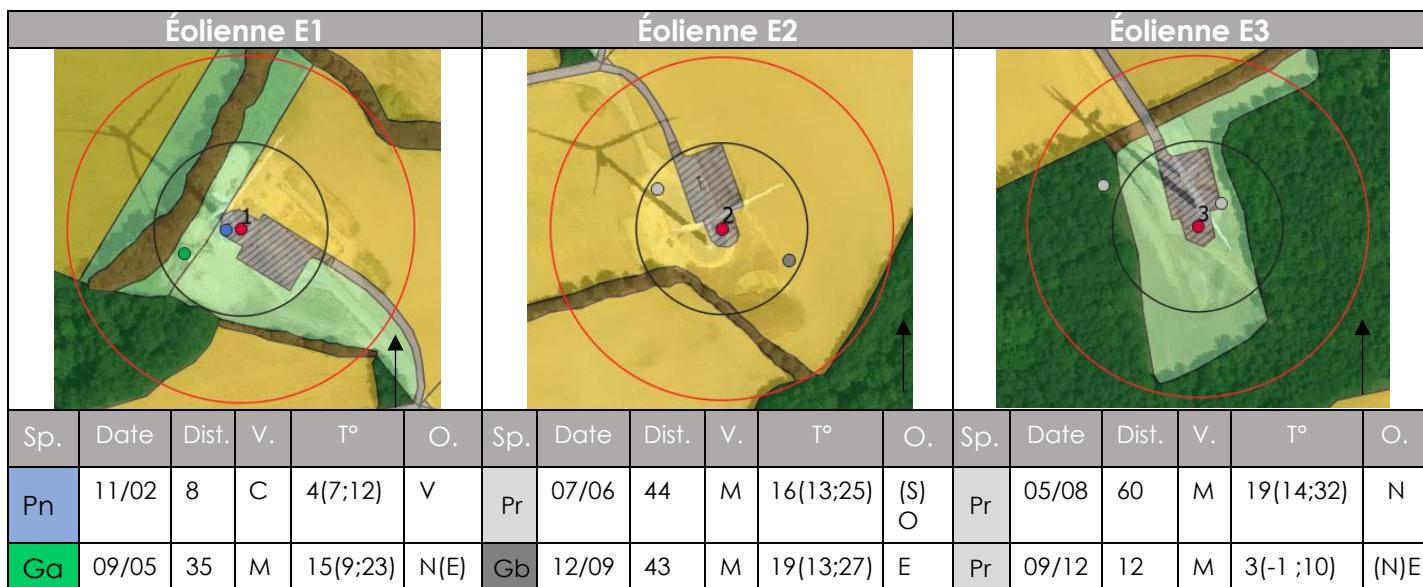
2.4.5 DISPERSION ET ORIENTATION DES CADAVRES

L'intervalle des distances observé entre les cadavres et les mâts va de 8 mètres à 60 mètres.

La majorité des cadavres ont été repérés à l'ouest des éoliennes, sur des périodes de vents calmes à modérés (<30 km/h) et de températures douces (généralement supérieures à 10°C).

Localisation des cadavres par rapport aux mâts

(Cercles de 50 et 100 m)



Légende :

| Espèce | | Date | Distance | Vitesse du vent ⁽¹⁾ | | Température ⁽¹⁾ | Orientation du vent ⁽¹⁾ | |
|--------|-----------------|-------|--|--------------------------------|---------------------------|---|------------------------------------|-----------|
| Pr | Pigeon ramier | JJ/MM | Distance en mètres, entre le cadavre et le mât de l'éolienne | C | Calme (0 à 12 km/h) | Température moyenne (minimale ; maximale) | N | 315°-45° |
| Pn | Pinson du Nord | | | M | Modéré (13 à 30 km/h) | | O | 225°-315° |
| Ga | Goéland argenté | | | AF | Assez fort (31 à 75 km/h) | | S | 135°-225° |
| Gb | Goéland brun | | | F | Fort (>75 km/h) | | E | 45°-135° |
| | | | | | | | V | Variable |

⁽¹⁾ Données météo VSB (analyses faites sur les 3 précédents jours)

2.4.6 RÉPARTITION DES CADAVRES EN FONCTION DES SAISONS

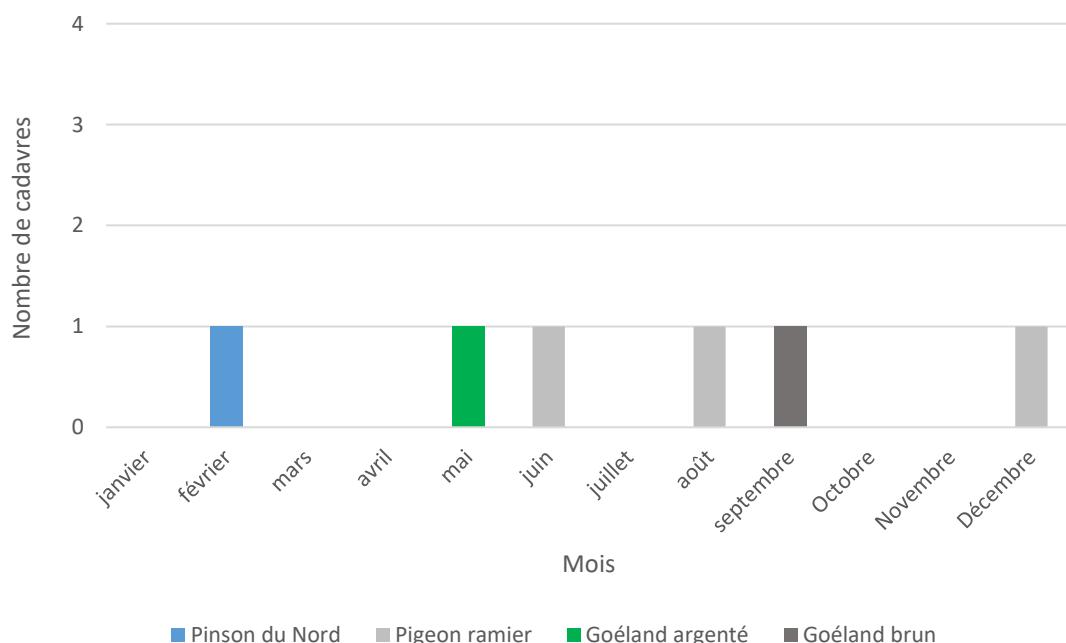
Sur le site de Guéhenno en 2022, les mortalités ont été principalement observées au printemps, en été et en hiver, avec 2 cadavres trouvés par saison.

D'après la LPO (Marx, 2016), les impacts les plus élevés sont relevés au printemps-été et s'avèrent plus irréguliers sur les autres saisons.

De manière classique, les périodes de printemps et d'été peuvent apparaître plus impactantes du fait d'une forte activité de l'avifaune (périodes de reproduction et de migration).

Selon les observations de la LPO, le nombre de découverte de cadavre est généralement plus faible en période hivernale que pour les autres saisons.

Répartition des cadavres au cours de l'année 2022 sur le site de Guéhenno

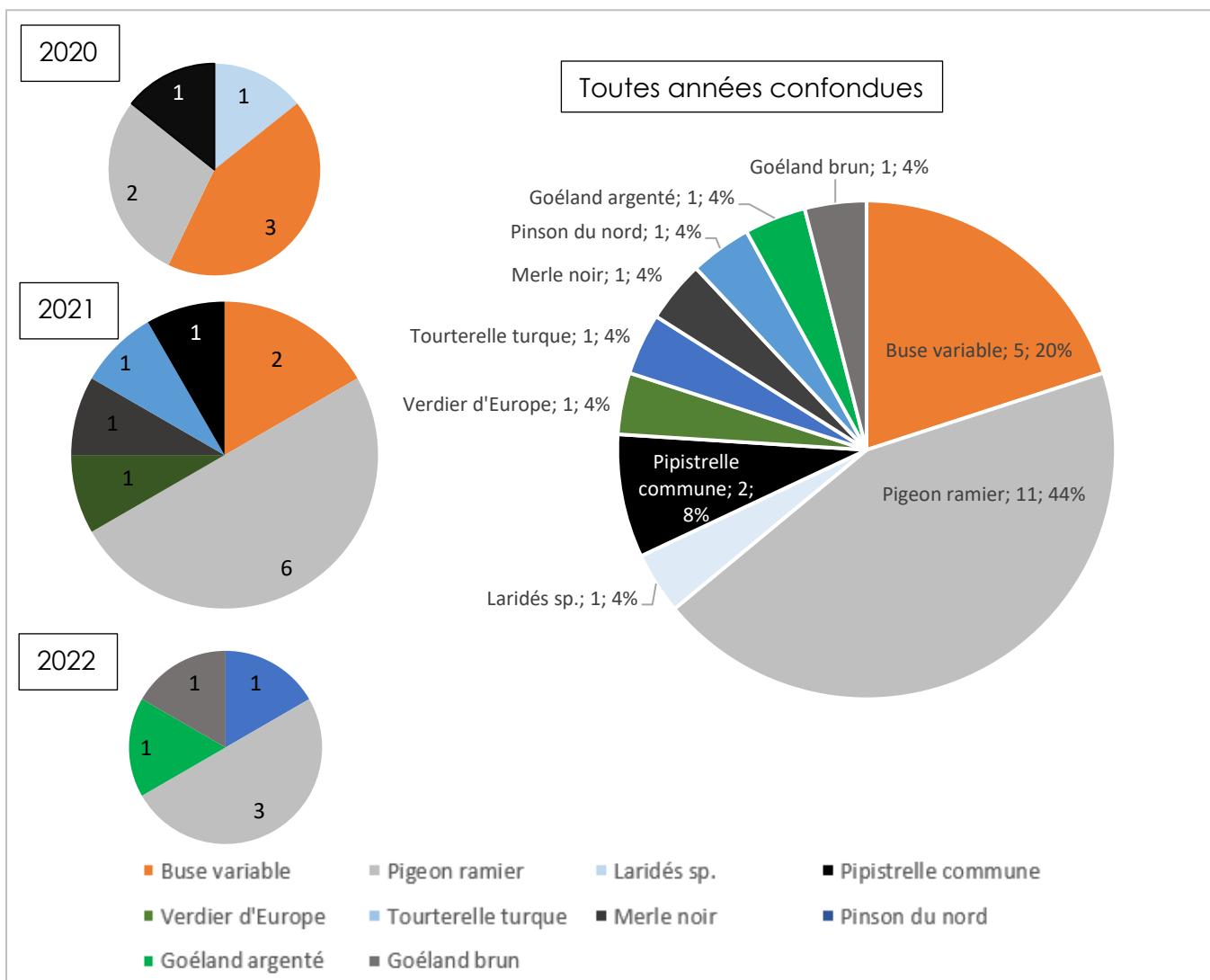


2.4.7 ANALYSE INTERANNUELLE

Au total, 25 cadavres/plumées ont été observés durant les 3 années de suivi (2020 à 2022), avec 23 oiseaux et 2 chauves-souris. La moitié des impacts comptabilisés correspond à l'année 2021 et le nombre de mortalité est similaire en 2020 et 2021 (avec 7 cadavres/plumées entre avril et octobre).

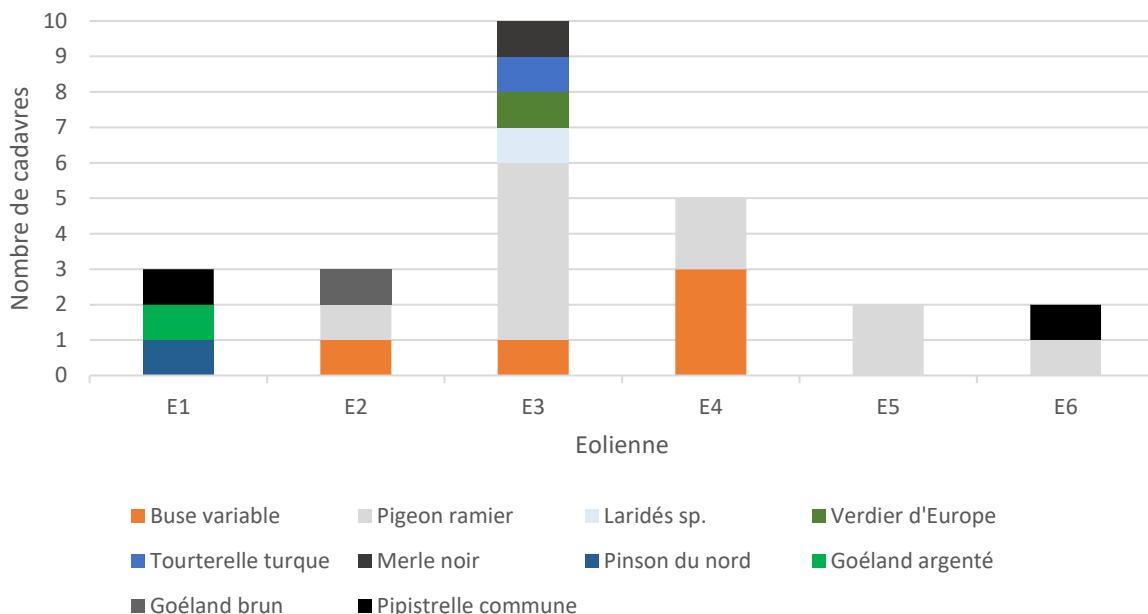
En 2022, seule une espèce est en commun avec les précédentes années et correspond également à l'espèce la plus impactée toutes années confondues (le pigeon ramier), avec 11 plumées observées depuis 2020. Les impacts concernent ensuite la buse variable avec 5 cadavres observés (entre 2020 et 2021/aucun en 2022) et quelques passereaux (cf. graphiques ci-dessous). Concernant les chauves-souris, seule la pipistrelle commune a été impactée sur la durée du suivi (2 cadavres cumulés entre 2020 et 2021/aucun en 2022).

