



Suivis environnementaux 2019
Rapport de synthèse
Parc éolien de Plougras (22)



02/09/2020

SOMMAIRE**Table des matières**

I.	Introduction.....	5
II.	Contexte.....	5
II.1	Localisation	5
II.1.1	- Situation géographique et administrative	5
II.2	Zones naturelles proches	7
II.2.1	- ZNIEFF	7
II.2.2	- Autres sites.....	9
III.	Cadrage des suivis.....	11
III.1	Contexte réglementaire	11
III.2	Cadre méthodologique générique du suivi de mortalité.....	12
III.2.1	- Protocoles de terrain proposés	12
III.2.2	- Coefficients correcteurs (Prise en compte des biais)	13
III.2.3	- Rappels théoriques.....	15
III.3	Spécificité des suivis de mortalité Althis	17
III.3.1	- Prise en compte du type de surface	17
III.3.2	- Test de détection.....	17
III.3.3	- Prise en compte conjointe de la détectabilité et du couvert	18
III.3.4	- Utilisation des données météorologiques et de fonctionnement	19
III.4	Méthodologie du suivi en nacelle des chiroptères	22
III.4.1	- Rappel de la commande	22
III.4.2	- Protocole mis en œuvre	22
Source :	Barataud, 2015.....	26
IV.	Résultats des suivis.....	28
IV.1	Suivi de mortalité des chiroptères et de l'avifaune.....	28
IV.1.1	- Protocole mise en œuvre.....	28
IV.1.2	- Occupation du sol au pied des éoliennes.....	30
IV.1.3	- Surfaces prospectées	32
IV.1.4	- Coefficients de correction	33
IV.1.5	- Prise en compte conjointe de la détectabilité et du couvert	36
IV.1.6	- Données de mortalité constatée	37
IV.1.7	- Évaluation de la mortalité réelle	37
IV.2	Résultats du suivi en nacelle des chiroptères	39
IV.2.1	- Résultats des écoutes en nacelle	39
IV.2.2	- Évaluation du niveau de vulnérabilité face à l'éolien.....	42
Source :	EUROBATS, 2014	44
IV.2.3	- Synthèse des enjeux et vulnérabilités.....	53
V.	Bilan	54

Index des tableaux

Tableau 1 - Période sur laquelle doit être effectué le suivi de mortalité en fonction des enjeux chiroptérologiques et enjeux avifaunistiques	11
Tableau 2 – Exemple de notation des types de couvert.....	17
Tableau 3- Exemple de calculs de A et d	18
Tableau 4 – Taux de détection moyens par éolienne.....	19
Tableau 5 – Conditions de vol des chiroptères en fonction du vent.....	20
Tableau 6 – Température et activité des chiroptères.....	21
Tableau 7 – Danger en fonction du fonctionnement des éoliennes	21
Tableau 8 - Regroupement d'espèces possibles.....	25
Tableau 9 - Tableau des distances de détection des chauves-souris en fonction des espèces et leur coefficient de détectabilité en fonction du milieu.....	26
Tableau 10 - Calcul du niveau d'activité en altitude	26
Tableau 11 - Calcul du niveau de richesse spécifique	26
Tableau 12 - Évaluation du seuil d'activité au sol pour chaque espèce de chauves-souris en Bretagne.	27
Tableau 13 - Planning de réalisation du suivi de mortalité	28
Tableau 14 – Résultats tests de détection	29
Tableau 15 - Planning de réalisation des tests de persistance	30
Tableau 16 - Types d'habitats rencontrés et surfaces associées	30
Tableau 17 - Tests de persistance.....	34
Tableau 18 - Taux de détection composite par prospection (exemple de E3)	36
Tableau 19 – Taux de détection composite par éolienne	37
Tableau 20 - Estimations de la mortalité réelle des chiroptères sur le parc éolien de Plougras	38
Tableau 21 - Estimations de la mortalité réelle de l'avifaune sur le parc éolien de Plougras	38
Tableau 22 - Mortalité réelle supposée par taxon et par éolienne sur le parc de Plougras	38
Tableau 23 - Nombre de contacts par espèce de chauves-souris	39
Tableau 24 - Espèces inventoriées en nacelle	39
Tableau 25 - Evaluation du niveau d'activité des espèces inventoriées par écoute en nacelle	40
Tableau 26 - Niveau d'activité par espèce observé en nacelle par mois (en ct/h)	40
Tableau 27 : Calcul du niveau d'enjeu des chauves-souris	43
Tableau 28 : Calcul du niveau d'enjeu patrimonial.....	43
Tableau 29 - Statut de protection et de conservation des espèces inventoriées et leur niveau d'enjeu .	43
Tableau 30 : Niveau de risque de collision avec les éoliennes selon les espèces	44
Tableau 31 : Calcul du niveau de sensibilité.....	44
Tableau 32 - Comportement et sensibilité des espèces	45
Tableau 33 : Calcul du niveau de vulnérabilité.....	45
Tableau 34 - Vulnérabilité des espèces de chauves-souris.....	46
Tableau 35 - Niveau d'enjeu et de vulnérabilité des espèces sur le parc éolien de Plougras.....	53

Index des figures

Figure 1- Situation départementale du parc éolien de Plougras.....	5
Figure 2- Situation locale du parc éolien de Plougras	6
Figure 3 – ZNIEFF de type I et II autour du parc éolien de Plougras	8
Figure 4 – Autres sites d'intérêt naturel à proximité du parc éolien de Plougras	10
Figure 5 – Répartition des probabilités en fonction d'une valeur théorique de mortalité réelle	16
Figure 6 - Principe de l'écholocalisation des chiroptères.....	22
Figure 7 - À gauche : ensemble du matériel d'enregistrement ; À droite : barre de fixation	23
Figure 8 - Schéma de principe des recherches de terrain	29
Figure 9 - Localisation des quadrats du suivi de mortalité du site éolien de Plougras	29
Figure 10 - Habitats simplifiés dans les quadrats des éoliennes du site de Plougras 1/2	31
Figure 11 - Habitats simplifiés dans les quadrats des éoliennes du site de Plougras 2/2	32
Figure 12 - Représentation de la surface prospectée par semaine	33
Figure 13 – Moyenne des surfaces prospectées par éolienne	33
Figure 14 – Résultat du 1 ^{er} test de persistance	34
Figure 15 – Résultats du 2 nd test de persistance.....	35
Figure 16- Evolution de l'activité et de la richesse spécifique au cours de la saison	41
Figure 17- Evolution de l'activité des chiroptères en fonction de la température	41
Figure 18 - Evolution de l'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent	42
Figure 19 : Noctule de Leisler.....	47
Figure 20 : Carte de répartition.....	47
Figure 21 : Pipistrelle de Nathusius	47
Figure 22 : Carte de répartition.....	47
Figure 23 : Pipistrelle commune	48

Figure 24 : Carte de répartition.....	48
Figure 25 : Pipistrelle de Kuhl.....	48
Figure 26 : Carte de répartition.....	48
Figure 27 : Sérotine commune	49
Figure 28 : Carte de répartition.....	49
Figure 29 - Activité (en ct/h) de la pipistrelle commune au cours de la saison au niveau de l'éolienne 6	50
Figure 30 - Activité (en ct/h) de la pipistrelle de Kuhl au cours de la saison au niveau de l'éolienne 6	50
Figure 31 – Activité (en ct/h) de la pipistrelle de Nathusius au cours de la saison au niveau de l'éolienne 6	51
Figure 32 – Activité (en ct/h) e la pipistrelle pygmée au cours de la saison au niveau de l'éolienne 6	51
Figure 33 - Activité (en ct/h) e la sérotine commune au cours de la saison au niveau de l'éolienne 6....	52
Figure 34 – Activité (en ct/h) de la noctule de Leisler au cours de la saison au niveau de l'éolienne 6 ...	52

I. Introduction

La société CADEVE exploite sur la commune de Plougras dans les Côtes d'Armor (22) le parc éolien de Plougras. Le parc compte 8 aérogénérateurs du modèle Jeumont J48/750, pour une puissance totale de 6 MW. Comme tout parc éolien, la réglementation impose un suivi environnemental.

Le bureau d'études ALTHIS est missionné pour réaliser le suivi post-implantation. Ce dernier comprend à la demande du commanditaire, les volets suivants :

- ❖ Suivi de l'activité des chiroptères (enregistreur automatisé en nacelle) ;
- ❖ Suivi de la mortalité des chiroptères et de l'aviafune.

La présente étude fait le bilan de ces différents suivis conduits par ALTHIS, entre les semaines 20 et 43.

II. Contexte

II.1 Localisation

II.1.1 - Situation géographique et administrative

Plougras est une commune à l'ouest des Côtes-d'Armor, à la frontière avec le Finistère, en région Bretagne. Elle fait partie de la communauté de communes de Lannion-Trégor Communauté. Elle se caractérise par un contexte paysager majoritairement agricole et se situe à 20km au sud-est ville de Morlaix. Le site éolien se situe quant à lui au sud de Plougras, à la limite communale avec Lohuec.

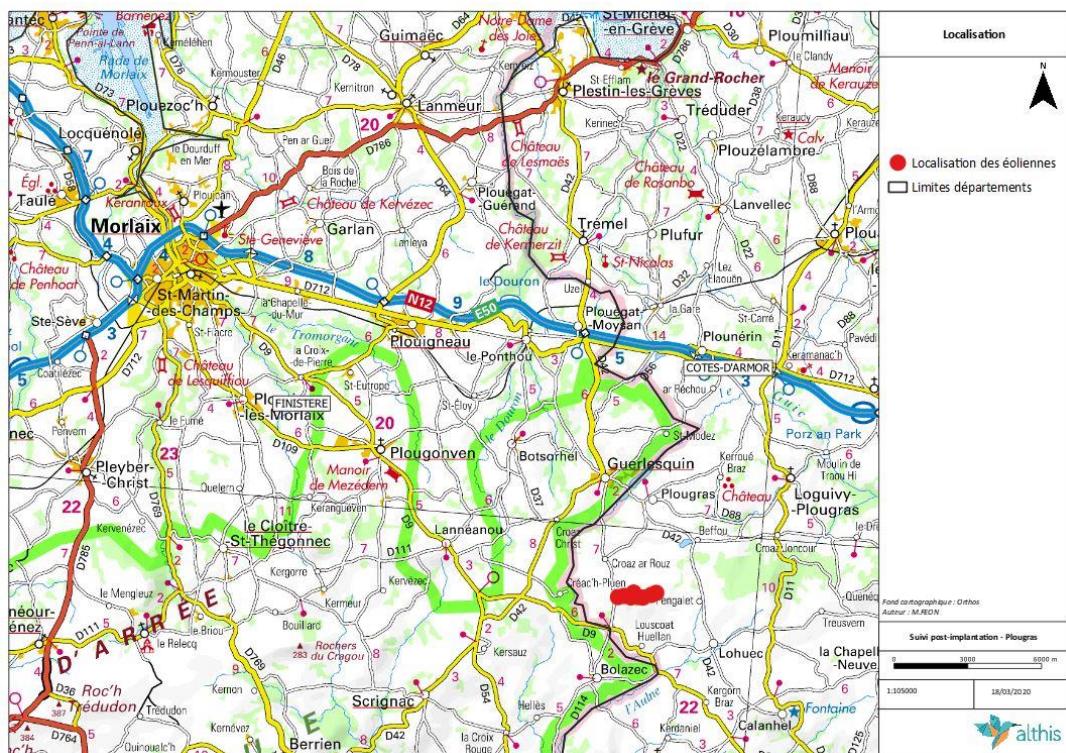


Figure 1- Situation départementale du parc éolien de Plougras



Figure 2- Situation locale du parc éolien de Plougras

II.2 Zones naturelles proches

La zone naturelle la plus proche est située à moins d'un kilomètre du site éolien (ZNIEFF de type 1). Dans ses alentours relativement proches d'autres types de ZNIEFF sont présents.

II.2.1 - ZNIEFF

Il existe deux types de Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique :

- ❖ Les ZNIEFF de type 1 sont caractérisées par leur intérêt biologique remarquable (présence d'espèces protégées, associations d'espèces ou espèces rares, menacées ou caractéristiques du patrimoine régional).
- ❖ Les ZNIEFF de type 2 sont de grands ensembles naturels riches et peu modifiés, qui offrent des potentialités biologiques importantes (ces zones peuvent par définition inclure plusieurs zones de type I)

À noter que le classement des ZNIEFF, justifié scientifiquement en se fondant sur des espèces et des habitats d'intérêts patrimoniaux, n'a pas de portée réglementaire. Cependant, il est pris en considération par les tribunaux administratifs et le Conseil d'Etat pour apprécier la légalité d'un acte administratif, surtout s'il y a présence d'espèces protégées au sein de la ZNIEFF.

La délimitation des ZNIEFF a souvent servi de support pour la création de sites Natura 2000.

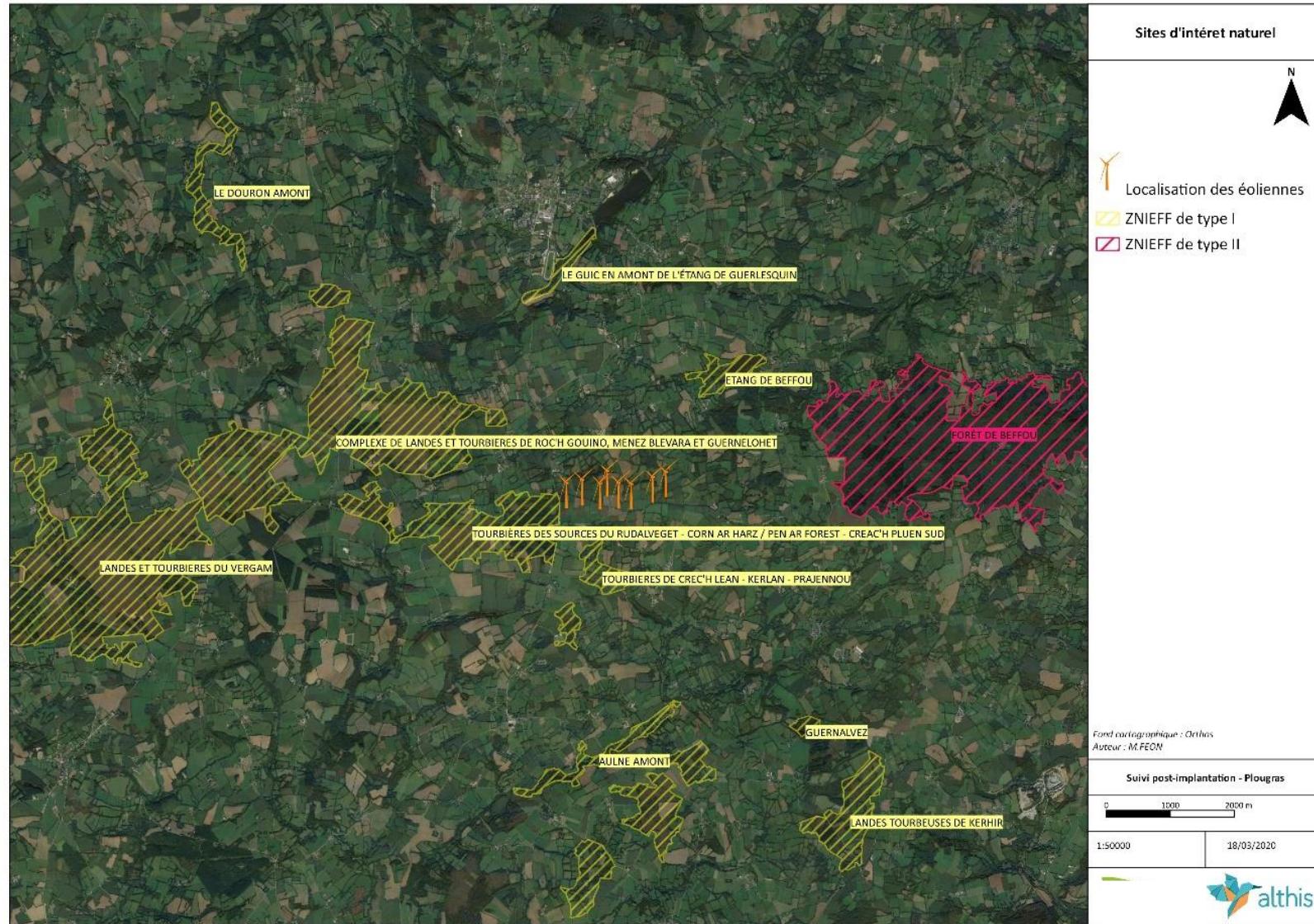


Figure 3 – ZNIEFF de type I et II autour du parc éolien de Plougras

II.2.2 - Autres sites

Le parc éolien de Plougras est localisé à 1 kilomètre du parc naturel régional d'Armorique. Ce PNR crée en 1969. Un parc naturel régional désigne un territoire rural habité, labellisé par l'État pour le caractère exceptionnel de ses richesses naturelles, culturelles et sa vitalité sur le plan humain. Créé pour préserver les trésors fragiles du capital patrimonial français, chaque parc s'organise autour d'un projet de développement durable concerté.

Enfin, la réserve naturelle régionale des landes et tourbières du Cragou et du Vergam se situe à 5 km du parc éolien. Ces deux sites sont essentiellement constitués de landes et de tourbières, abritant une diversité parmi laquelle on retrouve des plantes ou des animaux rares et protégés tels le busard Saint-Martin, le busard cendré, le courlis cendré, l'engoulevent d'Europe, le lycopode d'Europe, la sphaigne de la Pylaie ou les deux espèces de rossolis.

