

Suivis environnementaux 2019

Rapport de synthèse

Parc éolien de Bignan (56)



SOMMAIRE

I.	Introduction.....	4
II.	Contexte	4
II.1	Parc éolien de Bignan.....	4
II.2	Localisation	5
II.3	Zones naturelles proches	6
II.4	Contexte paysager et continuités	8
III.	Cadrage des suivis	9
III.1	Contexte réglementaire	9
III.2	Méthodologie – Suivi habitats naturels.....	10
III.3	Cadre méthodologique générique du suivi de mortalité.....	11
III.4	Spécificité des suivis de mortalité Althis.....	16
III.5	Méthodologie du suivi en nacelle des chiroptères.....	19
IV.	Résultats des suivis	24
IV.1	Résultats du suivi habitats naturels.....	24
IV.2	Suivi de mortalité des chiroptères et de l'avifaune	27
IV.3	Résultats du suivi en nacelle des chiroptères	39
V.	Bilan.....	51

Index des tableaux

Tableau 1 - Période sur laquelle doit être effectué le suivi de mortalité en fonction des enjeux chiroptérologiques et enjeux avifaunistiques.....	9
Tableau 2 – Exemple de notation des types de couvert	16
Tableau 3- Exemple de calculs de A et d	18
Tableau 4 – Taux de détection moyens par éolienne	18
Tableau 5 - Regroupement d'espèces possibles.....	21
Tableau 6 - Distances des détections des chauves-souris en fonction des espèces et leur coefficient de détectabilité en fonction du milieu.....	22
Tableau 7 – Niveau d'activité des chiroptères	22
Tableau 8 – Niveau de richesse spécifique	22
Tableau 9 - Evaluation du seuil d'activité pour chaque espèce de chauves-souris en Bretagne	23
Tableau 10 - Habitats EUNIS dans la surface inventoriée.....	24
Tableau 11 - Planning de réalisation du suivi de mortalité	27
Tableau 12 - Planning de réalisation des tests de persistance	30
Tableau 13 - Tests de persistance	32
Tableau 14 - Taux de détection composite par prospection (exemple de E2)	34
Tableau 15 – Taux de détection composite par éolienne.....	34
Tableau 16 - Estimations de la mortalité réelle de l'avifaune sur le parc éolien de Bignan	37
Tableau 17 – Espèce recensée et niveau d'enjeu associé	37
Tableau 18 - Nombre de contacts par espèce	39
Tableau 19 - Espèces inventoriées en nacelle	39
Tableau 20 - Niveau d'activité moyen par espèce (en cts / h).....	40
Tableau 21 - Niveau d'activité par espèce observé en nacelle par mois (en cts/h).....	40
Tableau 22 - Calcul du niveau d'enjeu des chiroptères.....	42
Tableau 23 – Calcul du niveau d'enjeu patrimonial	42
Tableau 24 - Statut de protection et de conservation des espèces inventoriées et leur niveau d'enjeu	42
Tableau 25 - Niveau de risque de collision avec les éoliennes selon les groupes d'espèces	43
Tableau 26 - Note de sensibilité face à l'éolien.....	43
Tableau 27 - Comportement et sensibilité des espèces	44
Tableau 28 - Calcul du niveau de vulnérabilité	44

Tableau 29 - Vulnérabilité des espèces de chauves-souris	44
Tableau 30 - Niveau d'enjeu et de vulnérabilité des espèces sur le parc éolien de Bignan	50

Index des figures

Figure 1- Localisation du parc éolien de Bignan	5
Figure 2 - Zones naturelles autour du parc éolien de Bignan	7
Figure 3 - Continuités écologiques et corridors autour du parc éolien de Bignan	8
Figure 4 – Répartition des probabilités en fonction d'une valeur théorique de mortalité réelle	15
Figure 5 - Principe de l'écholocalisation des chiroptères.....	19
Figure 6 - À gauche : ensemble du matériel d'enregistrement ; À droite : barre de fixation	20
Figure 7 - Habitats EUNIS dans les quadrats des éoliennes du site de Bignan	25
Figure 8 - Schéma de principe des recherches de terrain	28
Figure 9 - Localisation des quadrats du suivi de mortalité du site éolien de Bignan	28
Figure 10 - Exemple de transect réalisé au pied de l'éolienne E2 du parc de Bignan	29
Figure 11 - Représentation de la surface prospectée par semaine	31
Figure 12 - Moyenne des surfaces prospectées par éoliennes	31
Figure 13 - Test 1, nombre de cadavres restant par jour.....	33
Figure 14 - Test 2, nombre de cadavres par jour	33
Figure 15 - Chronologie des observations de mortalité par taxon.....	36
Figure 16 - Répartition des cas de mortalité par éolienne.....	36
Figure 17- Chronologie de découverte de Faucon crécerelle	38
Figure 18 - Richesse spécifique et niveau d'activité par mois	41
Figure 19 - Evolution de l'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent.....	41
Figure 20 - Carte de répartition	45
Figure 21 - Carte de répartition	45
Figure 22 - Carte de répartition	46
Figure 23 - Carte de répartition	46
Figure 24 - Carte de répartition	47
Figure 25 - Activité (en cts/h) de la pipistrelle commune au cours de la saison.....	48
Figure 26 - Activité (en cts/h) de la pipistrelle de Kuhl au cours de la saison	48
Figure 27 - Activité (en cts/h) de la pipistrelle de Nathusius au cours de la saison	49
Figure 28 – Activité (en cts/h) de la sérotine commune au cours de la saison	49
Figure 29 – Activité (en cts/h) de la noctule commune au cours de la saison	50

I. Introduction

INNOVENT est responsable de l'exploitation de 5 éoliennes sur les communes voisines de Bignan et Guéhenno, dans le département du Morbihan (56).

Le parc de Bignan compte 2 aérogénérateurs du modèle Winwind WWD-1-64, pour une puissance totale de 2MW. Ces éoliennes ont été mises en fonctionnement en août 2009. 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 d'Innovent, les volets suivants :

- ❖ **Suivi des habitats naturels ;**
- ❖ **Suivi des chiroptères (enregistreur automatisé en nacelle) ;**
- ❖ **Suivi de la mortalité des chiroptères et de l'avifaune.**

La présente étude fait le bilan des différents suivis conduits par ALTHIS sur les éoliennes de Bignan, entre la semaine 20 et 43.

II. Contexte

II.1 Parc éolien de Bignan

Le parc éolien de Bignan, d'une puissance de 2MW, est constitué de 2 aérogénérateurs du modèle Winwind WWD-1-64.

ÉLÉMENT DE L'ÉOLIENNE	CARACTÉRISTIQUES MAXIMALES DU GABARIT
Mât	Hauteur du moyeu : 50/70 m Largueur à la base du mât : -
Rotor / pales	Diamètre du rotor : 64 m Longueur de la pale : 32 m

Cette centrale électrique est composée, outre les éoliennes, de leurs annexes :

- ✓ une aire stabilisée en pied d'éolienne (plateforme),
- ✓ un réseau de câbles enterrés,
- ✓ un poste de livraison électrique,
- ✓ un réseau de chemins d'accès aux éoliennes et au poste de livraison.

II.2 Localisation

II.2.1 - Situation géographique et administrative

Bignan est une commune du centre-est du Morbihan (56), en région Bretagne. Elle appartient à la communauté de communes « Centre Morbihan Communauté » dont le siège est à Locminé, à l'ouest de la commune.

Le contexte agricole communal dominant se retrouve dans le secteur du Mermerlan, au sud du bourg de Bignan. C'est là que le parc éolien est installé.



Figure 1- Localisation du parc éolien de Bignan

II.2.2 - Topographie et hydrographie

Le site éolien est installé sur un plateau culminant entre 170 et 190 mètres d'altitude dans un secteur assez vallonné (environ de 100 mètres de dénivelé à proximité). Il est encadré par deux petites vallées au sud et à l'est avec deux ruisseaux qui drainent vers le sud-est les eaux de pluie. Le parc se situe dans le bassin versant de la Cliae, affluent de l'Oust.

II.3 Zones naturelles proches

II.3.1 - ZNIEFF

Source : inpn.mnhn.fr

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).
- ❖ Les ZNIEFF MER sont l'une des quatre thématiques divisant les inventaires ZNIEFF et elles reposent ainsi sur le même principe, en se basant sur les milieux marins.

Cependant, il y a un cas particulier sur les oiseaux marins, car des ZNIEFF MER peuvent être classées en type II pour le territoire d'alimentation, tandis que le site de nidification sera en ZNIEFF continentale de type I (SIMIAN et al 2009). Malheureusement il n'y a pas d'information sur la zone naturelle « Cap Sizun face Nord » sur le site de l'INPN.

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.

Une ZNIEFF de type 2 se situe à 2 km au sud du parc éolien de Bignan, il s'agit des Landes de Lanvaux. Il constitue l'élément majeur du relief morbihannais. Ce sont sa forte densité en landes et bois qui justifient cette ZNIEFF. La chênaie-hêtraie acidiphile traitée en taillis est bien représentée au centre de la zone, en particulier entre Colpo et Trédion. Les landes de Lanvaux apparaissent comme un territoire intéressant pour les chiroptères, en particulier le grand murin (*Myotis myotis*). Pour les oiseaux, une dizaine d'espèces déterminantes sont recensées comme la fauvette pitchou, l'engoulevent d'Europe, le busard Saint-Martin ou le faucon hobereau.