Part relative des espèces impactées (2020 – 2022)



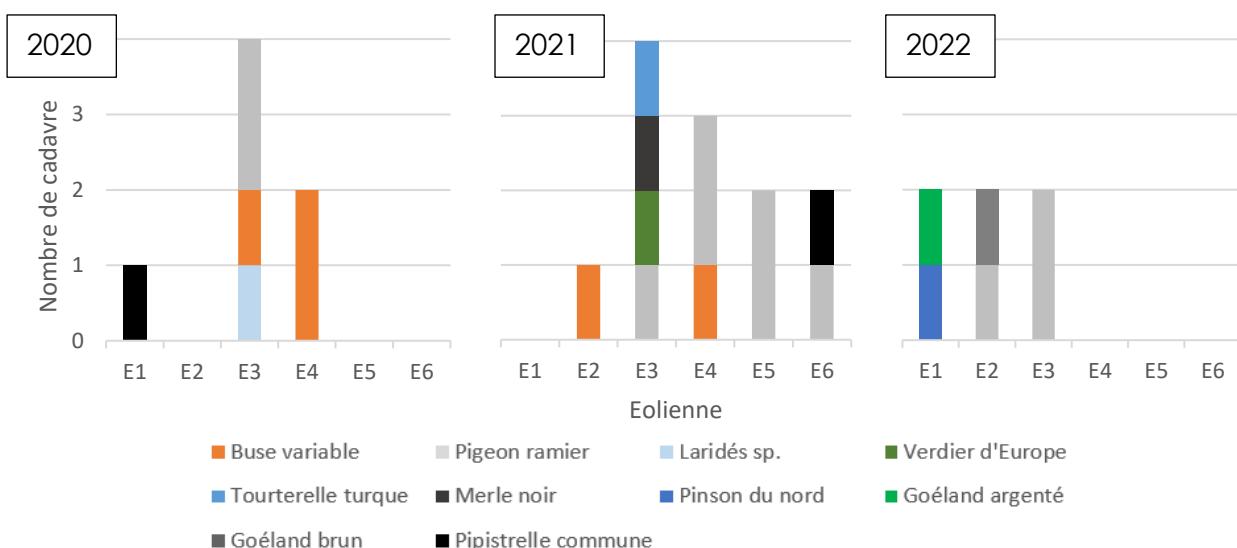
L'éolienne la plus impactante sur les 3 années cumulées est E3 (10 cadavres), suivi de E4 (5 cadavres), puis de E1 et E2 (3 cadavres). Les éoliennes E5 et E6 sont celles qui ont généré le moins de mortalité avec 2 cadavres sur les mortalités cumulées des trois années.

Répartition des cadavres par éolienne toutes années confondues (2020 – 2022)



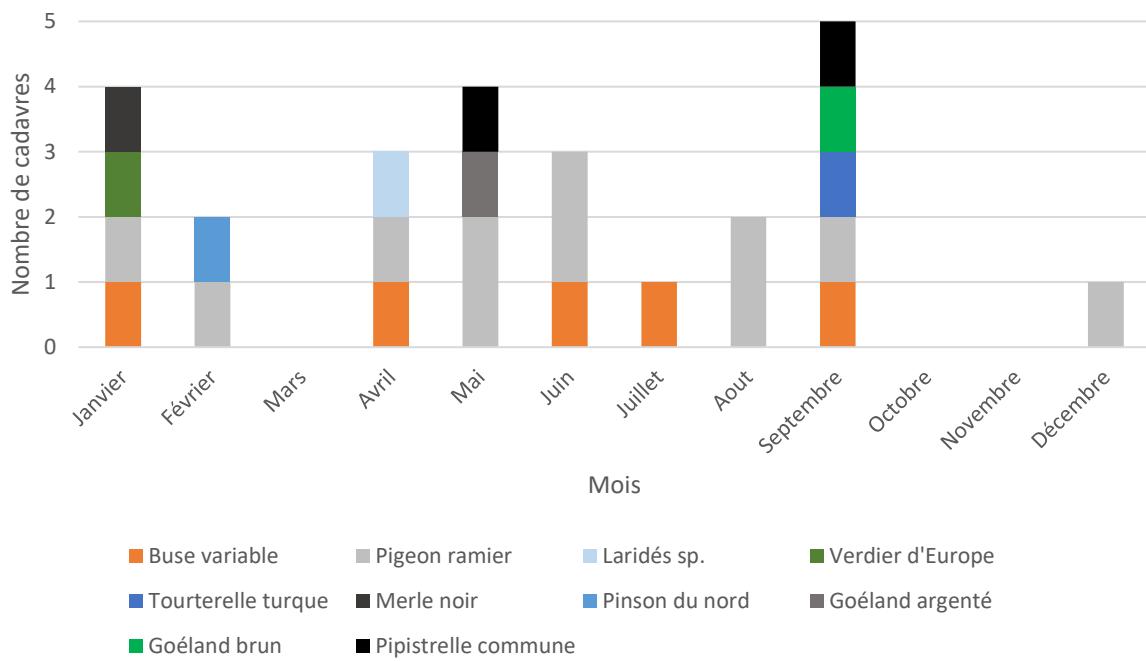
La comparaison des 3 années de suivi permet d'observer une variabilité interannuelle relativement notable entre 2020 – 2021 et 2022. Par exemple, les éoliennes E3 et E4 ont été les plus impactantes en 2020 – 2021 (entre 2 et 4 cadavres/an), alors que les éoliennes E1 et E2, identifiées parmi les moins impactantes en 2020 – 2021 (0,5 cadavre/an), sont les plus impactantes en 2022 (2 cadavres). Contrairement aux deux précédentes années, aucune éolienne se distingue des autres et ne génère un pic de mortalité en 2022.

Répartition des cadavres par éolienne et par année (2020 – 2022)



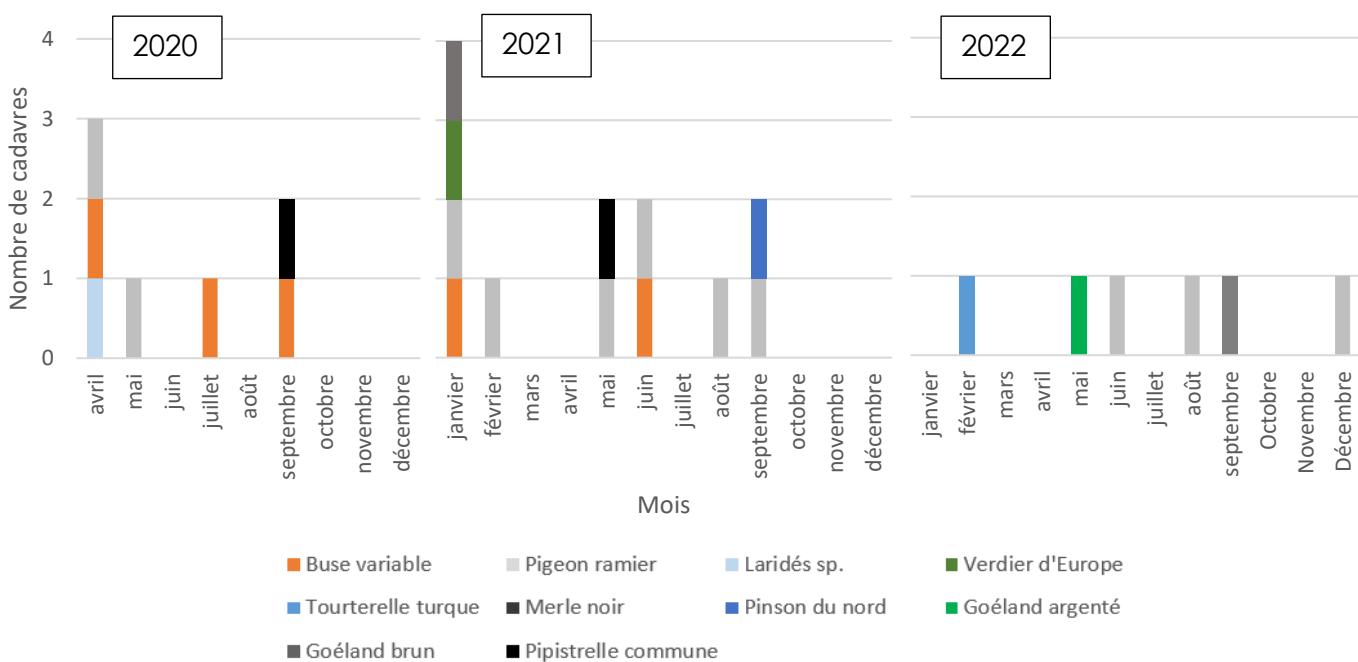
En cumulant les 3 années d'étude, on remarque que la mortalité observée s'étale tout au long de l'année, avec un maximum en janvier, mai et septembre (52 % de la mortalité totale observée).

Répartition des cadavres par mois toutes années confondues (2020 – 2022)



La comparaison des 3 années de suivi permet d'observer des variabilités et des constantes. Des mortalités sont observées chaque année en mai et septembre. Par contre, la variabilité interannuelle semble plus importante en hiver.

Répartition des cadavres par mois et par année (2020 – 2022)



Dans l'état actuel des observations sur le site, il semble que les risques de mortalité des oiseaux soient plus marqués en janvier (hivernage), en mai (reproduction) et en septembre (migration) et de manière générale, durant l'ensemble de la période de nidification.

Le faible nombre de mortalité de chauves-souris ne permet pas de dégager de tendance. Ce faible nombre indique que le parc n'est pas particulièrement sensible pour ce groupe faunistique.

Synthèse de la mortalité du parc sur les années 2020, 2021 et 2022

Les principaux éléments à retenir sont :

- Le nombre total de cadavre/plumée cumulé sur les 3 années de suivi est de 25 individus ;
- 9 espèces différentes ont été recensées au pied des éoliennes, dont 8 oiseaux et 1 chauves-souris ;
- Sur l'ensemble du suivi, les espèces les plus impactées ont été le pigeon ramier (44 % des effectifs totaux) et la buse variable (21 %) ;
- L'analyse du nombre de cadavres selon leur localisation montre que l'éolienne la plus impactante est l'éolienne E3 avec 40 % des effectifs totaux, suivi de l'éolienne E4 avec 21 % des effectifs ;
- Les mortalités ont principalement lieu en période de vents calmes à modérés et de températures douces ;
- les cadavres/plumées d'oiseaux ont été trouvés tout au long de l'année (entre janvier et décembre) ;
- Des pics de mortalité des oiseaux sont observés en janvier, en mai et en septembre, durant la période d'hivernage, de reproduction et de migration postnuptiale de l'avifaune ;
- Les rares cas de mortalité des chauves-souris sont localisés aux mois de mai et de septembre, correspondant au période de mise-bas et d'élevage des jeunes puis en période automnale ;
- Les mortalités de 2022 sont apparues moins importantes qu'en 2020 et surtout 2021 (2020 n'ayant pas eu un suivi sur l'année complète) : les mortalités ont chuté et ce principalement aux pieds des éoliennes E3 et E4, et aucune mortalité de chauve-souris ou de buse variable n'a été constaté en 2022.

2.5 ESTIMATION DE LA MORTALITÉ ANNUELLE ESTIMÉE

La mise en œuvre de calculs correctifs permet d'estimer la mortalité annuelle, en tenant compte de différents paramètres (récurrence des observations, efficacité de l'observateur et taux de prédatation). Les relevés relatifs aux tests d'efficacité et de prédatation ainsi que le calcul du correcteur surfacique sont présentés en annexe.