Source : www.reserves-naturelles.org

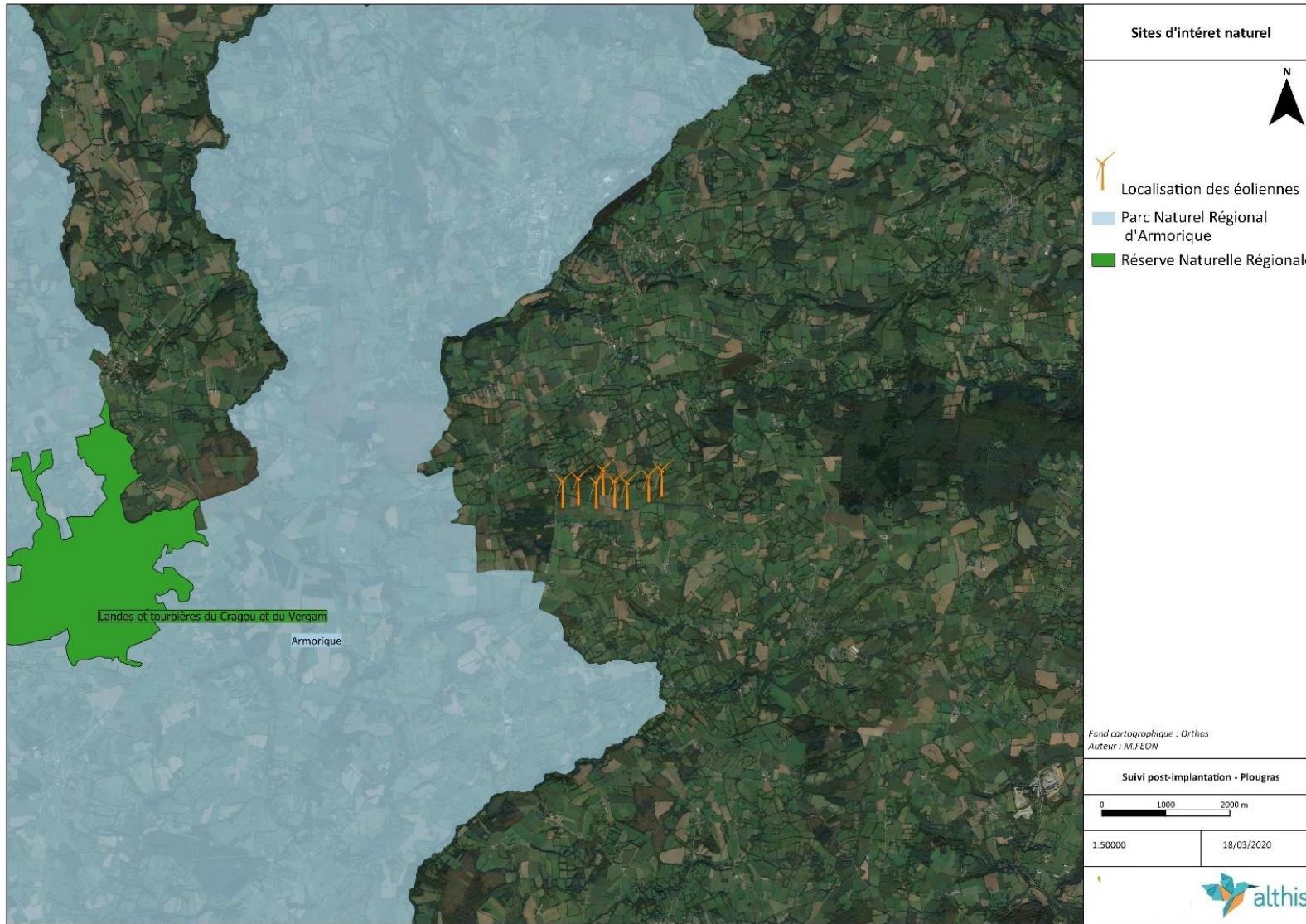


Figure 4 – Autres sites d'intérêt naturel à proximité du parc éolien de Plougras

III. Cadrage des suivis

Les cadres méthodologiques de l'étude d'ALTHIS sont présentés avec chaque volet, ils s'inscrivent dans un double cadre, celui de la réglementation et celui des cahiers des charges, qui sont présentés ici.

III.1 Contexte réglementaire

L'arrêté ministériel du 26 août 2011, relatif aux « installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation, au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) », cadre la prise en compte des parcs éoliens en tant qu'ICPE.

Cette législation en vigueur s'appuie sur un protocole de suivi environnemental. En l'occurrence, il s'agit du Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, dans sa révision de 2018 (MTES, 2018), reconnu par le ministre chargé des installations classées.

Un suivi standardisé complété sur des périodes adaptées au besoin est prévu pour chaque parc dans les 3 premières années de la mise en service, et donc initié dans les 2 ans qui suivent cette mise en service. Deux volets principaux sont développés : un suivi de l'activité des chiroptères en altitude sur la durée d'activité et un suivi de mortalité pour l'avifaune et les chiroptères.

Il est demandé de suivre toutes les éoliennes dans le cas de parcs comprenant 1 à 8 éoliennes, avec un minimum de 20 prospections entre mi-mai et octobre, par éolienne (Tableau 1). Cette période est la plus sensible en général pour les chiroptères et l'avifaune (périodes de reproduction, de dispersion et de migration post-nuptiale).

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

Tableau 1 - Période sur laquelle doit être effectué le suivi de mortalité en fonction des enjeux chiroptérologiques et enjeux avifaunistiques

III.2 Cadre méthodologique générique du suivi de mortalité

III.2.1 -Protocoles de terrain proposés

Le principe de départ est simple, il consiste à parcourir une surface-échantillon adaptée autour de chaque éolienne afin de détecter les cadavres associés à la mortalité éolienne.

L'échantillonnage peut se faire en carré ou en cercle, de longueur ou diamètre de 100 m ou du diamètre du rotor pour les éoliennes à pales de plus de 50 m. Seules les zones avec une végétation suffisamment ouverte sont prises en compte.

La surface-échantillon est parcourue à pied en suivant des transects (lignes de prospection), espacés de 5 à 10 m pour couvrir la totalité de celle-ci. Le temps de prospection attendu est de 30 à 45 minutes pour une surface-échantillon de base.

Cependant trois facteurs principaux mènent à une sous-estimation de la mortalité, en se contentant de compter les oiseaux et les chiroptères trouvés morts au pied des éoliennes (Dulac, 2008) :

- ✓ la disparition des cadavres entre le moment où l'oiseau ou la chauve-souris tombe et le moment de la recherche sur le terrain (prédatation par les charognards, enfouissement par des insectes nécrophages, dégradation rapide par les fortes pluies, enfouissement des cadavres au moment des labours) ;
- ✓ la difficulté à repérer les animaux, en particulier pour les animaux de petite taille et pendant les périodes où la végétation est la plus haute ;
- ✓ la réduction ponctuelle de la surface de prospection en fonction des conditions locales

On peut aussi évoquer la mortalité différée (animal blessé se déplaçant largement hors de l'aire de recherche avant de décéder), qui n'est actuellement pas évaluée.

La prise en compte de ces 3 facteurs implique différentes adaptations, dont certaines sur le terrain.

La prédatation se produit essentiellement au cours du jour (prédateurs et charognards nocturnes ou crépusculaires en début et fin de journée, et des aurores à la tombée de la nuit pour les prédateurs et charognards diurnes). En pleine nuit, la prédatation est limitée aux espèces réellement nocturnes.

La prospection doit se faire le plus tôt possible afin de limiter cette prédatation.

La détectabilité diminue si la luminosité est trop faible, il n'est donc pas possible de commencer aux aurores. La prospection doit donc commencer au plus tôt, à partir du lever du soleil.

En cas de travaux agricoles sur une partie de la surface, de présence de biocides, d'évolution défavorable du couvert végétal, la surface prospectée sera réduite provisoirement. Un état des lieux de l'occupation des sols au pied des éoliennes doit être conduit en conséquence.

III.2.2 - Coefficients correcteurs (Prise en compte des biais)

III.2.2.1 - Principe

Pour compléter la prise en compte des facteurs évoqués précédemment, sources de biais, des coefficients correcteurs sont appliqués aux résultats obtenus sur le terrain.

Winkelman a été le premier intégré (1989, 1992) ces coefficients correcteurs (in Dulac, 2008). Le principe a été repris et amélioré par la suite. Une formule résume la prise en compte de ces coefficients par Winkelman :

$$N_{\text{estimé}} = C / (p * d) * A$$

N_{estimé} : = nombre de cadavres total

C = nombre de cadavres comptabilisés

d = taux de détection

p = taux de persistance durant l'intervalle de suivi

A = coefficient correcteur de surface = **S_{ap}** / **S_p**

S_p : Surface prospectée

S_{ap} : Surface à prospecter (zone de prospection théorique de 100m*100m)

• Mortalité détectée et attribuable à l'éolienne

Afin de prendre en compte la mortalité uniquement imputable au fonctionnement du parc éolien, les éventuels cadavres liés à d'autres causes de mortalité que l'éolien (Nb) ne sont pas intégrés.

N_a : Nombre de cadavres découverts

N_b : Nombre de cadavres découverts dont la mort n'est pas liée aux éoliennes

C = nombre de cadavres comptabilisés = **N_a** - **N_b**

Trois coefficients pondérateurs sont appliqués afin de corriger les biais de la méthodologie.

• Coefficient de déetectabilité (d)

Ce coefficient correspond à l'efficacité de l'observateur à retrouver des cadavres sur une surface donnée, avec un couvert identifié.

Il est déterminé à partir d'un test mené en parallèle au suivi en tant que tel. Il est compris entre 0 (aucun cadavre détecté) à 1 (tous les cadavres sont retrouvés).

• Durée de persistance (\bar{t})

Il remplace **p**, proportion de cadavres restant à la fin de l'intervalle de suivi, auquel il est lié, dans les calculs plus développés des estimateurs retenus.

Ce coefficient correspond à la durée moyenne de persistance d'un cadavre avant sa disparition (tout en considérant qu'au-delà de plus de 2 semaines, la prédateur d'un cadavre par un charognard devient presque nulle).

- **Pondération de surface de prospection**

En théorie la surface prospectée est minimum de 1ha (100m*100m) pour un carré et de 0,78 ha pour un cercle. En pratique, des éléments comme une végétation trop haute, un traitement par biocide au mauvais moment, etc., empêchent l'observateur d'accéder à certaines parcelles.

Afin de prendre en compte les surfaces pour lesquelles aucune prospection n'est effectuée, un coefficient **A** est calculé en divisant la surface réellement prospectée (**Sp**) par la surface théorique de prospection (**Sap** = 100m*100m). Cette pondération est actualisée chaque prospection et pour chaque éolienne.

L'évolution des cultures est souvent le facteur principal de modification des surfaces prospectées. Une parcelle ayant un couvert végétal supérieur à 30 cm de haut est systématiquement non prospectée, la détection diminuant alors très fortement.

III.2.2.2 - Estimateurs de mortalité utilisés

Formule d'Erickson

Dans la méthode d'Erickson, le taux de persistance des cadavres, de la formule initiale de Winkelmann, est remplacé par la durée moyenne de persistance. L'avantage de cette méthode est de pouvoir réaliser des estimations de mortalité même quand le taux de persistance à la fin de l'intervalle de suivi vaut 0 (intervalle de suivi long).

La formule d'Erickson (ERICKSON & al., 2000 in DULAC, 2008) est la suivante :

$$N = \frac{I \times C}{\bar{t} \times d} \times A$$

I est la fréquence de passage en jour. **C** est le nombre de cadavres trouvés. **A** est le coefficient de correction de surface. **d** est le coefficient de détectabilité. **t̄** est la durée moyenne de persistance des cadavres.

Formule de Jones

Pour son estimation de la mortalité, Jones et al. (in DULAC 2008) propose une méthode de calcul en retravaillant la valeur du paramètre de la persistance des cadavres. Il considère que la mortalité est constante dans le temps et que la persistance des cadavres suit une loi exponentielle négative. Cette méthode suppose que la probabilité moyenne de disparition d'un cadavre sur l'intervalle est égale à la probabilité de disparition d'un cadavre tombé au milieu de l'intervalle de temps. Ainsi, la valeur de p est définie par l'équation suivante :

$$p = \exp(-0.5 \times I/\hat{t})$$

$$N = \frac{C}{d \times \exp(-0.5 \times I/\hat{t}) \times \hat{e}} \times A$$

Avec Coefficient correcteur d'intervalle effectif $\hat{e} = \frac{\min(I:\hat{t})}{I}$

Jones et al. ajoutent la notion d'intervalle effectif en considérant que plus l'intervalle est long, plus le taux de persistance s'approche de 0. Ainsi, un cadavre retrouvé à la fin d'un intervalle de suivi long n'est pas tombé au début de l'intervalle, mais plus probablement au cours de cet intervalle.

Il convient donc de redéfinir l'intervalle réellement suivi appelé intervalle effectif \hat{I} qui correspond à la période pendant laquelle le taux de persistance est supérieur à 1%.

Sa valeur vaut donc : $\hat{I} = \log(-0,01 \times \bar{t})$

Pour les calculs, la valeur de I prend la valeur minimale entre I et \hat{I} (CORNUT & VINCENT, 2010 in DULAC 2008).

Formule de Huso

Huso part de la formule de Jones (HUSO, 2010 in DULAC 2008), mais elle considère que la probabilité de disparition au point moyen de l'intervalle n'est pas égale à la probabilité moyenne de persistance d'un cadavre. Elle considère également que la mortalité est constante.

$$p = \frac{\bar{t} \times (1 - \exp^{-I/\bar{t}})}{I}$$

D'où : $N = \frac{c}{d \times \frac{\bar{t} \times (1 - \exp^{-I/\bar{t}})}{I} \times \hat{e}} \times A$

De même, dans les calculs, I prend la valeur minimale entre I et \hat{I} .

Mise en œuvre

Les 3 estimateurs sont disponibles, pour une mise en œuvre, de façon simple et fiable, sur le site du Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive : <https://shiny.cefe.cnrs.fr/EolApp/>

Les données sont fournies sous une forme précise :

- le nombre de cas de mortalité est saisi par passage dans un fichier,
- la durée de persistance par cadavre est saisie dans un fichier,
- 4 autres données sont fournies : l'intervalle entre passages, les nombres de leurres posés et retrouvés pour la détection, et le pourcentage de surface prospectée.

Avec ces éléments, le programme fournit l'estimation médiane et les intervalles de confiance à 95% et 80% pour chaque estimateur. Les 3 modèles utilisés ne sont pas comparés et sont moyennés pour obtenir la médiane et l'intervalle de confiance à 80%.

III.2.3 - Rappels théoriques

Pour ceux qui ne sont pas familiers avec le traitement statistique et probabiliste, les résultats donnés par les estimateurs peuvent paraître étonnantes, voire incohérents. En premier lieu, les calculs donnent des résultats décimaux (qui sont arrondis dans le texte), pour des nombres de cas de mortalité.

De plus, les estimateurs fonctionnent sur un certain nombre de probabilités estimées à partir des données de terrain. Afin de rendre compte de la variabilité potentielle des situations initiales, de nombreux cas théoriques sont simulés.

Par exemple, si 10 cadavres sont retrouvés, ça peut correspondre à 10 cas effectifs de mortalité, comme à 100 cas effectifs.

En simulant à de nombreuses reprises les possibilités correspondant à un ensemble de données, par tirage aléatoire d'une mortalité théorique, il est possible d'établir 3 éléments :

La médiane, cas théorique le moins extrême. Il y a autant de cas théoriques avec une mortalité moindre qu'avec une mortalité supérieure.

L'intervalle de confiance de 80%, borné par 2 valeurs (IC 10 et IC 90), qui indique que 80% des cas théoriques testés sont situés entre les 2 bornes. Dans la plupart des cas, la situation réelle est dans cet intervalle. Plus cet intervalle est grand, moins les résultats sont certains. Cet intervalle, dans ce contexte, joue le rôle de définir les minimum et maximum.

L'intervalle de confiance de 95%, borné par les 2 valeurs IC 2,5 et IC 97,5. Il indique donc que 95% des cas théoriques testés sont situés entre ces 2 bornes.

Comme il s'agit de cas théoriques, il est toujours possible de proposer des cas extrêmes ayant d'infimes probabilités de convenir à la situation réelle. En cela, les cas ne peuvent être bordés par un minimum ou un maximum calculés absolus (quoique la mortalité ne pouvant être négative, la borne inférieure peut mathématiquement atteindre 0, minimum absolu).

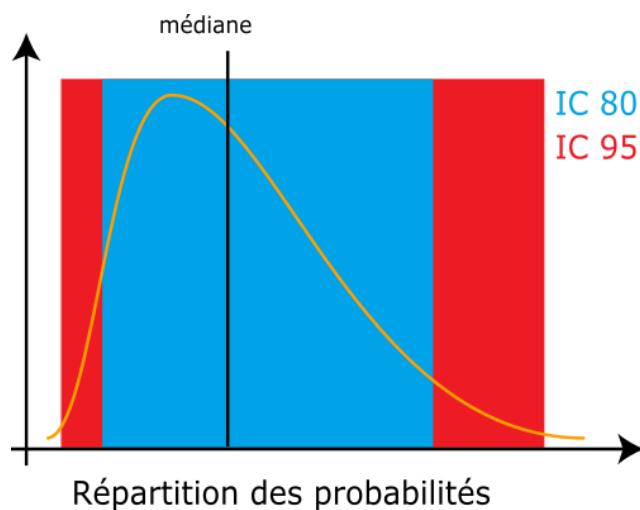


Figure 5 – Répartition des probabilités en fonction d'une valeur théorique de mortalité réelle

Les estimateurs travaillant avec des séries aléatoires de cas théoriques pour tester les possibilités, la même estimation faite 2 fois conduira à des résultats différent légèrement.

Les estimateurs ne calquent pas les bornes inférieures des intervalles sur le nombre de cas enregistrés. Il est donc possible que le calcul indique une borne inférieure au nombre de cas. Quand il est fait état de l'intervalle, ce sont les limites calculées qui sont indiquées. Quand il est évoqué le chiffre réel, la borne inférieure est ajustée au nombre de cas enregistrés.

Quand on segmente l'analyse (par exemple la période complète en 2 périodes, ou le parc entier en analyse par éolienne), les résultats peuvent paraître incohérents ($P \neq P_1 + P_2$).

Un des éléments, qui explique cet effet, est que les calculs s'appuient sur des proportions de surface. Or le calcul pour une éolienne est fait par rapport à sa surface à prospecter propre, et non par rapport à l'ensemble de la surface du parc. De plus, les calculs pour le parc entier lissent les variations (proportions de surface prospectée, coefficient de détectabilité en fonction du couvert). Dernière explication, d'ordre mathématique : il faudrait additionner la mortalité à la médiane du total, et non à la médiane de chaque composante.

