



Suivi environnemental post implantation d'éoliennes du parc éolien du Houssa, commune de Ruffiac (Morbihan 56)

RENNES (siège social)
Parc d'activités d'Apigné
1 rue des Cormiers - BP 95101
35651 LE RHEU Cedex
Tél : 02 99 14 55 70
Fax : 02 99 14 55 67
rennes@ouestam.fr

NANTES
Le Sillon de Bretagne
8, avenue des Thébaudières
44800 SAINT-HERBLAIN
Tél. : 02 40 94 92 40
Fax : 02 40 63 03 93
nantes@ouestam.fr

Rapport de l'étude environnementale

JANVIER 2021
Code. affaire : 18-0180
Resp. étude : Brice Normand



Ouest am

L'intelligence collective au service des territoires

Ce document a été réalisé par :

Brice Normand – écologue

Christophe Billoin – technicien faune

Loïc Bellion – technicien faune

Laurie Hubert – technicienne faune

Sommaire

INTRODUCTION	5
1 PREAMBULE	6
2 LOCALISATION DU PARC	7
METHODOLOGIE	9
3 HABITATS	10
4 SUIVIS DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES	10
4.1 TRAVAIL DE TERRAIN	10
4.2 TRAITEMENT DES DONNEES	10
4.3 LIMITES DE LA METHODE	11
4.3.1 Site et protocole	11
4.3.2 Espèces et méthode acoustique	11
5 SUIVI DE LA MORTALITE	11
5.1 PROSPECTIONS DE TERRAIN	11
5.2 COEFFICIENTS DE CORRECTION	14
5.2.1 Prospectabilité et détectabilité	14
5.2.2 Tests d'efficacité et de persistance	15
5.3 METHODE DE TRAITEMENT DES DONNEES	17
6 ANALYSE DE LA SENSIBILITE DES ESPECES	18
6.1 NIVEAU DE PATRIMONIALITE	18
6.2 NIVEAU DE SENSIBILITE AUX EOLIENNES	18
6.3 NIVEAU DE VULNERABILITE	18
7 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DE LA REGION	19
8 SUIVIS PRECEDENTS	19
9 BRIDAGE	20
RESULTATS	21
10 HABITATS DANS UN RAYON DE 300M (PHOTOINTERPRETATION)	22
11 ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX	24
12 RESULTATS DES TESTS	26
12.1 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE	26
12.2 PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE	27
13 CHIROPTERES	29
13.1 SUIVI D'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE	29
13.1.1 Espèces recensées sur le site et activité	29
13.1.2 Analyse de l'activité par nuit sur l'ensemble du suivi	32
13.1.3 Corrélation de l'activité avec la vitesse de vent	35
13.1.4 Corrélation de l'activité avec la température	35
13.2 MORTALITE	37
13.2.1 Espèces concernées	38
13.2.2 Causes de la mortalité	40

13.2.3	Statuts des espèces impactées	41
13.2.4	Estimation de la mortalité.....	42
13.3	MISE EN LIEN DE L'ACTIVITE ET DE LA MORTALITE.....	43
14	AVIFAUNE	45
14.1	MORTALITE	45
14.2	ESTIMATION DE LA MORTALITE	46
15	COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DE BRETAGNE	47
15.1	CHIROPTERES	47
15.2	AVIFAUNE.....	47
CONCLUSION.....		50
TABLE DES FIGURES		52
TABLE DES TABLEAUX.....		54
ANNEXES		55
ANNEXE 1 : TABLEAU DE PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE		56
ANNEXE 2 : TABLEAU DE MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS EN EUROPE _ TOBIAS DÜRR.....		60

INTRODUCTION

1 PREAMBULE

A la demande de la société **Elicio**, un suivi environnemental du parc en exploitation du Houssa, sur la commune de Ruffiac, a été confié au bureau d'études OUEST AM' sur les périodes de mai à novembre 2020.

Tableau 1: parc éolien du Houssa

Parc éolien (département : Morbihan)	Commune	Date de mise en service	Type d'éoliennes + hauteur mât	Numéro des éoliennes	Hauteur du mât	Hauteur en bout de pale
Le Houssa	Ruffiac	12/2017	Vestas V100	HE1 HE2 HE3 HE4	95 m	145 m

Le suivi environnemental est composé de trois parties :

- ✓ comparaison des données de mortalité avec la synthèse réalisée par Ouest Am' sur les données de mortalités disponibles entre 2011 et 2020 sur tous les parcs suivis de Bretagne,
- ✓ suivi de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux,
- ✓ Suivi comportemental des chauves-souris effectué par l'intermédiaire d'un enregistrement continu en nacelle.

Notre proposition respecte les documents de référence suivants :

- ✓ **arrêté du 22 juin 2020 modifiant l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à déclaration au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement,**
- ✓ arrêté du 26 août 2011 concernant les installations classées ICPE (et notamment l'article 12),
- ✓ protocole des suivis environnementaux de parcs éoliens terrestres MEDDE – avril 2018

2 LOCALISATION DU PARC

Le parc du Houssa est situé au sud de la ville de **Ruffiac**, dans le département du Morbihan (56) en Bretagne.

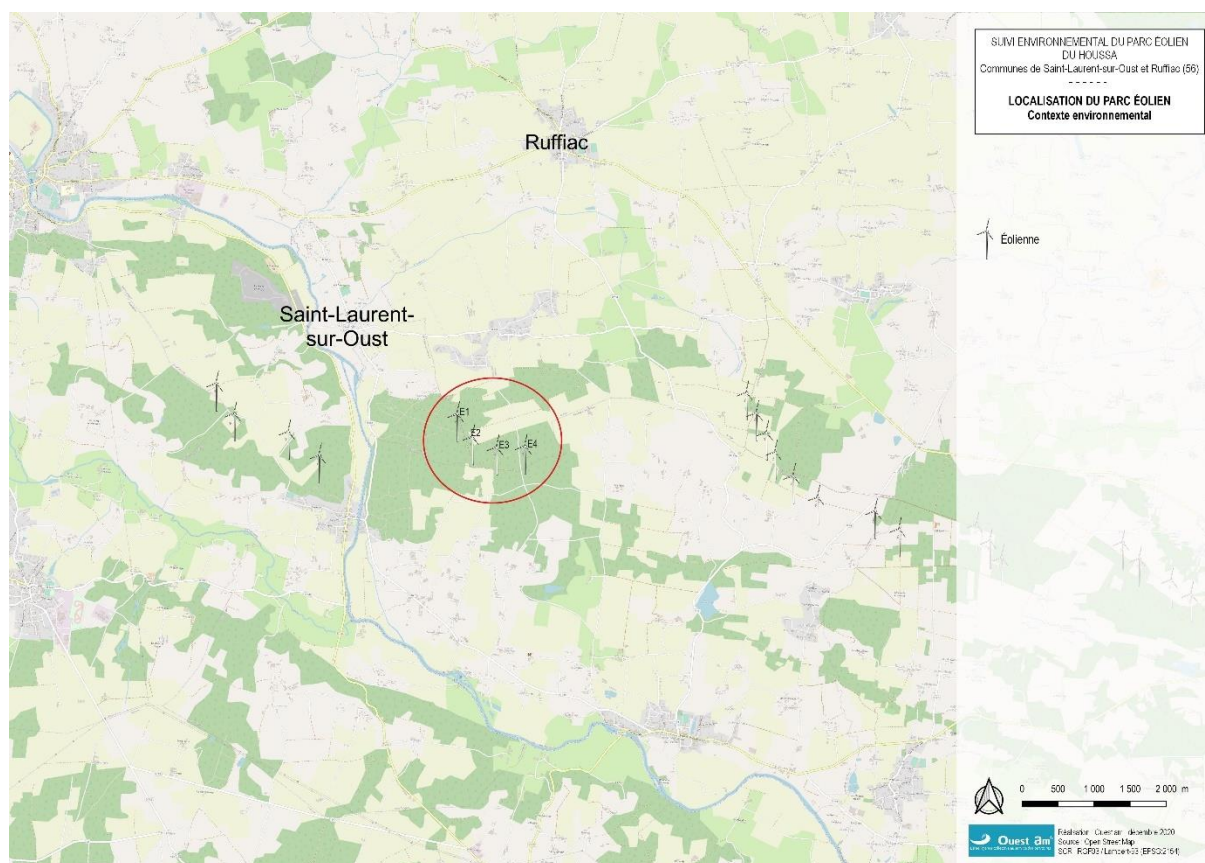


Figure 1 : carte de localisation du parc du Houssa



Figure 2 : éoliennes du parc du Houssa

METHODOLOGIE

3 HABITATS

L'aire d'étude pour l'identification ou la caractérisation des communautés végétales et des habitats (typologie Corine Land Cover) comprend les parcelles situées dans un rayon de 300 mètres autour des éoliennes. Il s'agit d'un travail de photo-interprétation des photographies aériennes les plus récentes. La nomenclature CORINE Land Cover a été utilisée pour déterminer ces habitats.

4 SUIVIS DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES

4.1 TRAVAIL DE TERRAIN

Le suivi de l'activité des chiroptères a été réalisé durant toute la durée de prospection par l'intermédiaire d'un enregistreur continu en nacelle : le GSM-Batcorder. Il couvre en partie les trois saisons d'observation (printemps, été, automne), c'est-à-dire la période **de mai à novembre 2020**. Cette période correspond, dans le cycle biologique des chiroptères à la fin de la période du transit printanier en avril mai, de la mise bas et d'élevage des jeunes de mai à septembre et du transit automnal de septembre à novembre.

Le dispositif comprend :

- ✓ 1 GSM-Batcorder
- ✓ 1 disque microphone
- ✓ 1 batterie plomb
- ✓ 1 chargeur/connecteur alimentation
- ✓ des fixations

Ce dernier a été installé sur l'éolienne **HE1** du parc du **Houssa** le 27 avril avec les réglages suivants :

- Quality : 20
- Threshold : -36dB
- Posttrigger : 800ms
- Cut off frequency : 14kHz
- Noise filter : on
- Horaires : 1 heure avant la tombée de la nuit jusqu'à 1 heure après le lever du jour

4.2 TRAITEMENT DES DONNEES

Le GSM Batcorder enregistre les sons sur des cartes SD par séquences (jusqu'à 8s par séquence).

Les fichiers ont été décompressés et analysés avec les logiciels du système Batcorder.

Une vérification manuelle doit alors être faite à l'aide de logiciels de visualisation des sonagrammes tels que batsound® ou bcAnalyze3® light. Cette seconde détermination des espèces permet d'éliminer les éventuelles erreurs du logiciel. Elle est fondée sur les connaissances actuelles (Barataud M. 2015 – Ecologie acoustique des Chiroptères d'Europe, identification des espèces,

études de leurs habitats et comportements de chasse. 3^e éd. Biotopie, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 344p.).

Tous les fichiers relatifs à la présence de chiroptères enregistrés sont vérifiés manuellement. Les fichiers considérés comme « sans parasites » par le logiciel de traitement automatique sont vérifiés systématiquement si leur volume est faible, s'il est trop important un échantillonnage d'au moins 50% est analysé.

A partir de ces déterminations, on obtient des données d'activité mesurées en secondes, permettant une analyse de l'activité plus précise et pouvant être réutilisées pour d'éventuelles comparaisons ultérieures.

4.3 LIMITES DE LA METHODE

4.3.1 SITE ET PROTOCOLE

Le suivi acoustique est réalisé sur la base d'un seul enregistreur, conformément au protocole national d'avril 2018. Les données sont donc extrapolées à l'échelle du parc. Cette configuration permet cependant de capter des signaux de transit lorsque les éoliennes se situent sur des trajectoires de migration. Il est important de noter que les signaux de transit sont beaucoup moins nombreux (les chiroptères les utilisant peu afin de limiter les dépenses d'énergie) et plus espacés dans le temps. Il est donc plus difficile de les capter. De plus, il est fortement probable qu'une partie des migrations ou des phases de transit se fassent en silence lorsque les individus utilisent les mêmes trajectoires.

4.3.2 ESPECES ET METHODE ACOUSTIQUE

Il est difficile de détecter des espèces émettant des signaux à faible intensité, de courte durée et/ou dans des fréquences ne portant qu'à faible distance. C'est par exemple le cas pour les Rhinolophes, et les petites espèces de Murins (BARATAUD, 2012). *A contrario*, certaines espèces émettent des signaux plus longs et dans des fréquences détectables à longues distances, c'est le cas des noctules par exemple.

5 SUIVI DE LA MORTALITE

5.1 PROSPECTIONS DE TERRAIN

La mission a consisté à prospecter à pied les alentours immédiats des éoliennes selon un quadrillage inclus dans un carré de **100 mètres de côté autour de chaque éolienne** (soit un hectare par éolienne) grâce à des points de repères visuels (ANDRE, 2004). Les transects au sein de ce quadrillage sont

espacés de 5 à 10 mètres en fonction des contraintes liées au terrain et à la végétation. Ce quadrillage permet une prospection rigoureuse à raison de 45 minutes environ par éolienne (pouvant varier de 35 minutes à 1 heure selon les contraintes liées à la végétation et à la visibilité).

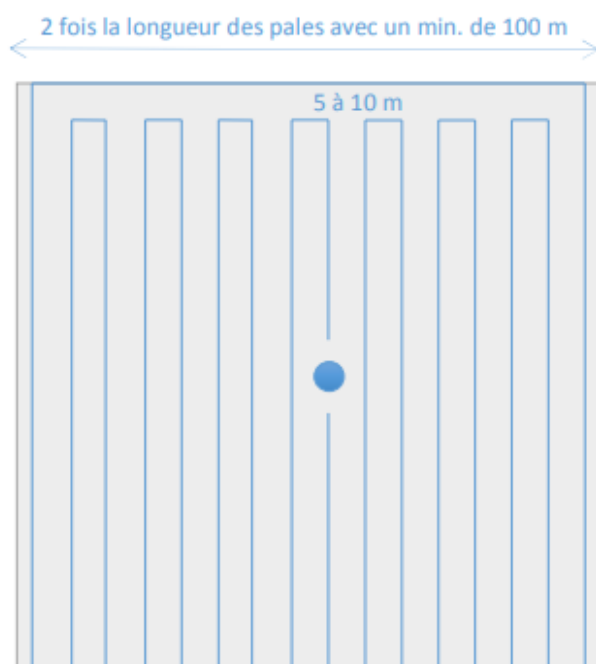


Figure 3 : schéma de prospection sous les éoliennes

Ce quadrillage d'un hectare par éolienne ainsi matérialisé permet une prospection rigoureuse et standardisée conçue à l'origine pour les oiseaux mais parfaitement transposable aux chauves-souris.