Les calculs ont été appliqués pour les oiseaux (cf. ci-dessous). Par contre, aucune mortalité de chauve-souris a été observée en 2022, ces calculs ne peuvent donc pas être appliqués à ce groupe taxonomique. De plus, ces formules ne sont pas applicables durant la deuxième période de suivi consistant à réaliser une prospection par mois (de janvier à avril, puis de novembre à décembre). En effet, l'intervalle des passages étant important (27 jours en moyenne), le taux de persistance des cadavres au-delà du délai de 14 jours reste inconnu.

Afin d'obtenir des valeurs comparables sur une année entière, les formules appliquées à la haute période d'activité des chauves-souris et des oiseaux (début avril à fin octobre) ont été étendues à celles d'une année de suivi (intervalle des visites inchangé).

Impact estimé pour l'ensemble du parc
à partir des formules correctives (sur 6 mois et toute l'année du suivi)

| Haute saison | Paramètres | | | | | | | | | | Formules N = | | | | Moy. | Méd. |
|---------------|------------|------|------|------|-------------------|--------------------|-------------------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|-------|------|
| | C | d | I | A | p _{brut} | p _{Jones} | p _{Huso} | ↑ | tm | W | E | J | H | | | |
| Oiseaux | 4 | 0,57 | 2,57 | 1,42 | 0,60 | 0,93 | 0,93 | 28,28 | 14,14 | 13,30 | 1,82 | 11,12 | 11,10 | 9,33 | 11,11 | |
| Toute l'année | C | d | I | A | p _{brut} | p _{Jones} | p _{Huso} | ↑ | tm | W | E | J | H | Moy. | Méd. | |
| Oiseaux | 6 | 0,57 | 2,57 | 1,41 | 0,60 | 0,93 | 0,93 | 28,28 | 14,14 | 24,61 | 2,71 | 15,97 | 15,96 | 14,81 | 15,97 | |

Légende :

W : Winkelmann ; E : Erickson ; J : Jones ; H : Huso

| | | | |
|-------------------|--|--------------------|---|
| N | Nombre estimé de cadavres | p _{Jones} | Taux de prédatation d'après la formule de Jones |
| C | Nombre total de cadavres observés lors du suivi | p _{Huso} | Taux de prédatation d'après la formule d'Huso |
| d | Efficacité de l'observateur ou taux de détection | ↑ | Intervalle effectif moyen |
| I | Durée de l'intervalle entre deux passages (en jours) | tm | Temps moyen de disparition des cadavres (poussins) (en jours) |
| p _{brut} | Taux de prédatation | | |

Si on se réfère à l'étude menée par la LPO « Étude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015 » (LPO, 2017), les estimations de la mortalité peuvent varier en fonction de la formule utilisée. Les données présentées dans cette étude sont cohérentes avec ce qui est généralement observé dans d'autres suivis, à savoir :

- la formule de Winkelmann (1989) a tendance à surestimer la mortalité surtout lorsque la durée de persistance des cadavres est faible ;
- celle d'Erickson (2000) a tendance à sous-estimer la mortalité, en particulier lorsque la durée de persistance des cadavres est importante ;
- celles de Jones (2009) et Huso (2010), plus récentes, présentent une fiabilité plus importante et proposent des résultats intermédiaires et proches l'un de l'autre.

Dans un souci de comparabilité avec l'étude de la LPO, l'estimation de la mortalité sera effectuée en faisant la moyenne des valeurs calculées avec ces 4 formules.

2.5.1 ESTIMATION DE L'IMPACT SUR LES OISEAUX

Dans le cadre du suivi mené en 2022, pour 6 cadavres d'oiseaux trouvés sur l'année (dont 4 entre mai et septembre), les formules estiment un impact corrigé de 2 cadavres/6 mois, soit 3 cadavres/an pour la formule de Erickson, de 11 cadavres/6 mois soit 16 cadavres/an avec les formules de Jones et Huso, et enfin de 13 c/6 mois soit 25 c/an pour la formule de Winkelmann.

Ces valeurs permettent d'estimer une moyenne de 9 cadavres pour 6 mois sur l'ensemble du parc, pour une médiane de 11 c / 6 mois, soit moins de 2 cadavres/éolienne en moyenne comme en médiane.

Sur une année entière, ces valeurs mettent en évidence qu'en moyenne 15 cadavres d'oiseaux sont générés par l'activité éolienne, pour une médiane de 16 cadavres.

Ainsi, le suivi de la mortalité permet d'estimer **2,5 cadavres par éolienne et par an en moyenne et pour médiane**.

- **Comparaison avec les données en France** ⁽¹⁾

L'étude réalisée par la LPO en 2016 (LPO, 2016- Étude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015) qui fait référence en la matière, met en évidence une mortalité estimée entre 0 et 27 oiseaux impactés par éolienne et par an, avec une moyenne de 7 et une médiane de 4 oiseaux par éolienne et par an. En isolant les données d'un parc présentant une surmortalité, cette moyenne est rabaisée à 4 oiseaux par éolienne et par parc.

Les valeurs ainsi obtenues sur le parc de Guéhenno se situent donc dans l'intervalle des mortalités estimées et sont inférieurs aux moyennes estimatives des parcs français.

⁽¹⁾ Source : MARX G., 2017.

- **Comparaison avec d'autres pays**⁽¹⁾

- **Canada**

Une étude de Bird Studies Canada estime que la mortalité aviaire imputable aux éoliennes est de l'ordre de 4,71 oiseaux par éolienne et par an entre le 1er mai et le 31 octobre (intervalle de confiance de 95 % : $\pm 0,54$).

Une autre étude plus ancienne estime la mortalité moyenne à 8,2 oiseaux par éolienne et par an (Zimmerling, Pomeroy, d'Entremont, & Francis, 2013).

- **États-Unis**

L'étude la plus récente au moment de la publication du rapport en question, conclut que la mortalité directe causée par les éoliennes est comprise entre 3,15 et 7,35 oiseaux par an et par éolienne (moyenne 5,25).

Les estimations de mortalité concernant les oiseaux sur parc de Guéhenno sont donc inférieures aux estimations issues des parcs du Canada et des États-Unis.

- **Comparaison avec les conclusions de l'étude d'impact**⁽²⁾

Le volet de l'étude d'impact concernant l'avifaune conclut que l'implantation du parc concerneraient que des espèces communes susceptibles de voler haut, comme la buse variable, ou peu « manouvriantes » comme le héron cendré. Les laridés sont également cités comme étant potentiellement concernés.

Au vu des espèces cités dans l'étude d'impact, les résultats du suivi de mortalité sont cohérents avec les prévisions de l'étude d'impact.

⁽¹⁾ Source : MARX G., 2017.

⁽²⁾ FERRAND (2014). Projet d'implantation d'un parc éolien sur les communes de Bignan, Buléon et Guéhenno (56) – Partie 2 : Étude d'impact. 84 pages.

2.5.2 ESTIMATION DE L'IMPACT SUR LES CHAUVES-SOURIS (RAPPEL)

Concernant les chiroptères, aucun cadavre n'a été trouvé en 2022. Les formules ne sont donc pas applicables pour ce groupe taxonomique.

Des mortalités ont toutefois été constatées en 2020 et en 2021. Pour 1 cadavre réellement observé par an, les formules estimaient un impact corrigé entre 1,7 et 2,5 c /an en moyenne dans le parc, soit 2,1 à 2,2 c /an de médiane.

Ainsi, le suivi de la mortalité permet d'estimer **0,2 cadavre par éolienne et par an en moyenne et pour médiane**.

- **Comparaison avec les données de l'Ouest de la France** ⁽¹⁾

Les mortalités de pipistrelle commune en mai et en septembre sont cohérentes avec les données compilées sur les parcs éoliens de l'Ouest de la France. Il apparaît en effet que cette espèce est la plus impactée par la présence des parcs éoliens. Le printemps correspond à la période durant laquelle les premiers cas de mortalité sont constatés et mi-septembre correspond au troisième pic de mortalité le plus important.

Généralement, les mortalités sont généralement marquées de juillet à septembre en Bretagne.

- **Comparaison avec les conclusions de l'étude d'impact** ⁽²⁾

Le volet de l'étude d'impact concernant les chauves-souris conclut que l'implantation du parc ne devrait pas significativement remettre en cause la dynamique des populations locales de chauves-souris.

Les enjeux en lien avec ce groupe, par rapport au projet éolien, concernent la pipistrelle de Nathusius, les sérotules, et dans une moindre mesure la pipistrelle commune.

Le fait d'avoir relevé deux cas de mortalité de pipistrelle commune au cours des trois années de suivi est cohérent avec les prévisions de l'étude d'impact, pour ce qui concerne les chauves-souris.

⁽¹⁾ Source : GOISLOT-Ouest'Am, 2021 ; LE CAMPION-GMB, 2021.

⁽²⁾ FERRAND (2014). Projet d'implantation d'un parc éolien sur les communes de Bignan, Buléon et Guéhenno (56) – Partie 2 : Étude d'impact. 84 pages.

2.5.3 ESTIMATION DE L'IMPACT POUR CHAQUE ÉOLIENNE

Si on applique les mêmes formules pour chaque éolienne, on obtient les valeurs suivantes (cf. détaille des calculs en annexe).

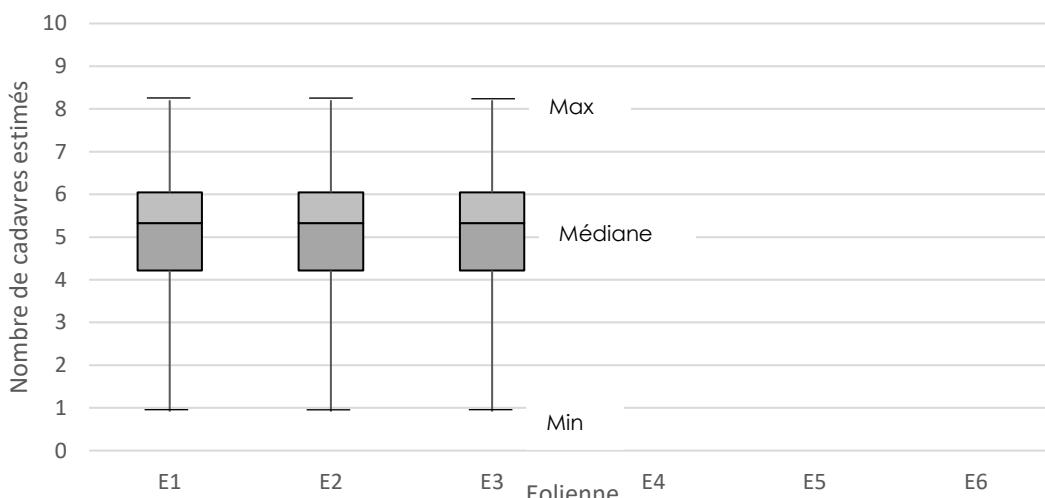
Impact moyen et médian estimé par éolienne à partir des formules correctives
 (sur 1 an de suivi)

| | C | W | E | J | H | Moyenne oiseaux | Médiane oiseaux | Moyenne chiroptère | Médiane chiroptère |
|-------------------|---|-------|------|-------|-------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|
| Éolienne 1 | 2 | 8,20 | 0,91 | 5,32 | 5,32 | 6,28 | 5,32 | - | - |
| Éolienne 2 | 2 | 8,20 | 0,91 | 5,32 | 5,32 | 6,28 | 5,32 | - | - |
| Éolienne 3 | 2 | 8,20 | 0,91 | 5,32 | 5,32 | 6,28 | 5,32 | - | - |
| Éolienne 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - |
| Éolienne 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - |
| Éolienne 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - |
| Σ | 6 | 24,61 | 2,74 | 15,97 | 15,96 | 14,82 | 15,97 | - | - |

Légende : W : Winkelmann ; E : Erickson ; J : Jones ; H : Huso

D'après les formules corrigées, les éoliennes les plus impactantes en 2022 (E 1, E 2 et E 3), ont généré une moyenne de 6 c/an (médiane de 5 c/an).

Écart type entre les moyennes et les médIANES estimées par éolienne



Ces résultats mettent en évidence que ce sont les éoliennes E 1, 2 et dans une moindre mesure E 3 qui sont les plus impactantes.

Troisième partie

SYNTHESE

3.1 SYNTHÈSE DE LA MORTALITÉ DES OISEAUX

En 2022, 6 oiseaux de 4 espèces différentes ont été impactés (3 mortalités et 3 plumées/prédatées) entre janvier et décembre. Les périodes les plus impactantes semblent être le printemps (mai et juin), l'été (août et septembre) et l'hiver (de décembre à février), avec 2 cadavres observés par saison.