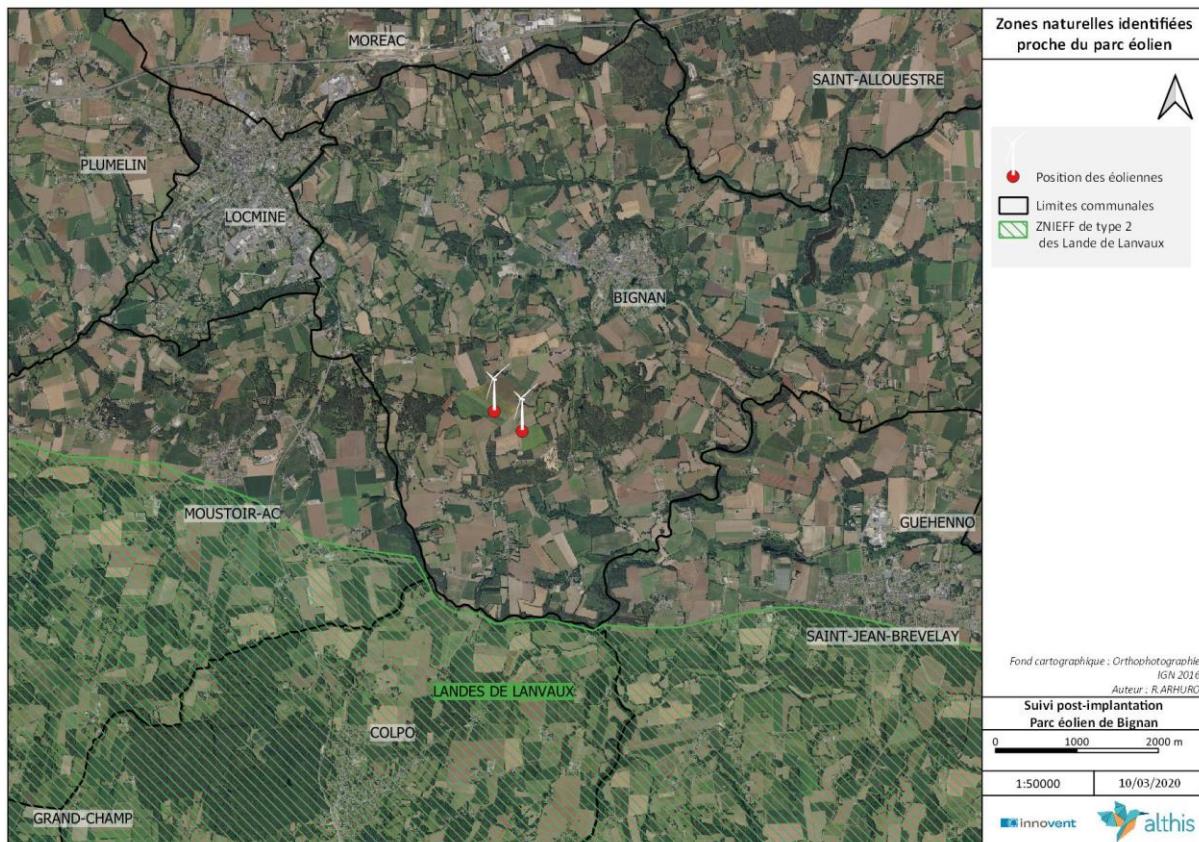


Figure 2 - Zones naturelles autour du parc éolien de Bignan

II.3.2 - Sites Natura 2000

Source : [inpn.mhn.fr](http://inpn.mnhn.fr)

Le réseau de sites européen Natura 2000 se divise en deux zones de protection réglementaires afin de préserver des espèces protégées et conserver des milieux :

- ❖ Zone de Protection Spéciale (ZPS), basée sur la liste d'espèces d'oiseaux sauvages au sein de l'annexe 1 de la Directive « Oiseaux » ou qui servent d'aires de reproduction, de mue, d'hivernage ou de zones de relais à des oiseaux migrateurs.
- ❖ Zone Spéciale de Conservation (ZSC), basée sur les habitats et espèces animales et végétales au sein des annexes I et II de la Directive « Habitats ».

De plus cette dernière possède une protection stricte pour les espèces d'intérêt communautaire présent à l'annexe IV, l'évaluation des incidences de travaux d'aménagement, ainsi que l'évaluation de l'état de conservation des habitats et des espèces d'intérêt communautaire.

Le site Natura 2000 le plus proche est la ZSC « Vallée de l'Arz », à plus de 27 km au sud-est.

II.4 Contexte paysager et continuités

Le site éolien de Bignan se trouve dans un contexte majoritairement agricole comportant de nombreuses cultures et prairies, dont l'utilisation est en alternance avec des pâturages de bovins. De plus, un maillage de haies parsème le territoire, donnant un aspect de bocage au paysage.

Des bois sont aussi présents, à proximité de l'éolienne 2. C'est d'ailleurs à ce niveau-là que le maillage de haies est le plus dense. Ils forment ainsi un corridor écologique favorable à la biodiversité.



Figure 3 - Continuités écologiques et corridors autour du parc éolien de Bignan

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 Méthodologie – Suivi habitats naturels

III.2.1 - Rappel de la commande

La commande de la société INNOVENT établit un suivi des habitats dans des quadrats de 100x100m autour des éoliennes.

La typologie des habitats a été établie selon la typologie EUNIS.

III.2.2 - Protocole mis en œuvre

III.2.2.1 - La typologie EUNIS

Les habitats (unités écologiques) sont recensés selon la typologie EUNIS, qui succède à CORINE Biotope¹. Cette typologie mise au point et utilisée au niveau européen permet une présentation scientifiquement reconnue et acceptée par tous les acteurs environnementaux. Celle-ci s'intéresse à la classification des habitats dits "naturels", mais aussi aux habitats dits "semi-naturels" voire artificiels (milieux dont l'existence et la pérennité sont essentiellement dues à l'action des activités humaines : friches agricoles, pâturages extensifs, carrières, etc.).

Cette typologie repose sur la description des particularités physiques (en s'appuyant sur une approche phisyonomique et physique) et secondairement par la végétation (en s'appuyant sur une approche phisyonomique et floristique). Organisée selon un système hiérarchique à huit niveaux maximums, on progresse dans la typologie en partant du niveau le plus élevé, qui représente les grands types de milieux présents en Europe, auxquels est attribué un code à une lettre ; puis en progressant vers des types d'habitats de plus en plus précis, on rajoute un nouveau chiffre au code, jusqu'à aboutir au code de l'habitat que l'on observe. Les 2 premiers niveaux suivent une description uniquement physique, et sont séparés des suivants par un point. Au fur et à mesure de la progression, la végétation devient prédominante pour guider les choix.

EUNIS est une représentation hiérarchisée, avec un nombre de niveaux non homogène. La caractérisation et donc la représentation cartographique se fait au niveau le plus pertinent pour l'étude (équilibre entre finesse d'analyse et facilité de lecture et d'utilisation).

III.2.2.2 - Choix pratiques retenus

Dans les quadrats du suivi de mortalité, les habitats ont été traités, en plus, spatialement en s'appuyant sur 3 éléments discriminants :

- ❖ Les limites d'habitats,
- ❖ Les limites parcellaires (parcellaire agricole plutôt que cadastral)
- ❖ Les limites du carré de suivi de mortalité

Pour le suivi de mortalité, l'occupation du sol au pied des éoliennes est nécessaire (dans un carré de 100 m par 100 m).

Les habitats inférieurs à 25 m² n'ont pas été identifiés, ainsi que les habitats linéaires non structurants de moins de 1 mètre de large. Ainsi les végétations perturbées des accotements routiers, ou les fines bandes de végétation spontanée séparant 2 parcelles n'apparaissent pas. En revanche, les haies, éléments structurants du paysage, sont intégrées.

Les chemins d'exploitation, quoique non goudronnés, ont été considérés comme infrastructures routières.

La partie extérieure au quadrat est traitée de la même façon.

¹ La typologie EUNIS (European Nature Information System) est un référentiel des habitats naturels, semi-naturels et artificiels présents sur le sol et les mers européens, mis en place à partir de 1998 à travers une gouvernance partagée experts / Agence Européenne de l'Environnement.

L'objectif d'EUNIS est de disposer d'un catalogue des habitats du territoire européen, comme outil de description et d'évaluation.

III.3 Cadre méthodologique générique du suivi de mortalité

III.3.1 - 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.3.2 - Coefficients correcteurs (Prise en compte des biais)

III.3.2.1 - 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 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 :

$$N_{estimé} = C / (p * d) * A$$

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.3.2.2 - 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 :

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

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

Avec Coefficient correcteur d'intervalle effectif $\hat{e} = \frac{\min(I, \hat{I})}{I}$

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.

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

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

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.3.3 - Rappels théoriques

Pour ceux qui ne sont pas familiers avec le traitement statistique et probabiliste, les résultats donnés par les estimateurs peuvent paraître étonnants, 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).

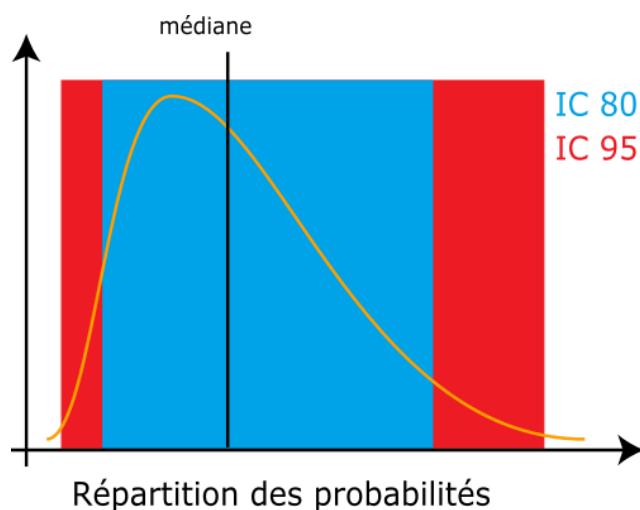


Figure 4 – Répartition des probabilités en fonction d'une valeur théorique de mortalité réelle

Les estimateurs travaillant avec des séries aléatoires de cas théoriques pour tester les possibilités, la même estimation faite 2 fois conduira à des résultats différant 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 lisent 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.4 Spécificité des suivis de mortalité Althis

III.4.1 - 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.4.2 - 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.4.3 - 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.

$$A = \frac{\sum_{i=0}^n (\frac{Sp + Sb + Sh}{Sap})}{n}$$

$$d = \frac{\sum_{i=0}^n (dp \times Sp + db \times Sb + dh \times Sm)}{n}$$

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 prospecter (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 CFE 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

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.5 Méthodologie du suivi en nacelle des chiroptères

III.5.1 - 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 Bignan a dû se faire en présence du personnel de la société INNOVENT et l'enregistreur a été installé sur l'éolienne 2.

III.5.2 - Protocole mis en œuvre

III.5.2.1 - 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 audibles 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.

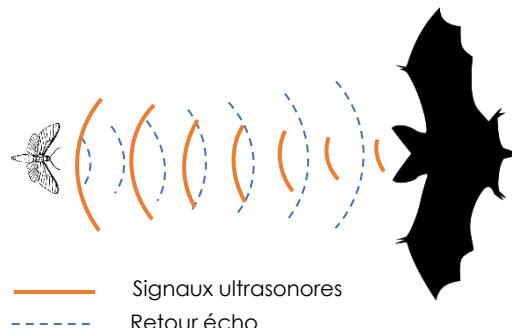


Figure 5 - Principe de l'écholocalisation des chiroptères

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 & SCHNITZLER, 2000).

Ainsi, le suivi des chiroptères par acoustique, à l'aide d'un enregistreur à ultrasons, permet donc d'obtenir des informations sur les espèces présentes dans un milieu donné. De plus, la présence d'un enregistreur est discrète (silencieux, sans éclairage et immobile) et n'affecte pas le comportement des chauves-souris. En plus de l'espèce, il peut être relevé si l'individu capté est en chasse ou transit par la structure et le rythme des signaux émis.