Lorsque toute la surface n'est pas accessible (végétation trop haute, haies et boisements, travaux agricoles en cours ...) l'observateur note la surface qu'il a pu prospecter, afin d'appliquer ensuite un facteur de correction.

Les passages sont réalisés une fois par semaine, en respectant si possible un intervalle de 7 jours, conformément au protocole national de suivi.

Tableau 2: fréquence de prospection par mois

2020								
Le Houssa	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	total
	3	5	4	3	5	4	3	27

Le suivi de mortalité a été réalisé **du 13 mai au 19 novembre 2020**. Au total, **27 passages** de prospection pour la mortalité avifaune et chiroptères ont été réalisés durant ce suivi et sur une période couvrant un cycle complet d'activité pour les chiroptères.

Les résultats sont notés sur une fiche de terrain avec les informations suivantes :

- ✓ l'identification de l'espèce (si possible),
- ✓ l'état apparent du cadavre (description précise),

- ✓ la localisation précise de la découverte (éolienne concernée, emplacement par rapport à celle-ci, coordonnées GPS),
- ✓ la surface prospectée et la détectabilité de celle-ci,
- ✓ les conditions météorologiques.

Chaque observation s'accompagne de photos, prises préalablement à la manipulation du cadavre.

L'identification des espèces se fait :

- ✓ de visu sur le terrain, pour les oiseaux peu dégradés,
- ✓ avec un examen plus précis des plumes (si nécessaire pour les oiseaux en état de décomposition avancée),
- ✓ pour les chauves-souris, après retour au bureau, par analyse biométrique, examen des organes génitaux, de la dentition et de la forme des tragus.

Dans tous les cas, les oiseaux sont laissés sur place, et les chauves-souris sont récoltées pour identification et sexage lorsque c'est possible.

5.2 COEFFICIENTS DE CORRECTION

5.2.1 PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE

Pour estimer le taux de mortalité des oiseaux et des chiroptères, 5 valeurs sont requises :

- ✓ le nombre de carcasses trouvées aux alentours des éoliennes ;
- ✓ la persistance moyenne des carcasses (en jours) ;
- ✓ l'efficacité des observateurs à détecter des carcasses (en %) ;
- ✓ la proportion de la parcelle inventoriée (en %) ;
- ✓ la détectabilité des cadavres en fonction de la végétation (en %).

La prospectabilité du carré de 100 mètres de côté autour de chaque éolienne se rapporte à la possibilité pour l'observateur d'inspecter ou non l'intégralité de la surface de ce carré. Ainsi, l'occupation du sol peut présenter par exemple un fourré impénétrable sur 10% de la surface du carré, qui reste ainsi non prospecté, alors que des cadavres de chauves-souris peuvent néanmoins s'y trouver.

La détectabilité est liée aux difficultés plus ou moins grandes que rencontre l'observateur en fonction de l'état de la végétation sous l'éolienne, et de son évolution en cours d'étude. Un carré peut être occupé en partie par une culture de maïs dont les rangées sont pénétrables et donc prospectables, mais dont la hauteur et le recouvrement, de plus en plus conséquents au fur et à mesure de l'avancement de la saison, rendent difficiles, voire quasi impossibles, les découvertes de cadavres. C'est aussi le cas des céréales à paille ou du ray-grass lorsque la végétation est haute et dense. La zone est alors « prospectable » sans que la détectabilité des cadavres y soit pour autant complète.

De cette manière, pour chaque passage, un tableau (annexe 1) est rempli avec la prospectabilité sous chaque éolienne et la détectabilité qui est indiquée par un niveau de couverture végétale :

- ✓ niveau D1 : sol nu (sols labourés, plateformes, ...),
- ✓ niveau D2 : végétations basses (pâturages, prairies fauchées, ...),
- ✓ niveau D3 : végétation haute.

Tableau 3 : exemple de tableau de prospectabilité et détectabilité

Date	Eolienne	Prospectabilité totale (%)		Détectabilité - Couvert végétal (%)			Cadavres	
		Réelle	Impraticable	1	2	3	Chiroptères	Oiseaux
04/10/2018	E1	100	0		100			
	E2	95	5		100			
	E3	96	4		100			
	E4	100	0	14	86			
	E5	100	0	100				



Figure 4 : photographies d'exemples de prospectabilité avec des détectabilités différentes (hors site)

5.2.2 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE

Les coefficients correcteurs (test d'efficacité et persistance) ont été établis lors de deux phases de tests en juin 2019 et juin 2019.

L'**efficacité de recherche**, calculée en comparant le nombre de cadavres retrouvés à celui des cadavres préalablement déposés sous l'éolienne, est lié à la performance visuelle de l'observateur. Le test est fait sous une ou deux éoliennes représentatives des habitats observés (avec les différentes hauteurs de végétation possible) sur l'ensemble du parc.

La **persistance** est liée à la présence de charognards (corvidés, mustélidés, renards, insectes nécrophores ...). Pour l'établir, il faut récupérer, hors site d'étude, des cadavres de souris ou oiseaux de petite taille avant de les déposer dans les carrés de recherche sous les éoliennes. Le nombre de cadavres retrouvés au bout d'une semaine par rapport au nombre de cadavres initialement déposés sous les éoliennes correspond au taux de disparition.

La persistance est calculée à partir de la formule suivante :

$$\frac{(Nb \text{ corps ne persistant que } 1 \text{ jour}_{j+1}) + (Nb \text{ corps ne persistant que } 2 \text{ jours}_{j+2} \times 2) + \dots + (Nb \text{ corps ne persistant que } n \text{ jours}_{j+n} \times n)}{Nb \text{ corps présents}_{Départ}}$$

Ce qui permet de définir un nombre moyen de jours avant la disparition des cadavres. Pour exemple : $((9-4)*1) + ((4-0)*5)/10 = 2,5$ jours avant disparition

Tableau 4: exemple de persistance sur un parc éolien

Date du test	Nb de cadavres déposés	Jour de la recherche			t
		1	5	13	
Test	10	9	4	0	2,5



Figure 5: illustrations de la persistance des cadavres

5.3 METHODE DE TRAITEMENT DES DONNEES

Les estimateurs de mortalité sont des formules reposant sur des hypothèses de modélisation de la mortalité, plus ou moins simplifiées. A ce jour, aucun modèle n'a été défini comme plus efficace que les autres. L'utilisation de ces trois formules, sert à homogénéiser les résultats entre les études en demandant ces données pour toutes les analyses.

Tableau 5 : formules d'estimation de la mortalité

<p>Formule d'Erickson :</p> $N = \frac{I * (Na - Nb)}{t * d} * A$	<p>Avec :</p> <p>N : le nombre de cadavre total estimé</p> <p>Na : le nombre total d'individus trouvés morts</p> <p>Nb : le nombre d'individus tués par autre chose que les éoliennes</p> <p>A : le coefficient correcteur surfacique $\sum \left(\frac{\text{cadavre/prospectabilité}}{\text{nombre total de cadavres}} \right)$</p>
<p>Formule de Jones :</p> $N = \frac{Na - Nb}{d * p * e} * A$	<p>t : la durée moyenne de persistance des cadavres (en jour)</p> <p>d : le taux de découverte, variable en fonction du couvert végétal</p> <p>I : la durée de l'intervalle entre les passages (en jours)</p> <p>e : le coefficient correcteur de l'intervalle équivalent à $\frac{MIN(\hat{I}:I)}{I}$</p>
<p>Formule de Huso :</p> $N = \frac{Na - Nb}{d * p * e} * A$	<p>p : le taux de persistance, qui est :</p> <ul style="list-style-type: none"> - p (pour Huso) : $t * \frac{1 - \exp(-\frac{I}{t})}{I}$ - p (pour Jones) : $\exp(-0.5 * (\frac{I}{t}))$

L'utilisation de ces formules peut donner, sous certaines conditions, des résultats aberrants. La formule de Jones calcule le taux de persistance en utilisant une exponentielle inverse, ce qui donne des surestimations de mortalité lorsque la persistance est faible. Le calcul du taux de persistance de la formule de Huso atténue ce problème, mais sans le résoudre totalement. La formule d'Erickson ne prend pas en compte ce taux de persistance.

6 ANALYSE DE LA SENSIBILITE DES ESPECES

Nb : la méthode de détermination des niveaux de patrimonialité, de sensibilité et de vulnérabilité est issue du Guide régional Hauts-de-France – prise en compte des enjeux chiroptérologiques et avifaunistiques dans les projets éoliens de juillet 2017. Les résultats ont été adaptés à la région Bretagne sur la base de la méthodologie employée dans le guide.

6.1 NIVEAU DE PATRIMONIALITE

Le niveau de patrimonialité d'une espèce se détermine à partir de son statut de conservation national. Toutefois, si une liste rouge régionale respectant les lignes directrices de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) est validée en Bretagne, le niveau de patrimonialité est déterminé à partir des données régionales.

Tableau 6 : niveau de patrimonialité

Statut de conservation	Espèce non protégée	DD, NA, NE	LC	NT	VU	CR et EN*
Niveau de patrimonialité	Absence d'enjeu	Non évaluable	Faible	Modérée	Forte	Très forte

*DD : Données insuffisantes, NA : Non applicable, NE : Non évalué, LC : préoccupation mineure, NT : Quasi-menacée, VU : Vulnérable, EN : En Danger, CR : En danger critique d'extinction.

6.2 NIVEAU DE SENSIBILITE AUX EOLIENNES

Les données de Tobias Dürr (2020) ont été analysées pour déterminer le niveau de sensibilité des espèces de la manière suivante :

Tableau 7 : niveau de sensibilité par nombre de cadavres

Niveau de sensibilité	Faible	Modérée	Forte
Nombre de cadavres	< 11	11 - 50	>50

6.3 NIVEAU DE VULNERABILITE

L'indice de vulnérabilité est déterminé pour chaque espèce, en fonction de l'indice de conservation de l'espèce considérée ainsi que de sa sensibilité face aux éoliennes.

Tableau 8 : niveau de vulnérabilité

Indice de conservation	Indice de sensibilité				
	0	1	2	3	4
0	0,5				
1	0,5	1	1,5	2	2,5
2	1	1,5	2	2,5	3
3	1,5	2	2,5	3	3,5
4	2	2,5	3	3,5	4
5	2,5	3	3,5	4	4,5

7 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DE LA REGION

Afin de pouvoir effectuer une comparaison au niveau régional de la mortalité des chiroptères et des oiseaux (en fonction de la quantité de données fiables disponibles), Ouest Am' a réalisé une étude en 2020 sur les données de mortalité collectées sur la période 2007 à 2020.

Les données sont issues des suivis réalisés par Ouest Am' et des données collectées auprès des services de l'Etat. L'étude a été réalisée sur la région Bretagne, la région Pays de la Loire et la région Normandie. Tous les suivis en Pays de la Loire, en Morbihan et Côtes d'Armor ont été collectés. Pour les autres départements, les données sont actuellement lacunaires ou sont en cours d'analyse.

Concernant le Pays de la Loire, beaucoup de données étant disponibles, l'analyse comparative est statistiquement intéressante et fiable. Pour le département de Maine-et-Loire, seules les données statistiquement robustes ont été conservées pour les comparaisons : les suivis avec un minimum de 20 visites par an.

Les résultats sont donnés sous la forme d'un graphique de classement des parcs du plus mortifère au moins mortifère pour les chauves-souris et pour les oiseaux sur la période 2007-2020. Le nom des parcs est rendu anonyme par un numéro.

Le graphique comprend l'année de suivi « après la date de mise en service » (MSI), le nombre de cadavre par suivi et le nombre de cadavres par éolienne et par an.

8 SUIVIS PRECEDENTS

Un suivi de mortalité a été réalisé de juin à novembre 2018 et de mai à juin 2019 avec 31 passages de prospection au total et selon le protocole de 2018.

- ✓ **11 cadavres de chauves-souris** ont été découverts sous les éoliennes lors de ce suivi :

9 Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*), **1 Pipistrelle de Kuhl** (*Pipistrellus kuhlii*) et **1 Pipistrelle de Nathusius** (*Pipistrellus nathusii*)

- ✓ **1 cadavre d'oiseau** a été découvert sous les éoliennes lors du protocole :

1 Roitelet à triple bandeau (*Regulus ignicapilla*)

La mortalité est estimée entre **45 et 78 cadavres de chauves-souris** et entre **4 et 7 cadavres d'oiseaux** pour l'ensemble du parc sur une année selon les formules.

9 BRIDAGE

Suite du suivi de mortalité constatée en 2018 et 2019 sur les éoliennes à partir d'août 2019, un bridage avait été préconisé. **Toutefois, ce bridage n'a pas fonctionné en raison d'un dysfonctionnement du système Vestas.** Elicio s'engage à investir dans un système automatisé d'implémentation de paramètres dédié aux chiroptère « Bat protection » en 2021.

Bridage prévu initialement :

- ✓ Période :
 - pour HE1 et HE3 : du 1^{er} juillet au 30 septembre,
 - pour HE4: du 1^{er} juillet au 30 octobre,
- ✓ de la tombée de la nuit à 5h du matin,
- ✓ températures supérieures à 10°C,
- ✓ vent inférieur à 5 mètres par secondes.

RESULTATS

10 HABITATS DANS UN RAYON DE 300M (PHOTOINTERPRETATION)

Les habitats situés dans un rayon de 300 mètres autour de chaque éolienne ont été déterminés par photo-interprétation à l'aide des codes CORINE Land Cover (cf. carte page suivante).

Cette analyse permet de distinguer trois types d'habitats sur le périmètre d'étude :

- ✓ forêts de conifères (90%),
- ✓ terres arables hors périmètres d'irrigation (9%),
- ✓ forêts de feuillus (1%).

La carte ci-après montre principalement la présence de forêts.

Ces habitats sont très favorables à de nombreuses espèces de chiroptères comme zone de repos (voire de reproduction en cas de présence de cavité) mais aussi comme zone de chasse.