L'oiseau le plus impacté est le pigeon ramier, avec 27 % des cadavres relevés (3 cadavres sur la période). Les autres espèces concernées par la mortalité en 2022 ont été observées à une seule reprise (goéland argenté, goéland brun et pinson du nord).

Les cadavres d'oiseaux ont été trouvés aux pieds des éoliennes E1, E2 et E3, (2 cadavres/éolienne). Comme lors du précédent suivi, il est possible d'établir une corrélation entre l'occupation du sol et le nombre de cadavres, car les éoliennes E1, E2 et E3 correspondent aux éoliennes du parc les plus proches des haies et des boisements. L'occupation du sol n'est pas le seul facteur expliquant les mortalités. Il est également possible que la plus grande détectabilité des oiseaux par le dispositif Probird en espaces ouverts explique ces observations.

Les calculs de la mortalité annuelle estimée (moyenne et médiane des 4 formules appliquées), indiquent une mortalité moyenne estimée de 2,5 cadavres par éolienne et par an pour le parc de Guéhenno pour l'année 2022.

Une étude réalisée par la LPO en 2016 (MARX G., 2016. Étude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015), met en évidence une mortalité estimée entre 0 et 27 oiseaux impactés par éolienne et par an, avec une moyenne de 4 à 7 oiseaux impactés par éolienne et par an. D'après cette même étude, les parcs situés aux Etats-Unis impactent entre 3 et 7 oiseaux par an et par éolienne. Au Canada, cette moyenne est estimée entre 5 et 8 oiseaux par an et par éolienne.

Les valeurs ainsi obtenues sur le parc de Guéhenno se situent donc dans l'intervalle des mortalités estimées et sont inférieurs aux moyennes estimatives des parcs français, du Canada et des Etats-Unis.

En comparaison avec les précédents suivis, les mortalités de 2022 sont apparues nettement inférieures, avec 6 cadavres comptabilisés sur l'ensemble de l'année contre 7 cadavres d'oiseaux en 2020 (sur seulement 9 mois d'observations) et 12 cadavres sur la totalité de l'année en 2021. De plus, aucune mortalité de buse variable ou de chauve-souris n'a été recensé en 2022. Par conséquent, la mortalité a réduit de plus de moitié par rapport à 2021 qui constitue 1 année entière de référence.

Pour rappel, le bridage des éoliennes par détection des oiseaux (Probird) est effectif depuis le 21 mars 2022. La diminution de la mortalité semble donc valider l'efficacité du dispositif Probird mis en place sur le parc de Guéhenno.

3.2 SYNTHÈSE DE LA MORTALITÉ DES CHAUVES-SOURIS

- **Mortalité**

En 2022, aucune chauve-souris n'a été observée aux pieds des éoliennes.

Sur la totalité du suivi (2020, 2021 et 2022), seules 2 chauves-souris ont été impactées entre avril et octobre. Les périodes les plus impactantes correspondent au début de la période de reproduction (mai), puis à la période d'émancipation des jeunes et de migration (septembre).

L'impact sur les chauves-souris a concerné uniquement la pipistrelle commune, avec un premier cadavre trouvé au niveau du parc en septembre 2020 et un second trouvé en mai 2021.

Les cadavres de chauve-souris ont été trouvés aux pieds des éoliennes E1 et E6. Une corrélation entre la mortalité et le contexte environnant est parfois difficilement démontrable. En effet, les éoliennes les plus impactantes sont dans les deux cas en contexte agricole, mais l'une est à proximité des haies et des boisements (éolienne E°1) et l'autre pas (éolienne E°6).

Les calculs de la mortalité annuelle estimée des précédentes années (2020 et 2021), indiquent une mortalité moyenne et médiane estimées à 0,4 cadavre par éolienne et par an pour le parc de Guéhenno. Nous manquons de référentiel concernant l'impact moyen des parcs français sur les chauves-souris pour pouvoir comparer l'impact du parc de Guéhenno sur les chauves-souris. Cependant ce nombre semble peu élevé et reste conforme aux observations faites par CERESA sur les autres parcs en Bretagne (14 parcs suivis depuis 2014).

Conformément au rapport d'inspection en date du 15 juin 2021, la mortalité des chiroptères est considérée comme étant faible, avec 1 cadavre découvert et l'estimation de 2 cas de mortalité annuelle sur l'ensemble du parc.

Pour rappel, le bridage de éoliennes par détection des chauves-souris (dispositif Probat) est effectif depuis le 04 mai 2022. Il est venu remplacer le dispositif « classique »de bridage par seuils installé initialement sur ce parc.

- **Comparaison de l'activité en altitude et de la mortalité constatée**

Le croisement des données enregistrées en altitude (à hauteur de nacelle) avec les observations de mortalité des années précédentes met en évidence que :

- l'espèce la plus impactée (pipistrelle commune) est également l'espèce la plus contactée en altitude (57 % des contacts cumulés) ;
- la mortalité relevée n'est pas systématiquement corrélée avec le pic d'activité enregistré en altitude (corrélation établie en 2020 et non observée) ;
- le faible taux de mortalité estimé jusqu'à présent (0,3 cadavre de chauves-souris par éolienne en 2020, 0,4 en 2021 et nul en 2022, soit 0,2 cadavre par éolienne et par an) peut potentiellement être rattaché à l'effet positif du bridage par seuil mis en place dès la première année de mise en exploitation du parc, en particulier lors des 4 premières heures après le coucher du soleil ;
- Aucune mortalité n'a été observée en 2022, malgré le constat d'une activité moyenne de 10 contacts par nuit en période d'activité. Ce constat laisse présager une bonne efficacité du bridage par détection Probat mis en place en 2022 ;
- l'importance relative de l'activité en altitude (3 327 contacts sur les 3 années de suivi, soit une moyenne de 6 contacts par nuit en période d'activité) peut être reliée au contexte environnant, composé essentiellement d'une mosaïque de milieux ouverts et fermés, propices à l'activité de chasse des chauves-souris.

Remarque : La différence de protocole mis en œuvre entre l'étude d'impact et le suivi à hauteur de nacelle mené depuis la mise en route du parc, ne permet pas de pouvoir mener une analyse comparative de la fréquentation du site par les chauves-souris depuis l'installation des éoliennes.

3.3 RECOMMANDATIONS

Les résultats obtenus mettent en évidence que l'activité du parc éolien de Guéhenno engendre un impact inférieur aux moyennes observées sur d'autres parcs en France, au Canada et aux Etats-Unis pour les oiseaux (estimation de 8 à 3 cadavres par éolienne et par an). Concernant les chauves-souris, cet impact reste conforme voire inférieur aux moyennes (estimation de moins de 1 cadavre par éolienne et par an).

Entre 2020 et 2022, le parc est surtout impactant pour le pigeon ramier qui constitue la principale espèce concernée par l'activité du parc. Lors des deux premières années du suivi, cet impact est également élevé pour la buse variable (3 cadavres en 2020 et 2 cadavres en 2021).

L'impact du parc de Guéhenno concernant les espèces protégées est considéré comme étant :

- **Faible à très faible pour la pipistrelle commune** (2 cadavres en 3 ans). La mortalité constatée ne remet cependant pas en cause la préservation de la population locale. Un bridage spécifique étant en place et l'activité enregistrée étant importante, il apparaît nécessaire de conserver un système de bridage (par détection ou par seuil).
- **Très faible pour les oiseaux protégés** (1 cadavre de verdier d'Europe, pinson du Nord, goéland argenté et goéland brun observé sur les 3 années de suivi). La mortalité constatée ne remet pas en cause l'état de conservation de ces espèces au niveau local.
- **Moyen pour la buse variable les premières années** (5 cadavres découverts entre 2020 et 2021). Aucun nouveau cas n'a été observé en 2022, ce qui semble mettre en évidence l'efficacité du dispositif Probird.

3.3.1 MAINTIEN DU DISPOSITIF DE PROTECTION DES ESPÈCES

La mise en place des dispositifs de bridage par détection en 2022 (Probird et Probat) a montré leur efficacité pour réduire fortement les impacts sur les oiseaux (50 % d'impacts en moins par rapport à 2021) et notamment sur la buse variable (aucun impact en 2022), ainsi que sur les chauves-souris (aucun impact en 2022). Ces dispositifs resteront donc opérationnels sur 2023. L'opérateur poursuit les échanges avec SensOfLife (entreprise qui a mis en œuvre et suit ces dispositifs de détection) afin de poursuivre l'amélioration de ces derniers.

En cas de panne, VSB a maintenu la possibilité de pouvoir ré-implanter l'ancien dispositif de bridage dit « par seuil », permettant de pouvoir suppléer rapidement au dispositif Probat le temps des réparations. Les réglages seront adaptés sur la base des trois années de suivis (2020, 2021 et 2022, cf. annexe n°12) et selon des seuils ayant prouvé leur efficacité (1 seul cadavre de chauve-souris comptabilisé en 2021), les conditions de bridage par seuil ont donc été actualisées et sont récapitulées dans le tableau ci-dessous.

| Conditions de bridage par seuil (hors Probat) | | |
|---|---|--|
| Période ⁽¹⁾ | Bridage | |
| | Horaires | Conditions météorologiques |
| Avril | Pas de bridage | <ul style="list-style-type: none"> – Température supérieure à 11°C ⁽¹⁾ – Vent inférieur à 7 m/s ⁽²⁾ – Absence de précipitations |
| Mai | Bridage les 2 premières heures de la nuit | |
| Juin | Bridage les 6 premières heures de la nuit | |
| Juillet - Sept | Bridage étendu à toute la nuit | |
| Octobre | Bridage les 4 premières heures de la nuit | |
| Novembre | Pas de bridage | |

Légende

⁽¹⁾ Seuil garantissant une couverture de 99 % des contacts de chauves-souris. Ce seuil a été choisi de manière à avoir une cohérence avec les précédents paramètres de bridage et ainsi de mieux comparer d'une année sur l'autres les résultats obtenus ;

⁽²⁾ Seuil de 90%. Ce seuil avait déjà été utilisé en 2021 sur le parc de Guéhenno et en 2022 sur un parc limitrophe (Buléon) et aucune mortalité de chauve-souris n'a alors été observée depuis.

3.3.2 POURSUITE DES ÉTUDES

Afin de valider ces premières observations et confirmer l'efficacité des nouveaux dispositifs mis en place (Probird et Probat), le suivi environnemental du parc sera poursuivi à l'identique en 2023.

Une synthèse sera transmise à l'administration à l'issue de ce suivi (janvier 2024).

ANNEXES

- Annexe 1 : Tableau brut des suivis d'activité des rapaces diurnes**

| Date | Heure | Espèce | Météo | Opérateur | Eolienne | Nbe individus | Type vol | Altitude | Distance |
|------------|-------|---------------|-----------------------------------|-----------|------------------|---------------|--|---|--|
| xx/xx/yyyy | xx:xx | | Couverture nuage, pluie, T°, vent | Opérateur | N° eol concernée | x | transit, chasse, ascendants, rotation altitude, parade | Au-dessus/Au-dessous/ A hauteur de pales (estimation en mètres) | Sur le parc (200 m) / A côté du parc (~ 500 m) / Au loin (+ 500 m) |
| 09/05/2022 | 10h40 | Buse variable | Variable, 18°, vent moyen | CL | 1 | 1 | Transit | Au-dessous | Sur le parc |
| 09/05/2022 | 11h05 | Buse variable | Variable, 18°, vent moyen | CL | 6 | 1 | Transit | Au-dessous | Au loin |
| 07/06/2022 | 11h06 | Buse variable | Variable, 14°, vent moyen à fort | CL | 4 | 1 | Chasse | Au-dessous | A côté du parc |
| 13/06/2022 | 9h15 | Buse variable | Soleil, 15°C, vent faible | ALP | 4 | 1 | transit | Hauteur de pales | A côté du parc |
| 13/06/2022 | 9h50 | Buse variable | Soleil, 15°C, vent faible | ALP | 3 | 1 | Rotation altitude | Au-dessous | A côté du parc |
| 13/06/2022 | 11h15 | Buse variable | Soleil, 15°C, vent faible | ALP | 1 | 1 | Chasse | Hauteur de pales | A côté du parc |
| 04/07/2022 | 9h30 | Buse variable | Soleil, 18°C, vent nul | SDP | 3 | 1 | A l'arrêt | Au-dessous | Sur le parc |
| 04/07/2022 | 9h50 | Buse variable | Soleil, 18°C, vent nul | SDP | 3 | 1 | Rotation altitude | Au-dessous | A côté du parc |
| 04/07/2022 | 11h15 | Buse variable | Soleil, 18°C, vent nul | SDP | 2 | 1 | Transit | Au-dessous | A côté du parc |
| 04/07/2022 | 11h15 | Buse variable | Soleil, 18°C, vent nul | SDP | 2 | 1 | Transit | Hauteur de pales | Sur le parc |
| 06/07/2022 | 09h15 | Buse variable | Soleil, 17°C, vent faible | AG | 4 | 1 | Transit | Au-dessus | Sur le parc |
| 06/07/2022 | 11h15 | Buse variable | Soleil, 17°C, vent faible | AG | 1 | 1 | Transit | Au-dessus | Sur le parc |
| 12/09/2022 | 10h21 | Buse variable | Soleil, 18°C, vent moyen | SDP | 5 | 1 | Fuite | Au-dessous | Sur le parc |
| 15/11/2022 | 10h00 | Buse variable | Variable, 12° | HD | 6 | 1 | Transit | Au-dessus | Sur le parc |
| 15/11/2022 | 10h00 | Heron cendré | Variable, 12° | HD | 4 | 1 | Transit | Au-dessus | Sur le parc |
| 16/11/2022 | 8h37 | Buse variable | variable, 9°C, vent moyen | SDP | 1 | 1 | Transit | Au-dessous | Sur le parc |
| 16/11/2022 | 9h11 | Buse variable | Variable, 9°, vent moyen | SDP | 5 | 1 | Fuite | Au-dessous | Sur le parc |
| 16/11/2022 | 9h37 | Buse variable | Variable, 9°, vent moyen | SDP | 6 | 1 | Fuite | Au-dessous | Sur le parc |
| 09/12/2022 | 11h38 | Buse variable | Brouillard, -2°C, vent faible | SDP | 1 | 1 | Chasse | Au-dessous | Au loin |