III.3 Spécificité des suivis de mortalité Althis

III.3.1 - Prise en compte du type de surface

Comme chacun a pu s'en rendre compte, il n'est pas aussi facile de chercher un objet sur une surface goudronnée que dans 30 cm d'herbe. Partant de ce constat, il est apparu logique de traiter de façon différenciée les différents types de surface dans les processus de suivi, de test et d'analyse.

Pour ceci, 5 types de surface sont définis :

- Surfaces planes (voies, certaines plateformes, champs labourés nivelés)
- Végétation basse (moins de 15 cm, moins de 25 cm avec un port dressé et un recouvrement inférieur à 20%, sol nu très irrégulier)
- Végétation moyenne (plus de 15 cm ou plus de 25 avec port dressé, mais moins de 40 cm de hauteur moyenne)
- Végétation haute (plus de 40 cm, mais pouvant être parcouru)
- Inaccessible (fourré dense, zone clôturée...)

Seules les 3 premières sont prises en compte en pratique dans le suivi, la quatrième pouvant néanmoins révéler des espèces de grande taille.

Ce type de surface varie au fil du temps. Chaque quadrat prospecté peut donc être divisé, à chaque prospection, en plusieurs polygones avec des types de surface différents. Ceci est relevé à chaque fois, afin de pouvoir suivre l'évolution des types de couvert.

Tableau 2 – Exemple de notation des types de couvert

Eolienne A	surface plane	végétation basse	non prospectable
Semaine 1	0,6 ha	0,4 ha	0 ha
Semaine 2	0,5 ha	0,3 ha	0,2 ha
Semaine 3	0,5 ha	0,3 ha	0,2 ha

III.3.2 - Test de détection

Le test de détection permet d'établir le coefficient de détectabilité. Il consiste à déposer des leurres au sol sur une surface équivalente à la moitié de la surface du quadrat, avant l'arrivée du chercheur. Les leurres ont été jetés en l'air afin de simuler une chute. Deux tailles de leurres ont été utilisées (ici des cadavres de souris et de poussins). Chaque intervenant réalise ce test et le résultat est personnel. Il varie aussi selon l'occupation du sol (couvert végétal).

Limites du test de détection du protocole

Le test originel est prévu pour chaque intervenant, au moins 2 fois, pour et sur chaque site, dans des conditions réelles, sans que l'intervenant ne soit prévenu, avec un nombre suffisant de leurres posés.

Dans les faits, deux aspects importants se conjuguent, qui limitent la portée :

- L'aspect surprise est vite éventé ; dès qu'un intervenant observe unurre, il intègre qu'un test est en cours. Seule la recherche jusqu'à la découverte du premierurre n'est pas biaisée. Le biais n'est ainsi que partiellement compensé. Seule l'utilisation de véritables cadavres permettrait de leurrer l'intervenant, à condition de tester avec de faibles quantités.

- Le développement de la végétation au fil des semaines est rapide au début de la saison de suivi. Le contexte local qui sert de référence pour le suivi n'est donc pas nécessairement pertinent au-delà d'une courte période (maximum 2-3 semaines en début de saison).

Il paraît également raisonnable de penser que la capacité de détection d'un observateur est globalement la même entre deux jeunes champs de maïs de même développement ou entre deux plateformes gravillonnées.

III.3.3 - Prise en compte conjointe de la détectabilité et du couvert

Principe

À chaque type de couvert, et à chaque intervenant est associé un taux de détectabilité spécifique.

À chaque éolienne et à chaque passage est associée une surface par type de couvert.

Il est donc possible de définir pour chaque journée un coefficient moyen journalier de détectabilité et la surface prospectée journalière. Sur la période de suivi, on peut prendre en compte les moyennes pour le suivi, ce qui donne la surface prospectée moyenne, donc le coefficient correcteur de surface, et le coefficient composite de détectabilité qui sont nécessaires pour la mise en œuvre des calculs.

$$A = \frac{\sum_{i=0}^n (\frac{S_p + S_b + S_h}{S_{ap}})}{n}$$

$$d = \frac{\sum_{i=0}^n (d_p \times S_p + d_b \times S_b + d_h \times S_h)}{n}$$

A : Coefficient correcteur de surface

S_p : Surface prospectée journalière en surface plane

S_b : Surface prospectée journalière en végétation basse

S_m : Surface prospectée journalière en végétation moyenne

S_{ap} : Surface à prospector (zone de prospection théorique de 100m*100m)

d : Coefficient composite de détectabilité des observateurs

d_p : Coefficient de détectabilité de l'observateur en surface plane

d_b : Coefficient de détectabilité de l'observateur en végétation basse

d_m : Coefficient de détectabilité de l'observateur en végétation moyenne

Tableau 3- Exemple de calculs de A et d

Eolienne A	Intervenant	surface plane			végétation basse			non prospectable	déetectabilité moyenne	correction de surface prospectée
		S_p	d_p	S_p * d_p	S_b	d_b	S_b* d_b		d	A
Semaine 1	Intervenant 1	0,6	0,85	0,51	0,4	0,4	0,16	0 ha	0,67	1
Semaine 2	Intervenant 2	0,5	0,84	0,42	0,3	0,28	0,084	0,2 ha	0,504	0,8
Semaine 3	Intervenant 1	0,5	0,85	0,425	0,3	0,4	0,12	0,2 ha	0,545	0,8

Bilan		0,53	0,847	0,45	0,33	0,36	0,12	0,13 ha	0,573	0,87
-------	--	------	-------	------	------	------	------	---------	--------------	-------------

Utilisation des coefficients de déetectabilité composites

L'utilisation du programme du CEEF pour les calculs nécessite de fournir des chiffres de détection, issus des tests de terrain, en moyennant les différents observateurs. La prise en compte des différents couverts végétaux ne permet pas d'utiliser directement le programme. On recrée donc des chiffres utilisables avec les taux composites.

Le nombre de leurres des tests de détection est pris en référence. Combiné avec le coefficient de déetectabilité composite par prospection, le nombre de leurres théoriquement détecté dans chaque cas est calculé. Ceci permet de fournir un chiffre au programme de calcul (nombre trouvé en détection).

Tableau 4 – Taux de détection moyens par éolienne

Coefficient de déetectabilité composite moyen	Détection théorique /70
E1	0,822
E2	0,800
E3	0,822
E4	0,867
Moyenne parc	0,827
	58

La médiane est retenue comme l'ordre de grandeur de la mortalité.

Le chiffre réel est considéré comme très probablement dans l'intervalle de confiance à 80%

III.3.4 - Utilisation des données météorologiques et de fonctionnement

III.3.4.1 - Définitions

Moments de la journée

Le maximum d'activité des chauves-souris intervient dans la demi-heure précédant et les 3 heures suivant le coucher du soleil. En vue de faciliter les analyses, la journée a été découpée en 5 périodes : le crépuscule ($\frac{1}{2}$ heure avant le coucher du soleil), le début de nuit (jusqu'à 3h après le coucher de soleil), le milieu de nuit (entre le début et la fin), la fin de nuit (à partir de 2h avant le lever du soleil) et la période « journée » (du lever à 9h, puis de 19h au crépuscule).

Le crépuscule et le début de nuit forment conjointement la première partie de nuit.

Séquences

Les données disponibles issues de mesures (vitesse et orientation du vent, activité de l'éolienne, température de l'air) sont relevées par séquences de 10 minutes. Les séquences renseignent des changements sur un pas de temps beaucoup plus fin que celui du suivi de mortalité, qui est de l'ordre

de la semaine. Les moyennes et les extrêmes enregistrés au cours de cet intervalle long ne sont pas très pertinents. La séquence n'est pas une échelle de restitution adaptée.

Chaque variable étudiée (vent...) est traduite en données discrètes par séquence. Il est recherché des indicateurs, qui définissent le caractère favorable (pour l'activité des chiroptères) ou non d'une mesure, ou qui simplifient la lecture de la donnée (orientation du vent).

A l'échelle des pas de temps restitués (nuit, semaine, mois), il est possible alors de calculer une fréquence des résultats sur le pas de temps considéré (XX% de séquences favorables). Ces indicateurs par pas de temps permettent de les analyser et comparer.

Une variable mesurée (niveau de vent, de température, d'activité éolienne) est transformée en fréquence de séquence favorable ou non à l'activité des chiroptères ou présentant un danger.

Trois indicateurs sont retenus, pour être utilisés dans l'analyse.

III.3.4.2 - Vent favorable à l'activité des chiroptères

La limite de vent favorable de référence, pour les chiroptères, est de 7 m/s. Cette limite théorique issue de la bibliographie peut être ajustée avec la répartition des séquences avec contacts en fonction du vent.

Les 3 mesures de vent (minimal, moyen et maximal) sont intégrées dans un même indicateur selon le Tableau 5 suivant.

Tableau 5 – Conditions de vol des chiroptères en fonction du vent

Mesures du vent		Conditions de vol	forme simplifiée
Vent moyen (< 7 m/s)	Vent min. (< 7 m/s)	Très favorable	Favorable
	Vent min. (> 7 m/s)	Favorable	
Vent moyen (> 7 m/s)	Vent max. (< 7 m/s)	Peu favorable	Défavorable
	Vent max. (> 7 m/s)	Défavorable	

La fréquence ou le nombre pour chaque catégorie peut ainsi être évalué, donnant une indication générale du potentiel d'activité sur la période considérée.

Cette indication paraît plus fiable, comme le montre l'exemple suivant. Soit une série de 10 séquences où le vent moyen a été mesuré successivement à 2 - 4 - 4 - 3 - 6 - 6 - 8 - 11 - 17 - 19 m/s.

Le minimum est à 2 m/s, le maximum à 19 m/s, la moyenne à 8 m/s et la médiane à 6 m/s.

Retenir la moyenne aboutit à considérer la série comme défavorable, tout comme le maximum. À l'inverse, le minimum donne la série comme extrêmement favorable. La médiane est à 6 m/s, ce qui est déjà plus intéressant, mais ne dit pas si les séquences à plus de 6 sont ou non favorables.

L'application de l'indicateur montre que 60% des séquences sont favorables (sans intégrer les nuances liées aux vents minimaux et maximaux des séquences).

III.3.4.3 - Température favorable à l'activité des chiroptères

Il est pris comme référence 12°C comme température seuil pour l'activité des chiroptères. Cette température est traditionnellement retenue comme limite à l'activité. Elle peut être confirmée ou ajustée avec des données de température issues de mesures sur site.

Tableau 6 – Température et activité des chiroptères

Mesure de température	Activité
Température > 12°C	Favorable
Température < 12°C	Défavorable

La proportion ou le nombre de chaque catégorie peut ainsi être évalué, donnant une indication générale du potentiel d'activité sur la période considérée.

III.3.4.4 - Danger associé au fonctionnement éolien

Les éoliennes modernes ont une utilisation optimale du vent. Dès que celui-ci est suffisant, elles tournent à un régime assez soutenu (plus de 6 tours par minute), qui donne une vitesse linéaire en extrémité de pale vite supérieure à 100 km/h. Les seuls mouvements peu dangereux sont donc ceux en roue libre à faible vitesse, et il n'y a pas vraiment d'activité intermédiaire (voir IV.2.1 -). Il est cependant possible de graduer le dépassement d'un seuil, selon s'il concerne les activités maximales, moyennes ou minimales.

Un seuil de 8 tours / minute peut être retenu en première instance. La représentation graphique des vitesses de rotation en distribution par classes permet de mettre en évidence la rupture de répartition qui correspond au début de la plage de fonctionnement. Un ajustement du seuil peut être réalisé en conséquence.

Tableau 7 – Danger en fonction du fonctionnement des éoliennes

Vitesse de rotation	Danger	Forme simplifiée
Moyenne (< 8 tr/min)	Maximale (< 8 tr/min)	Très faible
	Maximale (> 8 tr/min)	Peu élevé
Moyenne (> 8 tr/min)	Minimale (< 8 tr/min)	Élevé
	Minimale (> 8 tr/min)	Très élevé

La proportion ou le nombre de chaque catégorie peut ainsi être évalué, donnant une indication générale du danger sur la période considérée.

III.3.4.5 - Vents et activité des éoliennes

Une éolienne est retenue comme référence pour caractériser l'activité des éoliennes et le vent au fil du suivi. Le choix se porte sur la plus impactante.

Les données fournies par l'exploitant sont utilisées, avec un relevé de vent (vitesses et orientation) et d'activité de l'éolienne toutes les dix minutes (entre 19h et 9h).

Étant donné également que le vent est un élément important pour l'activité des chauves-souris, dont le maximum d'activité intervient dans la demi-heure précédant et les 3 heures suivant le coucher du soleil, l'analyse porte principalement sur le vent durant cette période. Elle s'appuie sur la division de la journée en 5 périodes (III.3.4.1 -).

On peut ainsi établir une répartition d'orientation par période, avec des orientations cardinales (NE, E, SE, S, SO, O, NO, N).

III.4 Méthodologie du suivi en nacelle des chiroptères

III.4.1 - Rappel de la commande

Il s'agit d'un suivi à hauteur de nacelle. Un enregistrement de l'activité des chiroptères doit être réalisé en continu (sans échantillonnage) entre les semaines 20 à 43 (mi-mai à fin octobre). Le suivi ne concerne qu'une éolienne. À noter que l'accès aux nacelles ne peut se faire sans une personne habilitée. Ainsi, la mise en place du Batcorder sur le parc de Plougras a dû se faire en présence du personnel de la société QUENEA et l'enregistreur a été installé sur l'éolienne 6.

III.4.2 - Protocole mis en œuvre

III.4.2.1 - Principe d'écholocation chez les chauves-souris et suivis par acoustique

Les chauves-souris européennes utilisent le principe du sonar, appelé écholocalisation, pour se déplacer et pour chasser. Elles émettent ainsi des ultrasons qui leur permettent de se déplacer dans la nuit. En effet, les ultrasons (non audible pour l'oreille humaine) rebondissent sur les obstacles ou les proies et leurs échos sont captés par les chauves-souris au niveau des oreilles. C'est cet écho qui va leur permettre d'évaluer la distance et la forme des objets détectés (BARATAUD, 2015). En plus de ces ultrasons, les chiroptères peuvent également émettre des « cris sociaux » qui sont des cris de communication et qui sont audibles par l'homme. Les ultrasons sont émis soit avec le nez dans le cas des rhinolophes, soit avec la bouche dans le cas des vespertilion.

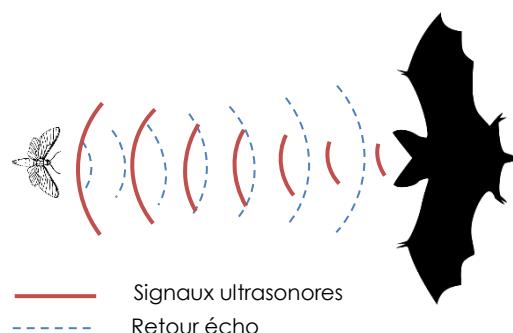


Figure 6 - Principe de l'écholocation des chiroptères

Chaque espèce possède des gammes de signaux qui lui sont propres. Il est alors possible d'identifier une espèce à partir de signaux ultrasonores enregistrés. Toutefois, en fonction du contexte, il peut exister des recouvrements (signaux ayant les mêmes caractéristiques), rendant l'identification plus délicate (BOONMAN & al., 1995 ; SIEMERS ET SCHNITZLER, 2000).

Ainsi, le suivi des chiroptères par acoustique, à l'aide d'un détecteur à ultrasons, permet donc de déterminer les espèces présentes dans l'aire d'étude en analysant les signaux obtenus. De plus, la présence d'un observateur discret (silencieux, sans éclairage et immobile) n'affecte pas le comportement des chauves-souris. De ce fait, en plus de l'espèce, l'activité de l'individu (chasse ou transit) peut être noté grâce à l'observation de la structure et du rythme des signaux émis, directement sur le détecteur.

III.4.2.2 - Écoute en nacelle

❖ Matériel utilisé

Selon la révision 2018 du Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (MEDDE, 2018), les dispositifs automatisés de suivi d'activité en nacelle doivent pouvoir enregistrer sur l'ensemble de la nuit, sur l'intégralité de la saison. Ils doivent également capter la totalité des signaux acoustiques des chauves-souris.

Il a ainsi été choisi d'utiliser un GSM-Batcorder, développé par EcoObs, qui répond à tous les critères précédents. Ce dispositif est conçu spécialement pour l'écoute prolonger des chauves-souris en nacelle. Il est composé de :

- 1 - Un GSM-Batcorder (10 x 17 x 3 cm)
- 2 - Une batterie (7 x 10 x 5 cm ; taille du fil : 46 cm)
- 3 - Un microphone en disque (partie extérieure : 10 cm ; grand disque : 14 cm ; longueur du fil : 60 cm)
- 4 - Une alimentation (longueur du fil : 1,75 m)
- 5 - Une barre de fixation (8 x 25 x 4 cm)

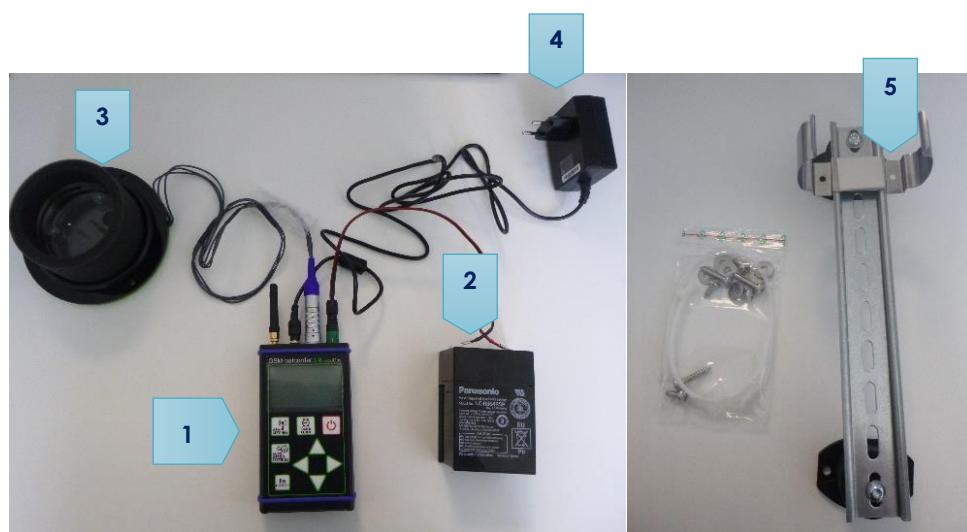


Figure 7 - À gauche : ensemble du matériel d'enregistrement ; À droite : barre de fixation

❖ Installation

Le module GSM-Batcorder se place donc dans la nacelle de l'éolienne n°6. La barre de fixation est attachée au sol de la nacelle avec quatre vis, fournies, d'une longueur de 1,2 cm. Cela nécessite donc de percer dans la tôle de la nacelle. Le boitier vient par la suite se clipser sur la barre de fixation. La batterie vient se positionner à côté du boitier et peut être fixée sur la barre à l'aide de collier de serrage en plastique. Dans le cas du microphone en disque, un trou de 10 cm de diamètre doit être percé dans le sol de la nacelle. Le micro ressort ainsi sous la nacelle et le disque de plus grand diamètre vient fermer le trou. Celui-ci est également fixé dans la tôle grâce à trois vis de 2,8 cm. Un joint est présent afin d'empêcher l'eau et l'air de rentrer dans la nacelle.