Les oiseaux quant à eux peuvent utiliser les boisements de feuillus et de conifères comme zone de nidification pour les espèces sédentaires.



Figure 6 : carte des habitats à proximité des aires de prospection

11 ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX

Dans un rayon de 5km autour du parc on atteint la périphérie d'un zonage environnemental :

- **ZNIEFF de type II des landes de Lanvaux (530014743) :**

Le secteur des Landes de Lanvaux constitue l'élément majeur du relief morbihannais, il est constitué du massif granito-gneissique de Lanvaux réalisant une longue échine centrale pénéplanée. Les deux principales rivières, l'Arz au Sud et la Claie au Nord, coulent vers l'Est et rejoignent l'Oust. Ce sont en premier lieu la forte densité des landes et des bois qui justifient la ZNIEFF (plus du quart de la superficie). La chênaie-hêtraie acidiphile traitée en taillis est bien représentée au centre de la zone en particulier entre Colpo et Trédion. Localement le colluvionnement des bas de versants induit un enrichissement du sol avec une plus faible acidité favorisant une flore de sous-bois neutrophile. Les landes dominées par les éricacées sont présentes sur l'ensemble de la zone, elles sont en très grande partie boisées, principalement par le pin maritime, et à un degré moindre le pin sylvestre, mais aussi le châtaignier, le chêne pédonculé, etc. Les landes sèches sont bien représentées dans les Landes de Lanvaux. Rochers et pelouses sèches sont principalement situées sur les coteaux de Rochefort-en-Terre de Pluherlin à St-Jacut-les-Pins.

Les landes humides à tourbeuses et groupements de tourbières (habitats d'intérêt communautaire prioritaires) abritent aussi beaucoup d'espèces remarquables. Les milieux aquatiques sont représentés par des eaux dormantes en mares et petits étangs oligotrophes à mésotrophes, souvent en contexte forestier. Quelques plantes rares mais surtout diverses catégories animales inféodées à ces habitats : loutre, poissons et invertébrés (odonates) font de ces milieux des éléments importants de la ZNIEFF. Au moins 110 taxons ont valeur d'espèces déterminantes pour cette ZNIEFF de type II et les ZNIEFF de type I qu'elle contient, elles figurent à la liste 2a. La liste 2 c « autres espèces » présente une partie substantielle de l'avifaune présente dans le secteur des Landes de Lanvaux. Le gisement ardoisier de Rochefort-en-Terre comporte encore des galeries souterraines offrant des conditions favorables à l'hivernage des chauves-souris, les Landes de Lanvaux apparaissent comme un territoire intéressant pour le Grand murin (*Myotis myotis*) en particulier. Une dizaine d'oiseaux déterminants sont recensés sur la zone, en particulier des espèces assez inféodées aux habitats de landes, comme la Fauvette pitchou (*Sylvia undata*) ou l'Engoulevent d'Europe (*Caprimulgus europaeus*) dont les effectifs nicheurs doivent être assez conséquents.

Source : inpn.mnhn.fr/zone/znieff/530014743

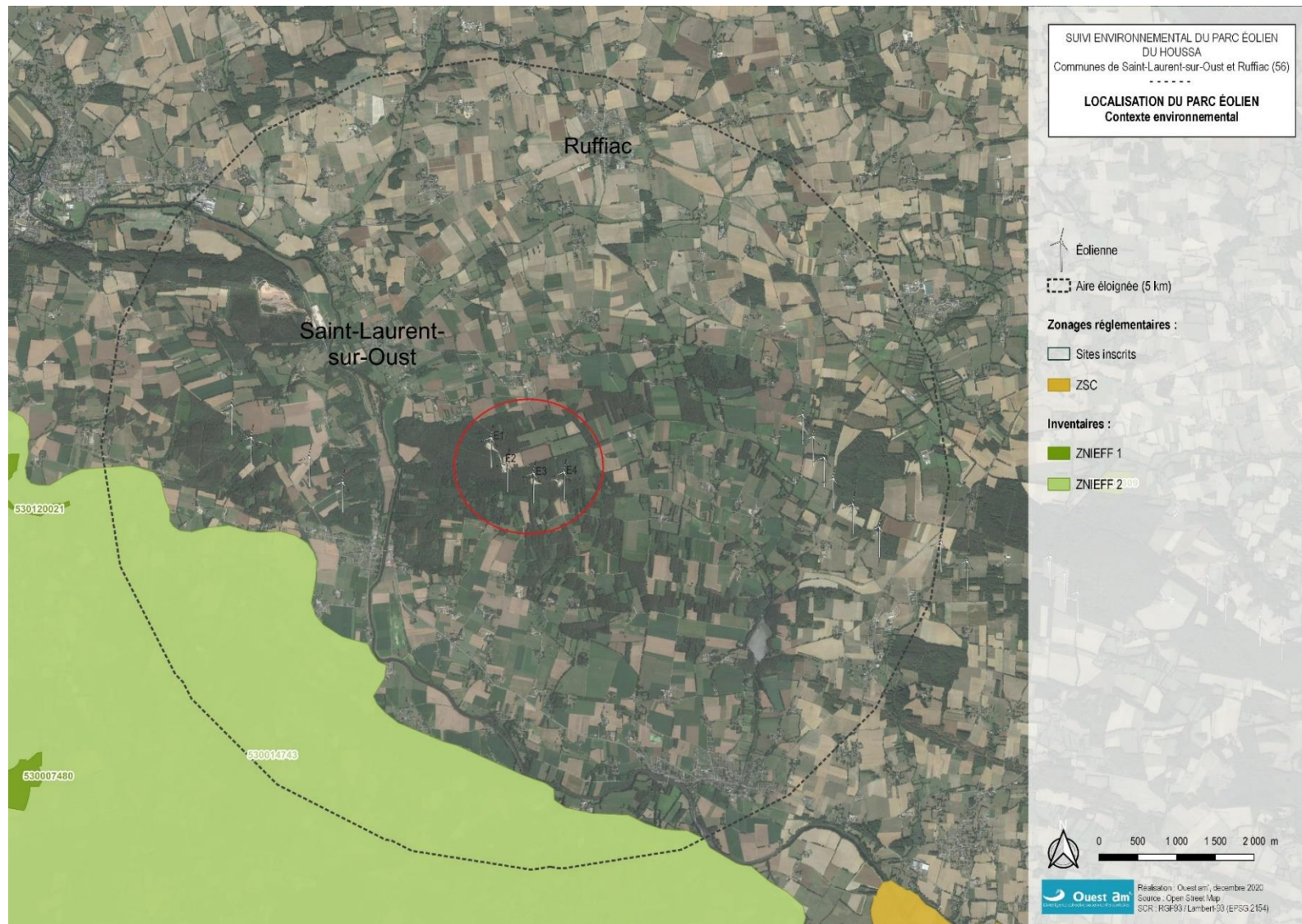


Figure 7 : carte du contexte environnemental du parc du Houssa

12 RESULTATS DES TESTS

12.1 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE

Tableau 9 : indice d'efficacité d'observation

Niveau de détectabilité		D1		D2		D3	
Test	Date	Déposés	Retrouvés	Déposés	Retrouvés	Déposés	Retrouvés
1	29/06/2020	5	5	5	5	5	1
2	29/09/2020	5	5	5	5	5	1
Total		10	10	10	10	10	2

Le **taux de détection** calculé à partir de la note d'efficacité de recherche des deux tests et le pourcentage de recouvrement moyen par éolienne **est en moyenne de 0,88**.

Tableau 10 : indice de persistance

Test 1													
Jour	Date	N° poussin										Nombre restant	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	30/06/2020	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	
1	01/07/2020	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	
6	06/07/2020							x	x	x	x	4	
8	08/07/2020									x	x	2	
15	15/07/2020											0	
Nombre de jours moyen avant la disparition des cadavres :												3,4	

Test 2													
Jour	Date	N° poussin										Nombre restant	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	29/09/2020	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	
1	30/09/2020	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	
6	05/10/2020	x	x	x	x							4	
8	07/10/2012	x	x	x	x							4	
13	12/10/2020											0	
Nombre de jours moyen avant la disparition des cadavres :												9,2	

La persistance des 20 cadavres a été de 15 jours avant la disparition totale. Avec la formule de persistance, on obtient une **persistance moyenne de 6,3 jours**

12.2 PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE

Selon les différentes composantes de l'occupation du sol sous les éoliennes, selon son évolution saisonnière et selon l'évolution des modes de gestion, la prospectabilité et la détectabilité ont varié au cours des recherches.

Le graphique suivant montre, pour chaque éolienne, les superficies prospectées réellement par rapport aux surfaces prospectables théoriques.

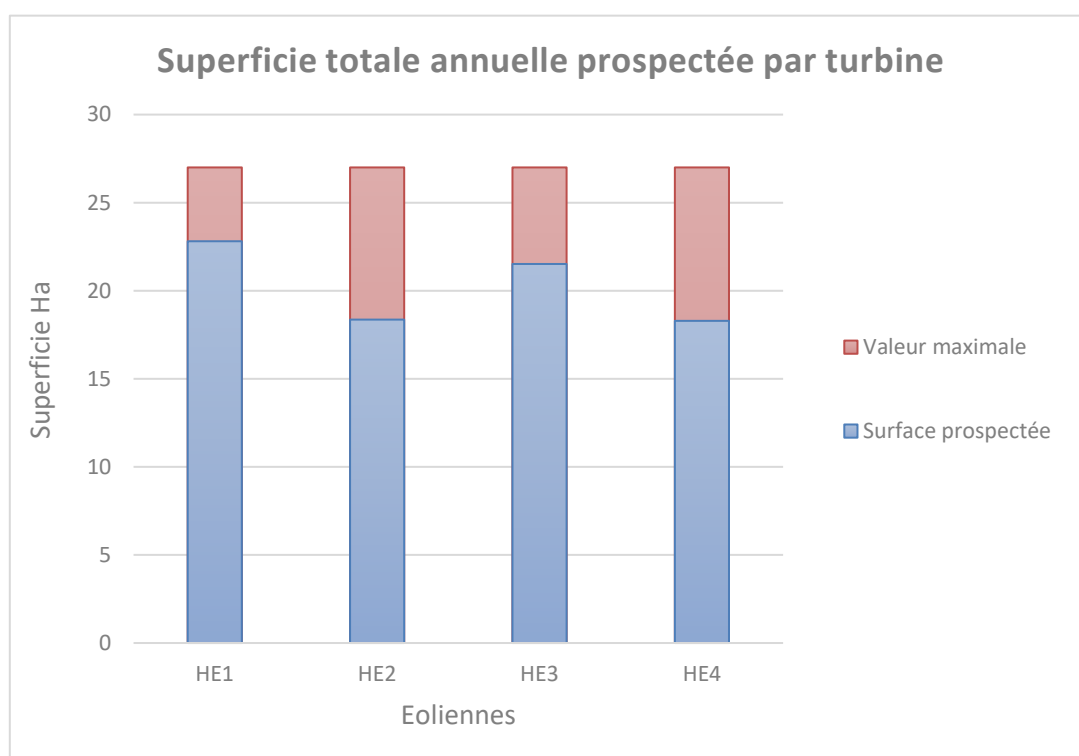


Figure 8 : superficie totale prospectée sur la durée de l'étude par éolienne

La prospectabilité totale de chaque éolienne, sur l'ensemble de la durée de ce suivi (1 hectare par éolienne et par visite, soit 27 hectares), est variable selon l'éolienne comme le montre le graphique ci-dessus.

La prospectabilité sur l'ensemble du parc est de 75 % des surfaces prospectées sur l'ensemble de ce suivi mais avec des valeurs différentes selon les éoliennes. Avec 22,8 ha prospectés, soit 84%, l'éolienne HE1 est celle ayant eu la plus grande surface prospectée. L'éolienne HE3 avec 21,5 ha représente 80 % de surface prospectée sur l'ensemble de ce suivi. Les éoliennes HE2 et HE4 avec respectivement 18,4 ha et 18,3 ha prospectés soit 68 %, arrivent en dernière position. Ceci est principalement dû au fait que les éoliennes sont implantées sur des zones de cultures et que la prospectabilité évolue en fonction de la hauteur et de la densité des cultures.

Ce facteur impacte logiquement les calculs d'estimation de mortalité avec une influence plus ou moins marquée selon la formule.

Les valeurs ci-dessous indiquent les périodes pendant lesquelles la prospectabilité est la moins bonne :

- ✓ HE1 : forêt, prospectabilité impactée de 27 % le 22 mai,
- ✓ HE2 : forêt, prospectabilité impacté de 58 % le 22 mai,
- ✓ HE3 : forêt, prospectabilité impactée de 27 % le 22 mai,
- ✓ HE4 : forêt, prospectabilité impactée de 51 % du 24 septembre au 19 mai,

13 CHIROPTERES

13.1 SUIVI D'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE

13.1.1 ESPECES RECENSEES SUR LE SITE ET ACTIVITE

Le suivi acoustique a mis en évidence la présence d'au moins **5 espèces de chauves-souris**. Parmi ces espèces, les plus fréquentes sont les « Pipistrelloïde » (Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl et Pipistrelle de Nathusius) avec un total d'enregistrement de 2682,77 secondes. On trouve également les « Nyctalloïde » (Noctule commune et Noctule de Leisler) avec un total d'enregistrement de 1245,66 secondes.

L'espèce ayant la plus forte activité sur le site est la **Pipistrelle commune** avec 1843,11 secondes enregistrées sur l'ensemble de la période d'écoute (cf. graphique ci-après). La **Noctule commune** et la Pipistrelle de Kuhl sont aussi présentes de manière récurrente sur la période d'écoute et dans les mêmes proportions avec respectivement 779,68 secondes et 706,37 secondes. On trouve ensuite de manière moins importante mais quand même bien présentes la **Noctule de Leisler** avec 466,18 secondes et enfin de manière moins fréquente la **Pipistrelle de Nathusius** avec 133,26 secondes.

Les espèces recensées sont particulièrement sensibles aux éoliennes (pipistrelles et noctules).