III.5.2.2 - 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 prolongée 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)

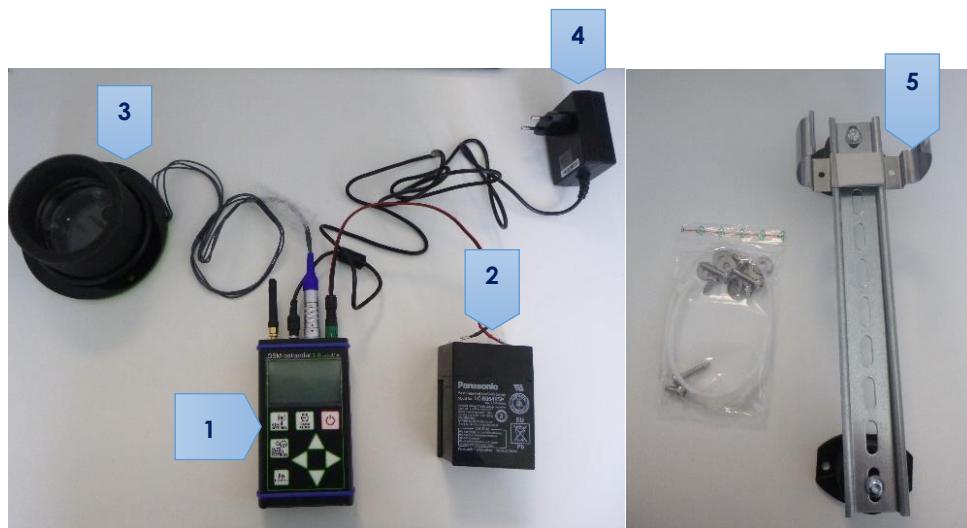


Figure 6 - À gauche : ensemble du matériel d'enregistrement ; À droite : barre de fixation

❖ Installation

Le module GSM-Batcorder se place donc dans la nacelle de l'éolienne n°2. 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 boîtier vient par la suite se clipser sur la barre de fixation. La batterie vient se positionner à côté du boîtier 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 notre cas, le module a été installé dans la nacelle de l'éolienne 2 du parc éolien de Bignan, début mai 2019. Des boisements (attractifs pour les chauves-souris) étant présents à proximité des 3 éoliennes du parc, il a été choisi de placer le Batcorder sur l'éolienne centrale.

❖ Fonctionnement

Le fonctionnement du Batcorder est simple. Différents paramétrages sont réglables directement via le boîtier : heures d'enregistrement, durée minimale de ces derniers, seuil de fréquences... Le boîtier 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 boîtier 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. 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 rebascule sur l'alimentation secteur à sa mise en « dormance » et envoie un SMS à ce moment.

III.5.2.3 - Analyse des signaux et identification des espèces

Plusieurs centaines de séquences sont obtenues à la fin de l'étude. Cependant, toutes ne correspondront pas à l'enregistrement de chauves-souris, mais à des bruits « parasites » dus à l'éolienne. Le logiciel BcAdmin couplé au logiciel BatIdent (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 BatIdent fait une analyse automatique de celles-ci.

BatIdent 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 5 - 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>)
Ple sp	Oreillard gris (<i>Plecotus austriacus</i>)
	Oreillard roux (<i>Plecotus auritus</i>)
Myo 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 contacts par heure afin de lisser les biais liés au temps d'écoute. Un coefficient de correction sera également appliqué pour lisser les biais liés à la distance de détection. En effet, la distance de détection s'avère différente en fonction des espèces. Un petit rhinolophe ne sera pas capté au-delà de 5m du micro tandis qu'une noctule commune sera enregistrée jusqu'à 150m. Les coefficients appliqués seront ceux préconisés par Michel BARATAUD dans son livre « Écologie acoustique des chiroptères d'Europe » (BARATAUD, 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).

Tableau 6 - Distances des détections des chauves-souris en fonction des espèces et leur coefficient de détectabilité en fonction du milieu

Milieu ouvert et semi-ouvert				Sous-bois			
Intensité d'émission	Espèces	Distance de détection (m)	Coefficient de détectabilité	Intensité d'émission	Espèces	Distance de détection (m)	Coefficient de détectabilité
Très faible à faible	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	5	5	Très faible à faible	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	5	5
	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	10	2,5		<i>Plecotus spp.</i>	5	5
	<i>Myotis emarginatus</i>	10	2,5		<i>Myotis emarginatus</i>	8	3,13
	<i>Myotis alcathoe</i>	10	2,5		<i>Myotis nattereri</i>	8	3,13
	<i>Myotis mystacinus</i>	10	2,5		<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	10	2,5
	<i>Myotis brandtii</i>	10	2,5		<i>Myotis alcathoe</i>	10	2,5
	<i>Myotis daubentonii</i>	15	1,67		<i>Myotis mystacinus</i>	10	2,5
	<i>Myotis nattereri</i>	15	1,67		<i>Myotis brandtii</i>	10	2,5
	<i>Myotis bechsteinii</i>	15	1,67		<i>Myotis daubentonii</i>	10	2,5
	<i>Barbastella barbastellus</i>	15	1,67		<i>Myotis bechsteinii</i>	10	2,5
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		<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	20	1,25
	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	25	1		<i>Miniopterus schreibersii</i>	20	1,25
	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	25	1		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	25	1
	<i>Pipistrellus nathusii</i>	25	1		<i>Pipistrellus kuhlii</i>	25	1
Forte	<i>Miniopterus schreibersii</i>	30	0,83	Forte	<i>Pipistrellus nathusii</i>	25	1
	<i>Hypsugo savii</i>	40	0,63		<i>Hypsugo savii</i>	30	0,83
Très forte	<i>Eptesicus serotinus</i>	40	0,63	Très forte	<i>Eptesicus serotinus</i>	30	0,83
	<i>Eptesicus nilssonii</i>	50	0,5		<i>Eptesicus nilssonii</i>	50	0,5
	<i>Eptesicus isabellinus</i>	50	0,5		<i>Eptesicus isabellinus</i>	50	0,5
	<i>Vesperillob murinus</i>	50	0,5		<i>Vesperillob murinus</i>	50	0,5
	<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 : MEEM, 2016 d'après BARATAUD, 2015

Le niveau d'activité des chauves-souris en altitude se détermine en fonction d'une échelle à 5 échelons :

Tableau 7 – Niveau d'activité des chiroptères

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

La diversité spécifique observée est également définie de la façon suivante :

Tableau 8 – 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.

Tableau 9 - Evaluation du seuil d'activité pour chaque espèce de chauves-souris en Bretagne

Espèce	Indice de détectabilité	Niveau d'abondance en Bretagne	Seuil d'activité en altitude (n = nb contacts / 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 Natusius	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'Alcatheo	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

IV.1 Résultats du suivi habitats naturels

En tout ce sont 7 habitats EUNIS différents qui sont inventoriés dans les 2 quadrats autour des éoliennes.

Les cultures (I1.1) sont largement dominantes et recouvrent presque les deux tiers de la surface étudiée (65%). Les prairies améliorées (E2.61), fauchées ou parfois pâturées, font partie des assolements des cultures. Elles représentent 21% de la surface. Ces prairies sont peu diversifiées et plutôt uniformes.

Les plates-formes et la voirie représentent 10% de la surface totale. Les plates-formes comprennent le mât, et la zone qui l'entoure de même couvert. Si le couvert de l'aire de levage est distinct, celle-ci est intégrée à la voirie.

Il reste ensuite les haies (haies arborées G5.1 et haies arbustives FA.1) et les espaces délaissés (bord de cultures), nettement minoritaires.

Tableau 10 - Habitats EUNIS dans la surface inventoriée

Habitats EUNIS	Surface (m ²)	Pourcentage
I1.1 Monocultures intensives	13058	65,1%
E2.61 Prairies améliorées sèches ou humides	4285	21,4%
J2.32 Sites industriels ruraux	1363	6,8%
J4.2 Réseaux routiers	614	3,1%
G5.1 Alignements d'arbres	524	2,6%
FA.1 Haies d'espèces non indigènes	113	0,6%
E5.11 Habitats des plaines colonisés par de hautes herbacées nitrophiles	88	0,4%
Total	20044	100,0%



Figure 7 - Habitats EUNIS dans les quadrats des éoliennes du site de Bignan



Photo 1 : Prairies de fauches atlantiques



Photo 2 : Voierie et haies



Photo 3 : Sites industriels ruraux (plateforme)



Photo 4 : Monoculture intensive

Sources : Althis

IV.2 Suivi de mortalité des chiroptères et de l'avifaune

IV.2.1 - Protocole mise en œuvre

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	Q.LEDUC
20/05/2019	Q.LEDUC
27/05/2019	Q.LEDUC
03/06/2019	Q.LEDUC
11/06/2019	Q.LEDUC
17/06/2019	Q.LEDUC
24/06/2019	Q.LEDUC
01/07/2019	F.HEMAERY
08/07/2019	Q.LEDUC
15/07/2019	Q.LEDUC
22/07/2019	Q.LEDUC
29/07/2019	Q.LEDUC
05/08/2019	Q.LEDUC
12/08/2019	Q.LEDUC
19/08/2019	Q.LEDUC
26/08/2019	Q.LEDUC
02/09/2019	Q.LEDUC
09/09/2019	Q.LEDUC
16/09/2019	Q.LEDUC
23/09/2019	Q.LEDUC
30/09/2019	Q.LEDUC
07/10/2019	Q.LEDUC
14/10/2019	Q.LEDUC
21/10/2019	Q.LEDUC
28/10/2019	Q.LEDUC

Tableau 11 - 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 2 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.

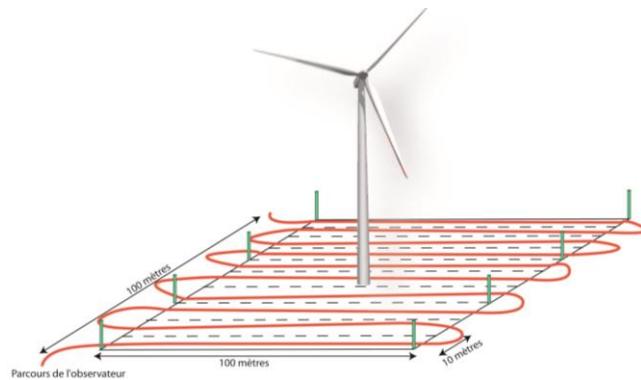


Figure 8 - Schéma de principe des recherches de terrain

Source : LPO, 2004



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



Figure 10 - Exemple de transect réalisé au pied de l'éolienne E2 du parc de Bignan

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.2.1.1 - 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).

De ce fait, ALTHIS a utilisé une méthodologie de test alternatif permettant d'avoir un coefficient de détectabilité par type de végétation pour les deux intervenants et en particulier l'opérateur ayant réalisé la quasi-totalité des suivis.

IV.2.1.2 - Test de persistance

Pour déterminer ce coefficient, 10 cadavres de poussins et 10 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 où 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.