Dans le cadre du suivi du parc éolien de Plougras, le module a été installé dans la nacelle de l'éolienne 6, le 24 mai 2019. Le choix de l'éolienne s'appuie sur la présence à proximité immédiate d'un boisement (attractif pour les chauves-souris). C'est a priori l'éolienne qui présente le risque de mortalité le plus important.

❖ Fonctionnement

Le fonctionnement du Batcorder est simple. Différents paramétrages sont réglables directement via le boitier : heures d'enregistrement, durée minimale de ces derniers, seuil de fréquences... Le boitier enregistre sur une carte SD les séquences. Une carte SIM peut être insérée dans le Batcorder et permet ainsi à celui-ci d'envoyer après chaque nuit un SMS de statut de l'appareil. Il est également possible de changer les paramétrages du boitier en cours de saison via l'envoi de SMS avec ce dernier.

Une fois l'enregistreur paramétré et installé dans la nacelle, celui-ci est autonome. En effet, en journée, le Batcorder est alimenté par la prise secteur et recharge en même temps la batterie sur laquelle il est également branché. Lorsqu'il est en « dormance », il est possible d'accéder aux données qu'il a enregistrées. Il se déclenche lui-même aux horaires programmés pour enregistrer. À ce moment-là, il se coupe de l'alimentation secteur pour basculer sur la batterie. Il n'est également plus possible d'accéder aux données qu'il a acquises. Il rebascule sur l'alimentation secteur à sa mise en « dormance » et envoie un SMS à ce moment.

III.4.2.3 - Analyse des signaux et identification des espèces

Plusieurs centaines de séquences sont obtenues à la fin de l'étude. Cependant, toutes ne correspondent pas à l'enregistrement de chauves-souris, mais à des bruits « parasites » dus à l'éolienne. Le logiciel BcAdmin couplé au logiciel Batldent (EcoObs) permet de faire le tri dans ces fichiers-ci.

Une fois les fichiers du Batcorder intégrés à la base de données de BcAdmin, le logiciel analyse les séquences et Batldent fait une analyse automatique de celles-ci.

Batldent est conçu pour donner un indice de confiance pertinent, en pourcentage pour chacune de ses déterminations. Il est toutefois important de vérifier dans les séquences dites « parasites » qu'il n'y a pas de chauves-souris dessus.

La détermination manuelle, à l'aide de l'onglet « visualisation » du logiciel BcAdmin, permet d'obtenir des informations plus précises telles que les fréquences initiales et terminales, les intervalles entre les signaux, afin d'identifier l'espèce dont il est question sur l'enregistrement.

Cependant, il n'est pas toujours possible d'aboutir à une espèce sur certains fichiers, dû à une mauvaise qualité de l'enregistrement, à des signaux de trop faible intensité ou encore à l'absence de critère discriminant. Dans ce cas, l'identification ne va pas plus loin que le genre et c'est le nom du groupe d'espèce qui est retenu. Les différents groupes d'espèces possibles sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 8 - Regroupement d'espèces possibles

Groupe d'espèces	Espèces comprises
P35	Pipistrelle de Kuhl (<i>Pipistrellus kuhlii</i>) Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)
P40	Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>) Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)
P50	Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>) Pipistrelle pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)
Plecotus sp	Oreillard gris (<i>Plecotus austriacus</i>) Oreillard roux (<i>Plecotus auritus</i>)
Myotis sp	Tous les Murins
Sérotule	Sérotine commune (<i>Eptesicus serotinus</i>) Noctule commune (<i>Nyctalus noctula</i>) Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)

Lors de l'analyse des risques, c'est l'espèce la plus sensible du groupe qui sera alors retenue.

Une fois l'ensemble identifié, les résultats sont convertis en nombre de contact par heure afin de lisser les biais liés au temps d'écoute. De plus, afin de lisser les biais liés à la distance de détection des espèces, il est choisi d'appliquer un coefficient de correction par espèce. En effet, la distance de détection s'avère différente en fonction des espèces.

Par exemple, un petit rhinolophe ne sera pas capté au-delà de 5m du micro tandis qu'une noctule commune sera enregistrée jusqu'à 150m. La probabilité de contacter une noctule commune sera donc beaucoup plus élevée que celle de rencontrer un petit rhinolophe. Les coefficients appliqués seront ceux préconisés par Michel Barataud dans son livre « Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe » (2015).

Il est également important de noter qu'une absence de contact ne signifie pas forcément une absence de l'espèce sur le site étudié (MOTTE & LIBOIS, 2002) mais peut-être lié à de la non-détection.

Tableau 9 - Tableau des distances de détection des chauves-souris en fonction des espèces et leur coefficient de détectabilité en fonction du milieu

milieu ouvert ou semi-ouvert				sous-bois			
Intensité d'émission	Espèces	distance détection (m)	coefficient détectabilité	Intensité d'émission	Espèces	distance détection (m)	coefficient détectabilité
très faible à faible	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	5	5,00	très faible à faible	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	5	5,00
	<i>Rhinolophus ferr./eur./meh.</i>	10	2,50		<i>Plecotus spp.</i>	5	5,00
	<i>Myotis emarginatus</i>	10	2,50		<i>Myotis emarginatus</i>	8	3,13
	<i>Myotis alcathoe</i>	10	2,50		<i>Myotis nattereri</i>	8	3,13
	<i>Myotis mystacinus</i>	10	2,50		<i>Rhinolophus ferr./eur./meh.</i>	10	2,50
	<i>Myotis brandtii</i>	10	2,50		<i>Myotis alcathoe</i>	10	2,50
	<i>Myotis daubentonii</i>	15	1,67		<i>Myotis mystacinus</i>	10	2,50
	<i>Myotis nattereri</i>	15	1,67		<i>Myotis brandtii</i>	10	2,50
	<i>Myotis bechsteinii</i>	15	1,67		<i>Myotis daubentonii</i>	10	2,50
	<i>Barbastella barbastellus</i>	15	1,67		<i>Myotis bechsteinii</i>	10	2,50
moyenne	<i>Myotis oxygnathus</i>	20	1,25	moyenne	<i>Barbastella barbastellus</i>	15	1,67
	<i>Myotis myotis</i>	20	1,25		<i>Myotis oxygnathus</i>	15	1,67
	<i>Plecotus spp.</i>	20	1,25		<i>Myotis myotis</i>	15	1,67
	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	25	1,00		<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	20	1,25
	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	25	1,00		<i>Miniopterus schreibersii</i>	20	1,25
	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	25	1,00		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	25	1,00
	<i>Pipistrellus nathusii</i>	25	1,00		<i>Pipistrellus kuhlii</i>	25	1,00
	<i>Miniopterus schreibersii</i>	30	0,83		<i>Pipistrellus nathusii</i>	25	1,00
	<i>Hypsugo savii</i>	40	0,63		<i>Hypsugo savii</i>	30	0,83
	<i>Eptesicus serotinus</i>	40	0,63		<i>Eptesicus serotinus</i>	30	0,83
très forte	<i>Eptesicus nilsonii</i>	50	0,50	très forte	<i>Eptesicus nilsonii</i>	50	0,50
	<i>Eptesicus isabellinus</i>	50	0,50		<i>Eptesicus isabellinus</i>	50	0,50
	<i>Vespertilio murinus</i>	50	0,50		<i>Vespertilio murinus</i>	50	0,50
	<i>Nyctalus leisleri</i>	80	0,31		<i>Nyctalus leisleri</i>	80	0,31
	<i>Nyctalus noctula</i>	100	0,25		<i>Nyctalus noctula</i>	100	0,25
	<i>Tadarida teniotis</i>	150	0,17		<i>Tadarida teniotis</i>	150	0,17
	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	150	0,17		<i>Nyctalus lasiopterus</i>	150	0,17

Source : Barataud, 2015

Le but de ces analyses est de quantifier la richesse spécifique et l'activité des espèces sur le site. Ces informations sont également cartographiées et représentées graphiquement.

Le niveau d'activité des chauves-souris ainsi que le niveau de richesse spécifique en altitude sont définis selon les tableaux suivants :

Tableau 10 - Calcul du niveau d'activité en altitude

Niveau d'activité	Nb de contact / h
Nul à très faible	<0,4
Faible	0,4≤-<1
Moyen	1≤-<2
Fort	2≤-<3
Très fort	≥3

Tableau 11 - Calcul du niveau de richesse spécifique

Richesse spécifique	Nombre d'espèces
Nulle à très faible	0 à 2
Faible	3 à 4
Moyenne	5 à 7
Forte	8 à 10
Très forte	>10

Pour chaque espèce, le seuil d'activité sera toutefois hiérarchisé selon les niveaux établis pour la région Bretagne.

Le seuil d'activité est calculé en multipliant le nombre de contacts par le coefficient de détectabilité.

Tableau 12 - Évaluation du seuil d'activité au sol pour chaque espèce de chauves-souris en Bretagne

Espèce	Indice de détectabilité	Niveau d'abondance en Bretagne	Seuil d'activité en altitude (n = nb contact / h)				
			Nul à très faible	Faible	Moyen	Fort	Très fort
Pipistrelle commune	Moyen	Commune à très commune	n < 0,16	0,16 ≤ n < 0,64	0,64 ≤ n < 1,2	1,2 ≤ n < 2,4	2,4 ≤ n
Pipistrelle de Kuhl	Moyen	Commune	n < 0,08	0,08 ≤ n < 0,32	0,32 ≤ n < 0,6	0,6 ≤ n < 1,2	1,2 ≤ n
Pipistrelle de Nathusius	Moyen	Peu commune	n < 0,02	0,02 ≤ n < 0,08	0,08 ≤ n < 0,15	0,15 ≤ n < 0,3	0,3 ≤ n
Pipistrelle pygmée	Moyen	Rare	n < 0,01	0,01 ≤ n < 0,04	0,04 ≤ n < 0,075	0,075 ≤ n < 0,15	0,15 ≤ n
Barbastelle d'Europe	Faible	Peu commune	n < 0,004	0,004 ≤ n < 0,02	0,02 ≤ n < 0,04	0,04 ≤ n < 0,06	0,06 ≤ n
Sérotine commune	Fort	Commune	n < 0,12	0,12 ≤ n < 0,48	0,48 ≤ n < 0,9	0,9 ≤ n < 1,8	1,8 ≤ n
Noctule commune	Très fort	Rare	n < 0,02	0,02 ≤ n < 0,08	0,08 ≤ n < 0,15	0,15 ≤ n < 0,3	0,3 ≤ n
Noctule de Leisler	Très fort	Rare	n < 0,02	0,02 ≤ n < 0,08	0,08 ≤ n < 0,15	0,15 ≤ n < 0,3	0,3 ≤ n
Sérotine bicolore	Très fort	Anecdotique	n < 0,02	0,02 ≤ n < 0,08	0,08 ≤ n < 0,15	0,15 ≤ n < 0,3	0,3 ≤ n
Grande Noctule	Très fort	Anecdotique	n < 0,02	0,02 ≤ n < 0,08	0,08 ≤ n < 0,15	0,15 ≤ n < 0,3	0,3 ≤ n
Oreillard roux	Fort (milieu ouvert)	Assez commune	n < 0,06	0,06 ≤ n < 0,24	0,24 ≤ n < 0,45	0,45 ≤ n < 0,9	0,9 ≤ n
Oreillard roux	Moyen (milieu semi-ouvert)	Assez commune	n < 0,04	0,04 ≤ n < 0,16	0,16 ≤ n < 0,3	0,3 ≤ n < 0,6	0,6 ≤ n
Oreillard roux	Faible (milieu fermé)	Assez commune	n < 0,01	0,01 ≤ n < 0,04	0,04 ≤ n < 0,075	0,075 ≤ n < 0,15	0,15 ≤ n
Oreillard gris	Fort (milieu ouvert)	Assez commune	n < 0,06	0,06 ≤ n < 0,24	0,24 ≤ n < 0,45	0,45 ≤ n < 0,9	0,9 ≤ n
Oreillard gris	Moyen (milieu semi-ouvert)	Assez commune	n < 0,04	0,04 ≤ n < 0,16	0,16 ≤ n < 0,3	0,3 ≤ n < 0,6	0,6 ≤ n
Oreillard gris	Faible (milieu fermé)	Assez commune	n < 0,01	0,01 ≤ n < 0,04	0,04 ≤ n < 0,075	0,075 ≤ n < 0,15	0,15 ≤ n
Grand Rhinolophe	Faible	Peu commune	n < 0,004	0,004 ≤ n < 0,02	0,02 ≤ n < 0,04	0,04 ≤ n < 0,06	0,06 ≤ n
Petit Rhinolophe	Faible	Peu commune	n < 0,004	0,004 ≤ n < 0,02	0,02 ≤ n < 0,04	0,04 ≤ n < 0,06	0,06 ≤ n
Murin d'Alcathoe	Faible	Peu commune	n < 0,004	0,004 ≤ n < 0,02	0,02 ≤ n < 0,04	0,04 ≤ n < 0,06	0,06 ≤ n
Murin de Bechstein	Faible	Peu commune	n < 0,004	0,004 ≤ n < 0,02	0,02 ≤ n < 0,04	0,04 ≤ n < 0,06	0,06 ≤ n
Murin à Oreilles échancrées	Faible	Peu commune	n < 0,004	0,004 ≤ n < 0,02	0,02 ≤ n < 0,04	0,04 ≤ n < 0,06	0,06 ≤ n
Murin de Natterer	Faible	Assez commune	n < 0,01	0,01 ≤ n < 0,04	0,04 ≤ n < 0,075	0,075 ≤ n < 0,15	0,15 ≤ n
Murin à moustaches	Faible	Assez commune	n < 0,01	0,01 ≤ n < 0,04	0,04 ≤ n < 0,075	0,075 ≤ n < 0,15	0,15 ≤ n
Murin de Daubenton	Faible	Commune	n < 0,02	0,02 ≤ n < 0,08	0,08 ≤ n < 0,15	0,15 ≤ n < 0,3	0,3 ≤ n
Grand Murin	Moyen (milieu ouvert et semi-ouvert)	Peu commune	n < 0,02	0,02 ≤ n < 0,08	0,08 ≤ n < 0,15	0,15 ≤ n < 0,3	0,3 ≤ n
Grand Murin	Faible (milieu fermé)	Peu commune	n < 0,004	0,004 ≤ n < 0,02	0,02 ≤ n < 0,04	0,04 ≤ n < 0,06	0,06 ≤ n
Minioptère de Schreibers	Moyen	Rare	n < 0,01	0,01 ≤ n < 0,04	0,04 ≤ n < 0,075	0,075 ≤ n < 0,15	0,15 ≤ n

Légende :

tout milieu	milieu ouvert	milieu semi-ouvert	milieu fermé

IV. Résultats des suivis

Le suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères est mené sur les 8 éoliennes du parc de Plougras. Il a débuté le 15 mai 2019 et s'étend jusqu'au 21 octobre 2019, à raison d'un passage par semaine sur cette période.

IV.1 Suivi de mortalité des chiroptères et de l'avifaune

IV.1.1 - Protocole mise en œuvre

IV.1.1.1 - Suivi de mortalité

Fréquence de suivis

Les interventions ont été réalisées de mi-mai à fin octobre (semaine 20 à 43), soit 24 interventions au cours de l'année 2019.

Dates	Intervenants
13/05/2019	Yann Février, Irène Nègre
20/05/2019	Irène Nègre
27/05/2019	Yann Février
03/06/2019	Irène Nègre
10/06/2019	Yann Février, Irène Nègre
17/06/2019	Yann Février, Irène Nègre
24/06/2019	Irène Nègre
01/07/2019	Yann Février
09/07/2019	Yann Février
15/07/2019	Yann Février
22/07/2019	Yann Février
29/07/2019	Irène Nègre
05/08/2019	Yann Février
12/08/2019	Yann Février
19/08/2019	Irène Nègre
26/08/2019	Yann Février
02/09/2019	Irène Nègre
09/09/2019	Yann Février, Irène Nègre
16/09/2019	Irène Nègre
23/09/2019	Yann Février
30/09/2019	Yann Février
07/10/2019	Irène Nègre
14/10/2019	Irène Nègre
21/10/2019	Yann Février

Tableau 13 - Planning de réalisation du suivi de mortalité

Protocole de terrain

Le protocole de terrain est inspiré de celui mis au point par la Ligue de Protection des Oiseaux (LPO, 2004).

Les prospections s'effectuent à pied sous les 8 aérogénérateurs. La surface à prospecter correspond à un carré de 100m*100m, soit une surface de 1ha autour de chaque éolienne. Il est considéré que cette surface est suffisante pour obtenir une valeur précise de la mortalité induite par les éoliennes.