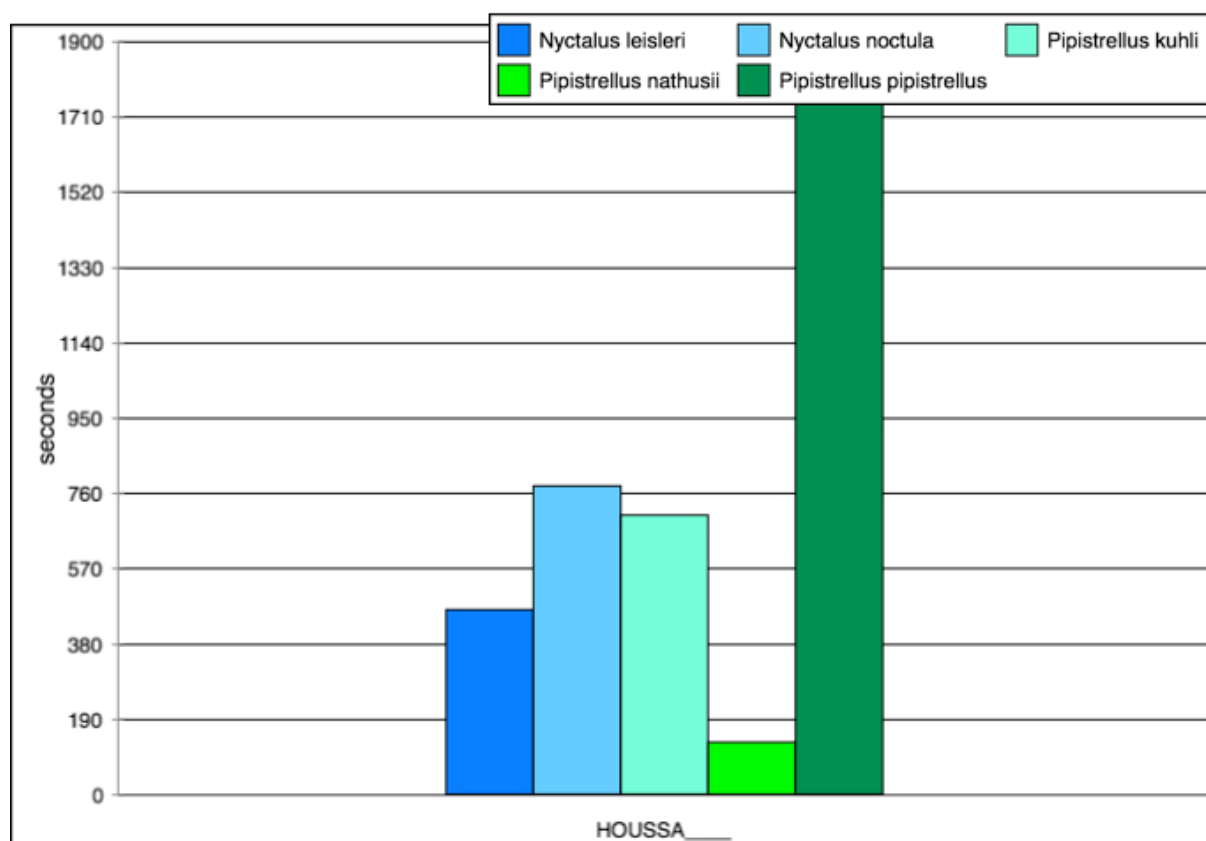


Figure 9 : nombre de secondes d'enregistrement par espèce

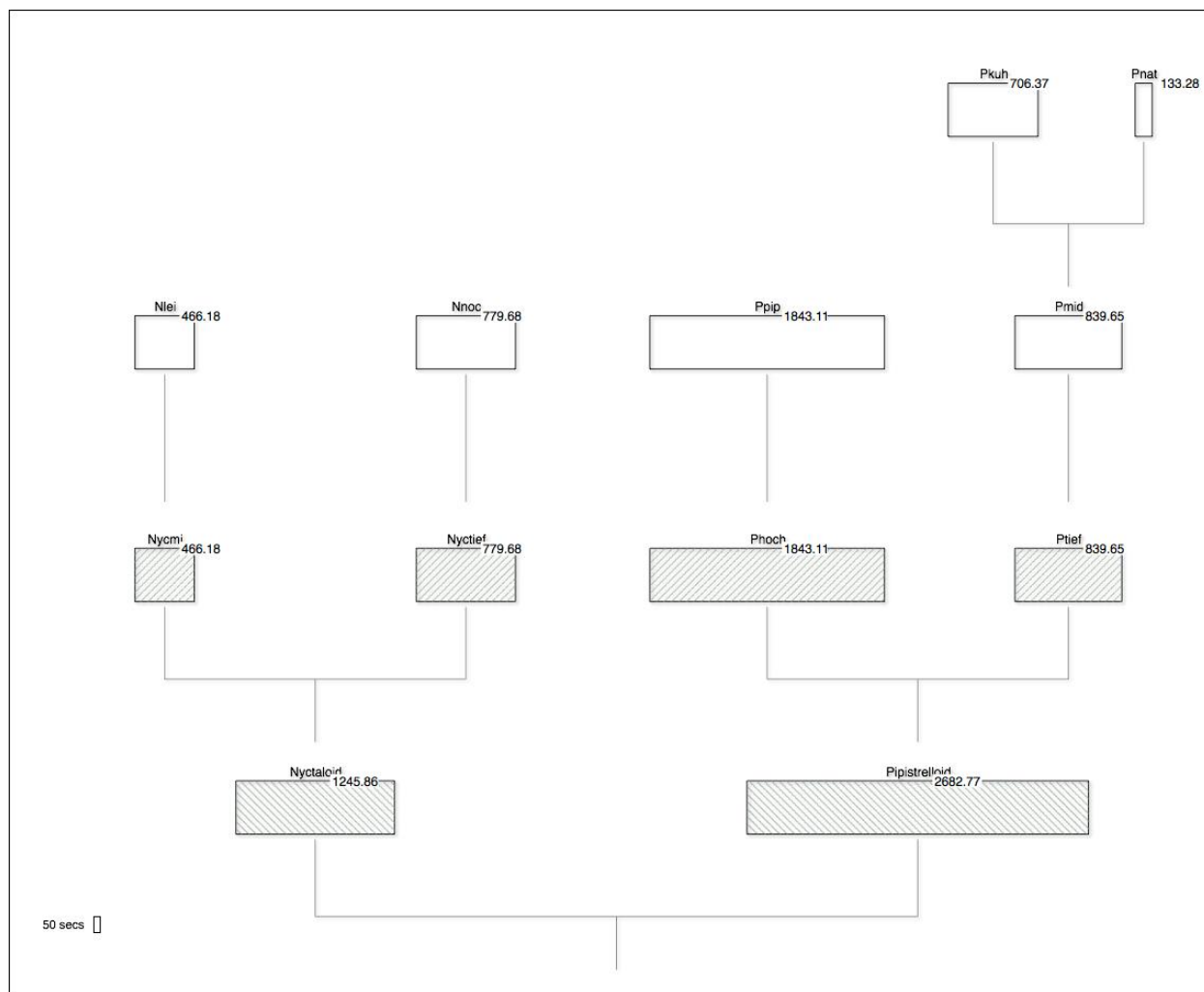


Figure 10 : nombres de secondes enregistrées pour toutes les espèces recensées lors du suivi.

Les différents regroupements sont liés à la ressemblance des sons émis par les chiroptères. **Nyctaloid** : Groupe des noctules et des sérotines, **Nycmi** : regroupement des Eser (*Eptesicus serotinus*)/Nle (*Nyctalus leisleri*)/Vmur (*Vespertilio murinus*), **Nyctief** : regroupement des Nnoc (*Nyctalus noctula*)/Nlas (*Nyctalus lasiopterus*)/Tten (*Tadarida tentotis*), **Pipistrelloid** : Groupe des pipistrelles, **Phoch** : regroupement des Ppip (*Pipistrellus pipistrellus*)/Ppyg (*Pipistrellus pygmaeus*)/Msch (*Miniopterus schreibersii*), **Ptief** : regroupement des Hsav (*Hypsugo savii*)/Pmid, **Pmid** : regroupement des Pkuh (*Pipistrellus kuhlii*)/Pnat (*Pipistrellus nathusii*), **Plecotus** : groupe des Oreillards (*Plecotus austriacus* & *Plecotus auritus*).

Tableau 11 : statuts de protection et de conservation des chauves-souris recensées en Bretagne

ESPÈCES	STATUT					ENJEUX	SENSIBILITÉ		NIVEAUX DE RISQUE
	Populations en BZH (dires d' experts et OEB 2016)	Directive Habitats	LR BZH (2015)	LR France (2017)	PNAC BZH		Collision	Perte d' habitats (chasse/transit)	
Noctule commune	?	An.4	NT	VU	X	Responsabilité nationale au moins en matière de populations reproductrices. En Bretagne, les contacts sont localisés dans l'Est de la région, en Ile-et-Vilaine, au sud du Morbihan et autour de l'estuaire de la Loire en particulier le long des cours d'eau, forêt de feuillus mixtes, paysages ouverts et vallées.	+++	+	Très élevé
Noctule de Leisler	?	An.4	NT	NT	X	Responsabilité principalement en zone forestière durant la période de mise-bas, plus large en période de migration. La Noctule de Leisler peut être considérée comme rare et localisée à l'échelle de la région.	+++	+	Élevé
Pipistrelle commune	→	An.4	LC	NT	X	Espèce omniprésente dans la région.	+++	+	Élevé
Pipistrelle de Nathusius	?	An.4	NT	NT	X	Espèce très présente en période de migration, avec des flux d'individus le long de la côte et des cours d'eau et pièces d'eau. La Bretagne est assurément une halte pour cette espèce. La reproduction est plus anecdotique.	+++	+	Élevé
Pipistrelle de Kuhl	↗	An.4	LC	LC		Espèce omniprésente dans la région.	+++	+	Élevé

Source : DREAL Pays de la Loire, liste des espèces chiroptères et oiseaux des Pays de la Loire, Niveaux de risque des chiroptères

LR = Liste rouge

Statuts liste rouge :

LC (taxon de préoccupation mineure),

NT (Taxon quasi menacé),

VU (taxon vulnérable),

EN (taxon en danger),

CR (Taxon en danger critique),

DD (Taxon dont les données sont insuffisantes), NA (non applicable)

Les espèces menacées de disparition sont en CR, EN et VU

PNAC = Plan national d'actions en faveur des chiroptères

↗ : en diminution nette au national donc supposé en diminution

→ : en augmentation en hibernation en Pays de la Loire, donc supposé en augmentation

↖ : en augmentation en hibernation et reproduction en Pays de la Loire

?: inconnu

13.1.2 ANALYSE DE L'ACTIVITE PAR NUIT SUR L'ENSEMBLE DU SUIVI

Sur l'ensemble de la période d'enregistrement, les chauves-souris ont été actives à partir de 19h30 jusqu'à 7h00 avec une période de forte activité entre 22h30 et 00h00 et un maximum atteint entre 23h00 et 23h30.

Les « Pipistrelloid » ont été enregistrés sur toute la plage d'activité alors que les « Nyctaloid » ont été enregistrés à partir de 21h00.

Les « Pipistrelloid » ont été enregistrés chaque mois du suivi.

La Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl de juin à octobre

La Pipistrelle de Nathusius en juin et ensuite d'août à novembre. A noter que se sera la seule espèce enregistrée en novembre/

Les « Nyctaloid », Noctule commune et Noctule de Leisler, ont été enregistrés à partir de juin pour la Noctule commune et à partir de juillet pour la Noctule de Leisler et jusqu'en octobre.

A noter qu'aucune activité n'a été enregistrée en mai.