Dates	Intervenants	Interventions
20/05/2019	Q.LEDUC	Mise en place du test
21/05/2019	G.LE PEUTREC	Contrôle
22/05/2019	F.MEREL	Contrôle
24/05/2019	R.ARHURO	Contrôle
27/05/2019	Q.LEDUC	Contrôle
07/10/2019	Q.LEDUC	Mise en place du test
08/10/2019	M.FEON	Contrôle
09/10/2019	R.ARHURO	Contrôle
11/10/2019	Q.LEDUC	Contrôle
14/10/2019	Q.LEDUC	Contrôle

Tableau 12 - Planning de réalisation des tests de persistance

IV.2.2 - Occupation du sol au pied des éoliennes

Quatre types d'occupation du sol sont majoritairement présents : cultures, pâturages, prairies de fauche et voiries (chemins d'exploitation et plateforme).

Les cultures sont majoritaires avec 65 % de la surface totale des quadrats. Elles comprennent selon les parcelles et la saison : maïs, blé et couvre-sol. Parmi les prairies, les pâturages gardent une physionomie similaire au fil du suivi si le pâturage est constant. S'il est ponctuel, la végétation évolue davantage comme celle des prairies de fauche.

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 10 % de la surface totale. Néanmoins, des pilonnes électriques sont présents sur la plateforme de E2, ainsi que des bottes de foin qui sont restées plusieurs semaines, mais n'empêchant pas la bonne tenue du suivi.

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

- les voiries sont considérées comme des « surfaces planes » ;
- les prairies et les pâturages 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 et les habitats nitrophiles de forte densité sont classés comme « non prospectables ».

IV.2.3 - Surfaces prospectées

La surface globale prospectée est assez hétérogène au cours de la période de prospection, sans atteindre le maximum possible prospectable (2 ha). Sur la période de suivi, la surface prospectée est en moyenne de 0.5 ha. Plus de 60 % de la surface est prospectée au début du suivi entre les semaines 20 et 22, puis elle diminue fortement entre les semaines 23 et 34. Cette baisse correspond aux développements des cultures à l'intérieur des quadrats de prospections. Puis, à partir de la semaine 35, les cultures de blés sont moissonnées et les prairies sont fauchées, rendant à nouveau accessibles ces surfaces à la prospection.

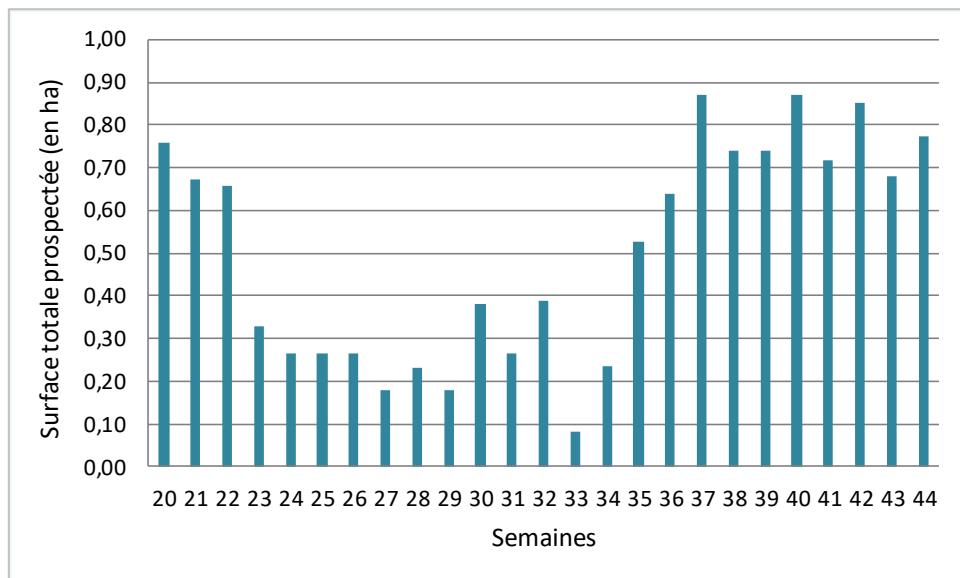


Figure 11 - Représentation de la surface prospectée par semaine

Les deux éoliennes du parc de Bignan ont une moyenne de surface prospectée quasiment égale, soit 0,5 ha. La présence d'une haie dans le quadrat de E2 et qui est non prospectable tout au long du suivi diminue légèrement la surface accessible.

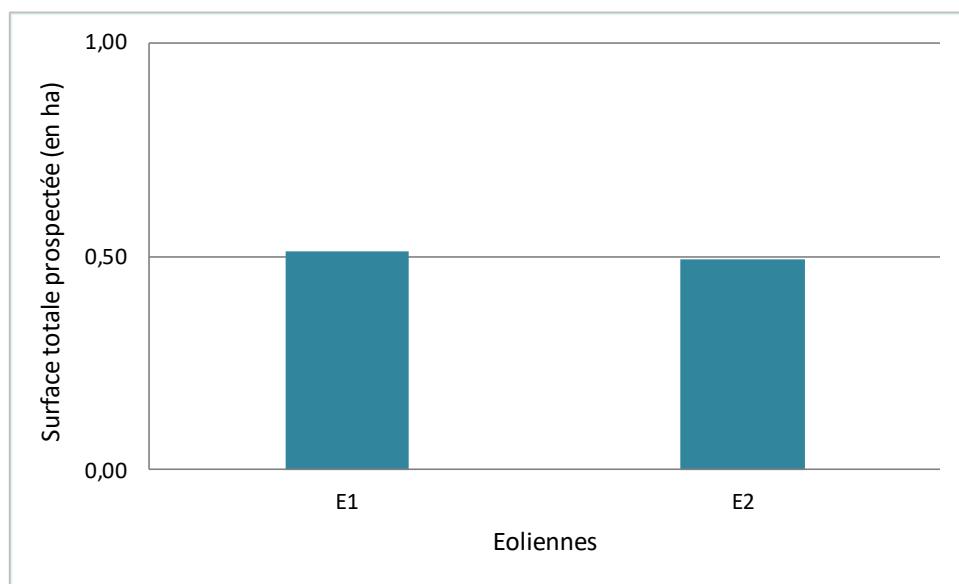


Figure 12 - Moyenne des surfaces prospectées par éoliennes

IV.2.4 - Coefficients de correction

IV.2.4.1 - 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 l'intervenant sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Intervenant	Couvert bas	Sol nu	Couvert moyen	Couvert haut
LEDUC	0,68	0,85	0,4	0,24
QUENTIN (QL)				

IV.2.4.2 - Test de persistance

Pour déterminer ce coefficient, 20 cadavres de poussins et 20 cadavres de souris sont disséminés et répartis au pied des deux 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 : = $\Sigma \text{Persistance par cadavre} / \text{Nbre de cadavres}$

Deux tests sont menés, en début et fin de période de suivi. Le premier test a été mené au pied des éoliennes le 5 juin ; le second le 7 octobre.

Tests	Date de passage	Nbre de proies restantes	Persistance (j)
Test 1 du 20 mai	20/05/2019	20	-
Test 1 du 20 mai	21/05/2019	13	0,5
Test 1 du 20 mai	22/05/2019	4	1,5
Test 1 du 20 mai	24/05/2019	0	3
Test 2 du 7 octobre	07/10/2019	20	-
Test 2 du 7 octobre	08/10/2019	19	0,5
Test 2 du 7 octobre	09/10/2019	11	1,5
Test 2 du 7 octobre	11/10/2019	1	3
Test 2 du 7 octobre	15/10/2019	0	6

Tableau 13 - Tests de persistance

Les résultats des deux tests montrent un taux de prédation différent sur les deux périodes.

Le premier test montre une persistance faible, tous les cadavres ayant disparu en moins de sept jours. La disparition des cadavres est moins élevée en octobre avec la une disparition marquée à partir du quatrième jour.

Le taux de persistance global est de 1.9 jour sur le parc éolien de Bignan.

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.

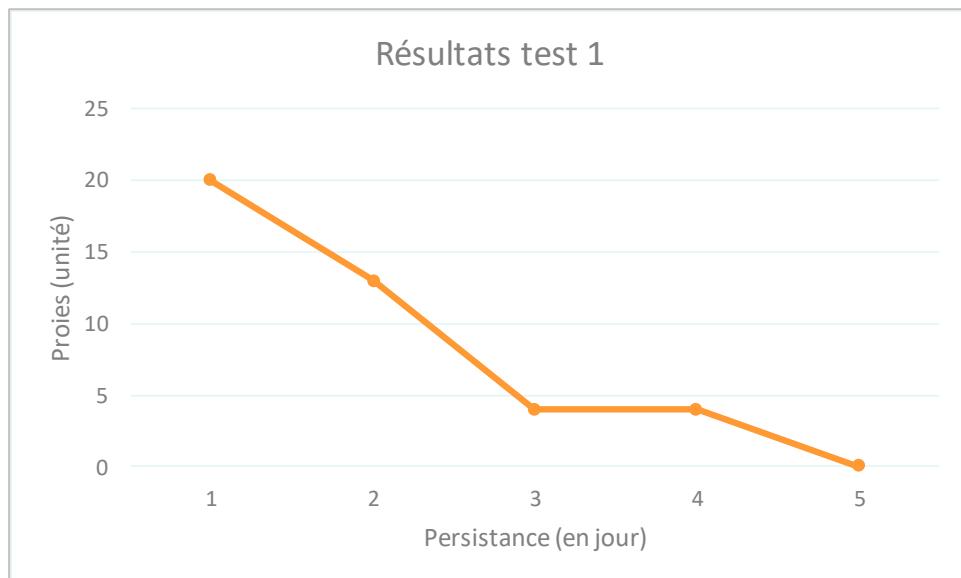


Figure 13 - Test 1, nombre de cadavres restant par jour

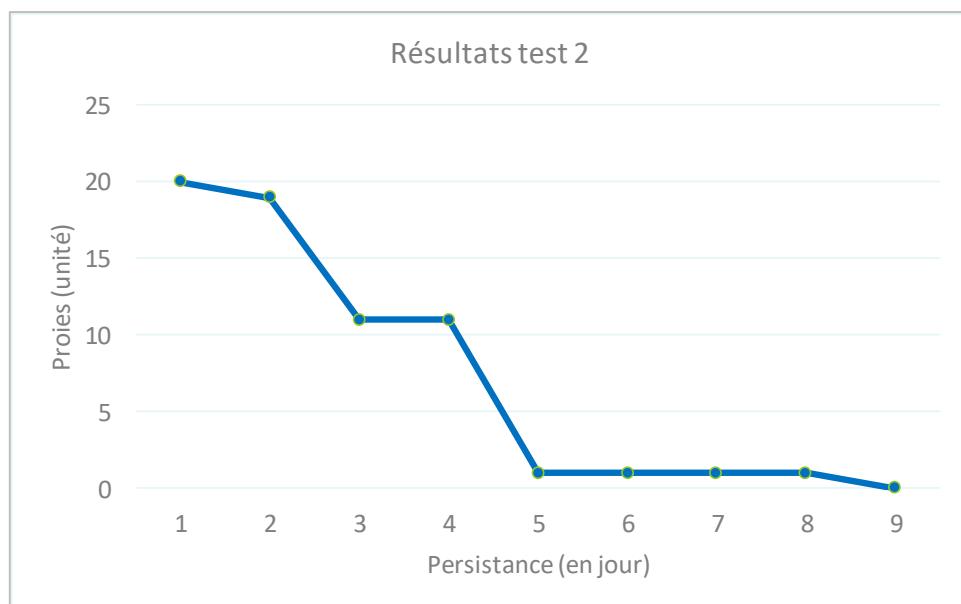


Figure 14 - Test 2, nombre de cadavres par jour

IV.2.5 - 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 associé 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 14 - Taux de détection composite par prospection (exemple de E2)