• **Annexe 2 : Tableau brut des suivis de l'efficacité des mesures (Probird)**

| Date | Heure | Météo | Op. | Espèce | Nbr individus | Situation/parc | hauteur vol /Eolienne | Eolienne | Réactivité de l'éolienne | | Réaction oiseau |
|------------|-------|-----------------------------------|-----|------------------|---------------|--|---|----------|--------------------------|----------------|---|
| | | | | | | | | | Arrêt machine | Emission sonor | |
| xx/xx/xxxx | xx:xx | Couverture nuage, pluie, T°, vent | Nom | Nom | x | Sur le parc / A côté du parc / Au loin | Au-dessus/Au-dessous/ A hauteur de pales (estimation en mètres) | N°eol | Oui / Non | Oui / Non | Absence de réaction / fuite / etc. |
| 06/04/2022 | - | Couvert, vent moyen, 8°C | HD | Goueland argenté | 1 | Sur le parc | A hauteur de pales | E5 | Oui | Oui | Stagnation à hauteur de pales |
| 08/04/2022 | 9h30 | Pluie, 12°C, vent fort | SdP | Passereaux | 2 | Sur le parc | Au-dessous | E5 | Non | Non | Absence de réaction |
| 08/04/2022 | 11h | Pluie, 12°C, vent fort | SdP | Corneille noir | 6 | Sur le parc | Au-dessous | A4 | Non | Non | Contournement |
| 08/04/2022 | 11h | Pluie, 12°C, vent fort | SdP | Corneille noir | 6 | Sur le parc | Au-dessous | E6 | Non | Non | Contournement |
| 09/05/2022 | 9h40 | Ensoleillé, vent moyen, 18°C | CL | Passereaux | 2 | Sur le parc | Au-dessous | E1 | Oui | Oui | Contournement |
| 09/05/2022 | 9h40 | Ensoleillé, vent moyen, 18°C | CL | Passereaux | 2 | Sur le parc | Au-dessous | E2 | Oui | Oui | Contournement |
| 09/05/2022 | 9h40 | Ensoleillé, vent moyen, 18°C | CL | Goéland argenté | 3 | Sur le parc | A hauteur de pales | E1 | Oui | Oui | Stagnation à hauteur de pales, rotation au dessus puis reprise du transit |
| 09/05/2022 | 9h40 | Ensoleillé, vent moyen, 18°C | CL | Goéland argenté | 3 | Sur le parc | A hauteur de pales | E2 | Oui | Oui | Stagnation à hauteur de pales, rotation au dessus puis reprise du transit |
| 09/05/2022 | 10h40 | Ensoleillé, vent moyen, 18°C | CL | Buse variable | 1 | Sur le parc | Au-dessous | E1 | Oui | Oui | Absence de réaction |
| 09/05/2022 | 10h40 | Ensoleillé, vent moyen, 18°C | CL | Buse variable | 1 | Sur le parc | Au-dessous | E5 | Oui | Non | Absence de réaction |
| 09/05/2022 | 11h00 | Ensoleillé, vent moyen, 18°C | CL | RAS | - | - | - | E1 | Oui | Non | - |
| 09/05/2022 | 11h00 | Ensoleillé, vent moyen, 18°C | CL | RAS | - | - | - | E6 | Oui | Non | - |
| 09/05/2022 | 11h06 | Ensoleillé, vent moyen, 18°C | CL | Avion de chasse | - | Sur le parc | A hauteur de pales | E3 | Oui | Oui | - |
| 09/05/2022 | 11h06 | Ensoleillé, vent moyen, 18°C | CL | Avion de chasse | - | Sur le parc | A hauteur de pales | E4 | Oui | Non | - |
| 09/05/2022 | 11h15 | Ensoleillé, vent moyen, 18°C | CL | Corneille noire | 1 | Sur le parc | Au-dessous | E3 | Oui | Oui | Absence de réaction |
| 09/05/2022 | 11h15 | Ensoleillé, vent moyen, 18°C | CL | Corneille noire | 1 | Sur le parc | Au-dessous | E6 | Oui | Oui | Absence de réaction |
| 09/05/2022 | 11h15 | Ensoleillé, vent moyen, 18°C | CL | Corneille noire | 1 | Sur le parc | Au-dessous | E1 | Oui | Oui | Absence de réaction |
| 07/06/2022 | 8h53 | Pluie, 14°C, vent moyen à fort | CL | RAS | - | - | - | E1 | Oui | Oui | - |
| 07/06/2022 | 10h48 | Pluie, 14°C, vent moyen à fort | CL | Corneille noire | 7 | Sur le parc | A hauteur de pales | E1 | Oui | Oui | Absence de réaction |
| 07/06/2022 | 10h48 | Pluie, 14°C, vent moyen à fort | CL | Corneille noire | 7 | Sur le parc | A hauteur de pales | E2 | Oui | Oui | Absence de réaction |
| 07/06/2022 | 10h48 | Pluie, 14°C, vent moyen à fort | CL | Corneille noire | 7 | Sur le parc | A hauteur de pales | E5 | Oui | Oui | Absence de réaction |
| 07/06/2022 | 11h11 | Pluie, 14°C, vent moyen à fort | CL | RAS | - | - | - | - | Oui | Oui | - |
| 07/06/2022 | 11h19 | Pluie, 14°C, vent moyen à fort | CL | Buse variable | 1 | Au loin | A hauteur de pales | E4 | Oui | Oui | Absence de réaction |
| 04/07/2022 | 8h45 | Soleil, 17°C, vent faible | SDP | Buse variable | 1 | Sur le parc | Au dessous | E4 | (Oui) | Ouix2 | Absence de réaction |
| 04/07/2022 | 9h15 | Soleil, 17°C, vent faible | SDP | Passereaux | 5 | Sur le parc | Au dessous | E3 | Non | Non | Absence de réaction |
| 04/07/2022 | 11h15 | Soleil, 17°C, vent faible | SDP | Buse variable | 1 | Au loin | Au dessous | E2 | Non | Non | Absence de réaction |
| 04/07/2022 | 11h45 | Soleil, 17°C, vent faible | SDP | Buse variable | 1 | Sur le parc | A hauteur de pales | E1 | Oui | Oui | Fuite |
| 04/07/2022 | 11h45 | Soleil, 17°C, vent faible | SDP | Buse variable | 1 | Sur le parc | A hauteur de pales | E2 | Oui | Oui | Fuite |
| 02/08/2022 | 9h05 | Soleil, 24°C, vent faible | SDP | Buse variable | 1 | Sur le parc | Au dessous | E5 | (Oui) | Non | Absence de réaction |
| 05/08/2022 | 9h38 | Soleil, 17°C, vent moyen | SDP | Buse variable | 1 | Au loin | - | E1 | Oui | Oui | Contournement |
| 05/08/2022 | 9h38 | Soleil, 17°C, vent moyen | SDP | Buse variable | 1 | Au loin | - | E5 | Oui | Oui | Contournement |
| 05/08/2022 | 9h57 | Soleil, 17°C, vent moyen | SDP | Buse variable | 1 | Au loin | - | E5 | Oui | Non | Contournement |