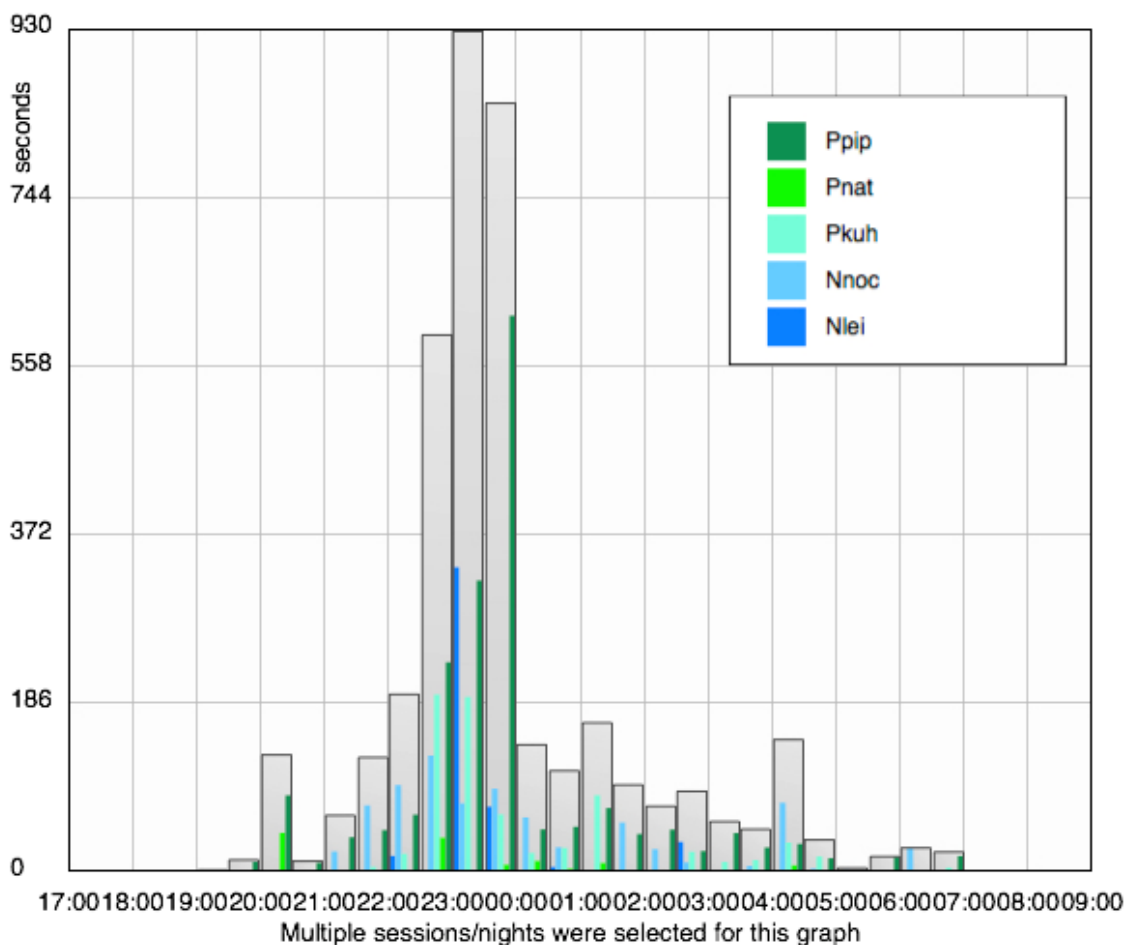
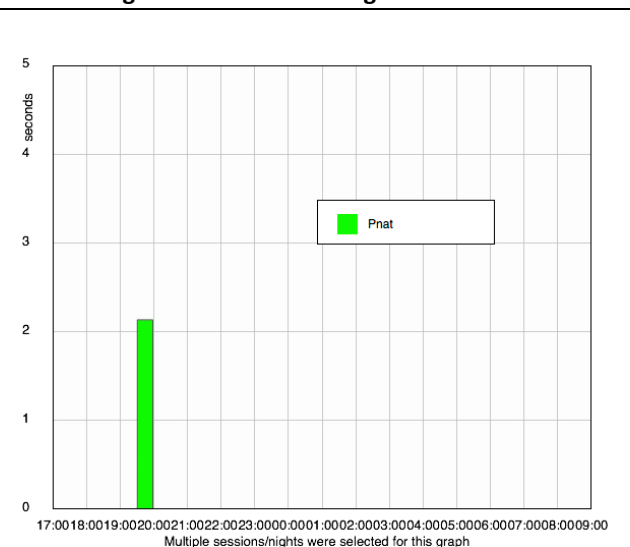
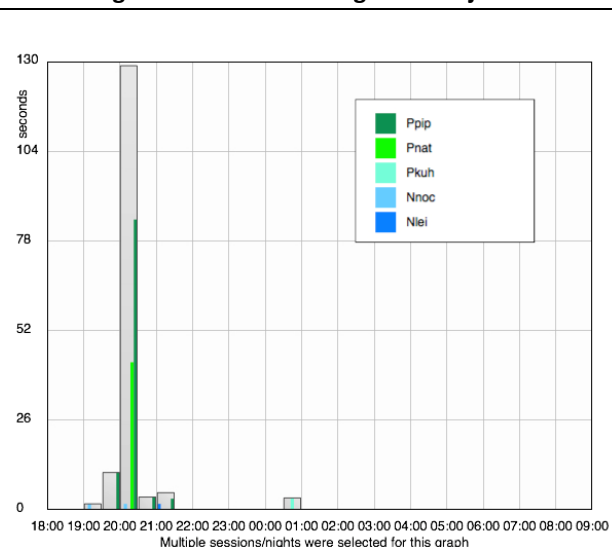
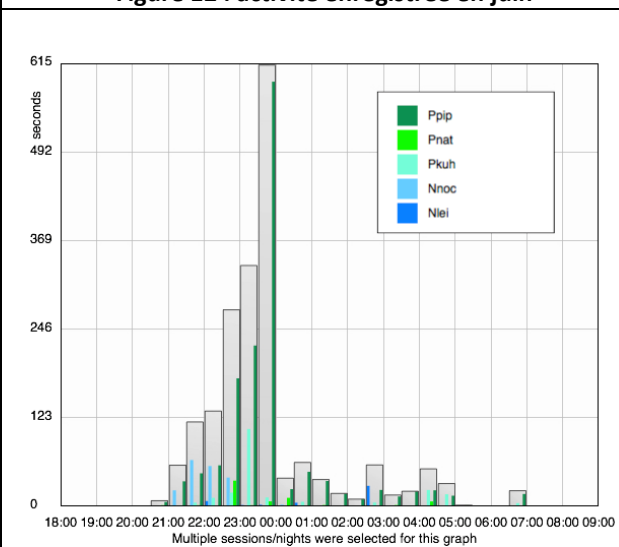
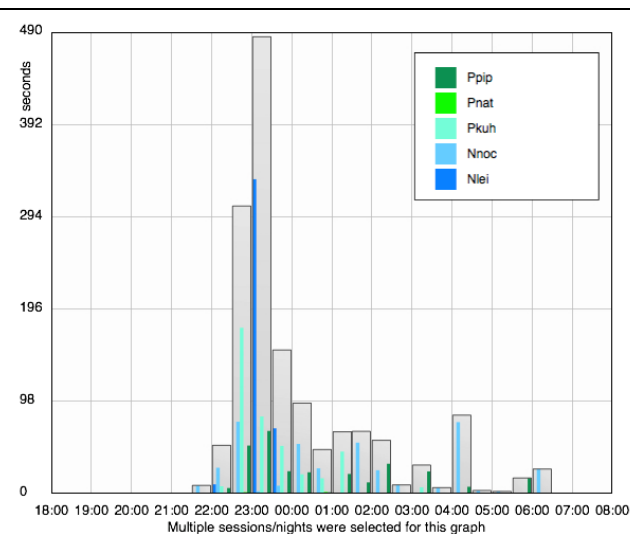
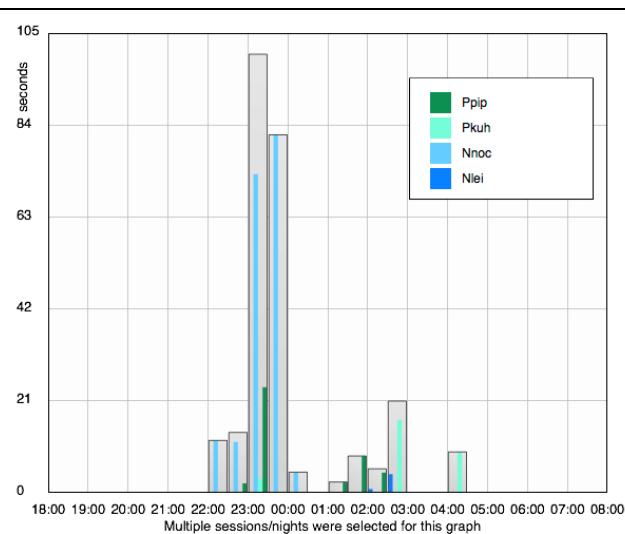
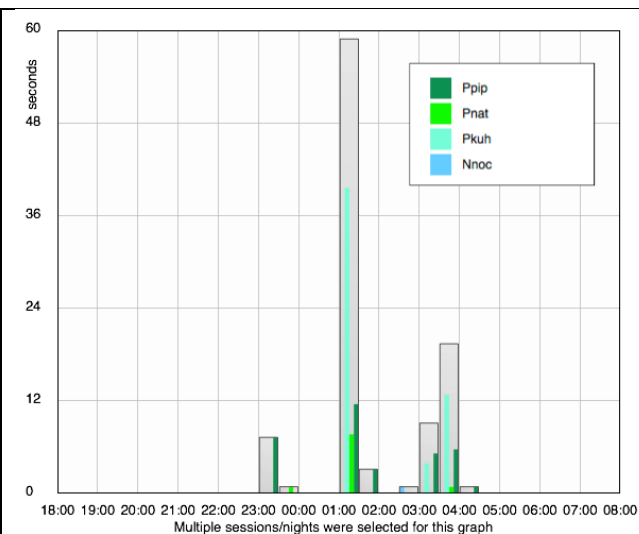


Figure 11 : activité enregistrée en fonction de l'heure de la nuit sur l'ensemble de la période d'enregistrements.



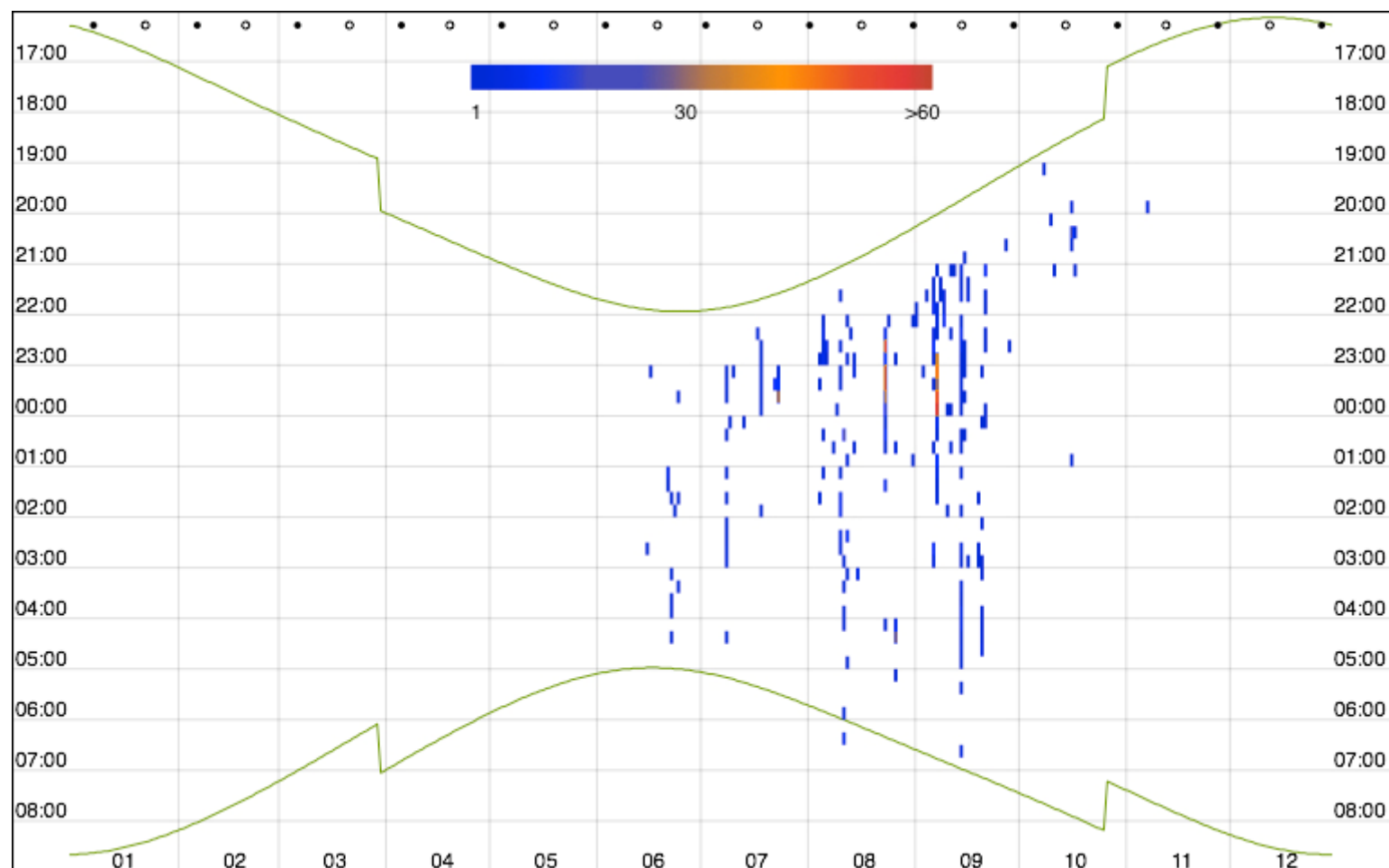


Figure 18 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) et du mois (abscisse).

Les couleurs des traits représentent le nombre de séquences.

13.1.3 CORRELATION DE L'ACTIVITE AVEC LA VITESSE DE VENT

En 2020, l'activité a été enregistrée à partir d'une vitesse de vent de 2 m/s et jusqu'à 11 m/s.

Les 5 espèces enregistrées durant ce suivi ont été actives sur cette plage de vent avec cependant une absence d'activité entre 8 m/s et 10,5 m/s. L'activité la plus élevée a été enregistrée pour des valeurs de vent comprises entre 4,5 m/s et 6,5 m/s.

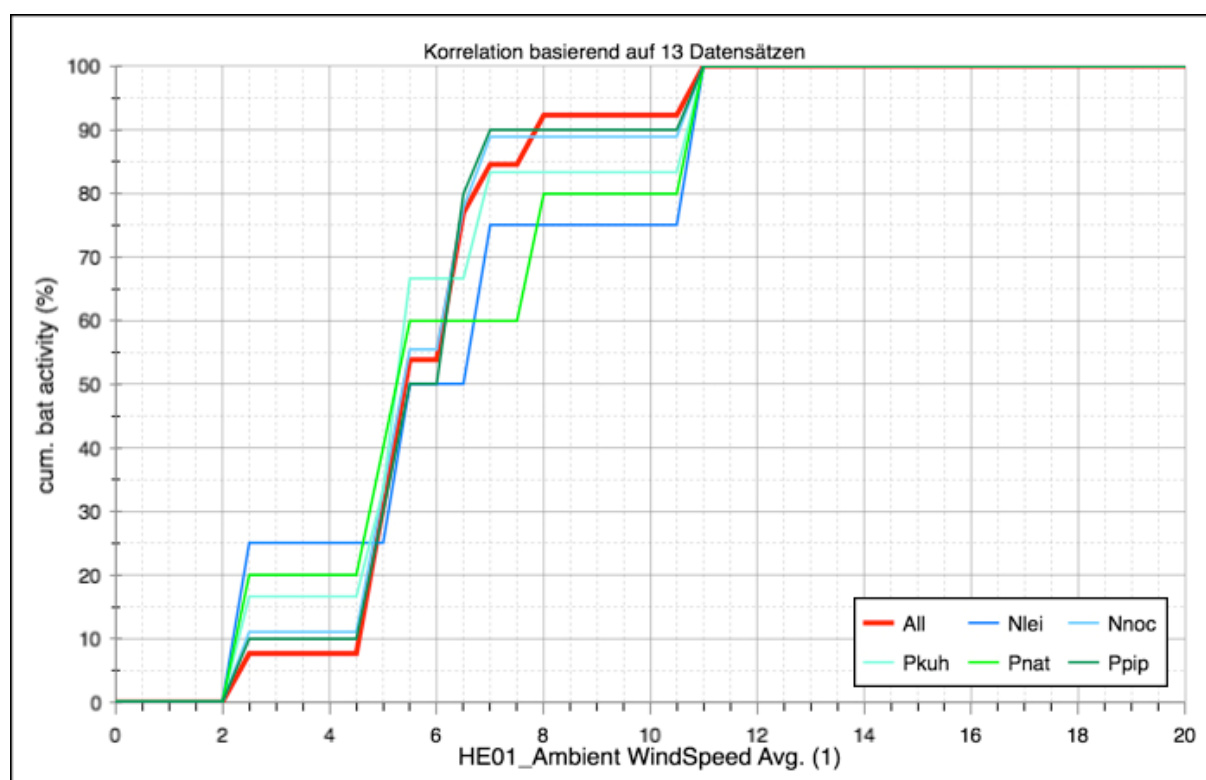


Figure 19 : corrélation entre l'activité des chiroptères et la vitesse du vent en m/s.