Passage	Intervenant	Sol nu (ha)	Couvert bas (ha)	Couvert moyen (ha)	Couvert haut (ha)	Taux de détection composite
13/05/2019	QL	0,1036	0,5922			0,70
20/05/2019	QL	0,1036	0,5922			0,70
27/05/2019	QL	0,1036	0,3064	0,1680		0,58
03/06/2019	QL	0,1036	0,3447	0,1440		0,59
11/06/2019	QL	0,1036	0,3447			0,45
17/06/2019	QL	0,1036	0,3447			0,45
24/06/2019	QL	0,1036	0,3066			0,41
01/07/2019	QL	0,1036	0,0005	0,1575		0,26
08/07/2019	QL	0,1036	0,0346		0,1080	0,25

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 96 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 15 – Taux de détection composite par éolienne

Taux de détection composite moyen		Détection théorique /96
E1	0,51	49
E2	0,49	47
Moyenne parc	0,5	48

IV.2.6 - Données de mortalité constatée

Sur la période étudiée (24 semaines), **3 cas de mortalité sont enregistrés, portant uniquement sur des oiseaux. Aucun cadavre de chiroptères n'est retrouvé.**

Ce total se situe dans la moyenne basse des suivis de mortalité menés par ALTHIS.

IV.2.6.1 - Mortalité des oiseaux

Durant le suivi 2019 sur le parc de Bignan et ses 2 éoliennes, trois cas de mortalité sont enregistrés, portant sur des oiseaux. Sur ces derniers, deux plumées ont été retrouvées sur les quadrats lors de la prospection des transects : un rougegorge familier le 08/10/2019 et un pigeon ramier le 15/10/2019. Néanmoins, il n'est pas toujours aisément d'avoir la certitude que la mortalité incombe à l'éolienne. C'est pour cette raison que deux des plumées retrouvées ne seront pas prises en compte dans les calculs de mortalité réelle supposée.



Photo 5 - Plumée de rougegorge familier trouvée sous E2 le 08/10/2019



Photo 6 - Plumée de pigeon ramier trouvée sous E2 le 15/10/2019

Le seul cas de mortalité dont la cause est liée aux éoliennes est un cadavre de faucon crécerelle, retrouvé sous l'éolienne E1 le 27/08/2019. Il s'agit d'un jeune mâle de l'année.



Photo 7 - Faucon crécerelle juvénile, trouvé sous E1 le 27/08/2019



Photo 8 - Autre vue du faucon crécerelle juvénile, trouvé sous E1 le 27/08/2019

(Source photos : Althis)

Ces trois observations se regroupent plutôt vers la fin du suivi. La mortalité a été plus importante à partir de fin août, jusqu'à la fin du suivi fin octobre. Cette période coïncide avec la migration postnuptiale des oiseaux, ce qui explique l'augmentation de la mortalité durant cette phase considérée comme prioritaire dans les suivis de post-implantation.

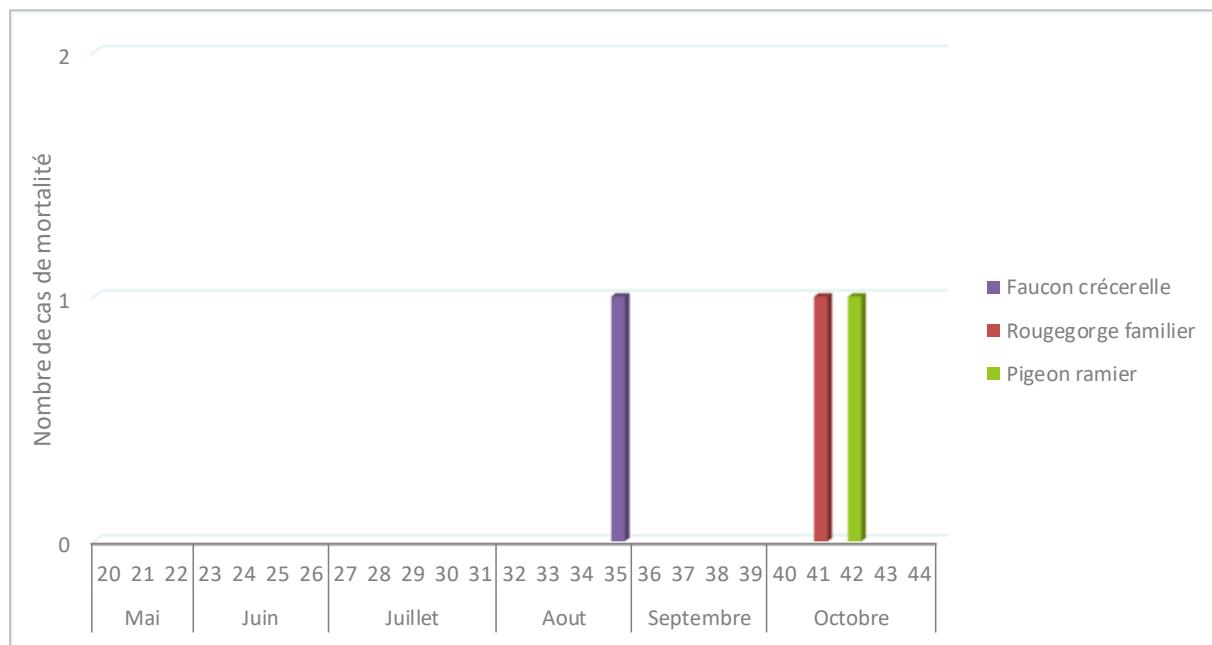


Figure 15 - Chronologie des observations de mortalité par taxon

Le seul cadavre entier est retrouvé sous l'éolienne E1. Les deux plumées sont retrouvées sous E2.

Le nombre de cas de mortalité relevé est trop faible pour affirmer qu'une de ces éoliennes est plus mortifère que l'autre.

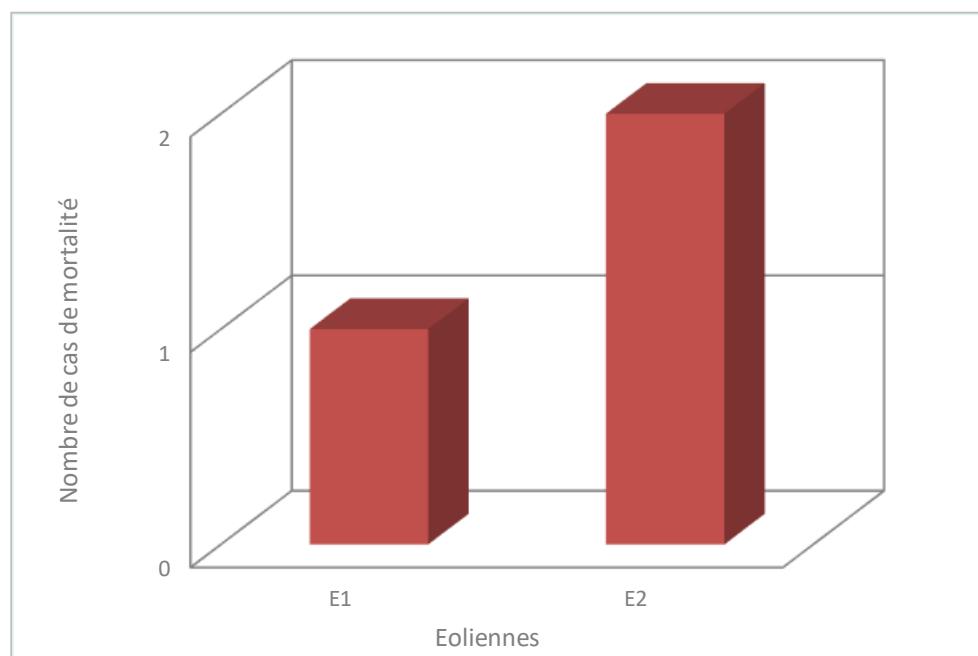


Figure 16 - Répartition des cas de mortalité par éolienne

IV.2.7 - Évaluation de la mortalité réelle

IV.2.7.1 - 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. Les estimations sont données pour chaque taxon et sont basées sur l'ensemble de la période suivie. Ici, seuls les oiseaux seront testés car aucun cas de mortalité de chiroptère n'est rapporté.

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.

❖ Avifaune

Formule	Médiane	IC 2,5	IC 97,5	IC 0,10	IC 0,90
Erickson	15,85	0	58,3	0	39,61
Huso	16,15	0	59,68	0	40,97
Jones	29,67	0	119,9	0	80,78
	20			0	80

Tableau 16 - Estimations de la mortalité réelle de l'avifaune sur le parc éolien de Bignan

Pour le parc entier, la mortalité réelle supposée pour l'avifaune est de l'ordre de 20 oiseaux sur la saison de suivi, avec un chiffre réel probablement situé entre 1 et 80 individus.

IV.2.7.2 - Évaluation par éolienne

L'éolienne E1 recense le seul cas de mortalité avérée du parc de Bignan. La mortalité réelle supposée de cet aérogénérateur correspond alors à celle estimée à l'échelle du parc entier, c'est-à-dire 20 oiseaux, avec un chiffre réel probablement situé entre 1 et 80 individus.

IV.2.8 - Analyse de l'espèce retrouvée

Les oiseaux victimes des éoliennes le sont par collision avec une pale ou le mat d'une éolienne. La mauvaise détection des aérogénérateurs par les oiseaux peut être due à de mauvaises conditions climatiques (vents rabattants, nappe de brouillard, forte pluviométrie...), à la présence de parc éolien sur ou à proximité d'un couloir de migration, d'un site de reproduction, de nourrissage ou de repos. Le déplacement nocturne de nombreuses espèces notamment lors des mouvements migratoires est également une cause de mortalité. Enfin, la taille de l'oiseau, l'agilité ou le comportement de vol sont autant de raisons pouvant entraîner une collision mortelle (DREWITT & al., 2006 ; MADDERS & al., 2006).

Le tableau suivant liste l'espèce d'oiseau retrouvée lors du suivi de la mortalité ainsi que ses statuts légaux, permettant de définir l'enjeu patrimonial :

Tableau 17 – Espèce recensée et niveau d'enjeu associé

Nom vernaculaire	Nom scientifique	LR nationale	LR régionale	Protection nationale	Nombre de cadavres recensés	Niveau d'enjeu patrimonial	Niveau de sensibilité	Niveau de vulnérabilité
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	NT	LC	Article 3	1	Faible	Forte	Modéré

- Faucon crécerelle

Aux termes du suivi de mortalité 2019, 1 cadavre de faucon crécerelle est recensé.