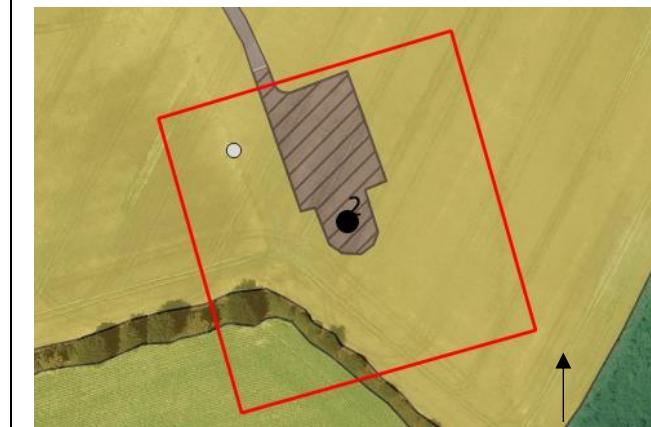
| Date | Heure | Météo | Op. | Espèce | Nbr individus | Situation/parc | hauteur vol /Eolienne | Eolienne | Réactivité de l'éolienne | | Réaction oiseau |
|------------|-------|------------------------------|-----------|---------------------|---------------|----------------|-----------------------|----------|--------------------------|----------------|---------------------|
| | | | | | | | | | Arrêt machine | Emission sonor | |
| 05/08/2022 | 9h57 | Soleil, 17°C, vent moyen | SDP | Buse variable | 1 | Au loin | - | E6 | Oui | Non | Contournement |
| 05/08/2022 | 10h10 | Soleil, 17°C, vent moyen | SDP | Buse variable | 1 | Sur le parc | Au dessous | E6 | Oui | Non | Contournement |
| 05/08/2022 | 10h10 | Soleil, 17°C, vent moyen | SDP | Buse variable | 1 | Sur le parc | Au dessous | E3 | Oui | Non | Contournement |
| 05/08/2022 | 10h19 | Soleil, 17°C, vent moyen | SDP | Buse variable | 1 | Sur le parc | A hauteur de pales | E4 | Oui | Oui | Contournement |
| 05/08/2022 | 10h23 | Soleil, 17°C, vent moyen | SDP | Buse variable | 1 | Sur le parc | A hauteur de pales | E6 | Oui | Oui | Contournement |
| 05/08/2022 | 10h23 | Soleil, 17°C, vent moyen | SDP | Buse variable | 1 | Sur le parc | A hauteur de pales | E5 | Oui | Oui | Contournement |
| 05/08/2022 | 10h23 | Soleil, 17°C, vent moyen | SDP | Buse variable | 1 | Sur le parc | A hauteur de pales | E1 | Oui | Oui | Contournement |
| 05/08/2022 | 10h58 | Soleil, 17°C, vent moyen | SDP | Buse variable | 1 | Sur le parc | A hauteur de pales | E6 | Oui | Non | Contournement |
| 05/08/2022 | 10h58 | Soleil, 17°C, vent moyen | SDP | Buse variable | 1 | Sur le parc | A hauteur de pales | E5 | Oui | Non | Contournement |
| 08/08/2022 | 9h40 | Soleil, 20°C, vent faible | SDP | Buse variable | 1 | Sur le parc | Au dessous | E4 | Non | Non | Fuite |
| 17/08/2022 | 10h00 | NUAGEUX, 16°C, vent nul | ALP | Buse variable | 2 | Sur le parc | A hauteur de pales | E5 | Oui | Oui | Absence de réaction |
| 17/08/2022 | 10h10 | NUAGEUX, 16°C, vent nul | ALP | Buse variable | 1 | Sur le parc | Sous les pales | E3 | Non | Non | Absence de réaction |
| 17/08/2022 | 10h10 | NUAGEUX, 16°C, vent nul | ALP | Buse variable | 1 | Sur le parc | Sous les pales | E4 | Non | Non | Absence de réaction |
| 12/09/2022 | 10h30 | Ensoleillé, 18°C, vent moyen | SDP | Cornette | 1 | Sur le parc | A hauteur de pales | E5 | Non | Non | Absence de réaction |
| 17/10/2022 | 9h00 | Couvert, 15°C, vent moyen | SDP | RAS | - | - | - | E1 | Oui | Oui | - |
| 17/10/2022 | 9h00 | Couvert, 15°C, vent moyen | SDP | RAS | - | - | - | E2 | Oui | Oui | - |
| 17/10/2022 | 9h18 | Couvert, 15°C, vent moyen | SDP | RAS | - | - | - | E1 | Oui | Oui | - |
| 17/10/2022 | 9h18 | Couvert, 15°C, vent moyen | SDP | RAS | - | - | - | E2 | Oui | Oui | - |
| 17/10/2022 | 9h26 | Couvert, 15°C, vent moyen | SDP | RAS | - | - | - | E1 | Oui | Oui | - |
| 17/10/2022 | 9h26 | Couvert, 15°C, vent moyen | SDP | RAS | - | - | - | E2 | Oui | Oui | - |
| 17/10/2022 | 9h35 | Couvert, 15°C, vent moyen | SDP | RAS | - | - | - | E1 | Oui | Oui | - |
| 17/10/2022 | 9h35 | Couvert, 15°C, vent moyen | SDP | RAS | - | - | - | E2 | Oui | Oui | - |
| 17/10/2022 | 10h27 | Couvert, 15°C, vent moyen | SDP | RAS | - | - | - | E5 | Oui | Oui | - |
| 17/10/2022 | 10h27 | Couvert, 15°C, vent moyen | SDP | RAS | - | - | - | E6 | Oui | Oui | - |
| 19/10/2022 | 10h15 | Couvert, 15°C, vent moyen | SDP + JMA | Héron cendré | 8 | Sur le parc | A hauteur de pales | E3 | Oui | Oui | Contournement |
| 19/10/2022 | 10h15 | Couvert, 15°C, vent moyen | SDP + JMA | Héron cendré | 8 | Sur le parc | A hauteur de pales | E5 | Oui | Oui | Contournement |
| 19/10/2022 | 10h15 | Couvert, 15°C, vent moyen | SDP + JMA | Héron cendré | 8 | Sur le parc | A hauteur de pales | E6 | Oui | Oui | Contournement |
| 19/10/2022 | 10h18 | Couvert, 15°C, vent moyen | SDP + JMA | Passereaux | 12 | Sur le parc | A hauteur de pales | E3 | Oui | Oui | Contournement |
| 19/10/2022 | 10h18 | Couvert, 15°C, vent moyen | SDP + JMA | Passereaux | 12 | Sur le parc | A hauteur de pales | E4 | Oui | Oui | Contournement |
| 19/10/2022 | 10h18 | Couvert, 15°C, vent moyen | SDP + JMA | Passereaux | 12 | Sur le parc | A hauteur de pales | E5 | Oui | Oui | Contournement |
| 19/10/2022 | 10h18 | Couvert, 15°C, vent moyen | SDP + JMA | Passereaux | 12 | Sur le parc | A hauteur de pales | E6 | Oui | Oui | Contournement |
| 19/10/2022 | 10h20 | Couvert, 15°C, vent moyen | SDP + JMA | Alouette des champs | 1 | Sur le parc | A hauteur de pales | E5 | Oui | Oui | Absence de réaction |
| 19/10/2022 | 10h20 | Couvert, 15°C, vent moyen | SDP + JMA | Alouette des champs | 1 | Sur le parc | A hauteur de pales | E6 | Oui | Oui | Absence de réaction |
| 19/10/2022 | 10h25 | Couvert, 15°C, vent moyen | SDP + JMA | Passereaux | 30 | Sur le parc | A hauteur de pales | E6 | Oui | Oui | Contournement |
| 19/10/2022 | 10h28 | Couvert, 15°C, vent moyen | SDP + JMA | RAS | - | - | - | E5 | Oui | Oui | - |
| 19/10/2022 | 10h28 | Couvert, 15°C, vent moyen | SDP + JMA | RAS | - | - | - | E6 | Oui | Oui | - |
| 19/10/2022 | 10h31 | Couvert, 15°C, vent moyen | SDP + JMA | RAS | - | - | - | E5 | Oui | Oui | - |

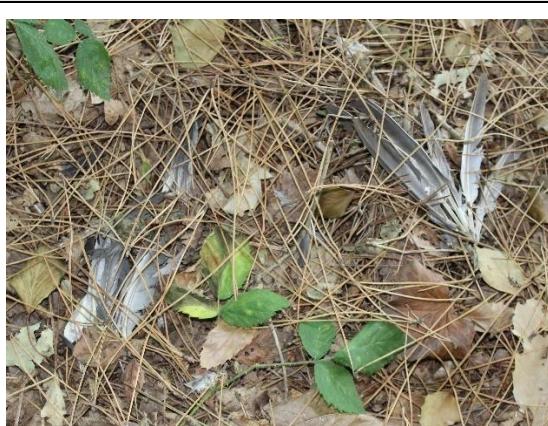
| Date | Heure | Météo | Op. | Espèce | Nbr individus | Situation/parc | hauteur vol /Eolienne | Eolienne | Réactivité de l'éolienne | | Réaction oiseau |
|------------|-------|-------------------------------|-----------|-----------------|---------------|----------------|-----------------------|----------|--------------------------|----------------|---------------------|
| | | | | | | | | | Arrêt machine | Emission sonor | |
| 19/10/2022 | 10h31 | Couvert, 15°C, vent moyen | SDP + JMA | RAS | - | - | - | E6 | Oui | Oui | - |
| 19/10/2022 | 10h38 | Couvert, 15°C, vent moyen | SDP + JMA | RAS | - | - | - | E5 | Oui | Oui | - |
| 21/10/2022 | 9h30 | Couvert, 15°C, vent moyen | JMA | Grive litorne | 8 | Sur le parc | A hauteur de pales | E5 | Oui | Oui | Contournement |
| 21/10/2022 | 9h30 | Couvert, 15°C, vent moyen | JMA | Grive litorne | 8 | Sur le parc | A hauteur de pales | E6 | Oui | Oui | Contournement |
| 21/10/2022 | 9h35 | Couvert, 15°C, vent moyen | JMA | Goéland argenté | 3 | Sur le parc | A hauteur de pales | E5 | Oui | Oui | Absence de réaction |
| 21/10/2022 | 9h35 | Couvert, 15°C, vent moyen | JMA | Goéland argenté | 3 | Sur le parc | A hauteur de pales | E6 | Oui | Oui | Absence de réaction |
| 21/10/2022 | 10h00 | Couvert, 15°C, vent moyen | JMA | Grive mauvis | 5 | Sur le parc | Sous les pales | E3 | Non | Non | Absence de réaction |
| 09/12/2022 | 9h27 | Brouillard, -2°C, vent faible | SDP | RAS | - | - | - | E2 | Oui | Non | - |
| 09/12/2022 | 10h35 | Brouillard, -2°C, vent faible | SDP | RAS | - | - | - | E3 | Oui | Non | - |
| 09/12/2022 | 10h56 | Brouillard, -2°C, vent faible | SDP | RAS | - | - | - | E3 | Oui | Non | - |

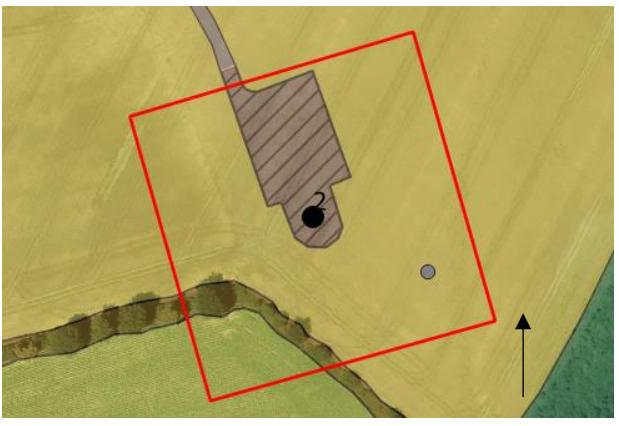
- Annexe 3 : Fiches de suivi de mortalité**

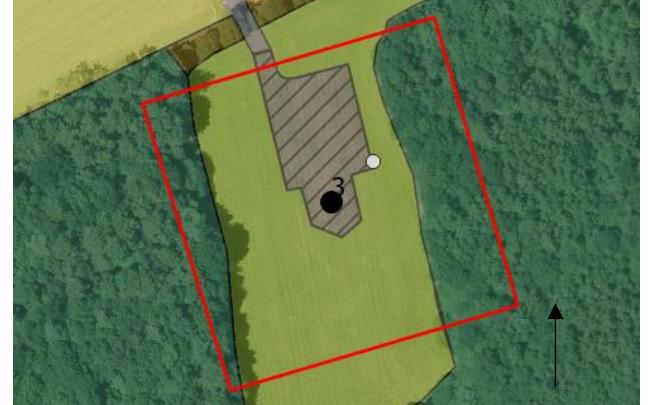
| FICHE DE SUIVI DE MORTALITÉ | | | | | | | |
|--|---|----------------------|---|--|---------------------|--|--|
| Parc éolien de Bignan, Buléon et Guéhenno (56) | | | | | | | |
| Date | Numéro d'éolienne | Distance avec le mât | Localisation | Nom du prospecteur | Couverture végétale | | |
| 11/2/2022 | E1 | 9 mètres | X L93 : 276139,8 Y L93 : 6770570,0 | Sissilia de Parscau | Sol nu | | |
| Espèce | État | | | Cause présumée | | | |
| Pinson du Nord | Fragment (plumes et fragments de cadavre), stade avancé | | | Collision puis prédateur au sol ou simple prédateur (potentiellement non liée aux éoliennes) | | | |
| Photographie | | | Carte | | | | |
|  | | |  | | | | |

| FICHE DE SUIVI DE MORTALITÉ | | | | | | | |
|---|---|----------------------|--|--|---------------------|--|--|
| Parc éolien de Bignan, Buléon et Guéhenno (56) | | | | | | | |
| Date | Numéro d'éolienne | Distance avec le mât | Localisation | Nom du prospecteur | Couverture végétale | | |
| 9/5/2022 | E1 | 36 mètres | X L93 : 276116,1 Y L93 : 6770555,9 | Clémence Le Saule | Prairie | | |
| Espèce | État | | | Cause présumée | | | |
| Goéland argenté | Fragment (plumes et fragments de cadavre), stade avancé | | | Collision puis prédateur au sol ou simple prédateur (potentiellement non liée aux éoliennes) | | | |
| Photographie | | | Carte | | | | |
|  | | |  | | | | |

| FICHE DE SUIVI DE MORTALITÉ | | | | | | | |
|--|-------------------|----------------------|---|--|---------------------|--|--|
| Parc éolien de Bignan, Buléon et Guéhenno (56) | | | | | | | |
| Date | Numéro d'éolienne | Distance avec le mât | Localisation | Nom du prospecteur | Couverture végétale | | |
| 7/6/2022 | E2 | 44 mètres | X L93 : 276285,3 Y L93 : 6770394,1 | Clémence Le Saule | Culture | | |
| Espèce | État | | | Cause présumée | | | |
| Pigeon ramier | Fragment (plumes) | | | Collision puis prédateur au sol ou simple prédateur (potentiellement non liée aux éoliennes) | | | |
| Photographie | | | Carte | | | | |
|  | | |  | | | | |

| FICHE DE SUIVI DE MORTALITÉ | | | | | | | |
|---|-------------------|----------------------|--|--|---------------------|--|--|
| Parc éolien de Bignan, Buléon et Guéhenno (56) | | | | | | | |
| Date | Numéro d'éolienne | Distance avec le mât | Localisation | Nom du prospecteur | Couverture végétale | | |
| 5/8/2022 | E3 | 60 mètres | X L93 : 276963,8 Y L93 : 6770841,1 | Sissilia de Parscau | Boisement | | |
| Espèce | État | | | Cause présumée | | | |
| Pigeon ramier | Fragment (plumes) | | | Collision puis prédateur au sol ou simple prédateur (potentiellement non liée aux éoliennes) | | | |
| Photographie | | | Carte | | | | |
|  | | |  | | | | |

| FICHE DE SUIVI DE MORTALITÉ | | | | | | | |
|--|---|----------------------|---|--|---------------------|--|--|
| Parc éolien de Bignan, Buléon et Guéhenno (56) | | | | | | | |
| Date | Numéro d'éolienne | Distance avec le mât | Localisation | Nom du prospecteur | Couverture végétale | | |
| 12/9/2022 | E2 | 43 mètres | X L93 : 276360,7 Y L93 : 6770353,5 | Sissilia de Parscau | Culture | | |
| Espèce | État | | | Cause présumée | | | |
| Goéland brun | Fragment (plumes et fragments de cadavre), stade avancé | | | Collision puis prédation au sol ou simple prédation (potentiellement non liée aux éoliennes) | | | |
| Photographie | | | Carte | | | | |
|  | | |  | | | | |

| FICHE DE SUIVI DE MORTALITÉ | | | | | | | |
|---|-------------------|----------------------|--|--|---------------------|--|--|
| Parc éolien de Bignan, Buléon et Guéhenno (56) | | | | | | | |
| Date | Numéro d'éolienne | Distance avec le mât | Localisation | Nom du prospecteur | Couverture végétale | | |
| 9/12/2022 | E3 | 12 mètres | X L93 : 277032,7 Y L93 : 6770830,9 | Sissilia de Parscau | Plate-forme | | |
| Espèce | État | | | Cause présumée | | | |
| Pigeon ramier | Fragment (plumes) | | | Collision puis prédation au sol ou simple prédation (potentiellement non liée aux éoliennes) | | | |
| Photographie | | | Carte | | | | |
|  | | |  | | | | |