13.1.4 CORRELATION DE L'ACTIVITE AVEC LA TEMPERATURE

En 2020, l'activité a été enregistrée à partir d'une température de 8°C et jusqu'à 21°C, correspondant sans doute à la température maximum enregistrée durant la nuit sur le site durant cette étude et non la température maximum pour l'activité des chiroptères.

L'activité la plus élevée a été enregistrée pour des valeurs comprises entre 18 et 19°C. La Pipistrelle de Nathusius a été enregistrée dès 8°C alors que les 4 autres espèces ont été enregistrées seulement à partir de 12 °C. Les 5 espèces ont par contre été enregistrées jusqu'à 21°C.

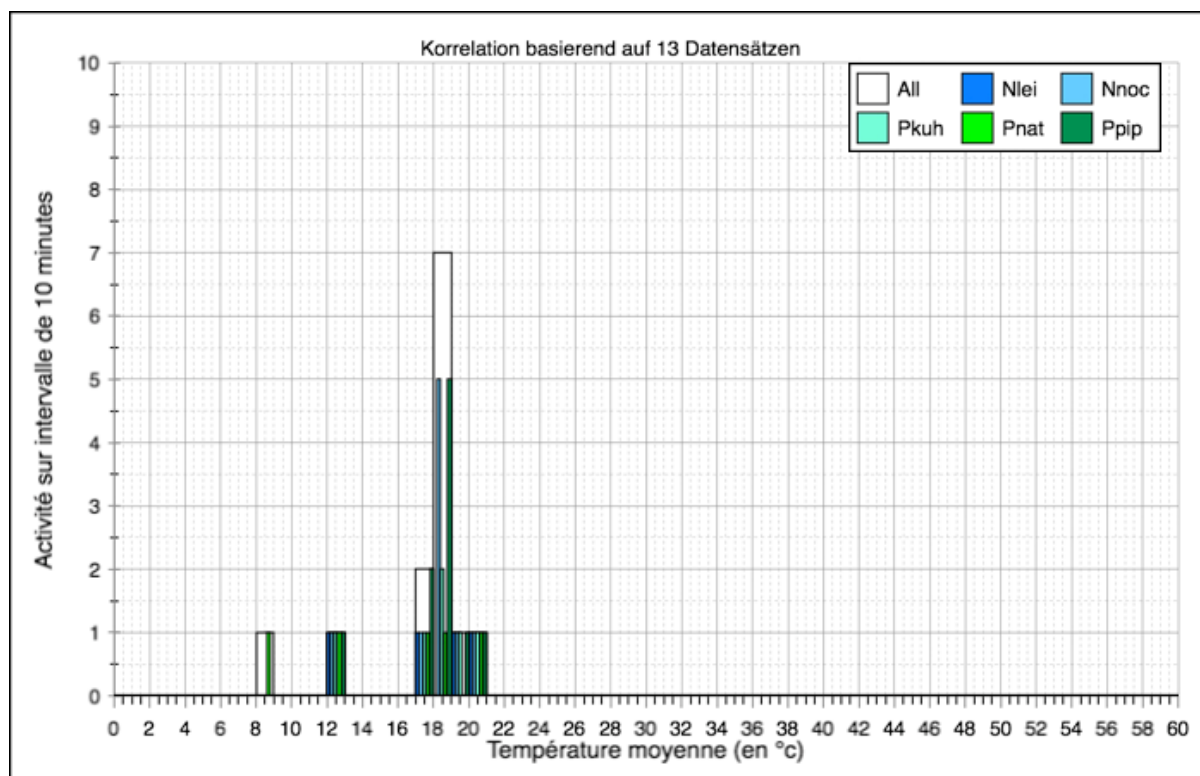


Figure 20 : corrélation entre l'activité des chiroptères et la température.

13.2 MORTALITE

Au total, six cadavres de chiroptères ont été découverts durant ce suivi de 27 passages sous les quatre éoliennes du parc du Houssa. Quatre cadavres sur six ont pu être identifiés jusqu'à l'espèce. Ils ont été découverts à des distances allant de 12 à 45 mètres par rapport aux mâts des éoliennes. L'état de deux cadavres sur six a permis d'identifier le sexe.

Tableau 12 : mortalité des chiroptères

Passage	Date	HE1	HE2	HE3	HE4	Météo
1	13/05/2020	0	0	0	0	nuageux (50%), vent modéré
2	22/05/2020	0	0	0	0	couvert, vent modéré, bruine
3	28/05/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 12°C vent modéré
4	03/06/2020	0	0	0	0	couvert, vent faible, 20°C
5	09/06/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 13°C, vent modéré
6	16/06/2020	0	0	0	0	couvert, 16°C, vent faible, averses
7	23/06/2020	0	0	0	2 Pipistrelles communes	ensoleillé, vent moyen, 21°C
8	30/06/2020	0	0	1 Pipistrelle sp.	0	couvert, 17°C, vent moyen
9	08/07/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 19°C, vent faible
10	15/07/2020	0	0	0	0	couvert, 18°C, vent faible
11	21/07/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 19°C, vent moyen
12	31/07/2020	0	0	0	0	nuageux, 24°C, vent faible
13	11/08/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 21°C, vent faible
14	19/08/2020	0	0	0	0	couvert, 19°C, vent moyen, pluie
15	25/08/2020	0	0	0	0	nuageux, 19°C, vent faible
16	01/09/2020	1 Pipistrelle commune	0	0	0	nuageux, 20°C, vent faible
17	08/09/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 24°C, vent faible
18	15/09/2020	0	1 Pipistrelle sp.	0	0	ensoleillé, 23°C, vent faible
19	24/09/2020	0	0	0	0	couvert, 17°C, vent fort
20	29/09/2020	0	0	0	0	couvert, 16°C, vent faible
21	07/10/2020	0	0	0	0	nuageux, 13°C, vent moyen
22	12/10/2020	1 Pipistrelle commune	0	0	0	nuageux, 13°C, vent faible
23	21/10/2020	0	0	0	0	couvert, 13°C, vent moyen
24	26/10/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 17°C, vent moyen
25	06/11/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 17°C, vent faible
26	10/11/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 15°C, pas de vent
27	19/11/2020	0	0	0	0	couvert, 13°C, pas de vent

Tableau 13 : distances au mât des cadavres trouvés

Date	Espèce	Sexe	État du cadavre	Éolienne	Distance au mât	Orientation
23/06/2020	Pipistrelle commune	Ind	frais	4	12	SE
23/06/2020	Pipistrelle commune	M	frais	4	30	SO
30/06/2020	Pipistrelle sp.	Ind	partiellement décomposé	3	20	S
01/09/2020	Pipistrelle commune	Ind	frais	1	25	S
15/09/2020	Pipistrelle sp.	Ind	frais	2	20	E
12/10/2020	Pipistrelle commune	M	frais	1	45	N

13.2.1 ESPECES CONCERNEES

Une espèce a été identifiée. Il s'agit de la **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*).

La **Pipistrelle commune** est l'espèce la plus commune. Elle est très flexible en matière d'habitat, villes, campagnes, forêts. C'est une espèce synanthropique que l'on retrouve dans les fissures des murs, derrière les volets ou les toitures mais également parfois dans les arbres. C'est une espèce plutôt sédentaire avec des déplacements entre gîte d'été et gîte d'hiver de moins de 20 km. Elle chasse des insectes volants, principalement des diptères, en patrouillant le long de structures comme les murs, les haies.

Source « L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord » Delachaux et Niestlé 2009



Figure 21 : exemple des cadavres de chauves-souris retrouvées sous les éoliennes du parc du Houssa

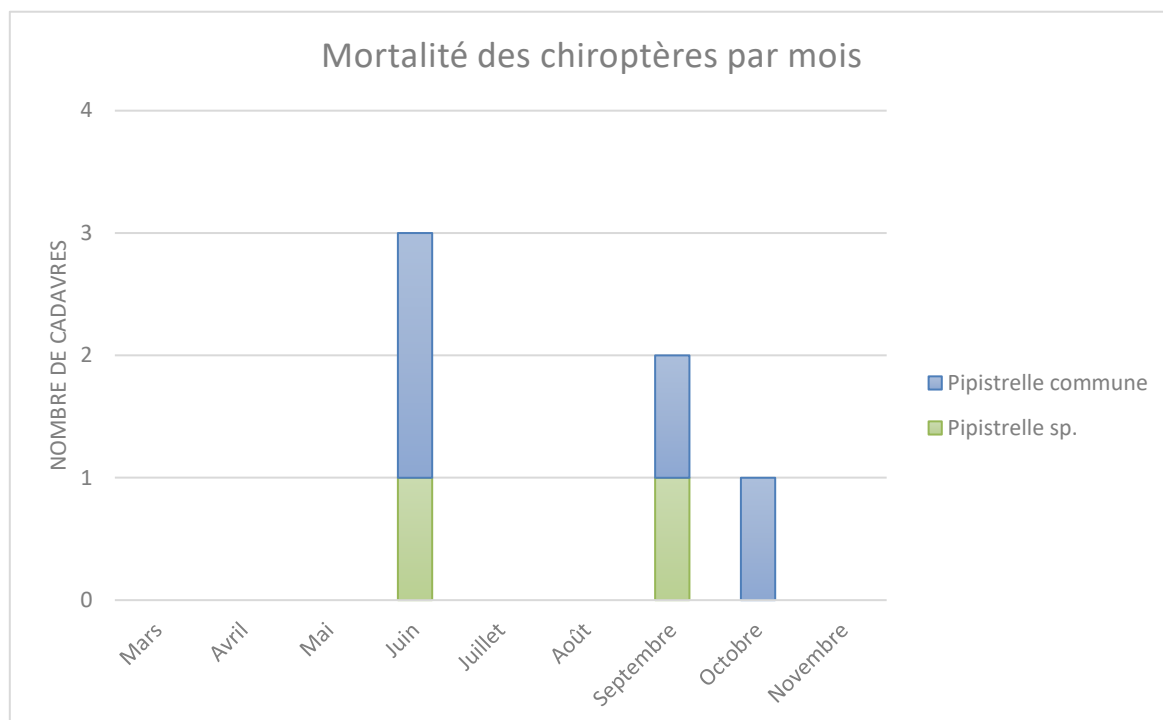


Figure 22 : mortalité par mois et par espèce

Les cadavres de Pipistrelle commune ont été découverts au mois de juin, de septembre et d'octobre correspondant à la période de mise bas, d'accouplement et de transit automnal dans le cycle biologique des chiroptères.

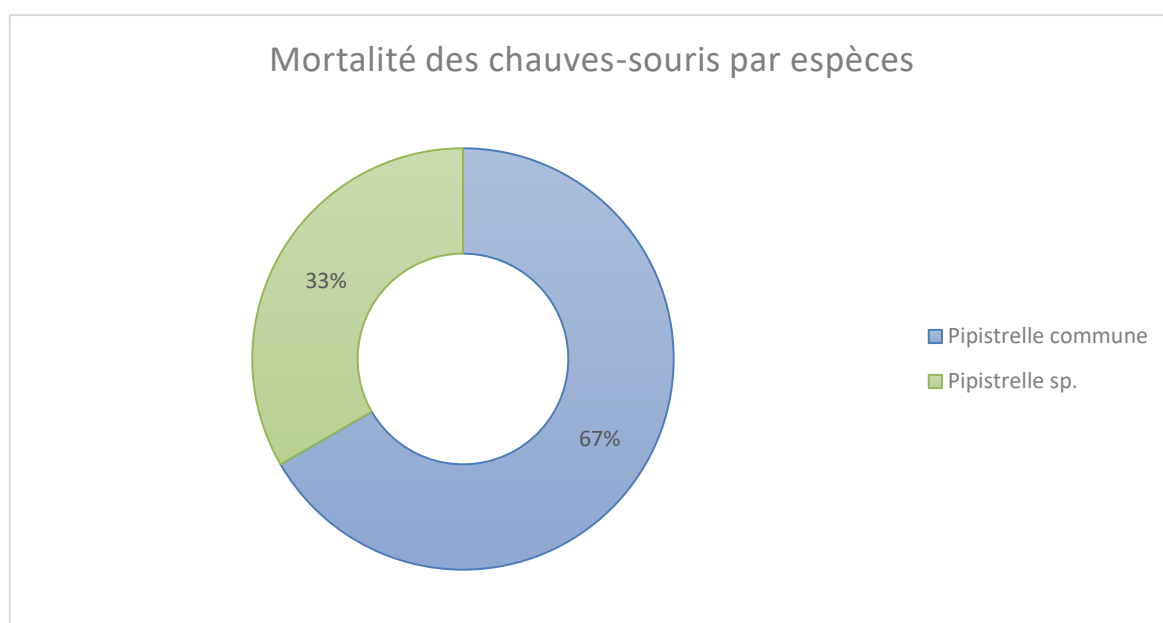


Figure 23 : effectif des espèces de chauves-souris découvertes

Avec quatre cadavres sur six, la Pipistrelle commune représente 67% de la mortalité des chiroptères durant ce suivi. Avec deux cadavres, les Pipistrelles indéterminées concentrent 33 % de la mortalité.