L'espèce est considérée comme sédentaire en Bretagne. Selon la compilation des suivis de mortalité de la LPO (MARX G., 2017), le faucon crécerelle est la 3 -ème espèce d'oiseau la plus impactée numériquement à l'échelle nationale, avec 76 cas recensés avant 2016. Il est impacté de façon plus homogène sur l'année (figure 21). Les « pics » visibles en semaines 36 et 40 peuvent refléter le passage de migrants nordiques en période automnale. Ils peuvent également résulter d'un effort de prospection plus fort en cette saison.

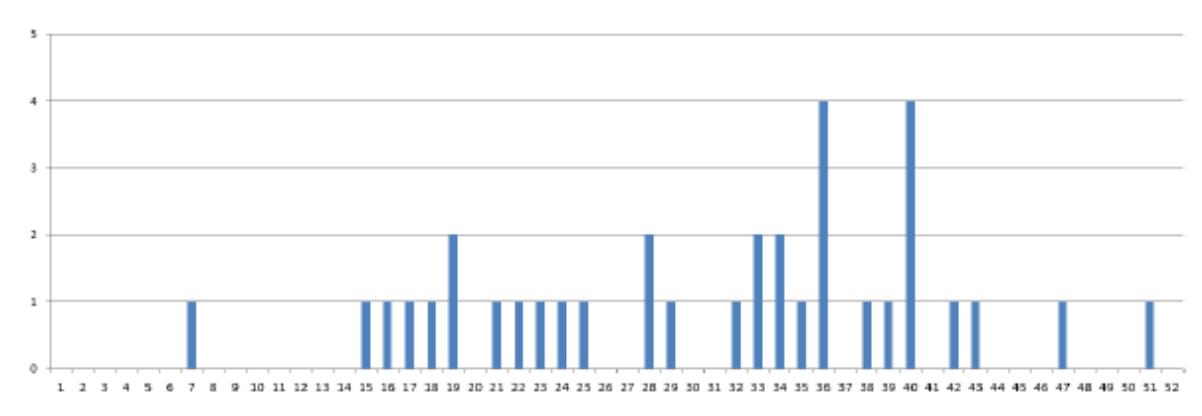


Figure 17- Chronologie de découverte de Faucon crécerelle

Source : G.MARX, LPO 2017

Sensibilité

Le vol stationnaire utilisé par le faucon crécerelle en action de chasse est souvent mis en avant pour expliquer sa sensibilité aux éoliennes (Barrios & Rodriguez, 2004).

Le niveau de sensibilité de ce rapace diurne est défini comme « fort » au regard des données disponibles dans la bibliographie scientifique.

Vulnérabilité

Proportionnellement aux effectifs de population (68 000 à 84 000 couples nicheurs en France d'après Issa & Muller 2015), le faucon crécerelle est bien plus impacté que les deux premières espèces les plus impactées (le roitelet triple-bandeau et le martinet noir). Classé « quasi menacé » sur la liste rouge des oiseaux de France métropolitaine (IUCN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2016), il est également plus impacté que la Buse variable dont les effectifs nationaux sont pourtant deux fois plus importants.

Comme précisé dans le tableau 20, l'enjeu patrimonial du faucon crécerelle est « faible ». Le niveau de sensibilité est quant à lui défini comme « fort » au regard de la bibliographie disponible, ce qui lui confère une vulnérabilité « modérée » tout au long de l'année.

IV.3 Résultats du suivi en nacelle des chiroptères

IV.3.1 - Résultats des écoutes en nacelle

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

Tableau 18 - Nombre de contacts par espèce

Date de pose	Durée d'enregistrement (h)	Période	Espèces (contacts bruts)					Nombre de contacts brut total	Nombre de contacts / heure
			Pp	Pk	Pn	Es	Nn		
09/05/2019 au 31/05/2019	276	Mai	16					16,00	0,06
01/06/2019 au 30/06/2019	360	Juin	19	1				20,00	0,06
01/07/2019 au 31/07/2019	108	Juillet					1	1,00	0,01
01/08/2019 au 31/08/2019	372	Août	28	2	2	1		33,00	0,09
01/09/2019 au 30/09/2019	360	Septembre	25	3	9			37,00	0,10
01/10/2019 au 31/10/2019	372	Octobre					1	1,00	0,00
Total	1848	Total	88	6	11	1	2	108,00	0,06

Pp : Pipistrelle commune ; Pk : Pipistrelle de Kuhl ; Pn : Pipistrelle de Nathusius ; Es : Sérotine commune ; Nn : Nocute commune

Observations globales

Ce sont au total 108 contacts qui ont été enregistrés lors de la saison pour une moyenne de 0,06 contacts par heure. L'activité chiroptérologique globale au niveau de l'éolienne 2 est donc considérée comme très faible.

Diversité spécifique

Ce sont 5 espèces de chauves-souris qui ont été recensées en nacelle. La diversité spécifique est considérée comme moyenne. Parmi les espèces recensées, seule la sérotine commune a une sensibilité moyenne au risque de collision avec les éoliennes. Les autres espèces ont une forte sensibilité au risque éolien.

Tableau 19 - Espèces inventoriées en nacelle

Groupe ou espèce		Nom scientifique
Pp	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
Pk	Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>
Pn	Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>
Es	Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>
Nn	Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>

Activité

L'évaluation de leur activité est calculée par l'application du coefficient de détectabilité ainsi qu'en fonction de leur niveau d'abondance en Bretagne comme expliqué dans la méthodologie.

L'intégralité des contacts a été prise en compte lors de l'analyse.

Tableau 20 - Niveau d'activité moyen par espèce (en cts / h)

Espèce	Nom scientifique	Activité (cts/h)	Niveau d'activité
Pp	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	0,04	Très faible
Pk	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0,003	Très faible
Pn	<i>Pipistrellus nathusii</i>	0,01	Très faible
Es	<i>Eptesicus serotinus</i>	0,0003	Très faible
Nn	<i>Nyctalus noctula</i>	0,0005	Très faible

Toutes les espèces recensées en nacelle ont un niveau d'activité très faible.

L'espèce la plus active sur le site est la pipistrelle commune avec 0,04 contacts/heure. Les pipistrelles, et particulièrement la pipistrelle commune, sont les plus impactées par les éoliennes en Europe (DÜRR, 2019).

En prenant les espèces au cas par cas, l'activité varie plus ou moins en fonction de la période.

- La pipistrelle commune a été contactée en mai, juin, août et septembre. Quelle que soit la période, son activité est très faible.
- La pipistrelle de Kuhl a une très faible activité en juin, août et septembre. Elle n'a pas été contactée en mai, juillet et octobre.
- La pipistrelle de Nathusius a été contactée aux mois d'août et septembre, avec une très faible activité au mois d'août et une faible activité au mois de septembre.
- La sérotine commune a été contactée seulement au mois d'août avec une très faible activité.
- La noctule commune a été contactée au mois de juillet et au mois d'octobre, avec une très faible activité.

Globalement, il en ressort que la pipistrelle commune est la plus présente sur le site, en altitude. L'activité chiroptérologique est globalement très faible. Seule la pipistrelle de Nathusius a une faible activité au mois de septembre. Cette augmentation d'activité au mois de septembre peut être due à la migration automnale de l'espèce.

Tableau 21 - Niveau d'activité par espèce observé en nacelle par mois (en cts/h)

Date de pose	Durée d'enregistrement (h)	Période	Espèces				
			Pp	Pk	Pn	Es	Nn
09/05/2019 au 31/05/2019	276	Mai	0,06				
01/06/2019 au 30/06/2019	360	Juin	0,05	0,003			
01/07/2019 au 31/07/2019	108	JUILLET					0,002
01/08/2019 au 31/08/2019	372	Août	0,08	0,01	0,01	0,002	
01/09/2019 au 30/09/2019	360	Septembre	0,07	0,01	0,03		
01/10/2019 au 31/10/2019	372	Octobre					0,001

Répartition temporelle des contacts

L'activité la plus forte est au mois de septembre et d'août (respectivement 0.10 et 0.09 contacts/h) et la plus faible est au mois de juillet et d'octobre (0.009 et 0.003 contacts/h). La diversité spécifique est au maximum de 4 espèces pendant le mois d'août. Cette diversité spécifique est faible.

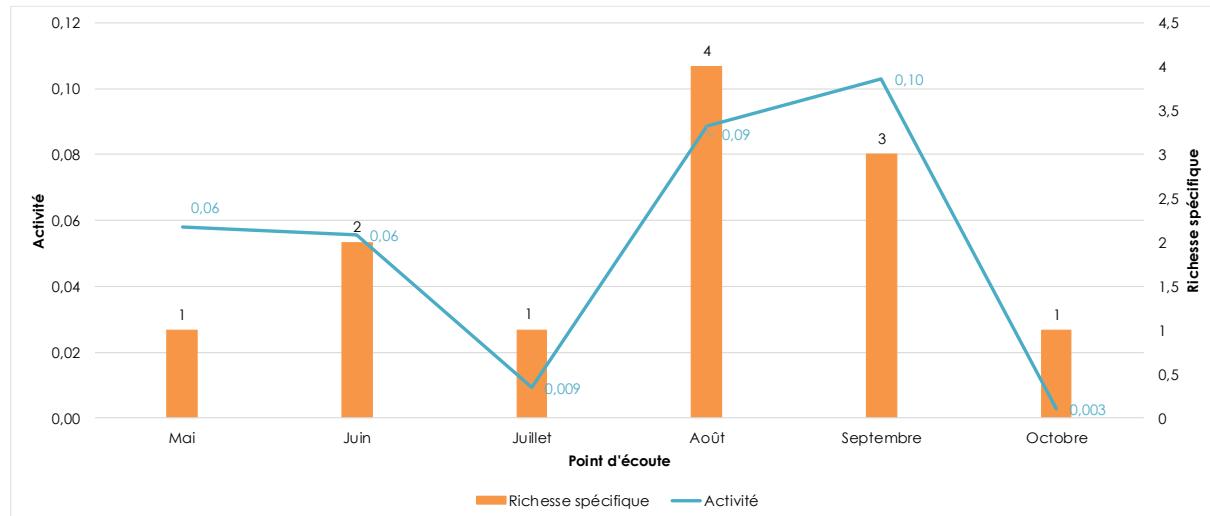


Figure 18 - Richesse spécifique et niveau d'activité par mois

Impact de la température sur l'activité des chiroptères

La température est un facteur pouvant influencer l'activité des chiroptères. Cependant, les données de températures sur le parc ne nous ont pas été transmises. Nous n'avons donc pas pu étudier ce paramètre.

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.