Pour réaliser cette prospection, l'observateur utilise une tablette de terrain munie d'un logiciel de cartographie (CartoLander®) et d'un GPS. Chaque éolienne est entourée par un quadrat (périmètre de la surface à prospecter). Celui-ci est ligné par des transects. L'observateur visualise sa position dans l'espace directement sur le logiciel. Il n'a plus qu'à suivre les transects pour rechercher efficacement les cadavres, tout en respectant leurs longueurs et leurs écartements. L'espacement entre transects est de 10m.

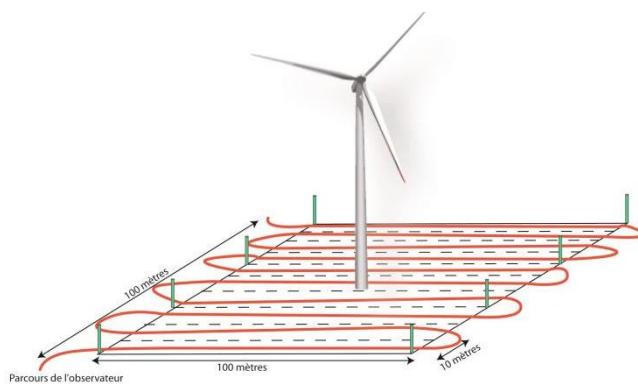


Figure 8 - Schéma de principe des recherches de terrain

Source : LPO, 2004

Figure 9 - Localisation des quadrats du suivi de mortalité du site éolien de Plougras

Pour toutes les journées de suivi et pour chaque aérogénérateur, une base de données est remplie, même en l'absence cadavre. Elle contient entre autres : la date, le prospecteur, et au besoin, l'espèce localisée, une estimation de son âge, son état, etc.

De plus, chacun des quadrats prospectés est pris en photo, ainsi que tous les cadavres trouvés.

IV.1.1.2 - Test de détection

Le test de détection permet d'établir le coefficient de détectabilité. Celui-ci est personnel, associé à un intervenant et varie aussi selon l'occupation du sol (couvert végétal). Les résultats des 2 tests effectués par les 2 intervenants sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 14 – Résultats tests de détection

Intervenant	Surface plane	Surface basse	Surface moyenne	Surface haute
IN	0,97	0,96	0,83	0,41
YF	1	1	0,94	0,47

IV.1.1.3 - Test de persistance

Pour déterminer ce coefficient, 20 cadavres de poussins et 20 cadavres de souris sont disséminés et répartis au pied des huit éoliennes du site. Les cadavres sont dénombrés le lendemain et lors d'une série de contrôles, courant jusqu'à disparition des cadavres ou à concurrence de 14 jours.

La durée moyenne de persistance des cadavres est calculée ainsi : $\bar{t} = \frac{\sum \text{Persistance par cadavre}}{\text{Nbre cadavres}}$

Deux tests ont été menés, en début et fin de période de suivi.

Tableau 15 - Planning de réalisation des tests de persistance

Dates	Intervenants	Interventions
17/06/2019	Yann Février, Irène Nègre	Mise en place du test
18/06/2019	Yann Février, Irène Nègre	Contrôle
19/06/2019	Yann Février, Irène Nègre	Contrôle
21/06/2019	Yann Février, Irène Nègre	Contrôle
24/06/2019	Yann Février, Irène Nègre	Contrôle
01/07/2019	Yann Février, Irène Nègre	Contrôle
09/09/2019	Yann Février, Irène Nègre	Mise en place du test
10/09/2019	Yann Février, Irène Nègre	Contrôle
11/09/2019	Yann Février, Irène Nègre	Contrôle
13/09/2019	Yann Février, Irène Nègre	Contrôle
16/09/2019	Yann Février, Irène Nègre	Contrôle
23/09/2019	Yann Février, Irène Nègre	Contrôle

IV.1.2 - Occupation du sol au pied des éoliennes

Six types de couverts sont majoritairement présents : cultures, prairies, fourrés, zones rudérales et voiries (chemins d'exploitation et plateforme).

Les cultures sont majoritaires avec 46 % de la surface totale des quadrats. Elles comprennent selon les parcelles et la saison : maïs, blé, orge, ray-grass ou en jachère.

Les prairies représentent ensuite 32% du total, avec des alternances de la présence des vaches entre les différentes parcelles au cours du suivi. Les prairies sont soit pâturées, soit fauchées.

Les haies, arbustives et arborées, représentent quant à elles 8% de la surface.

Ces différents couverts fluctuent en hauteur au fil du suivi. Ce qui n'est pas le cas des voiries et des zones rudérales composées par les plateformes éoliennes et de leurs chemins d'accès à hauteur de 7% de la surface totale.

Enfin, les fourrés et les zones anthropiques sont en minorités avec respectivement 2,7 % et 2% de la surface totale des quadrats.

Tableau 16 - Types d'habitats rencontrés et surfaces associées

Typologie simplifiée des habitats	Surface (en ha)	Pourcentage
Cultures	3.7	46 %
Pâtures	2.6	32 %

Voiries	0,56	7 %
Haies	0,67	8 %
Fourrés	0,22	2,7 %
Zone anthropique	0,17	2%

Ces couverts induisent 5 types de surface, du point de vue du suivi :

- les voiries sont considérées comme des « surfaces planes » ;
- les prairies sont en « végétation basse », « végétation moyenne » ou « végétation haute », selon la période ;
- les cultures sont soit « non prospectables », soit « surfaces planes », soit « végétation basse », « végétation moyenne » ou « végétation haute », selon la culture et son développement ;
- les haies sont classés comme « non prospectables ».

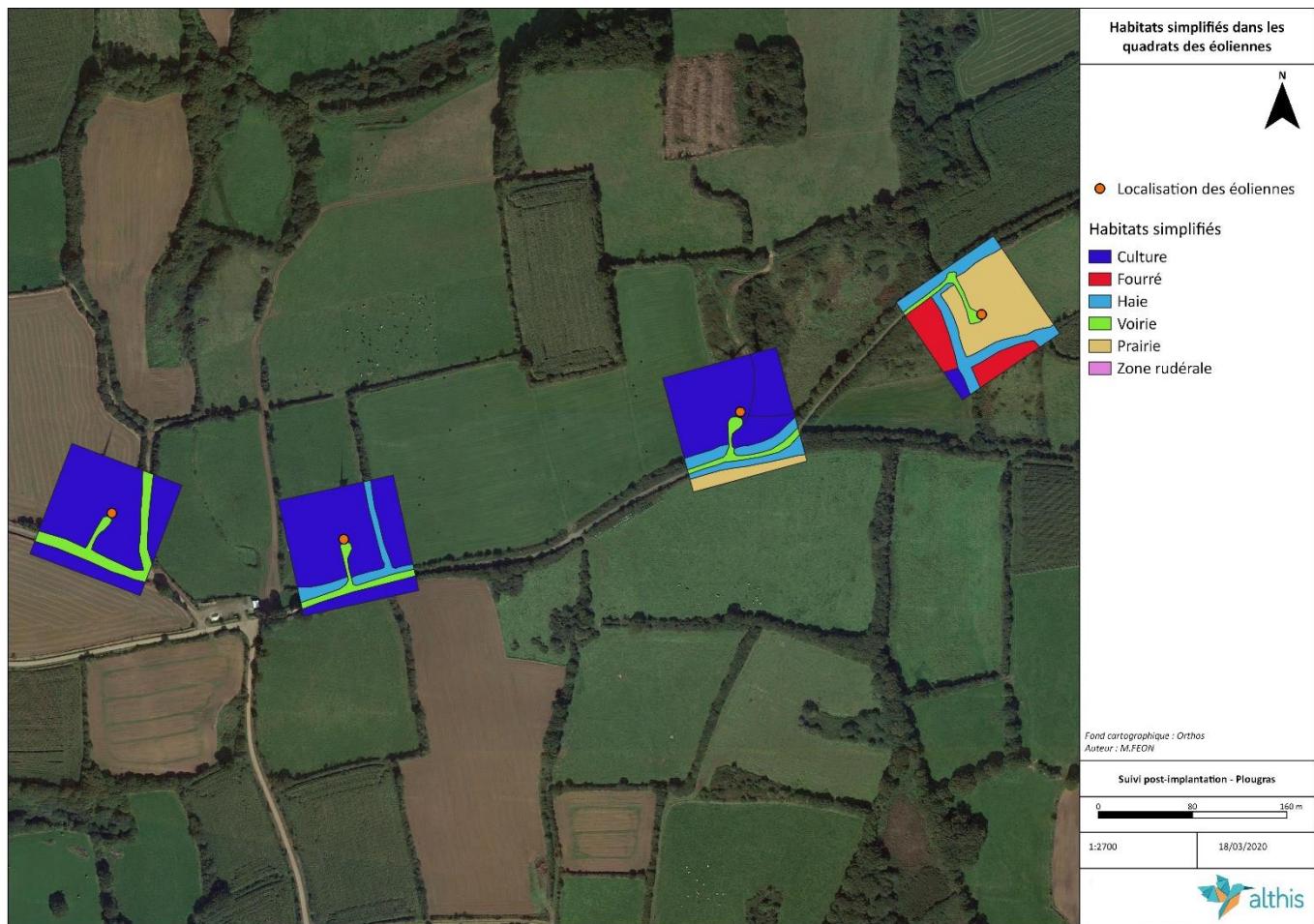


Figure 10 - Habitats simplifiés dans les quadrats des éoliennes du site de Plougras 1/2

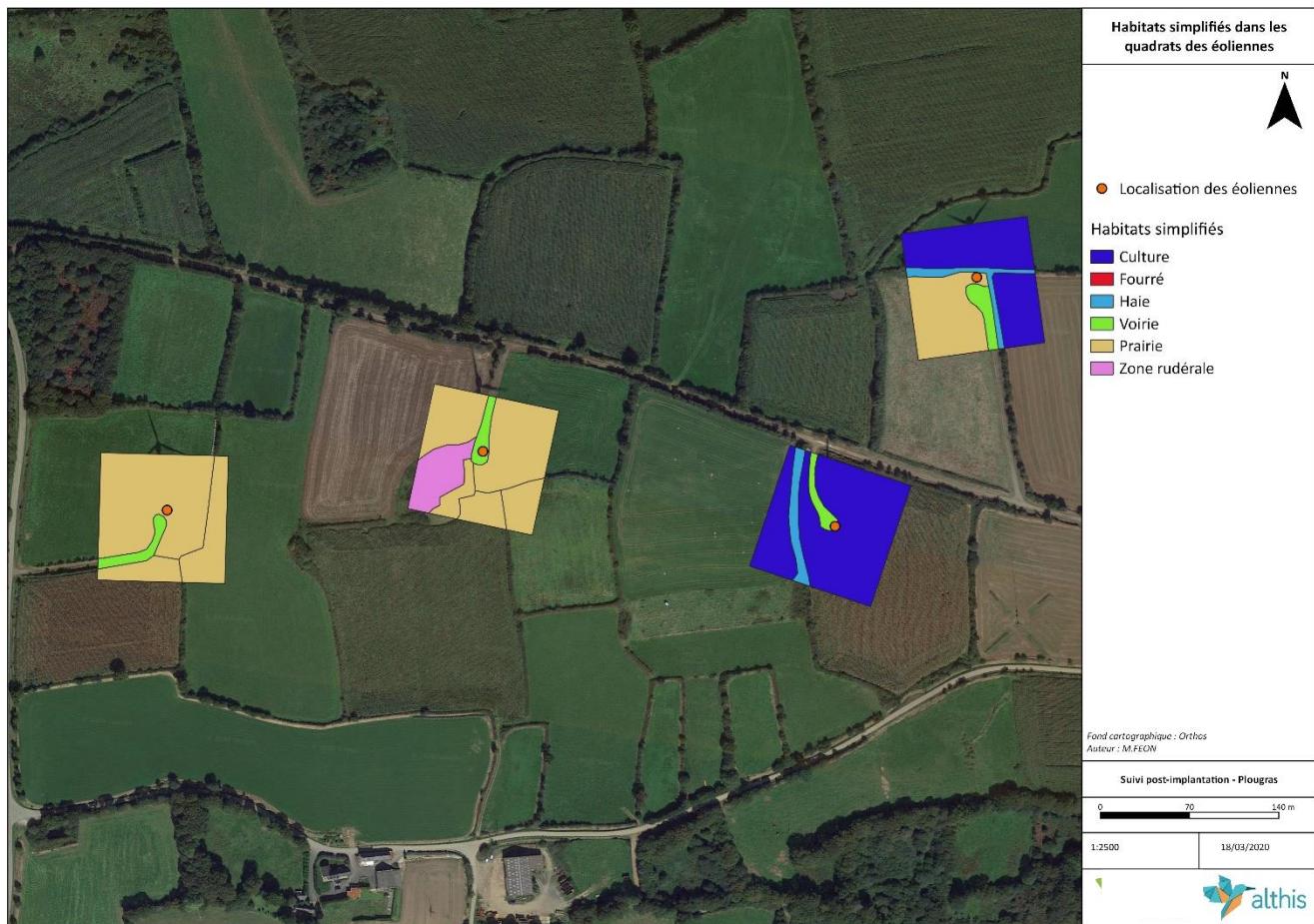


Figure 11 - Habitats simplifiés dans les quadrats des éoliennes du site de Plougras 2/2

IV.1.3 - Surfaces prospectées

La surface globale prospectée est assez hétérogène au cours de la période de prospection, avec un maximum de 4.5 ha prospecté semaine 39.

Les semaines à faibles surfaces prospectées correspondent aux périodes où les prairies et les cultures présentent une hauteur de végétation trop haute et/ou trop dense pour être parcourues. A contrario, les semaines plus largement prospectée correspondent aux moissonnage des cultures et à la fauche des prairies.

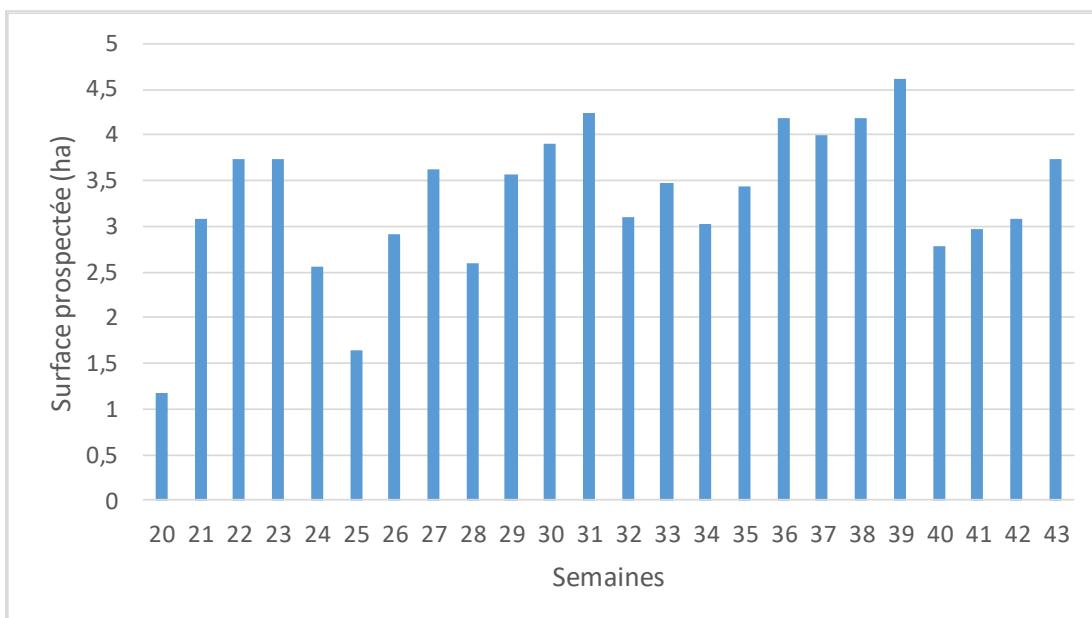


Figure 12 - Représentation de la surface prospectée par semaine

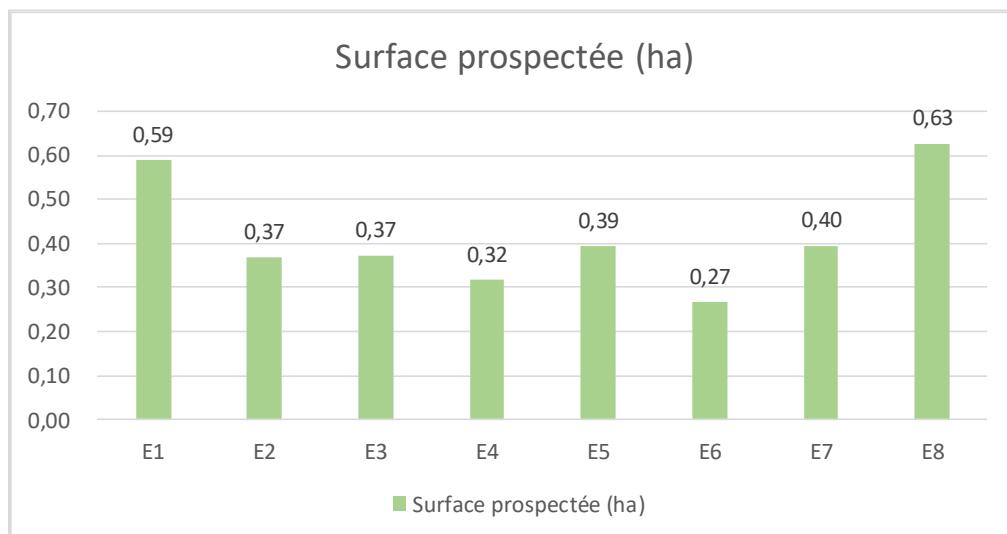


Figure 13 – Moyenne des surfaces prospectées par éolienne

Au cours de la période de suivi, la surface moyenne prospectée est de 4,2 ha. L'éolienne E8 est la machine dont la surface a été la plus prospectée, avec 0,63 ha, suivie par l'éolienne E1 avec 0,59 ha.

IV.1.4 - Coefficients de correction

IV.1.4.1 - Test de persistance

Le test consiste à disperser, comme proies, des cadavres de 10 poussins et 10 souris au pied des éoliennes, dans la zone prospectée, et à suivre leur disparition progressive. Le premier test a été mené au pied des éoliennes le 5 juin ; le second le 7 octobre.