• **Annexe 4 : Tableau brut des suivis de mortalités des oiseaux et des chauves-souris**

| Guehenno 2022 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|-----------|------------|--------|--------|-------|-------------|------------|-------------|---------|------------|-------------|------------|------------|-------------|---------|------------|-------------|-------------|---------------|-------|-----------------|-----|---------------|---------|-----|-----------------|-------------|-----|---|-----------------|-----|-----|
| Date | Opérateur | Météo | | | | Heure début | Végétation | L' prospect | I visib | Végétation | L' prospect | I visib | Végétation | L' prospect | I visib | Végétation | L' prospect | I visib | Eolienne N° 1 | | | | Eolienne N° 2 | | | | | | | | | |
| | | Temps | T°(°C) | Vent | Heure | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14/1/2022 | Ag | Couvert | -1 | Nul | 9h00 | Prairies | 500 | 3,5 | Sol nu | 300 | 5 | | | | | | | | | foret | 0 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | Labours | 900 | 5 | | | | |
| 11/2/2022 | Sdp | Ensoleillé | -2 | Nul | 8h48 | Prairies | 500 | 3,5 | Labours | 300 | 5 | | | | | | | | | foret | 0 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | Autres céréales | 900 | 5 | | | | |
| 18/3/2022 | Sdp | Ensoleillé | 5 | Moyen | 8h50 | Prairies | 460 | 2 | Labours | 300 | 3 | Prairies | 40 | 1,5 | foret | 0 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | Autres céréales | 800 | 4,5 | | | | plate-forme | 100 | 5 | | | |
| 8/4/2022 | Sdp | Pluvieux | 12 | Fort | 8h | Prairies | 460 | 3 | Labours | 300 | 4 | Prairies | 40 | 1,5 | foret | 0 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | Autres céréales | 800 | 2 | | | | plate-forme | 100 | 5 | | | |
| 9/5/2022 | Cl | Ensoleillé | 18 | Moyen | 8h50 | Prairies | 460 | 2,5 | Labours | 300 | 4,5 | Prairies | 200 | 1,5 | foret | 0 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | Autres céréales | 700 | 0,5 | Labours | 100 | 4,5 | plate-forme | 100 | 5 | | | |
| 11/5/2022 | JM | Ensoleillé | 15 | Nul | 8h00 | Prairies | 400 | 4 | Labours | 300 | 4,5 | Prairies | 200 | 1,5 | foret | 0 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | Autres céréales | 500 | 0 | Labours | 100 | 4,5 | plate-forme | 100 | 5 | Autres céréales | 150 | 2,5 |
| 13/5/2022 | Cl | Ensoleillé | 11 | Nul | 8h50 | Prairies | 400 | 4 | Labours | 300 | 4,5 | Prairies | 200 | 1,5 | foret | 0 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | Autres céréales | 500 | 0 | Labours | 100 | 4,5 | plate-forme | 100 | 5 | Autres céréales | 150 | 2,5 |
| 7/6/2022 | Cl | Pluvieux | 14 | Moyen | 8h50 | Prairies | 400 | 4 | Mais | 300 | 5 | Prairies | 200 | 1,5 | foret | 0 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | Autres céréales | 500 | 0 | Mais | 100 | 4 | plate-forme | 100 | 5 | Autres céréales | 150 | 1,5 |
| 10/6/2022 | JM | Pluvieux | 16 | Faible | 8h50 | Prairies | 400 | 4 | Mais | 300 | 5 | Prairies | 200 | 1,5 | foret | 0 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | Autres céréales | 500 | 0 | Mais | 100 | 4 | plate-forme | 100 | 5 | Autres céréales | 150 | 1,5 |
| 13/6/2022 | ALP | Ensoleillé | 15 | Faible | 8h45 | Prairies | 400 | 4 | Mais | 300 | 5 | Prairies | 200 | 1,5 | foret | 0 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | Autres céréales | 200 | 0,5 | Mais | 150 | 4,5 | plate-forme | 100 | 5 | | | |
| 17/6/2022 | Cl | Ensoleillé | 16 | Faible | 8h30 | Prairies | 400 | 4 | Mais | 300 | 5 | Prairies | 200 | 1,5 | foret | 0 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | Autres céréales | 200 | 0,5 | Mais | 150 | 4,5 | plate-forme | 100 | 5 | | | |
| 4/7/2022 | Sdp | Ensoleillé | 17 | Faible | 8h45 | Prairies | 400 | 4 | Mais | 300 | 2 | Prairies | 200 | 1,5 | foret | 0 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | Autres céréales | 700 | 0,5 | Mais | 150 | 2,5 | plate-forme | 100 | 5 | | | |
| 6/7/2022 | Ag | Ensoleillé | 16 | Faible | 8h45 | Prairies | 400 | 4 | Mais | 300 | 1 | Prairies | 200 | 1,5 | foret | 0 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | Autres céréales | 700 | 0,5 | Mais | 150 | 2 | plate-forme | 100 | 5 | | | |
| 8/7/2022 | JM | Ensoleillé | 18 | Nul | 8h00 | Prairies | 400 | 4 | Mais | 300 | 1 | Prairies | 200 | 1,5 | foret | 0 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | Autres céréales | 700 | 0,5 | Mais | 150 | 2 | plate-forme | 100 | 5 | | | |
| 2/8/2022 | Sdp | Ensoleillé | 24 | Faible | 8h40 | Prairies | 400 | 4 | Mais | 300 | 0 | Prairies | 200 | 1,5 | foret | 0 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | Autres céréales | 700 | 0,5 | Mais | 150 | 4,5 | plate-forme | 100 | 5 | | | |
| 5/8/2022 | Sdp | Ensoleillé | 17 | Moyen | 9h16 | Prairies | 400 | 4 | Mais | 300 | 0 | Prairies | 200 | 3 | foret | 0 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | Autres céréales | 700 | 0,5 | Mais | 150 | 2,5 | plate-forme | 100 | 5 | | | |
| 8/8/2022 | Sdp | Ensoleillé | 20 | Faible | 9h10 | Prairies | 400 | 2 | Mais | 300 | 0 | Prairies | 200 | 3 | foret | 0 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | Autres céréales | 700 | 5 | Mais | 100 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | | | |
| 12/8/2022 | Sdp | Ensoleillé | 20 | Moyen | 9h00 | Prairies | 400 | 2 | Mais | 300 | 0 | Prairies | 200 | 3 | foret | 0 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | Autres céréales | 700 | 5 | Mais | 100 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | | | |
| 12/9/2022 | Sdp | Ensoleillé | 18 | Moyen | 9h29 | Prairies | 400 | 2 | Mais | 300 | 0 | Prairies | 200 | 3 | foret | 0 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | Labours | 700 | 5 | Mais | 100 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | | | |
| 14/9/2022 | Sdp | Ensoleillé | 18 | Moyen | 9h29 | Prairies | 400 | 2 | Mais | 300 | 0 | Prairies | 200 | 3 | foret | 0 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | Labours | 700 | 5 | Mais | 100 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | | | |
| 16/9/2022 | Ag | Ensoleillé | 13 | Moyen | 9h15 | Prairies | 400 | 2 | Mais | 300 | 0 | Prairies | 200 | 3 | foret | 0 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | Labours | 700 | 5 | Mais | 100 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | | | |
| 17/10/2022 | Sdp | Couvert | 15 | Moyen | 9h00 | Prairies | 200 | 2 | Mais | 300 | 4,5 | Prairies | 400 | 3,5 | foret | 0 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | Legumineuses | 700 | 1,5 | Sol nu | 100 | 4,5 | plate-forme | 100 | 5 | | | |
| 19/10/2022 | JM | Couvert | 15 | Moyen | 9h45 | Prairies | 200 | 2 | Mais | 300 | 4,5 | Prairies | 400 | 3,5 | foret | 0 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | Legumineuses | 700 | 1,5 | Sol nu | 100 | 4,5 | plate-forme | 100 | 5 | | | |
| 21/10/2022 | JM | Couvert | 15 | Moyen | 8h40 | Prairies | 200 | 2 | Mais | 300 | 4,5 | Prairies | 400 | 3,5 | foret | 0 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | Legumineuses | 700 | 1,5 | Sol nu | 100 | 4,5 | plate-forme | 100 | 5 | | | |
| 16/11/2022 | Sdp | Variable | 9 | Moyen | 8h20 | Prairies | 400 | 2 | Labours | 300 | 5 | Prairies | 400 | 3 | foret | 0 | 0 | plate-forme | 100 | 5 | Legumineuses | 600 | 0 | Labours | 100 | 5 | plate-forme | 100 | 5 | | | |
| 9/12/2022 | Sdp | Couvert | -2 | Faible | 8h53 | Prairies | 400 | 2 | Labours | 300 | 5 | Prairies</ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

- **Annexe 5 : Tests d'efficacité des observateurs (d)**

| Date | Test n° | Leurres déposés | Leurres retrouvés | Coef. correcteur d |
|----------------|---------|-----------------|-------------------|--------------------|
| 07/06/2022 | 1 | 25 | 8 | 0,32 |
| 02/08/2022 | 2 | 25 | 22 | 0,81 |
| Total | 2 | 50 | 30 | 1,13 |
| Moyenne | - | 25 | 15 | 0,57 |

- **Annexe 6 : Tests de persistance des cadavres (p)**

| Test 1 | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|----------|----------|-------------|----------|------|----------|----------|----------|
| Date | 07/06/22 | 08/06/22 | 10/06/22 | | 13/06/22 | | 15/06/22 | 17/06/22 | 22/06/22 |
| Éolienne | Dépôt | obs | obs | p | obs | p | obs | obs | obs |
| E1 | 4 | 4 | 1 | 0,25 | 1 | 0,25 | 1 | 1 | 1 |
| E2 | 4 | 4 | 3 | 0,75 | 2 | 0,5 | 2 | 2 | 2 |
| E3 | 4 | 4 | 1 | 0,25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E4 | 2 | 2 | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 |
| E5 | 4 | 4 | 2 | 0,5 | 2 | 0,5 | 0 | 0 | 0 |
| E6 | 3 | 3 | 2 | 0,7 | 2 | 0,7 | 2 | 2 | 2 |
| Total | 21 | 21 | 10 | | 1 | 0,25 | 1 | 1 | 1 |
| Moyenne | - | - | - | 0,48 | - | 0,38 | - | - | - |
| Intervalle totale (jrs) | 0 | 1 | 3 | | 6 | | 8 | 10 | 15 |
| Intervalle inter. (jrs) | 0 | 1 | 2 | | 3 | | 2 | 2 | 5 |

| Test 2 | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|----------|----------|-------------|----------|------|----------|----------|----------|
| Date | 02/08/22 | 03/08/22 | 05/08/22 | | 08/08/22 | | 10/08/22 | 12/08/22 | 17/08/22 |
| Éolienne | Dépôt | obs | obs | p | obs | p | obs | obs | obs |
| E1 | 4 | 3 | 2 | 0,5 | 2 | 0,5 | 2 | 2 | 2 |
| E2 | 4 | 3 | 3 | 0,75 | 2 | 0,5 | 2 | 2 | 0 |
| E3 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| E4 | 4 | 5 | 3 | 0,75 | 3 | 0,75 | 2 | 2 | 0 |
| E5 | 5 | 4 | 3 | 0,6 | 3 | 0,6 | 2 | 2 | 1 |
| E6 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 0,5 | 1 | 1 | 1 |
| Total | 25 | 21 | 2 | 0,5 | 2 | 0,5 | 2 | 2 | 2 |
| Moyenne | - | - | - | 0,60 | - | 0,48 | - | - | - |
| Intervalle totale (jrs) | 0 | 1 | 3 | | 6 | | 8 | 10 | 15 |
| Intervalle inter. (jrs) | 0 | 1 | 2 | | 3 | | 2 | 2 | 5 |

Légende :

Obs = Effectifs retrouvés lors de la visite ;
 Intervalle total = intervalle entre la date de dépôt et le jour d'observation en question ;
 Intervalle intermédiaire = intervalle entre deux jours d'observations.