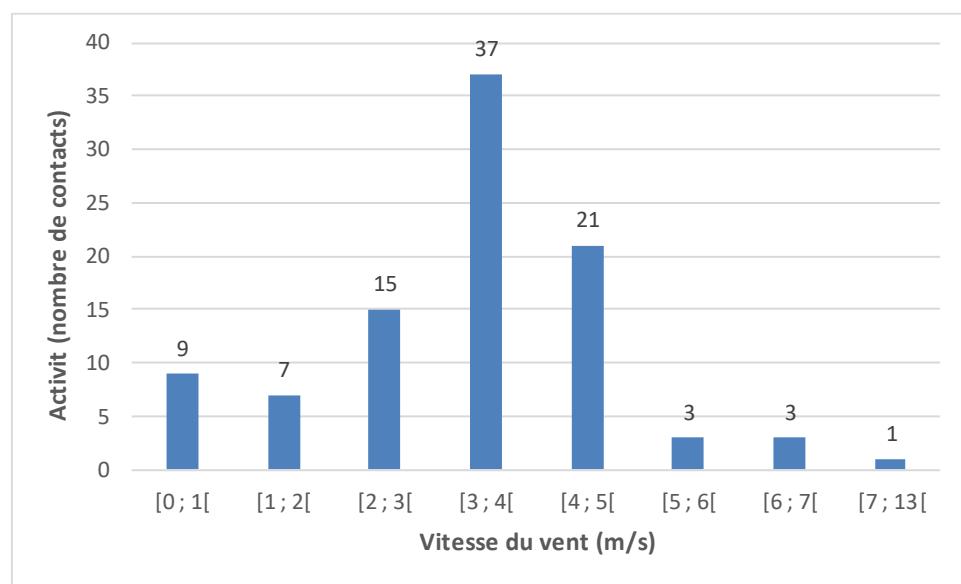


Figure 19 - Evolution de l'activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent

Les chauves-souris sont ainsi actives à hauteur de pale lorsque la vitesse du vent est comprise entre 0 et 13 m/s, avec un optimum entre 3 et 5 m/s. Au-delà de ces valeurs, l'activité chiroptérologique diminue énormément.

Cependant, il faut noter que 12 des 108 contacts (soit 11% des données) n'ont pas pu être rattachés à des valeurs de vitesse de vent. En effet, il y a une absence de données des vitesses de vent sur deux nuits où les chauves-souris ont été contactées.

IV.3.2 - Evaluation du niveau de vulnérabilité face à l'éolien

Tout comme les oiseaux, les chauves-souris peuvent être impactées par les éoliennes, 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.

$$\text{Niveau d'enjeu} + \text{niveau de sensibilité} = \text{niveau de vulnérabilité}$$

IV.3.2.1 - Définition des enjeux chiroptères

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 à de l'espèce à l'annexe II de la Directive Habitats (92/43/CEE).

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

Tableau 22 - Calcul du niveau d'enjeu des chiroptères

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 ; CR : en danger d'extinction critique

Quatre niveaux d'enjeu sont alors possibles :

Tableau 23 – 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

Evaluation du niveau d'enjeu

Ce sont au total 6 espèces qui ont été inventoriées au niveau de l'éolienne 2. Toutes les espèces de chauves-souris sont protégées en France, mais elles n'ont pas le même statut.

Tableau 24 - 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	Niveau d'enjeu
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	VU	NT	Annexe IV	Très fort
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	NT	NT	Annexe IV	Fort
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	NT	LC	Annexe IV	Faible
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	LC	LC	Annexe IV	Nul
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	NT	LC	Annexe IV	Faible

La noctule commune a un très fort enjeu car elle est classée « vulnérable » sur la liste rouge nationale et « quasi menacée » sur la liste rouge régionale.

La pipistrelle de Nathusius et la noctule de Leisler ont un enjeu fort, car elles sont classées comme « quasi menacée » sur les listes rouges nationales et régionales.

La pipistrelle commune a un enjeu faible car elle est classée « 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.3.2.2 - Définition de la sensibilité des chiroptères

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 25 - Niveau de risque de collision avec les éoliennes selon les groupes d'espèces

Risque fort	Risque moyen	Risque faible	Inconnu
<i>Nyctalus spp.</i>	<i>Eptesicus spp.</i>	<i>Myotis spp.</i> **	<i>Roussettus 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>			

*= dans les régions riches en eaux de surface

**= seulement *Myotis dasycneme* dans les régions riches en eaux de surface

Source : EUROBATS, 2014

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

Tableau 26 - Note de sensibilité face à l'éolien

Niveau de sensibilité	Notation
Faible	0,5
Moyenne	1
Forte	2

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 27 - Comportement et sensibilité des espèces

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

Il ressort de ce tableau que toutes les espèces ont une sensibilité forte à l'éolien exceptée la sérotine commune qui a une sensibilité moyenne.

IV.3.2.3 - Définition de la vulnérabilité globale des chiroptères

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 28 - 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 29 - Vulnérabilité des espèces de chauves-souris

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Niveau d'enjeu	Niveau de sensibilité face à l'éolien	Niveau de vulnérabilité
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Très 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

Deux espèces sont classées en vulnérabilité forte : la pipistrelle de Nathusius et la noctule commune. La pipistrelle commune et la pipistrelle de Kuhl sont classées en vulnérabilité assez forte. La sérotine commune a un niveau de vulnérabilité moyen.

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

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 commune – *Nyctalus noctula*

Espèce de vulnérabilité forte

La noctule commune fait partie des plus grandes espèces en Europe. Forestière à la base, elle a su s'adapter au milieu urbain. Arboricole, elle gîte dans les anciens trous de pics ou dans de larges cavités dans les troncs.

En France, l'espèce est présente sur la quasi-totalité du territoire. Sa densité tend toutefois à décliner fortement.

En Bretagne, si elle est considérée comme commune dans le Morbihan, elle est mal connue dans les Côtes-d'Armor et rare à très localisé en Ille-et-Vilaine. Elle est absente ou inconnue dans le Finistère.



Photo 9 - Noctule commune

Source : ALTHIS

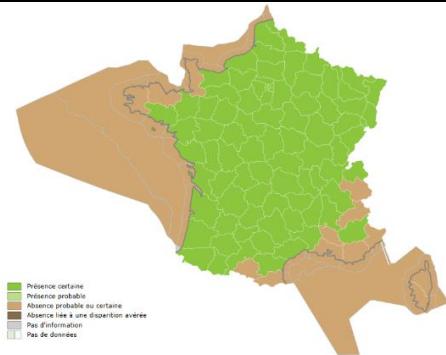


Figure 20 - Carte de répartition

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.



Photo 10 - Pipistrelle de Nathusius

Source : Photo J.Wedd

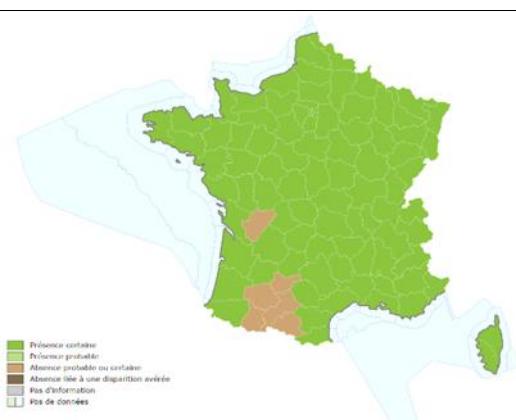


Figure 21 - Carte de répartition

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.



Photo 11 - Pipistrelle commune

Source : Photo L.Bonnot



Figure 22 - 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.



Photo 12 - Pipistrelle de Kuhl

Source : Photo V. Verissimo

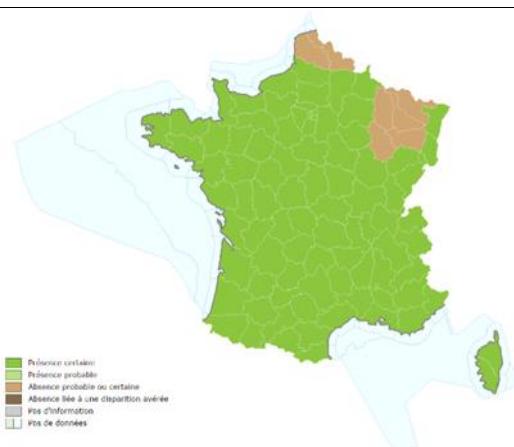


Figure 23 - Carte de répartition

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.



Photo 13 - Sérotine commune
Source : Photo Y. Ronchard



Figure 24 - Carte de répartition
Source : Carte INPN

IV.3.2.4 - Vulnérabilité sur site

Les espèces présentant une vulnérabilité modérée à forte sont détaillées dans les fiches ci-dessous.

Pipistrelle commune

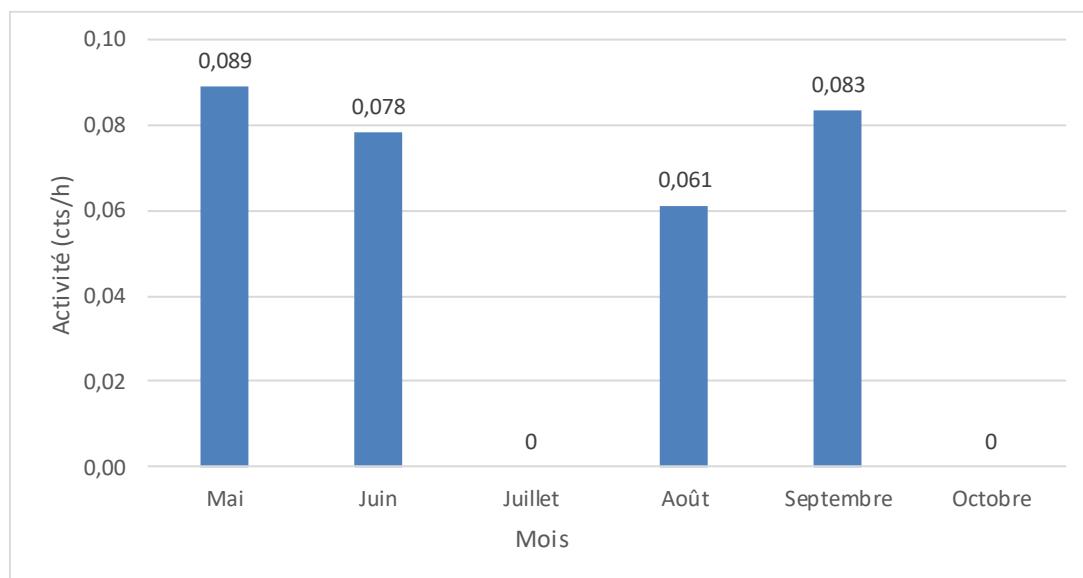


Figure 25 - Activité (en cts/h) de la pipistrelle commune au cours de la saison

Espèce la « plus active » et la plus présente sur le site, la pipistrelle commune possède une activité très faible en mai, juin, août, septembre et octobre et faible en juillet.