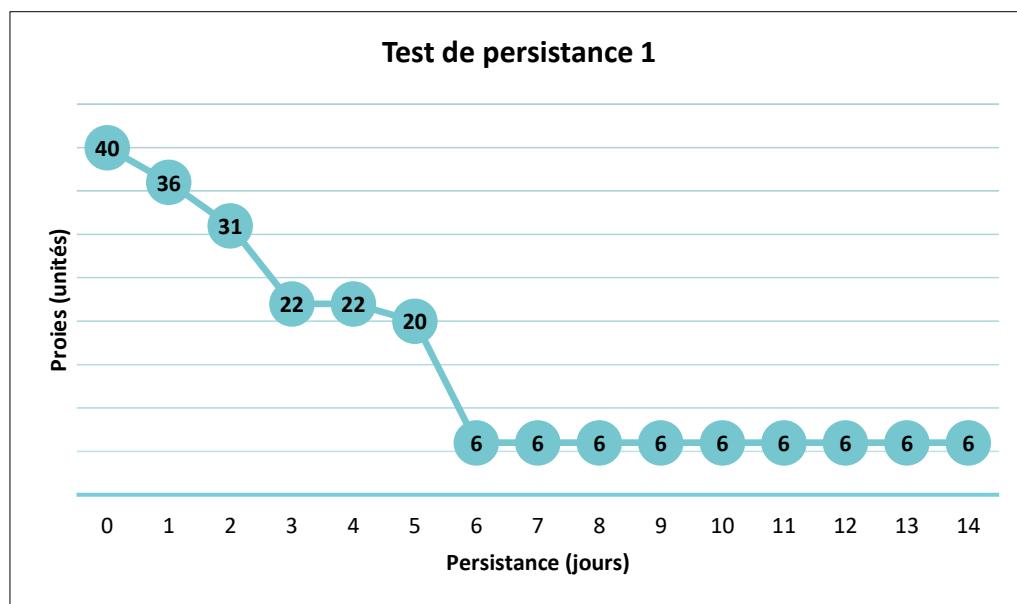
Tableau 17 - Tests de persistance

Tests	Date de passage	Nbre de proies restantes	Persistance (j)
Test 1 du 17 juin	17/06/2019	40	-
Test 1 du 17 juin	18/06/2019	36	0,5
Test 1 du 17 juin	19/06/2019	31	1,5
Test 1 du 17 juin	21/06/2019	22	3
Test 1 du 17 juin	24/06/2019	6	5,5
Test 1 du 17 juin	01/07/2019	6	14
Test 2 du 9 septembre	09/09/2019	40	-
Test 2 du 9 septembre	09/09/2019	38	0,5
Test 2 du 9 septembre	09/09/2019	37	1,5
Test 2 du 9 septembre	09/09/2019	25	3
Test 2 du 9 septembre	09/09/2019	16	5,5
Test 2 du 9 septembre	09/09/2019	12	14

Les deux tests montrent une persistance moyenne, les cadavres ayant disparus en majorité en moins de sept jours, mais certains étant restés sur place plus de 14 jours. La disparition des cadavres est plus élevée en juin avec la quasi-totalité des cadavres qui ont disparu en 5,5 jours.

Le taux de persistance global est de 6,5 jours sur le parc éolien de Plougras.

Il est probable que les cadavres de poussins soient plus attractifs que les chiroptères. En effet, leur détection visuelle est plus facile (taille, couleur). La détection olfactive reste équivalente. Les charognards chassant à vue sont donc favorisés, ce qui peut induire un taux de prédation un peu plus élevé.


 Figure 14 – Résultat du 1^{er} test de persistance

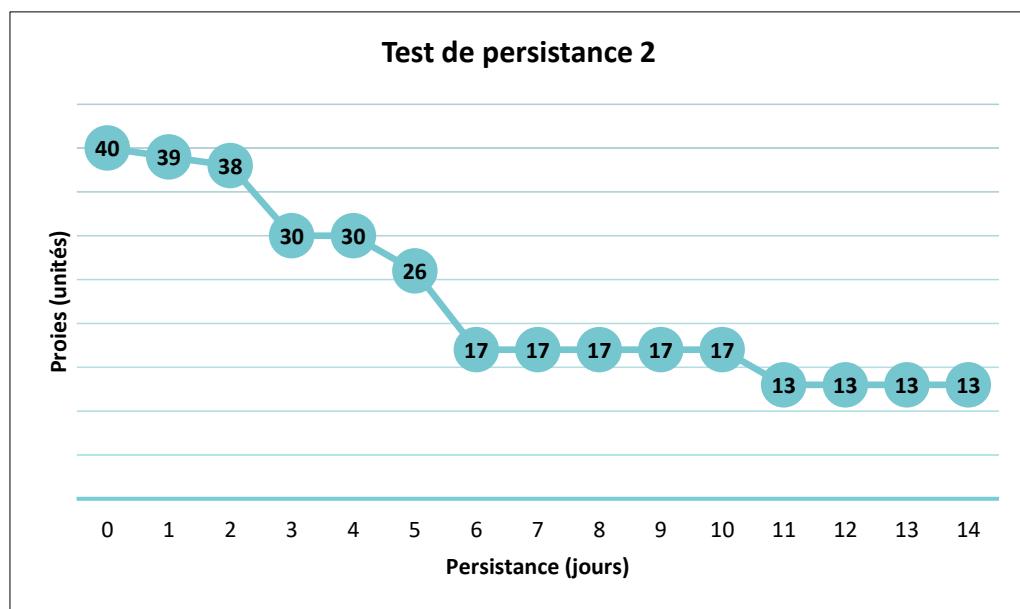


Figure 15 – Résultats du 2nd test de persistance

IV.1.5 - Prise en compte conjointe de la détectabilité et du couvert

À chaque type de couvert, et à chaque intervenant est associé un taux de détection spécifique.

À chaque éolienne et à chaque passage est associée une surface par type de couvert.

On constitue ainsi un taux de détection composite par journée, en pondérant les taux de détection par les surfaces associées au type de couvert. La moyenne de ces taux sur la durée du suivi sera prise en compte par éolienne et pour l'ensemble du parc.

Tableau 18 - Taux de détection composite par prospection (exemple de E3)

Date d'inventaire	Nom	Surface plane	Surface basse	Surface moyenne	Surface haute	% surface suivi mortalité
2019-05-13	Yann Février, Irène Nègre	4,5	18,5	0	69,1	23
2019-05-20	Irène Nègre	4,5	18,5	0	69,1	23
2019-05-27	Yann Février	4,5	18,5	0	69,1	23
2019-06-03	Irène Nègre	4,5	18,5	0	69,1	23
2019-06-10	Yann Février, Irène Nègre	4,5	18,5	0	69,1	23
2019-06-17	Yann Février, Irène Nègre	4,5	18,5	0	69,1	23
2019-06-24	Irène Nègre	4,5	0	18,5	69,1	23
2019-07-01	Yann Février	4,5	0	18,5	69,1	23
2019-07-09	Yann Février	4,5	0	18,5	69,1	23
2019-07-15	Yann Février	4,5	0	0	87,6	4,5
2019-07-22	Yann Février	4,5	0	0	87,6	4,5
2019-07-29	Irène Nègre	4,5	0	0	69,1	4,5
2019-08-05	Yann Février	4,5	0	18,5	69,1	23
2019-08-12	Yann Février	4,5	0	18,5	69,1	23
2019-08-19	Irène Nègre	4,5	0	18,5	69,1	23
2019-08-26	Yann Février	4,5	0	87,6	0	92,1
2019-09-02	Irène Nègre	4,5	0	87,6	0	92,1
2019-09-09	Yann Février, Irène Nègre	4,5	0	87,6	0	92,1
2019-09-16	Irène Nègre	4,5	0	87,6	0	92,1
2019-09-23	Yann Février	4,5	0	69,1	0	73,6
2019-09-30	Yann Février	4,5	0	87,6	0	92,1
2019-10-07	Irène Nègre	4,5	0	87,6	0	92,1
2019-10-14	Irène Nègre	4,5	0	87,6	0	92,1
2019-10-21	Yann Février	4,5	0	87,6	0	92,1

Pour chaque éolienne, ainsi que pour le parc entier, un taux de détection composite peut être établi.

L'utilisation du programme du CEFE pour les calculs nécessite de fournir des chiffres de détection, issus des tests de terrain, en moyennant les différents observateurs. La prise en

compte des différents couverts végétaux ne permet pas d'utiliser directement le programme. Des chiffres utilisables avec les taux composites sont donc créés.

Les tests initiaux ayant porté sur 182 leurres, le calcul d'un nombre de leurres théoriquement détecté dans chaque cas permet de fournir un chiffre au programme de calcul (nombre trouvé en détection).

Tableau 19 – Taux de détection composite par éolienne

Eolienne	Taux de détection composite	Détection théorique /182
E1	0,656	119,388
E2	0,556	101,242
E3	0,619	112,594
E4	0,596	108,395
E5	0,695	126,580
E6	0,567	103,164
E7	0,530	96,519
E8	0,271	49,241
Parc	0,561	102,140

IV.1.6 - Données de mortalité constatée

Durant le suivi 2019 sur le parc de Plougras et ses 8 éoliennes, un seul cas de mortalité a été enregistré, portant sur un cadavre d'oiseau lors de la prospection des transects de l'éolienne 8. Néanmoins, il n'est pas toujours aisé d'avoir la certitude que la mortalité incombe à l'éolienne.

Il s'agit du cadavre d'un merle noir adulte retrouvé le 13 mai 2019, soit dès le premier passage. Il est toujours présent lors du second passage, en semaine 21. Sec et décomposé, il a été retrouvé à 22 mètres du mât de l'éolienne 8.

IV.1.7 - Évaluation de la mortalité réelle

IV.1.7.1 - Évaluation pour le parc entier

L'estimation de la mortalité est calculée via l'application <https://shiny.cefe.cnrs.fr/EolApp/> à l'échelle du parc entier et pour chaque éolienne. Les estimations sont données pour chaque taxon et sont basées sur l'ensemble de la période suivie.

Il n'est pas possible d'avoir une estimation pour l'année entière, car les périodes non couvertes sont a priori nettement moins accidentogènes.

Pour chaque estimateur, il est retenu la valeur médiane des simulations (autant de simulations avec moins que plus de mortalité). Deux intervalles de confiance (IC) sont aussi présentés. Celui à 95%, borné par IC 2,5 et IC 97,5 (95% des simulations sont comprises entre les deux bornes, 2,5% au-dessus et 2,5% au-dessous), et celui à 80%, borné par IC 10 et IC 90 (80% des simulations comprises entre les deux bornes, 10% au-dessus et autant en dessous). C'est ce dernier intervalle de confiance (IC), qui est retenu ici pour évaluer le chiffre réel.

❖ Chiroptères

Tableau 20 - Estimations de la mortalité réelle des chiroptères sur le parc éolien de Plougras

Formule	Médiane		IC 2.5	IC 97.5	IC 0.10	IC 0.90
Erickson	0		0	0	0	0
Huso	0		0	0	0	0
Jones	0		0	0	0	0
	0				0	0

Pour le parc entier, la mortalité réelle supposée pour les chiroptères est nulle sur la saison de suivi.

❖ Avifaune

Tableau 21 - Estimations de la mortalité réelle de l'avifaune sur le parc éolien de Plougras

Parc entier					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson	2,23	0	7,38	0,00	4,97
Huso	3,78	0	11,86	0,00	7,94
Jones	3,91	0	12,33	0,00	8,26
	3			0	8

Pour le parc entier, la mortalité réelle supposée pour l'avifaune est de l'ordre de 3 oiseaux sur la saison de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 1 et 8 individus.

IV.1.7.2 - Évaluation par éolienne

Le tableau ci-dessous présente la mortalité réelle supposée pour l'éolienne 8, seule machine concernée par un cas de mortalité. Ce résultat est obtenu grâce à l'application présentée précédemment. Comme pour le parc entier, c'est la moyenne des médianes des différentes simulations qui est retenue.

Tableau 22 - Mortalité réelle supposée par taxon et par éolienne sur le parc de Plougras

E8					
Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson	4	0	13,2	0,00	8,87
			21,21	0,00	14,21
Jones	7,01	0	22,04	0,00	14,78
	6			0	15

La mortalité réelle supposée pour l'avifaune par l'éolienne 8 est de l'ordre de 6 oiseaux sur la saison de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 1 et 15 individus.

IV.2 Résultats du suivi en nacelle des chiroptères

IV.2.1 - Résultats des écoutes en nacelle

Les résultats enregistrés lors de la saison d'écoute sont synthétisés dans le tableau suivant.

Tableau 23 - Nombre de contacts par espèce de chauves-souris

Date de pose	Durée d'enregistrement	Période	Espèces								Groupes			Nombre de contact brut total	Nombre de contact / heure	Niveau d'activité		
			Pp	Pk	Pn	Pg	Es	Nl	Nn	Bb	P 35	P40	P50	Sérotule				
24/05/2019 au 31/05/2019	73,6	Mai	102	9	1										112,00	1,52	Moyen	
01/06/2019 au 30/06/2019	243	Juin	456	22	50										528,00	2,17	Fort	
01/07/2019 au 31/07/2019	263,5	Juillet	662	122	39		4								1	828,00	3,14	Très fort
01/08/2019 au 31/08/2019	294,5	Août	533	134	22			9							11	709,00	2,41	Fort
01/09/2019 au 30/09/2019	300	Septembre	185	18	25										1	229,00	0,76	Faible
01/10/2019 au 31/10/2019	310	Octobre	897	351	24											1272,00	4,10	Très fort

Pp : Pipistrelle commune ; Pk : Pipistrelle de Kuhl ; Pn : Pipistrelle de Nathusius ; Pg : Pipistrelle pygmée ; Es : Sérotine commune ; Nl : Noctule de Leisler ; Serotule : Sérotine commune / Noctule commune / Noctule de Leisler

IV.2.1.1 - Observations globales

Ce sont au total 3678 contacts qui sont enregistrés lors de la saison 2019, pour une moyenne de 2,48 contacts par heure. L'activité chiroptérologique globale au niveau de l'éolienne 6 est donc considérée comme **forte** selon la méthodologie.

IV.2.1.2 - Diversité spécifique

Au terme du suivi des chiroptères en nacelle, 6 espèces de chauves-souris sont recensées et 1 groupe dont les espèces n'ont pas pu être déterminées avec certitude. Toutes les espèces recensées présentent une forte sensibilité face aux éoliennes.

Tableau 24 - Espèces inventoriées en nacelle

Groupe ou espèce		Nom scientifique		Nombre de mois de présence
Pp	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>		6
Pk	Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>		5
Pn	Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>		6
Pg	Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>		1
Es	Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>		1
Nl	Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>		1
Serotule	Sérotine commune / Noctule commune / Noctule de Leisler	<i>Eptesicus serotinus / Nyctalus leisleri / Nyctalus noctula</i>		3

IV.2.1.3 - Activité

Le niveau d'activité est calculé à l'aide du coefficient de détectabilité puis évalué selon les seuils d'activité (de très faible à très fort) en Bretagne, comme présenté dans la méthodologie. L'intégralité des contacts a été prise en compte lors de l'analyse. Pour introduire l'activité des individus indéterminés du groupe des sérotules, les contacts ont été additionnés à ceux de l'espèce présente sur le site avec le plus d'enjeux, à savoir la noctule de Leisler.

Tableau 25 - Evaluation du niveau d'activité des espèces inventoriées par écoute en nacelle

Espèce		Nom scientifique	Activité (ct ajustés/h)
Pp	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	1,85
Pk	Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0,37
Pn	Pipistrelle de Natusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	0,12
Pg	Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	0,002
Es	Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	0,002
NI	Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	0,004

L'activité de la pipistrelle commune est forte avec 1,85 contacts/h.

L'activité de la pipistrelle de Kuhl et de la pipistrelle de Natusius est moyenne, avec respectivement 0,37 contacts/h et 0,12 contacts/h.

Pour la pipistrelle pygmée, la sérotine commune et la noctule de Leisler, l'activité sur le site est très faible.

En prenant les espèces au cas par cas, il en va de même pour leur activité.

Les espèces les plus contactées sont la pipistrelle commune et la pipistrelle de Natusius, elles sont contactées sur tous les mois de la période d'enregistrement. La sérotine commune et la noctule de Leisler n'ont été contactées que dans la période estivale.

Tableau 26 - Niveau d'activité par espèce observé en nacelle par mois (en ct/h)

Date de pose	Durée d'enregistrement (h)	Période	Espèces					
			Pp	Pk	Pn	Pg	Es	NI
24/05/2019 au 31/05/2019	73,6	Mai	1,39		0,12	0,01		
01/06/2019 au 30/06/2019	243	Juin	1,88	0,09	0,21			
01/07/2019 au 31/07/2019	263,5	JUILLET	2,51	0,46	0,15		0,01	0,001
01/08/2019 au 31/08/2019	294,5	Août	1,81	0,46	0,07			0,021
01/09/2019 au 30/09/2019	300	Septembre	0,62	0,06	0,08			0,001
01/10/2019 au 31/10/2019	310	Octobre	2,89	1,13	0,08			

IV.2.1.4 - Répartition temporelle des contacts

L'activité la plus forte est au mois d'octobre (4,1 contacts/h) et la plus faible est au mois de septembre (0,76 contact/h). La diversité spécifique est au maximum de 4 espèces pendant les mois de juillet et d'août, sinon elle reste à 3 espèces durant les autres mois de la période d'enregistrement.