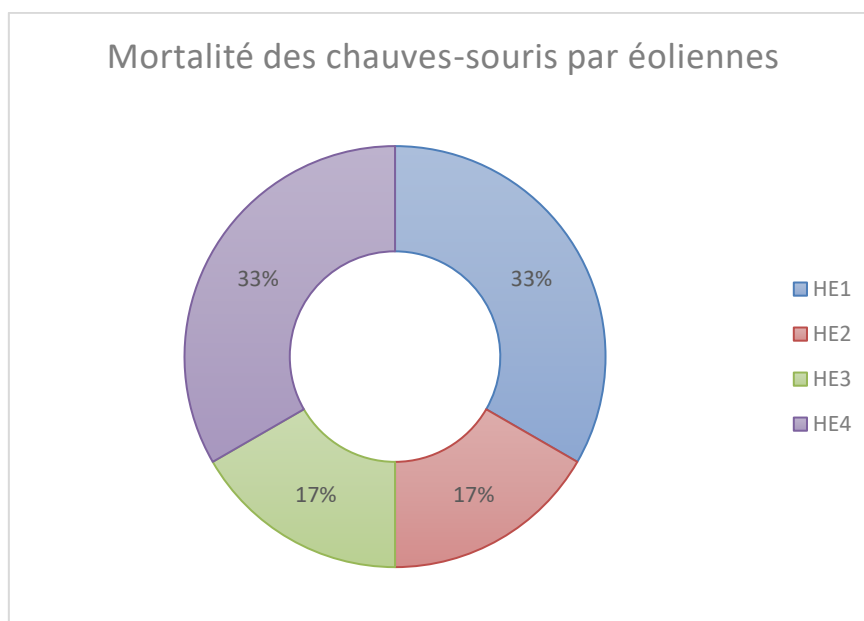


Figure 24 : mortalité par éoliennes

Les éoliennes HE1 et HE4, avec deux cadavres sur six chacune, représente 33% de la mortalité des chauves-souris constatée durant la durée de ce suivi. Un cadavre étant trouvé sous les éoliennes HE2 et HE3, elles concentrent chacune 17% de la mortalité.

13.2.2 CAUSES DE LA MORTALITE

Il est difficile, et même parfois impossible, d'être catégorique au sujet des raisons qui ont provoqué la mort des chauves-souris observées sous les éoliennes. En effet, l'état de putréfaction ou de dessiccation d'un cadavre est parfois tel qu'à défaut d'autopsie vétérinaire approfondie, la cause de la mort ne peut être clairement identifiée, alors qu'il n'empêche pas forcément la diagnose ostéo-dentaire ou même le sexage de l'individu collecté.

Au vu de la distance où les cadavres ont été trouvés par rapport au mât de l'éolienne (12 à 45 mètres), il est très probable qu'ils soient morts par collision ou par barotraumatisme (variation de la pression).

13.2.3 STATUTS DES ESPECES IMPACTEES

Les statuts de protection et de menace des espèces impactées sont rappelés ci-dessous.

Tableau 14 : statuts de protection et de conservation de la chauve-souris impactée par les éoliennes en Bretagne

Nom vernaculaire	Nom latin	Liste rouge Monde	Liste rouge Europe	Liste rouge France (2017)	Liste rouge Bretagne (2015)	Directive Habitat Faune Flore Annexe 2	Protection nationale	Indice de conservation	Indice de sensibilité aux éoliennes	Indice de vulnérabilité
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	LC	LC	NT	LC		Art. 2	3	3	3

*Liste rouge UICN, Monde, France, Europe

LC : Préoccupation mineure; NT : quasi-menacé ; VU : vulnérable ; EN : En Danger ; DD : données insuffisantes

La **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*) figure sur la liste rouge France de 2017 comme espèce « quasi menacée » (NT) et sur la liste rouge Bretagne de 2015 comme espèce « en préoccupation mineure » (LC). La Pipistrelle commune possède un fort indice de conservation et une sensibilité élevée par rapport à la collision avec les éoliennes la rendant vulnérable aux éoliennes.

13.2.4 ESTIMATION DE LA MORTALITE

L'estimation de la mortalité a été calculée à l'aide de 3 méthodes : Erickson, Jones, et Huso, conformément aux exigences du protocole national d'avril 2018.

Tableau 15 : estimation de la mortalité des chiroptères

CHIROPTÈRES													
N° Éolienne	Nombre de cadavres comptés		Taux de détection	Prospectabilité moyenne		Coefficient correcteur surfacique		Intervalle entre les passages (jours)		Persistance moyenne d'un cadavre (jours)		Taux de persistance	
	Na	Nb	d	A		I		t		p		Intervalle effectif	
										(Jones)	(Huso)	ê	ê
E1	2	0	0,99	0,84	1,18	7,32	6,3	0,56	0,59	12,6	1	3	5
E2	1	0	0,76	0,68	1,47	7,32	6,3	0,56	0,59	12,6	1	3	4
E3	1	0	0,92	0,80	1,25	7,32	6,3	0,56	0,59	12,6	1	2	3
E4	2	0	0,83	0,68	1,48	7,32	6,3	0,56	0,59	12,6	1	5	7
Parc	6	0	0,88	0,75	1,33	7,32	6,3	0,56	0,59	12,6	1	13	19

Les estimations du nombre de cadavres de chauves-souris sont les suivantes :

- ✓ de 3 à 4 individus pour l'éolienne HE1,
- ✓ de 2 à 3 individus pour l'éolienne HE2,
- ✓ 2 individus pour l'éolienne HE3,
- ✓ de 4 à 6 individus pour l'éolienne HE4.

Soit entre 13 et 19 cas de mortalité pour l'ensemble du parc selon les formules.

Soit entre 3 et 5 cas de mortalité par éolienne sur la période de suivi.

13.3 MISE EN LIEN DE L'ACTIVITE ET DE LA MORTALITE

Les 2 premiers cadavres de chiroptères, des Pipistrelles communes, ont été découverts le 23 juin, période où l'activité est plutôt faible sur le parc. Cependant le 20 et 21 juillet, une activité légèrement plus importante a été enregistrée pour la Pipistrelle commune mais aussi pour la Pipistrelle de Kuhl. Pour ces 2 cas, **le lien entre l'activité et la mortalité est confirmé**. Le troisième cadavre découvert a été une Pipistrelle sp. le 30 juin faisant suite à 3 jours d'aucune activité enregistrée. Cependant l'enregistreur étant installé sur l'éolienne E1 les enregistrements ne représentent pas l'activité sur la totalité du parc. Néanmoins, **le lien entre l'activité et la mortalité ne peut être confirmé** pour ce cas. Le 1^{er} novembre, un cadavre de Pipistrelle commune a été découvert sur l'éolienne E1. Dans ce cas **le lien entre l'activité et la mortalité peut être établi** car le 30 août, soit la nuit précédente une légère activité pour cette espèce a été enregistrée. Le 5^{ème} cadavre a été découvert le 15 septembre sur l'éolienne E2. Dans ce cas **le lien entre l'activité et la mortalité ne fait aucun doute**, l'activité durant les jours précédents et même suivant étant élevée et principalement pour les « Pipistrelloïd ». Et enfin, le dernier cadavre découvert le 12 octobre sur l'éolienne E1 fait suite à une légère activité de cette espèce, La Pipistrelle commune, les 2 jours précédents la découverte du cadavre. Dans ce également, **le lien entre l'activité et la mortalité est confirmé**.

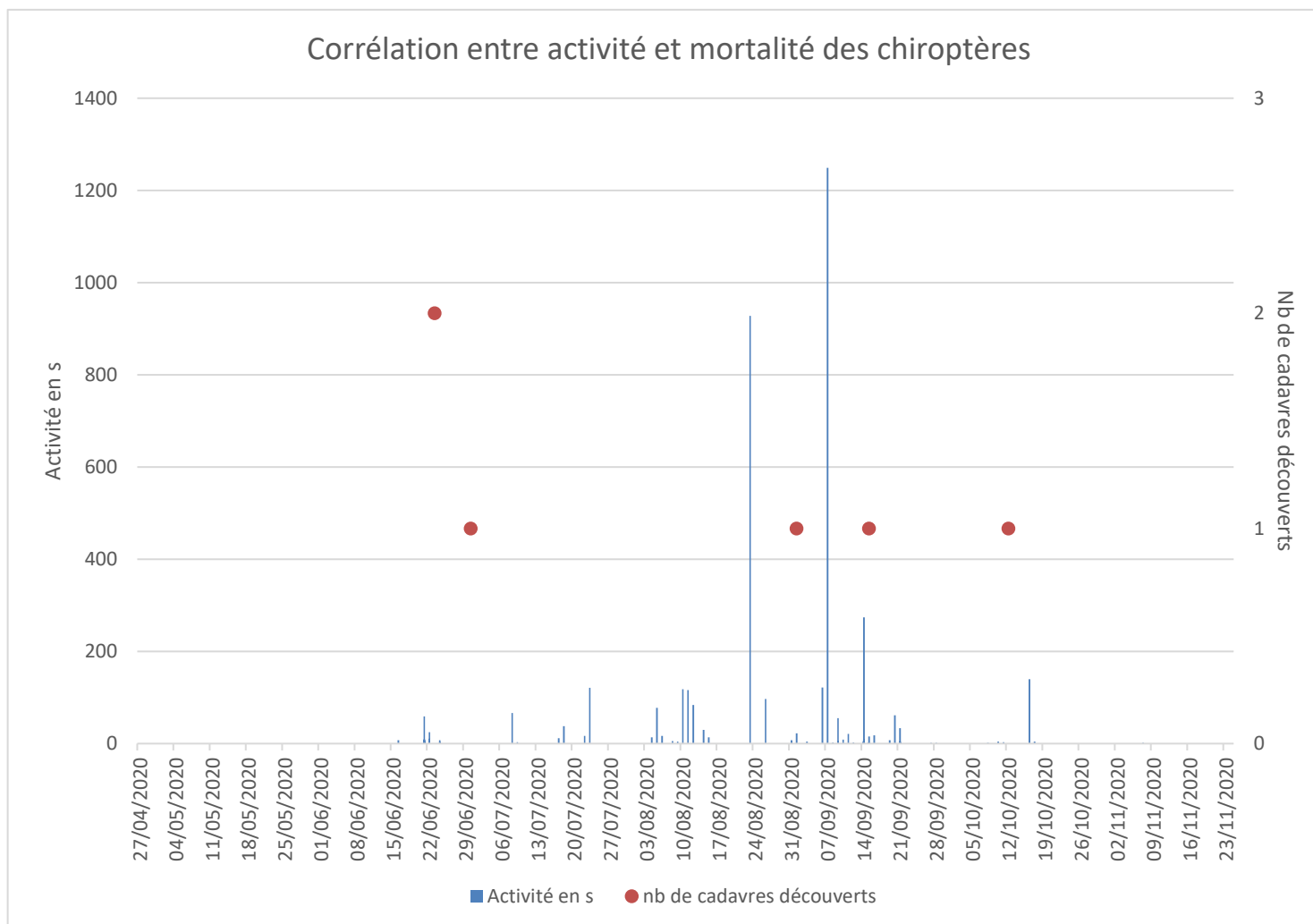


Figure 25 : graphique de corrélation entre la durée d'activité enregistré et le nombre de cadavres découverts

14 AVIFAUNE

14.1 MORTALITE

Aucun **cadavre d'oiseaux** n'a été découvert sous les éoliennes du parc du Houssa au cours des 27 passages réalisés lors de ce suivi.

Tableau 16 : mortalité des oiseaux

Passage	Date	HE1	HE2	HE3	HE4	Météo
1	13/05/2020	0	0	0	0	nuageux (50%), vent modéré
2	22/05/2020	0	0	0	0	couvert, vent modéré, bruine
3	28/05/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 12°C vent modéré
4	03/06/2020	0	0	0	0	couvert, vent faible, 20°C
5	09/06/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 13°C, vent modéré
6	16/06/2020	0	0	0	0	couvert, 16°C, vent faible, averses
7	23/06/2020	0	0	0	0	ensoleillé, vent moyen, 21°C
8	30/06/2020	0	0	0	0	couvert, 17°C, vent moyen
9	08/07/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 19°C, vent faible
10	15/07/2020	0	0	0	0	couvert, 18°C, vent faible
11	21/07/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 19°C, vent moyen
12	31/07/2020	0	0	0	0	nuageux, 24°C, vent faible
13	11/08/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 21°C, vent faible
14	19/08/2020	0	0	0	0	couvert, 19°C, vent moyen, pluie
15	25/08/2020	0	0	0	0	nuageux, 19°C, vent faible
16	01/09/2020	0	0	0	0	nuageux, 20°C, vent faible
17	08/09/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 24°C, vent faible
18	15/09/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 23°C, vent faible
19	24/09/2020	0	0	0	0	couvert, 17°C, vent fort
20	29/09/2020	0	0	0	0	couvert, 16°C, vent faible
21	07/10/2020	0	0	0	0	nuageux, 13°C, vent moyen
22	12/10/2020	0	0	0	0	nuageux, 13°C, vent faible
23	21/10/2020	0	0	0	0	couvert, 13°C, vent moyen
24	26/10/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 17°C, vent moyen
25	06/11/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 17°C, vent faible
26	10/11/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 15°C, pas de vent
27	19/11/2020	0	0	0	0	couvert, 13°C, pas de vent

14.2 ESTIMATION DE LA MORTALITE

L'estimation de la mortalité a été calculée à l'aide de 3 méthodes : Erickson, Jones, et Huso, conformément aux exigences du protocole national d'avril 2018.

Tableau 17 : estimation de la mortalité des oiseaux

OISEAUX																				
N° Éolienne	Nombre de cadavres comptés		Taux de détection	Prospectabilité moyenne		Coefficient correcteur surfacique		Intervalle entre les passages (jours)		Persistance moyenne d'un cadavre (jours)		Taux de persistance		Intervalle effectif		Coefficient correcteur de l'intervalle		Nombre de cadavres estimé		
	Na	Nb	d	A		I	t	p (Jones)	p (Huso)	î	ê	N (Erickson)		N (Jones)	N (Huso)					
HE1	0	0	0,99	0,84	0	7,32	6,3	0,56	0,59	12,6	1	0		0	0					
HE2	0	0	0,76	0,68	0	7,32	6,3	0,56	0,59	12,6	1	0		0	0					
HE3	0	0	0,92	0,80	0	7,32	6,3	0,56	0,59	12,6	1	0		0	0					
HE4	0	0	0,83	0,68	0	7,32	6,3	0,56	0,59	12,6	1	0		0	0					
Parc	0	0	0,88	0,75	0	7,32	6,3	0,56	0,59	12,6	1	0		0	0					

Les estimations du nombre de cadavres des oiseaux par éolienne sont les suivants :

- ✓ 0 individu pour l'éolienne HE1,
- ✓ 0 individu pour l'éolienne HE2,
- ✓ 0 individu pour l'éolienne HE3,
- ✓ 0 individu pour l'éolienne HE4.