- Annexe 7 : Correcteur surfacique (A)**

| | | Sr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| Date | 14/1/22 | 11/2/22 | 18/3/22 | 8/4/22 | 9/5/22 | 11/5/22 | 13/5/22 | 7/6/22 | 10/6/22 | 13/6/22 | 17/6/22 | 4/7/22 | 6/7/22 | 8/7/22 | 2/8/22 | 5/8/22 | 8/8/22 | 12/8/22 | 12/9/22 | 14/9/22 | 16/9/22 |
| E1 | 7500 | 7500 | 4760 | 6280 | 6600 | 7500 | 7500 | 7800 | 7800 | 7800 | 7800 | 6000 | 5400 | 4800 | 5400 | 3800 | 3800 | 3800 | 3800 | 3800 | 3800 |
| E2 | 10000 | 10000 | 9000 | 4700 | 2800 | 3450 | 3450 | 3600 | 3600 | 3150 | 3150 | 2300 | 2500 | 9200 | 8600 | 8500 | 8600 | 8600 | 8600 | 8600 | 8600 |
| E3 | 8500 | 7900 | 7000 | 5200 | 5500 | 3700 | 3700 | 7300 | 7300 | 5500 | 5500 | 5500 | 5100 | 5600 | 7000 | 8800 | 6400 | 6400 | 6400 | 6400 | 6400 |
| E4 | 8200 | 8200 | 7300 | 7300 | 6400 | 4600 | 4600 | 2800 | 2800 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 8200 | 6400 | 6400 | 6400 | 4600 | 4600 | 4600 |
| E5 | 8300 | 8300 | 7500 | 9900 | 8300 | 8300 | 9100 | 9100 | 9100 | 9100 | 9100 | 9900 | 8300 | 6700 | 1900 | 1900 | 1900 | 1900 | 1900 | 1900 | 1000 |
| E6 | 10000 | 9100 | 5500 | 3700 | 8200 | 8200 | 8200 | 9100 | 9100 | 8200 | 8200 | 2800 | 1900 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 |
| Total réel | 52500 | 51000 | 41060 | 37080 | 37800 | 35750 | 36550 | 39700 | 39700 | 43750 | 43750 | 36500 | 33200 | 37300 | 32100 | 30400 | 28100 | 28100 | 35300 | 35300 | 34400 |
| Total théorique | 60 000 | 60 000 | 60 000 | 60 000 | 60 000 | 60 000 | 60 000 | 60 000 | 60 000 | 60 000 | 60 000 | 60 000 | 60 000 | 60 000 | 60 000 | 60 000 | 60 000 | 60 000 | 60 000 | 60 000 | 60 000 |
| Moyenne | 8750 | 8500 | 6843 | 6180 | 6300 | 5958 | 6092 | 6617 | 6617 | 7292 | 7292 | 6083 | 5533 | 6217 | 5350 | 5067 | 4683 | 4683 | 5883 | 5883 | 5733 |
| A (saison haute) | - | | | | 1,419 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A (toute l'année) | 1,408 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Sr | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Date | 17/10/22 | 19/10/22 | 21/10/22 | 16/11/22 | 9/12/22 | | | | | | | | | | | | | | | |
| E1 | 7300 | 7300 | 7300 | 7200 | 7200 | | | | | | | | | | | | | | | |
| E2 | 4600 | 4600 | 4600 | 2500 | 2500 | | | | | | | | | | | | | | | |
| E3 | 6400 | 6400 | 6400 | 7000 | 7000 | | | | | | | | | | | | | | | |
| E4 | 5500 | 5500 | 5500 | 4600 | 4600 | | | | | | | | | | | | | | | |
| E5 | 1000 | 1000 | 1000 | 1300 | 1300 | | | | | | | | | | | | | | | |
| E6 | 4150 | 4150 | 4150 | 1450 | 1450 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total réel | 28950 | 28950 | 28950 | 24050 | 24050 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total théorique | 60 000 | 60 000 | 60 000 | 60 000 | 60 000 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Moyenne | 4825 | 4825 | 4825 | 4008 | 4008 | | | | | | | | | | | | | | | |
| A (saison haute) | 1,419 | | | - | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A (toute l'année) | 1,408 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Légende :

Sr : Surface réellement prospectée
 A : Correcteur surfacique

- **Annexe 8 : Écart type des valeurs estimées**

| Toute l'année | Oiseaux | | | | | | Chiroptères | | | | | |
|--------------------|---------|------|------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|------|
| | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 |
| Min | 0,91 | 0,91 | 0,91 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Premier quartile | 4,22 | 4,22 | 4,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Médiane | 5,32 | 5,32 | 5,32 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Troisième quartile | 6,04 | 6,04 | 6,04 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Max | 8,20 | 8,20 | 8,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

- Annexe 9 : Activité des chiroptères enregistrée selon les données météorologiques (vitesse du vent)**

| Vitesse | 2020 | | 2021 | | 2022 | | Total | |
|--------------|------------|------------------|--------------|------------------|------------|------------------|--------------|------------------|
| | Contacts | % ^{age} | Contacts | % ^{age} | Contacts | % ^{age} | Contacts | % ^{age} |
| ≥ 6 m/s | 168 | 21,65% | 271 | 17,43% | 184 | 18,47% | 623 | 18,73% |
| ≥ 6,5 m/s | 92 | 11,86% | 173 | 11,13% | 98 | 9,84% | 363 | 10,91% |
| ≥ 7 m/s | 61 | 7,86% | 130 | 8,36% | 55 | 5,52% | 246 | 7,39% |
| ≥ 7,5 m/s | 38 | 4,90% | 81 | 5,21% | 15 | 1,51% | 134 | 4,03% |
| ≥ 8 m/s | 21 | 2,71% | 33 | 2,12% | 3 | 0,30% | 57 | 1,71% |
| ≥ 8,5 m/s | 2 | 0,26% | 12 | 0,77% | 1 | 0,10% | 15 | 0,45% |
| ≥ 9 m/s | 0 | 0,00% | 2 | 0,13% | 1 | 0,10% | 3 | 0,09% |
| Total | 776 | | 1 555 | | 996 | | 3 327 | |

- Annexe 10 : Activité des chiroptères enregistrée selon les données météorologiques (température)**

| Température | 2020 | | 2021 | | 2022 | | Total | |
|--------------|------------|------------------|--------------|------------------|------------|------------------|--------------|------------------|
| | Contacts | % ^{age} | Contacts | % ^{age} | Contacts | % ^{age} | Contacts | % ^{age} |
| ≤10°C | 0 | 0,00% | 1 | 0,06% | 3 | 0,30% | 4 | 0,12% |
| ≤10,5°C | 0 | 0,00% | 3 | 0,19% | 3 | 0,30% | 6 | 0,18% |
| ≤11°C | 3 | 0,39% | 3 | 0,19% | 4 | 0,40% | 10 | 0,30% |
| ≤11,5°C | 3 | 0,39% | 12 | 0,77% | 29 | 2,91% | 44 | 1,32% |
| ≤12°C | 10 | 1,29% | 14 | 0,90% | 29 | 2,91% | 53 | 1,59% |
| ≤12,5°C | 33 | 4,25% | 25 | 1,61% | 59 | 5,92% | 117 | 3,52% |
| ≤13°C | 33 | 4,25% | 29 | 1,86% | 91 | 9,14% | 153 | 4,60% |
| ≤13,5°C | 36 | 4,64% | 37 | 2,38% | 91 | 9,14% | 164 | 4,93% |
| ≤14°C | 42 | 5,41% | 46 | 2,96% | 155 | 15,56% | 243 | 7,30% |
| ≤14,5°C | 58 | 7,47% | 120 | 7,72% | 210 | 21,08% | 388 | 11,66% |
| ≤15°C | 84 | 10,82% | 190 | 12,22% | 256 | 25,70% | 530 | 15,93% |
| Total | 776 | | 1 555 | | 996 | | 3 327 | |

- Annexe 11 : Activité des chiroptères enregistrée selon les périodes (mois)**

| Vitesse | 2020 | | 2021 | | 2022 | | Total | |
|--------------|------------|------------------|--------------|------------------|------------|------------------|--------------|------------------|
| | Contacts | % ^{age} | Contacts | % ^{age} | Contacts | % ^{age} | Contacts | % ^{age} |
| Avril | 0 | 0,00% | 0 | 0,00% | 8 | 0,80% | 8 | 0,24% |
| Mai | 14 | 1,80% | 14 | 0,90% | 123 | 12,35% | 151 | 4,54% |
| Juin | 65 | 8,38% | 96 | 6,17% | 144 | 14,46% | 305 | 9,17% |
| Juillet | 198 | 25,52% | 57 | 3,67% | 92 | 9,24% | 347 | 10,43% |
| Août | 60 | 7,73% | 358 | 23,02% | 311 | 31,22% | 729 | 21,91% |
| Septembre | 375 | 48,32% | 827 | 53,18% | 115 | 11,55% | 1317 | 39,59% |
| Octobre | 64 | 8,25% | 300 | 19,29% | 200 | 20,08% | 564 | 16,95% |
| Novembre | 0 | 0,00% | 3 | 0,19% | 3 | 0,30% | 6 | 0,18% |
| Total | 776 | | 1 555 | | 996 | | 3 327 | |

- Annexe 12 : Synthèse des données météorologiques et périodiques en fonction de l'activité des chauves-souris**

| Analyse des données | | | | | |
|---------------------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|-------------------------|
| Météorologiques | | | | Temporelles | |
| Vents | Activité ⁽¹⁾ | Température | Activité ⁽¹⁾ | Période | Activité ⁽¹⁾ |
| ≥ 6 m/s | 18,73 % | ≤ 10°C | 0,12 % | Avril | 0,2 % |
| ≥ 6,5 m/s | 10,91 % | ≤ 10,5°C | 0,18 % | Mai | 4,5 % |
| ≥ 7 m/s | 7,39 % | ≤ 11°C | 0,30 % | Juin | 9,2 % |
| ≥ 7,5 m/s | 4,03 % | ≤ 11,5°C | 1,32 % | Juillet | 10,4 % |
| ≥ 8 m/s | 1,71 % | ≤ 12°C | 1,59 % | Août | 21,9 % |
| ≥ 8,5 m/s | 0,45 % | ≤ 12,5°C | 3,52 % | Sept. | 39,6 % |
| ≥ 9 m/s | 0,09 % | ≤ 13°C | 4,60 % | Octobre | 17,0 % |
| | | ≤ 13,5°C | 4,93 % | Novembre | 0,2 % |
| | | ≤ 14°C | 7,30 % | | |
| | | ≤ 14,5°C | 11,66 % | | |
| | | ≤ 15°C | 15,93 % | | |

Légende

⁽¹⁾ Activités enregistrées et cumulées (2020, 2021 et 2022)

| Détails des données temporelles | | | | |
|---------------------------------|-------------------------|--|--|---|
| Période | Activité ⁽¹⁾ | 2020 | 2021 | 2022 |
| Avril | 0,2 % | Absence de données | Absence d'activité | Activité très faible |
| Mai | 4,5 % | Activité faible les 2 premières heures | Activité faible les 2 premières heures | Activité moyenne les 2 premières heures |
| Juin | 9,2 % | Activité moyenne les 6 premières heures | Activité forte les 3 premières heures | Activité moyenne les 4 premières heures |
| Juillet | 10,4 % | Activité forte toute la nuit | Activité moyenne toute la nuit | Activité moyenne les 2 premières heures |
| Août | 21,9 % | Activité moyenne les 6 premières heures | Activité forte les 6 premières heures | Activité forte les 4 premières heures |
| Sept. | 39,6 % | Activité très forte les 7 premières de la nuit puis moyenne en fin de nuit | Activité très forte toute la nuit | Activité moyenne les 6 premières heures |
| Octobre | 17,0 % | Activité forte les 2 premières heures de la nuit | Activité forte les 4 premières heures | Activité forte les 2 premières heures |
| Novembre | 0,2 % | Absence d'activité | Activité très faible | Activité très faible |

Légende

⁽¹⁾ Activités enregistrées et cumulées (2020, 2021 et 2022)