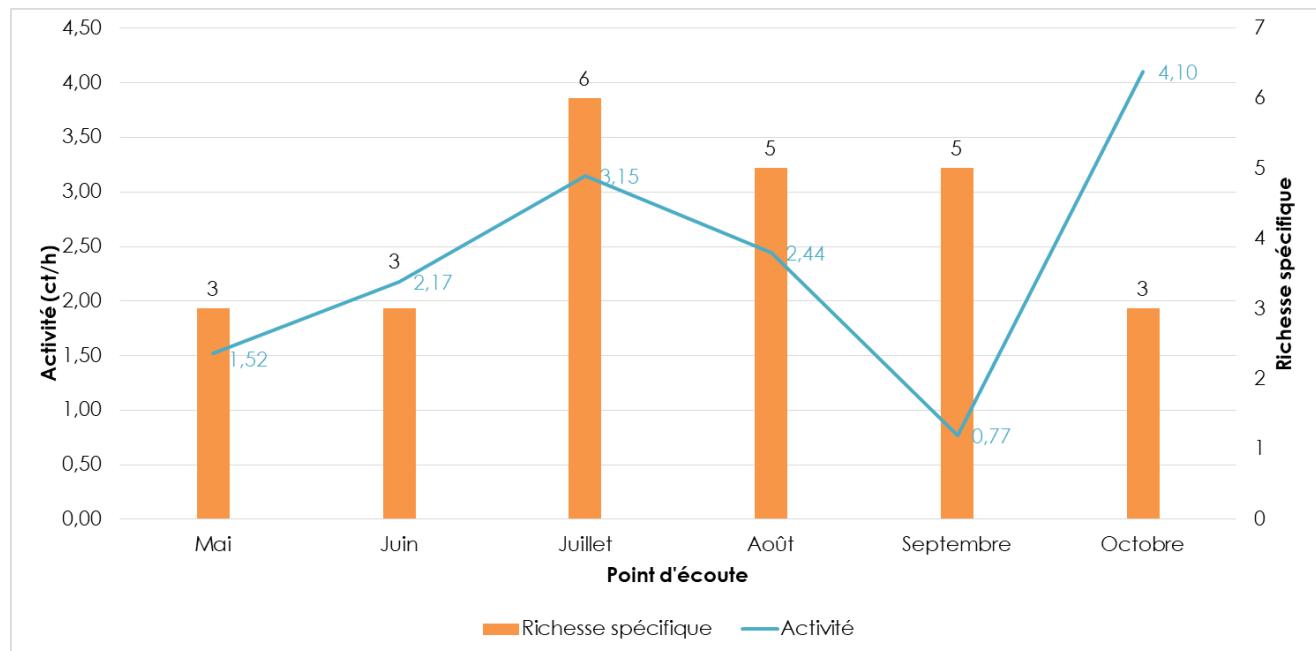


Figure 16- Evolution de l'activité et de la richesse spécifique au cours de la saison

IV.2.1.5 - Impact de la température sur l'activité des chiroptères

La température est facteur pouvant influencer sur l'activité des chiroptères. Le graphique suivant montre l'évolution de l'activité des chauves-souris sur la période de suivi en fonction de la température.

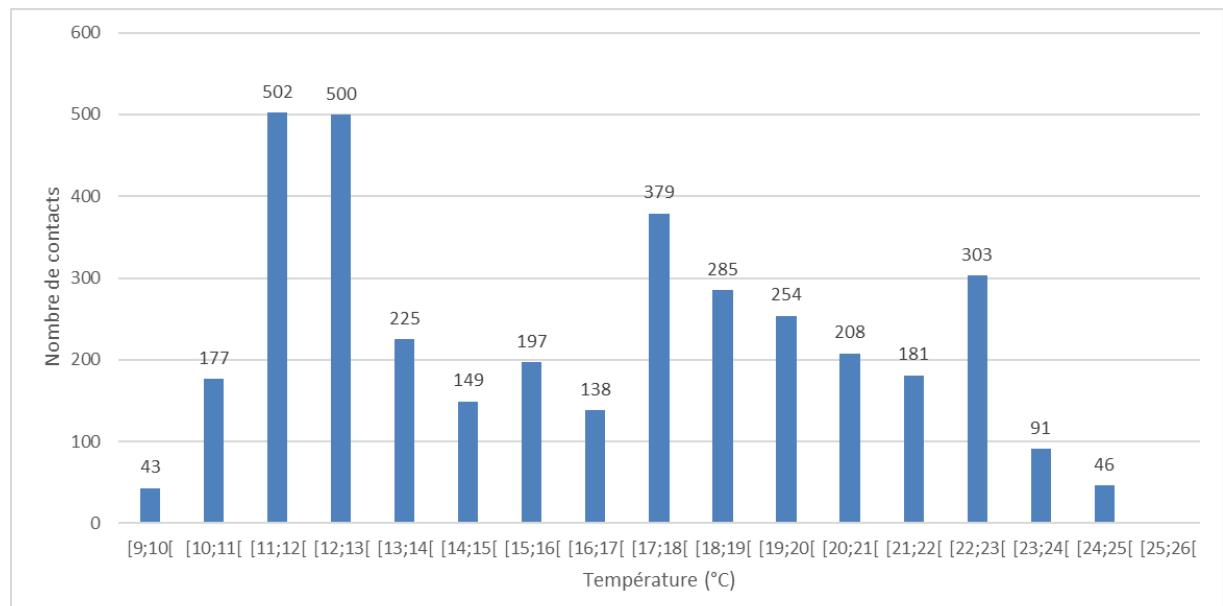


Figure 17- Evolution de l'activité des chiroptères en fonction de la température

Les chauves-souris sont présentes à hauteur de pôle à partir de 9°C. Cependant, leur activité ne commence réellement qu'à partir de 10°C pour atteindre un optimum entre 11 et 13°C. Par la suite, l'activité des chiroptères se stabilise avant de diminuer au-delà de 23°C.

IV.2.1.6 - Impact de la vitesse du vent sur l'activité des chiroptères

De même que pour la température, la vitesse du vent influence l'activité des chiroptères.

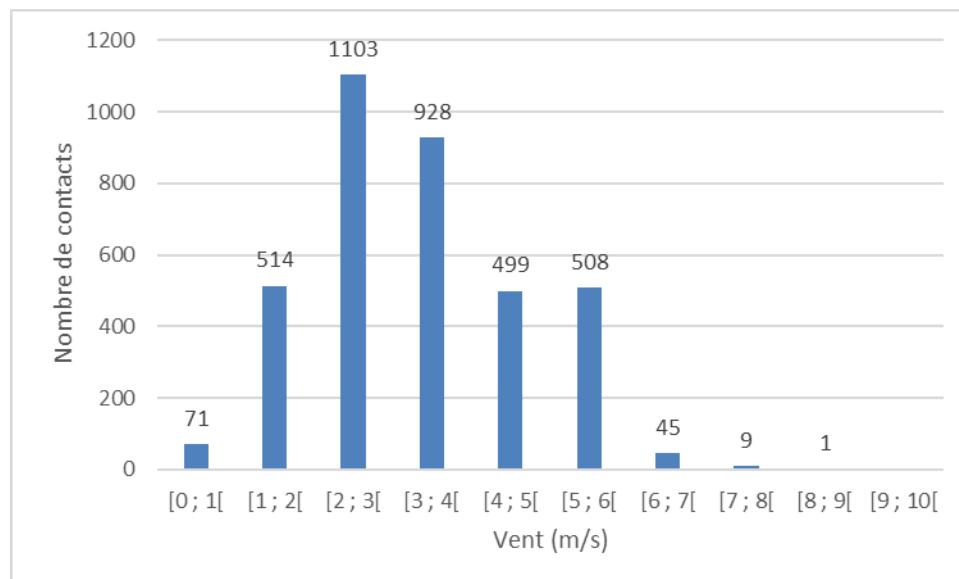


Figure 18 - Evolution de l'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent

Les chauves-souris sont ainsi actives à hauteur de pôle lorsque la vitesse du vent est comprise entre 1 et 6 m/s, avec un optimum entre 2 et 3 m/s. Au-delà de ces valeurs, l'activité chiroptérologique diminue considérablement.

IV.2.2 - Évaluation du niveau de vulnérabilité face à l'éolien

Tout comme les oiseaux, les chauves-souris peuvent être impactées par l'éolien, mais ne présentent pas toutes la même vulnérabilité face à celui-ci.

Ainsi, un niveau de vulnérabilité pour chaque espèce est calculé en fonction de leur niveau d'enjeu et de sensibilité face aux éoliennes.



IV.2.2.1 - Détermination du niveau d'enjeu

Toutes les espèces de chauves-souris sont protégées en France, mais les statuts de protection et de conservation varient en fonction des espèces. Trois statuts ont ainsi été choisis afin de déterminer le niveau d'enjeu : la liste rouge des mammifères de France métropolitaine (IUCN France, MNHN, SFEPM

& ONCFS, 2017), la liste rouge régionale des mammifères de Bretagne (GMB, 2016), l'inscription ou non de l'espèce en Annexe II de la « Directive Habitats » (92/43/CEE).

L'addition de ces trois statuts permet ainsi d'évaluer le niveau d'enjeux de l'espèce sur un certain territoire et la notation se fait de la manière suivante :

Tableau 27 : Calcul du niveau d'enjeu des chauves-souris

Statuts			Notation
LR France	LR régionale	Directive "Habitats"	
LC	LC		0
NT, DD	NT, DD	Annexe 2	0,5
VU, EN, CR	VU, EN, CR		1

Liste rouge : LC : préoccupation mineure ; NT : quasi menacée ; DD : données insuffisantes ; VU : vulnérable ; EN : en danger d'extinction ; CR : en danger critique d'extinction

Quatre niveaux d'enjeu sont alors possibles :

Tableau 28 : Calcul du niveau d'enjeu patrimonial

Niveau d'enjeu patrimonial	Notation
Nul	0
Faible	0,5
Fort	1
Très fort	1,5 à 2,5

IV.2.2.2 - Evaluation du niveau d'enjeu

Le suivi des chiroptères en permet d'inventorier 5 espèces différentes au niveau de l'éolienne 6. Toutes les espèces de chauves-souris sont protégées en France, mais elles n'ont pas le même statut.

Tableau 29 - Statut de protection et de conservation des espèces inventoriées et leur niveau d'enjeu

Nom vernaculaire	Nom scientifique	LR France (2017)	LR Bretagne (2015)	Directive habitat	Note d'enjeu	Niveau d'enjeu
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	NT	NT	Annexe IV	1	Fort
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	NT	NT	Annexe IV	1	Fort
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	NT	LC	Annexe IV	0,5	Faible
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	LC	LC	Annexe IV	0	Nul
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	NT	LC	Annexe IV	0,5	Faible
Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	LC	DD	Annexe IV	0,5	Faible

La pipistrelle de Nathusius et la noctule de Leisler sont classées en enjeu fort, car classée comme quasi menacées sur les listes rouges nationales et régionales.

La pipistrelle commune, la pipistrelle pygmée et la sérotine commune ont un niveau d'enjeu faible dû à leurs statuts « quasi menacée » sur la liste rouge nationale.

La pipistrelle de Kuhl affiche un enjeu nul car elle est en préoccupation mineure sur les listes rouges régionales et nationales.

IV.2.2.3 - Détermination du niveau de sensibilité

La sensibilité des chiroptères recoupe deux aspects : la sensibilité à la perte d'habitats et la sensibilité aux collisions.

Le niveau de sensibilité pour chaque espèce est estimé à partir de l'état des connaissances actuelles et du travail mené par Eurobats (RODRIGUES & al., 2014), qui, pour chaque groupe d'espèces, a déterminé un niveau de sensibilité.

Tableau 30 : Niveau de risque de collision avec les éoliennes selon les espèces

Risque fort	Risque moyen	Risque faible	Inconnu
<i>Nyctalus spp.</i>	<i>Eptesicus spp.</i>	<i>Myotis spp.**</i>	<i>Roussetta aegytiacus</i>
<i>Pipistrellus spp.</i>	<i>Barbastella spp.</i>	<i>Plecotus spp.</i>	<i>Taphozous nudiventris</i>
<i>Vespertilio murinus</i>	<i>Myotis dasycneme*</i>	<i>Rhinolophus spp.</i>	<i>Otonycteris hemprichii</i>
<i>Hypsugo savii</i>			<i>Miniopterus pallidus</i>
<i>Miniopterus</i>			
<i>Tadarida teniotis</i>			

Source : EUROBATS, 2014

Trois niveaux ressortent pour les espèces présentes en France et une note est attribuée en fonction de ceux-ci.

Tableau 31 : Calcul du niveau de sensibilité

Niveau de sensibilité	Notation
Sensibilité faible	0,5
Sensibilité moyenne	1
Sensibilité forte	2

IV.2.2.4 - Evaluation du niveau de sensibilité

Les chauves-souris n'ont pas toutes la même sensibilité face à l'éolien. Les espèces de haut vol et seront plus concernées par un risque de collision que les espèces de vol bas. Il en est de même pour les espèces pouvant effectuer de longues distances de déplacement.

Tableau 32 - Comportement et sensibilité des espèces

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Hauteur de vol (Eurobats, 2015)	Migration ou déplacement s sur de longues distances	Attrirée par la lumière	Mortalité avérée avec les éoliennes (Eurobats, 2016)	Risque de collision (Eurobats, 2014)	Note de sensibilité	Niveau de sensibilité face à l'éolien
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Vol haut et bas	Oui	Oui	Oui	Fort	2	Fort
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Vol haut et bas	Oui	Oui	Oui	Fort	2	Fort
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Vol haut et bas	Oui	Oui	Oui	Fort	2	Fort
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Vol haut et bas	Non	Oui	Oui	Fort	2	Fort
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Vol haut et bas	Non	Oui	Oui	Fort	2	Fort
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Vol haut et bas	Non	Oui	Oui	Moyen	1	Moyen
Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Vol haut et bas	?	Oui	Oui	Fort	1	Moyen

Il ressort de ce tableau que toutes les espèces ont une sensibilité forte à l'éolien, exceptées la sérotine commune et la pipistrelle pygmée qui possède une sensibilité moyenne.

IV.2.2.5 - Détermination du niveau de vulnérabilité

C'est donc l'addition des notes obtenues avec le niveau d'enjeu et le niveau de sensibilité qui permet de définir le niveau de vulnérabilité potentiel des espèces.

Tableau 33 : Calcul du niveau de vulnérabilité

Note enjeu + note sensibilité	Niveau de vulnérabilité
0 et 0,5	Faible ou à préciser
1 et 1,5	Modéré
2 et 2,5	Assez fort
3 et +	Fort

Evaluation du niveau de vulnérabilité

Le croisement des niveaux d'enjeux et de sensibilité permet d'obtenir le niveau de vulnérabilité de chaque espèce et permet ainsi de faire ressortir les espèces concernées par un parc éolien.

Tableau 34 - Vulnérabilité des espèces de chauves-souris

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Niveau d'enjeu	Niveau de sensibilité face à l'éolien	Niveau de vulnérabilité
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Fort	Fort	Fort
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Fort	Fort	Fort
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Faible	Fort	Assez fort
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Nul	Fort	Assez fort
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Faible	Moyen	Moyen
Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Faible	Moyen	Moyen

Deux espèces sont classées en vulnérabilité forte : la pipistrelle de Nathusius et la noctule de Leisler. Les autres espèces sont classées en vulnérabilité assez forte. Pour rappel, la pipistrelle commune a l'activité la plus « importante » sur le site d'étude.

Toutes les espèces présentent sont donc concernées par un niveau de vulnérabilité important et sont à prendre en compte.

IV.2.2.6 - Présentation des espèces classées vulnérables

Afin de mieux appréhender les espèces de chauves-souris présentant une vulnérabilité modérée à forte, elles sont présentées dans ce paragraphe.

Noctule de Leisler – <i>Nyctalus leisleri</i>	Espèce de vulnérabilité forte
La Noctule de Leisler est une espèce de taille moyenne qui fréquente les milieux forestiers et particulièrement les forêts de feuillus ouvertes. Cette espèce, migratrice, peut effectuer des déplacements allant de quelques centaines de kilomètres jusqu'à plus de 1500 km. Ses gîtes sont arboricoles, principalement en boisements de feuillus.	

En France, l'espèce est présente sur l'ensemble du territoire.

Découverte seulement en 2002 en Bretagne, elle est considérée comme rare et mal connue dans la région.



Figure 19 : Noctule de Leisler

source : Photo ONF



Figure 20 : Carte de répartition

Source : INPN

Pipistrelle de Nathusius – *Pipistrellus nathusii*

Espèce de vulnérabilité forte

La pipistrelle de Nathusius est une espèce forestière qui fréquente préférentiellement les boisements avec de nombreux points d'eau. Il s'agit d'une espèce migratrice qui vole sur de grandes distances entre ses gîtes de mise bas et d'hibernation.

En France, l'espèce est plus présente sur les zones littorales qu'au centre.

En Bretagne, elle est considérée comme rare ou très localisée.



Figure 21 : Pipistrelle de Nathusius

Source : Photo J.Wedd

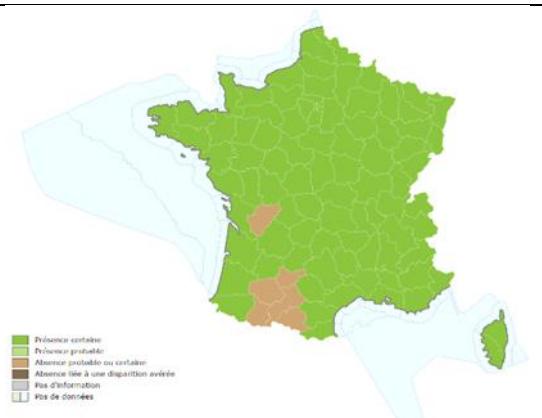


Figure 22 : Carte de répartition

Source : Carte INPN

Pipistrelle commune – *Pipistrellus pipistrellus*

Espèce de vulnérabilité assez forte

La pipistrelle commune est une espèce de petite taille qui fréquente tous les milieux. Elle se retrouve en pleine forêt comme en villes ou en zones cultivées. Elle gîte dans les bâtiments, les greniers, les fissures de murs, les cavités arboricoles et des nombreux autres endroits.

En France, la pipistrelle commune est très présente et est souvent l'espèce la plus contactée.

En Bretagne, elle est également largement répartie.



Figure 23 : Pipistrelle commune

Source : Photo ALTHIS



Figure 24 : Carte de répartition

Source : Carte INPN

Pipistrelle de Kuhl – *Pipistrellus kuhlii*

Espèce de vulnérabilité assez forte

La pipistrelle de Kuhl est une chauve-souris de petite taille anthropophile. Elle se rencontre fréquemment dans les villes. Elle fréquente également les milieux agricoles, forestiers et une grande diversité d'autres habitats. Elle gîte en période estivale dans les bâtiments et très rarement dans les cavités arboricoles.