À 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 le site.**

Pipistrelle de Kuhl

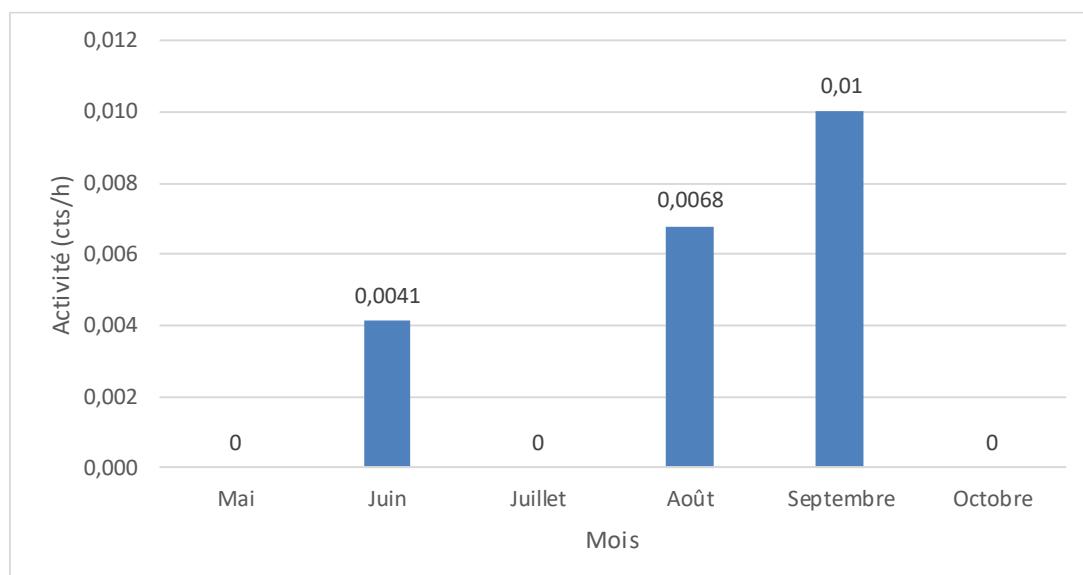


Figure 26 - Activité (en cts/h) de la pipistrelle de Kuhl au cours de la saison

Deuxième espèce la plus présente sur le site, la pipistrelle de Kuhl est plus active au mois de septembre, mais cette activité reste très faible.

À 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 le site.**

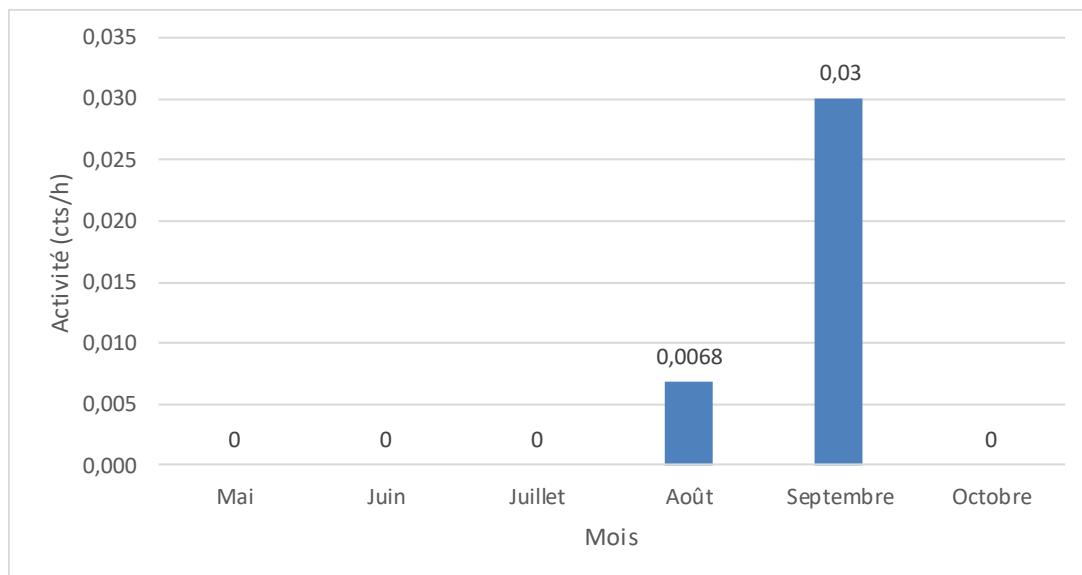
Pipistrelle de Natusius

Figure 27 – Activité (en cts/h) de la pipistrelle de Natusius au cours de la saison

La pipistrelle de Natusius n'a été contactée que sur 2 des 6 mois d'enregistrement. Elle a une très faible activité en août et son pic d'activité est au mois de septembre, avec une faible activité.

À 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 le site.**

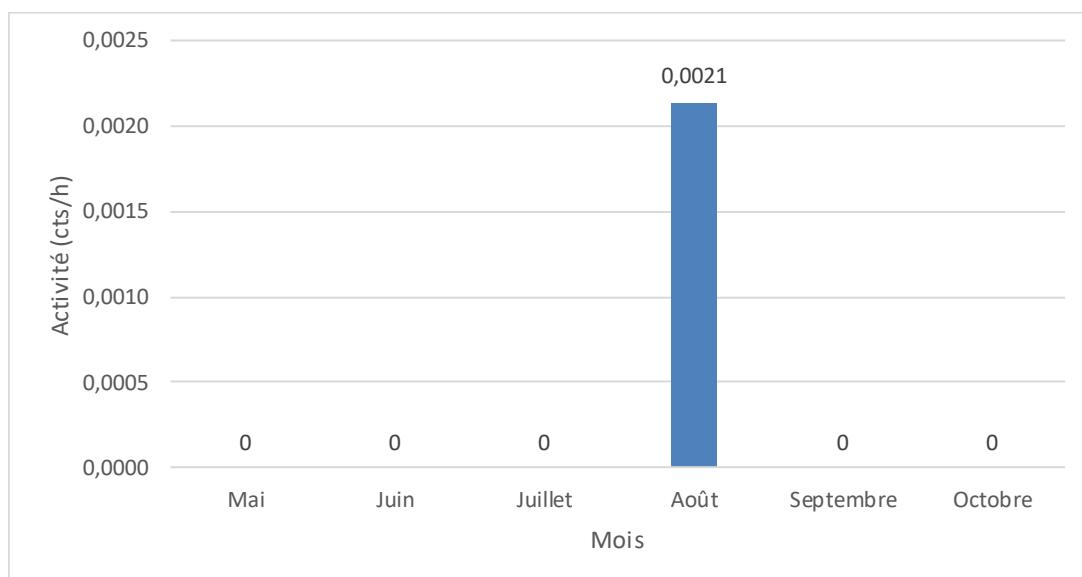
Sérotine commune

Figure 28 – Activité (en cts/h) de la sérotine commune au cours de la saison

La sérotine commune n'a été contactée qu'au mois de juillet, avec une très faible activité.

À 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 le site.**

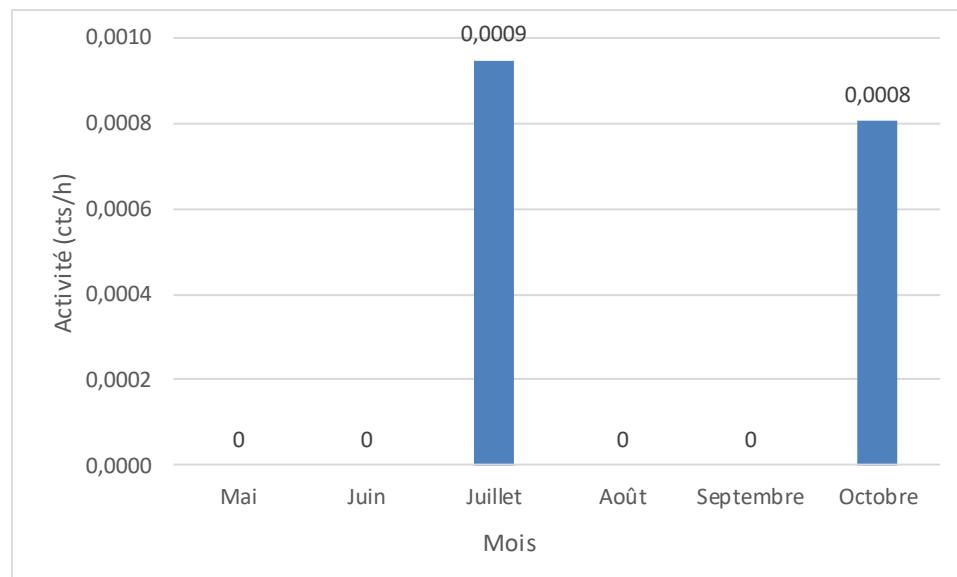
Noctule commune

Figure 29 – Activité (en cts/h) de la noctule commune au cours de la saison

La noctule commune a été contactée au mois de juillet et au mois d'octobre avec une très faible activité.

À 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.3.3 - Synthèse des enjeux et vulnérabilités

Cinq espèces, sur les 12 espèces de haut vol présentent en Bretagne (dont 3 sont anecdotiques), ont été recensées à hauteur de nacelle sur le parc éolien de Bignan. Toutes sont sensibles aux collisions avec les éoliennes.

La pipistrelle commune est l'espèce la plus contactée en termes de saisonnalité, et c'est également la plus active sur le site. Mais c'est la pipistrelle de Nathusius qui a la plus forte activité mensuelle au mois de septembre. La sérotine commune n'a été contactée qu'au mois d'août, sa présence est donc anecdotique.

C'est au mois d'août que l'on a la plus forte richesse spécifique avec 4 espèces, richesse spécifique restant faible.

L'activité moyenne au niveau de la nacelle est qualifiée de très faible, avec 0,06 cts/h.

Tableau 30 - Niveau d'enjeu et de vulnérabilité des espèces sur le parc éolien de Bignan

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

V. Bilan

Le parc éolien de Bignan géré par INNOVENT se situe dans le département du Morbihan. Il comprend deux éoliennes, localisées dans un contexte majoritairement agricole.

Le suivi de mortalité des oiseaux et des chiroptères est mené de la semaine 20 à 43 en 2019, à raison d'un passage par semaine

Il met en avant la mortalité avérée d'un oiseau : un faucon crécerelle, retrouvé au pied de l'éolienne E1. Aucun cadavre de chiroptère n'est observé. L'estimation de la mortalité réelle à l'aide d'un calculateur statistique s'élève à 20 oiseaux, concentrés sur l'éolienne E1. Ce constat définit la mortalité du parc de Bignan comme « faible », au regard des études similaires réalisées par le BE Althis.

Le suivi en nacelle des chiroptères met en avant une très faible activité et une diversité moyenne avec 5 espèces détectées.

Etant donné la faible mortalité et la faible activité des chiroptères, aucune mesure de bridage n'est préconisée.