En France, la pipistrelle de Kuhl est bien présente à l'exception de certains départements au Nord où elle reste anecdotique.

En Bretagne, elle est également considérée comme peu commune.



Figure 25 : Pipistrelle de Kuhl

Source : Photo V. Verissimo

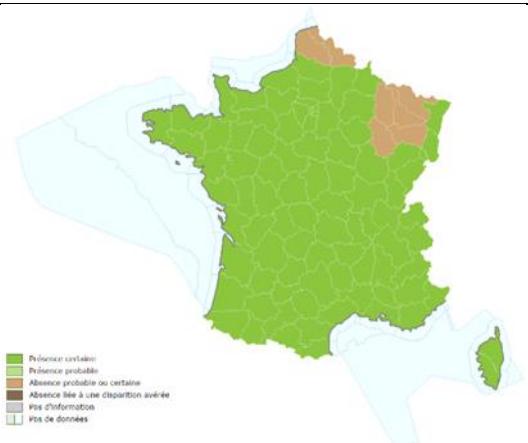


Figure 26 : Carte de répartition

Source : Carte INPN

Sérotine commune – *Eptesicus serotinus***Espèce de vulnérabilité modérée**

La sérotine commune est une chauve-souris robuste qui fréquente une grande variété de milieux, allant de la ville aux milieux forestiers, de culture... Pour ses gîtes d'été, la sérotine commune s'installe de préférence dans les bâtiments et très rarement dans les cavités arboricoles.

En France, la sérotine commune est présente sur l'ensemble du territoire, mais est plutôt considérée comme une espèce de basse altitude.

En Bretagne, elle est considérée comme commune.



Figure 27 : Sérotine commune

Source : Photo Y. Ronchard



Figure 28 : Carte de répartition

Source : Carte INPN

Pipistrelle pygmée – *Pipistrellus pygmaeus***Espèce de sensibilité moyenne**

La pipistrelle pygmée est la plus petite des chauves-souris d'Europe. Elle affectionne les bords de rivière ou de lacs avec des boisements à proximité. En période estivale, les colonies de reproduction gîtent dans les ripisylves. Elles peuvent toutefois se retrouver en bâti également.

En France, sa répartition est encore peu certaine.



Figure 17 – Pipistrelle pygmée

Source : Photo M. Andera

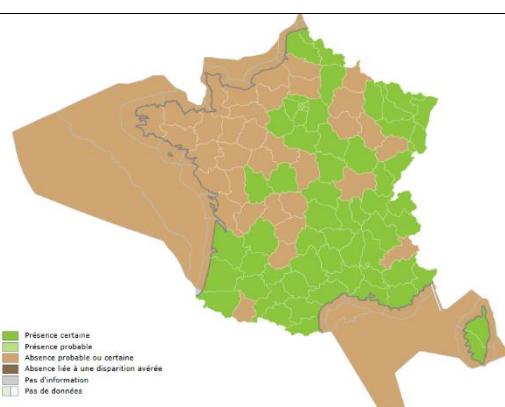


Figure 18 - Carte de répartition

Source : Carte INPN

IV.2.2.7 - Vulnérabilité sur site

Afin d'appréhender au mieux la sensibilité sur le parc, la vulnérabilité de chaque espèce est redéfinie en fonction de son activité dans l'aire d'étude.

IV.2.2.7.1 Pipistrelle commune

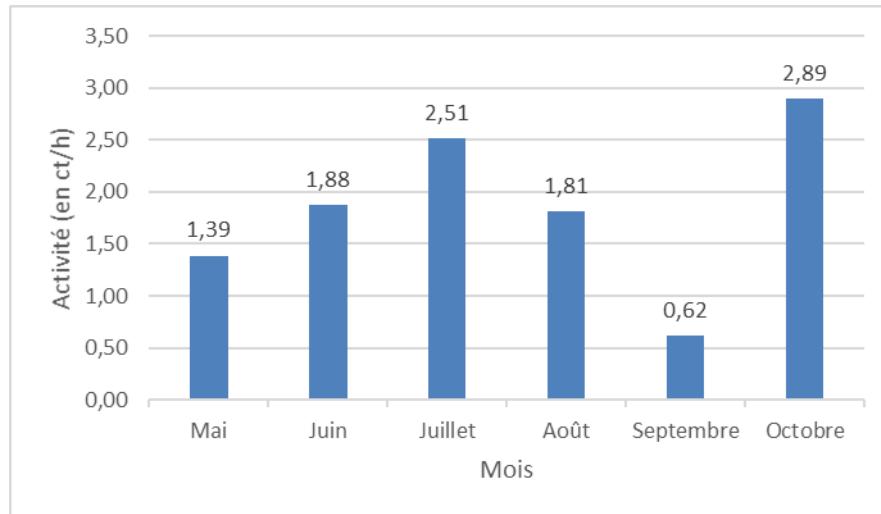


Figure 29 - Activité (en ct/h) de la pipistrelle commune au cours de la saison au niveau de l'éolienne 6

Espèce la « plus active » et la plus présente sur le site, la pipistrelle commune possède une activité forte voire très forte sur chaque mois de la période d'enregistrement, sauf en septembre où son activité est faible (0,62 contacts / h). C'est en juillet et en octobre que son activité est la plus forte.

A la vue de cette activité et en prenant en compte le risque de collision important pour cette espèce, **sa vulnérabilité est donc jugée forte sur le site.**

IV.2.2.7.2 Pipistrelle de Kuhl

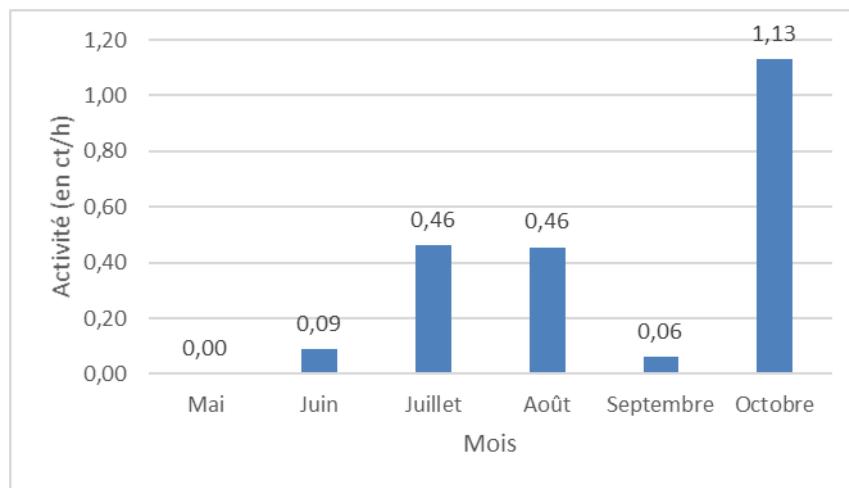


Figure 30 - Activité (en ct/h) de la pipistrelle de Kuhl au cours de la saison au niveau de l'éolienne 6

Deuxième espèce la plus présente sur le site, la pipistrelle de Kuhl a été contactée durant toute la saison à l'exception du mois de mai. Son activité est moyenne en période estivale. Bien que très faible au mois de septembre, son activité augmente considérablement en octobre, ce qui peut correspondre aux regroupements annuels des individus pour la reproduction en gîtes dits de swarming.

A la vue de cette activité et en prenant en compte le risque de collision important pour cette espèce, **sa vulnérabilité sur site est donc jugée forte en octobre** et moyenne le reste de l'année.

IV.2.2.7.3 Pipistrelle de Natusius

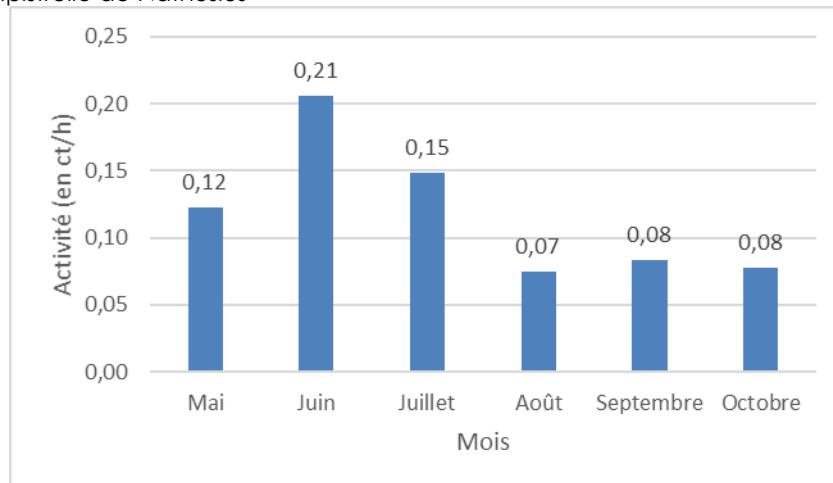


Figure 31 – Activité (en ct/h) de la pipistrelle de Natusius au cours de la saison au niveau de l'éolienne 6

La pipistrelle de Natusius a été contactée sur toute la période d'enregistrement avec une activité moyenne en période estivale et automnale. En revanche son activité est forte en période estivale, ce qui peut indiquer la présence d'un gîte de parturition à proximité du parc.

A la vue de cette activité et en prenant en compte le risque de collision important pour cette espèce, **sa vulnérabilité est donc jugée forte sur site**.

IV.2.2.7.4 Pipistrelle pygmée

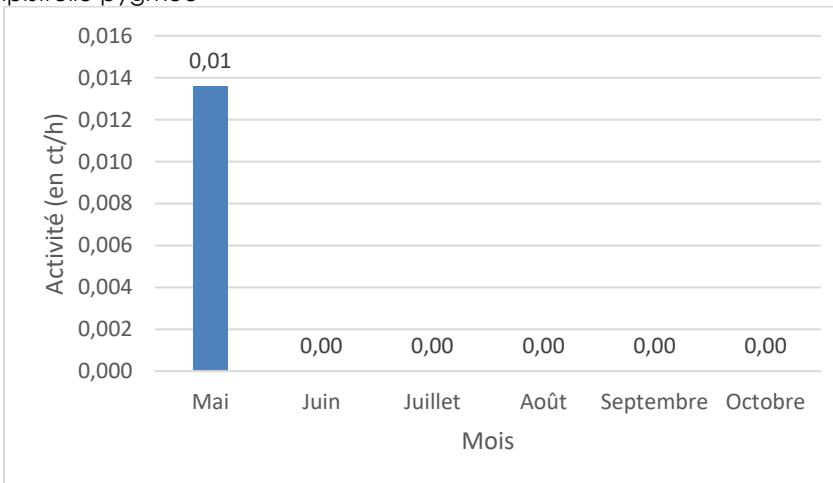


Figure 32 – Activité (en ct/h) e la pipistrelle pygmée au cours de la saison au niveau de l'éolienne 6

La pipistrelle pygmée n'a été enregistrée qu'une seule fois lors du mois de mai. Cette espèce apparaît que de manière occasionnelle dans la région bretonne.

A la vue de cette activité et en prenant en compte le risque de collision important pour cette espèce, **sa vulnérabilité est donc jugée faible sur site.**

IV.2.2.7.5 Sérotine commune

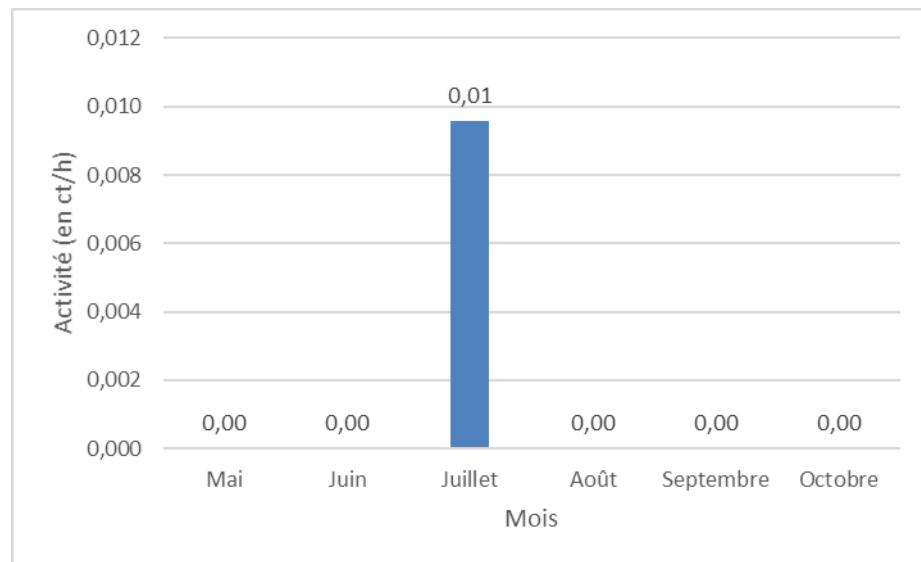


Figure 33 - Activité (en ct/h) de la sérotine commune au cours de la saison au niveau de l'éolienne 6

Comme pour la pipistrelle pygmée, la sérotine commune n'a été contactée que sur le mois de juillet avec 0,01 ct/h. L'activité de la sérotine commune est donc très faible durant toute la saison.

A la vue de cette activité et en prenant en compte le risque de collision important pour cette espèce, **sa vulnérabilité est donc jugée faible sur site.**

IV.2.2.7.6 Noctule de Leisler

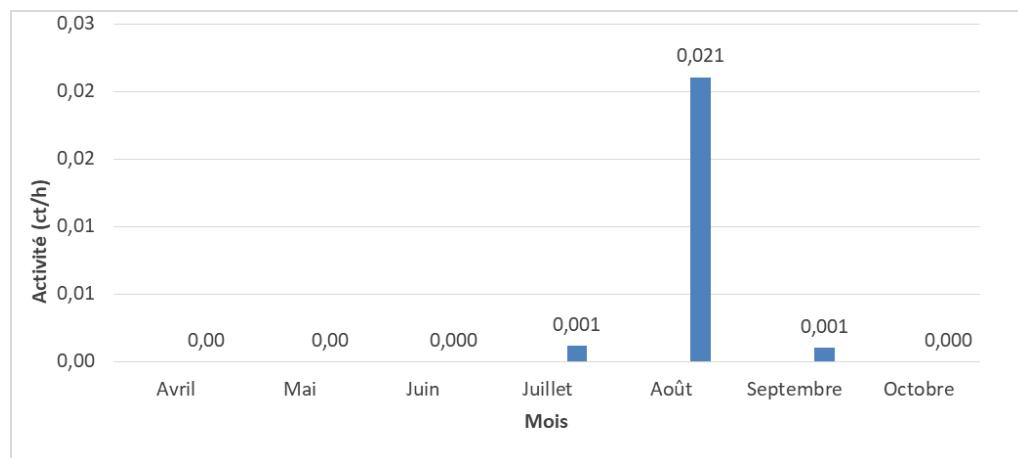


Figure 34 – Activité (en ct/h) de la noctule de Leisler au cours de la saison au niveau de l'éolienne 6

La noctule de Leisler a été enregistrée qu'aux mois de juillet, d'août et de septembre avec une très faible activité.

A la vue de cette activité et en prenant en compte le risque de collision important pour cette espèce, **sa vulnérabilité est donc jugée faible sur site.**

IV.2.3 - Synthèse des enjeux et vulnérabilités

Six espèces et un groupe d'espèces ont été recensés à hauteur de nacelle sur le parc éolien de Plougras. Toutes sont sensibles aux collisions avec les éoliennes.

La pipistrelle commune et la pipistrelle de Nathusius sont les espèces les plus contactées en termes de saisonnalité. Cependant, c'est la pipistrelle commune qui possède la plus forte activité durant la saison. La pipistrelle pygmée est l'espèce la moins contactée.

L'activité au niveau de la nacelle est qualifiée de très faible, 2,48 ct/h.

Tableau 35 - Niveau d'enjeu et de vulnérabilité des espèces sur le parc éolien de Plougras

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Niveau d'enjeu	Niveau de sensibilité face à l'éolien	Niveau de vulnérabilité	Niveau de vulnérabilité sur le site
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Fort	Fort	Fort	Faible
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Fort	Fort	Fort	Fort
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Faible	Fort	Assez fort	Fort
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Nul	Fort	Assez fort	Moyen
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Faible	Moyen	Moyen	Faible
Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Faible	Moyen	Moyen	Faible

V. Bilan

Le suivi post-implantation du parc éolien de Plougras comprend 2 suivis de facteurs environnementaux.

Le suivi de la mortalité des oiseaux et des chiroptères s'est déroulé entre les semaines 20 à 43 à raison d'un passage par semaine sur chacune de 8 éoliennes du parc de Plougras. Les conditions de réalisation de l'étude étaient propices à l'obtention de résultats représentatifs pour l'année 2019.

A l'issue du suivi, 1 cadavre d'oiseau (merle noir) est retrouvé au pied de l'éolienne 8. Aucun cadavre de chiroptère n'est relevé.

La mortalité réelle supposée est alors de 3 oiseaux sur l'ensemble du parc. Ce chiffre est défini par calculs statistiques selon l'application shiny.cefe.cnrs.fr/EolApp/, spécialement dédiée à l'estimation de la mortalité sur les parcs éoliens terrestres. Elle prend en compte les biais liés à l'observateur, à la préddation des cadavres et à la surface prospectée.

La mortalité du parc éolien de Plougras est considérée comme faible pour l'année 2019.

L'activité des chiroptères a été enregistrée en nacelle, sur l'éolienne E6. Un total de 6 espèces différentes sont recensées. L'activité au niveau de la nacelle est qualifiée de très faible (2,48 contacts/h). Les six espèces contactées affichent une sensibilité forte ou moyenne aux éoliennes. La pipistrelle commune et la pipistrelle de Nathusius sont les plus actives sur le site et sont considérées comme fortement vulnérables. Les autres espèces montrent une vulnérabilité sur site faible à moyenne.

En conséquence, ALTHIS ne préconise pas de mesure particulière, compte tenu de la faible activité chiroptérologique sur le site ainsi que la faible mortalité constatée en 2019.