Soit **0 cas de mortalité** pour l'ensemble du parc sur la durée de ce suivi.

Soit, **0 cas de mortalité** par éolienne sur la durée de ce suivi.

15 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DE BRETAGNE

15.1 CHIROPTERES

La mortalité « brute » constatée pour les chiroptères sur le parc du Houssa, avec six cadavres est élevée. Par rapport aux données brutes des 34 études collectées en Bretagne, le parc se positionne en 7^{ème} position avec un autre parc.

Pour rappel les estimations de mortalité sont de **13 à 19 cadavres** pour le parc sur la durée du suivi.

La mortalité moyenne par éolienne et par visite constatée pour les chiroptères sur le parc du Houssa est au-dessus de la mortalité moyenne régionale.

- ✓ Parc du Houssa : 0,0556 cadavre par éolienne et par visite,
- ✓ Moyenne en Bretagne : 0,0303 cadavre par éolienne et par visite (sur 34 rapports collectés plus la présente étude).

Par rapport à la mortalité moyenne par éolienne et par visite dans la région, le parc du Houssa se positionne alors en 7^{ème} position.

15.2 AVIFAUNE

La mortalité « brute » constatée pour l'avifaune sur le parc du Houssa est faible avec 0 cadavre découverts lors des prospections. Par rapport aux données brutes des 34 études collectées en Bretagne, le parc se positionne en 31^{ème} position avec quatre autres parcs.

Pour rappel les estimations sont de **0 cadavre** sur la durée du suivi pour le parc.

La moyenne du nombre de cadavres par éolienne et par visite du parc se situe en-dessous de la moyenne constatée sur les 34 études collectées sur des parcs éoliens en Bretagne.

- ✓ Parc du Houssa : moyenne de 0 cadavre par éolienne et par visite
- ✓ Moyenne en Bretagne : 0,0301 cadavre (sur 34 rapports collectés plus la présente étude).

Selon la mortalité moyenne en Bretagne, le parc du Houssa se positionne alors en 32^{ème} position.

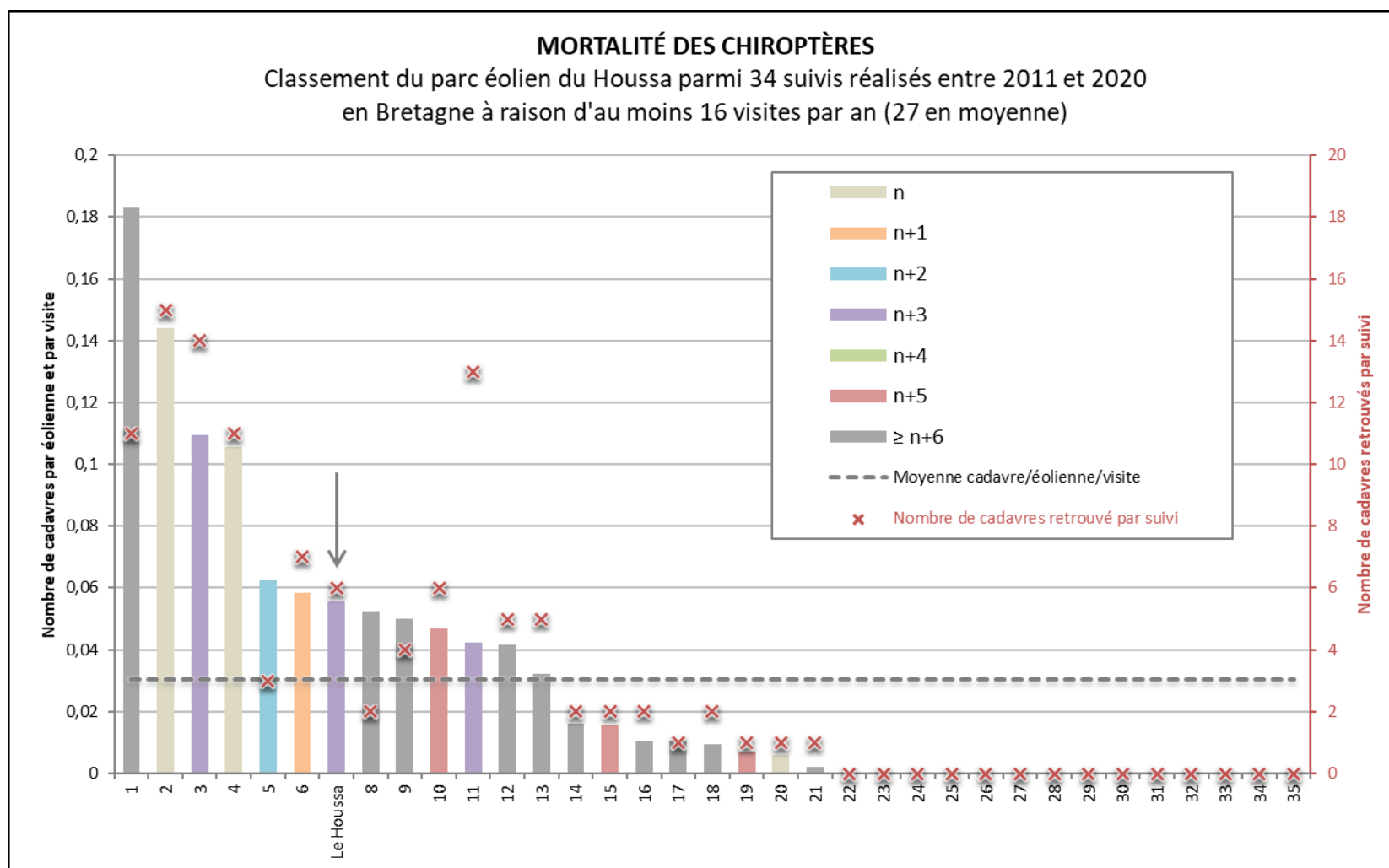


Figure 26 : intégration du parc du Houssa dans un histogramme de mortalité chiroptères par éolienne et par visite.

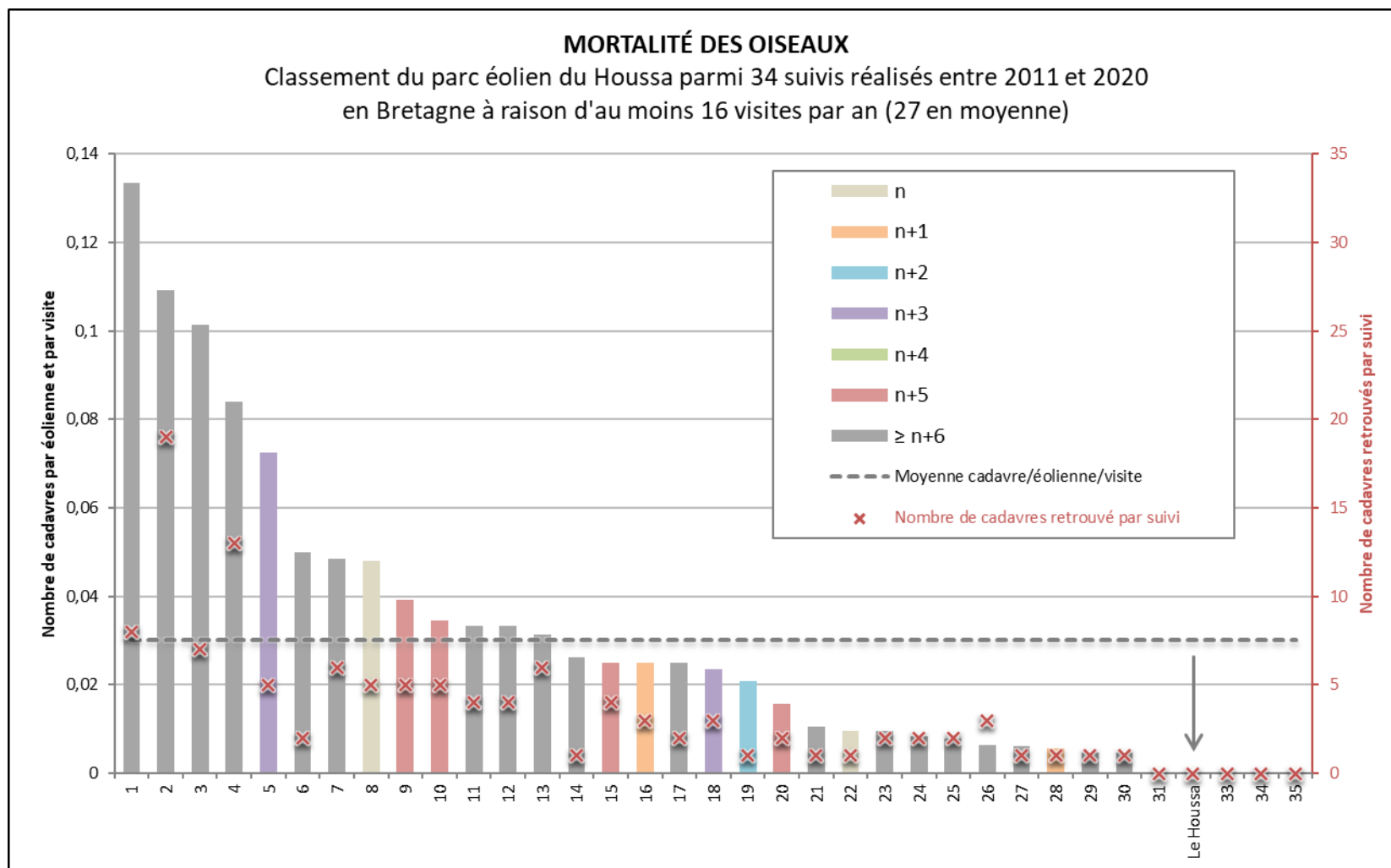


Figure 27 : intégration du parc du Houssa dans un histogramme de mortalité oiseaux par éolienne et par visite.

CONCLUSION

Avec 6 cadavres de chiroptères en 2020 contre 11 cadavres en 2018-2019, le niveau de mortalité a nettement diminué. Pour rappel, le bridage prévu initialement n'a pas fonctionné en raison d'un dysfonctionnement du système de Vestas et n'a donc pas d'impact sur les résultats de 2020. Elicio s'engage à investir dans un système automatisé d'implémentation de paramètres dédié aux chiroptère « Bat protection » en 2021.

La mortalité reste cependant plus importante que la moyenne régionale. La mortalité pour les chiroptères est donc significative et nécessite la mise en place d'un bridage et la réalisation d'un suivi environnemental complet selon le protocole en vigueur en 2021.

Bridage à mettre en place à partir de 2021 :

Pour les éoliennes HE1, HE3 et HE4 (un seul cadavre a été retrouvé sous HE2 en septembre 2020 sur les 3 années de suivis. Cette éolienne ne rentre donc pas dans le plan de bridage).

Pour ces trois éoliennes :

- ✓ Lorsque les températures sont supérieures à 12°C,
- ✓ Lorsque la vitesse de vent est inférieure ou égale à 5,5m/s.

- ✓ du 15 juin au 31 juillet de la tombée de la nuit à 5h du matin,
- ✓ du 1er août au 30 septembre de la tombée de la nuit au lever du jour,
- ✓ du 1er au 15 octobre de la tombée de la nuit à 23h.

Concernant les oiseaux, le niveau de mortalité constaté est nul. L'impact du parc n'est donc pas significatif et ne nécessite pas de mesures complémentaires.

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : carte de localisation du parc du Houssa.....	7
Figure 2 : éoliennes du parc du Houssa.....	8
Figure 3 : schéma de prospection sous les éoliennes	12
Figure 4 : photographies d'exemples de prospectabilité avec des détectabilités différentes (hors site)	15
Figure 5: illustrations de la persistance des cadavres	16
Figure 6 : carte des habitats à proximité des aires de prospection	23
Figure 7 : carte du contexte environnemental du parc du Houssa	25
Figure 8 : superficie totale prospectée sur la durée de l'étude par éolienne	27
Figure 9 : nombre de secondes d'enregistrement par espèce.....	29
Figure 10 : nombres de secondes enregistrées pour toutes les espèces recensées lors du suivi.	30
Figure 11 : activité enregistrée en fonction de l'heure de la nuit sur l'ensemble de la période d'enregistrements.	32
Figure 12 : activité enregistrée en juin.....	33
Figure 13 : activité enregistrée en juillet.....	33
Figure 14 : activité enregistrée en août	33
Figure 15 : activité enregistrée en septembre	33
Figure 16 : activité enregistrée en octobre	33
Figure 17 : activité enregistrée en novembre	33
Figure 18 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) et du mois (abscisse).....	34
Figure 19 : corrélation entre l'activité des chiroptères et la vitesse du vent en m/s.	35
Figure 20 : corrélation entre l'activité des chiroptères et la température.	36
Figure 21 : exemple des cadavres de chauves-souris retrouvées sous les éoliennes du parc du Houssa	38
Figure 22 : mortalité par mois et par espèce	39
Figure 23 : effectif des espèces de chauves-souris découvertes	39
Figure 24 : mortalité par éoliennes	40

Figure 25 : graphique de corrélation entre la durée d'activité enregistré et le nombre de cadavres découverts.....	44
Figure 26 : intégration du parc du Houssa dans un histogramme de mortalité chiroptères par éolienne et par visite.....	48
Figure 27 : intégration du parc du Houssa dans un histogramme de mortalité oiseaux par éolienne et par visite.	49

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1: parc éolien du Houssa	6
Tableau 2: fréquence de prospection par mois	12
Tableau 3 : exemple de tableau de prospectabilité et détectabilité	14
Tableau 4: exemple de persistance sur un parc éolien	15
Tableau 5 : formules d'estimation de la mortalité.....	17
Tableau 6 : niveau de patrimonialité.....	18
Tableau 7 : niveau de sensibilité par nombre de cadavres	18
Tableau 8 : niveau de vulnérabilité	18
Tableau 9 : indice d'efficacité d'observation.....	26
Tableau 10 : indice de persistance	26
Tableau 11 : statuts de protection et de conservation des chauves-souris recensées en Bretagne	31
Tableau 12 : mortalité des chiroptères	37
Tableau 13 : distances au mât des cadavres trouvés.....	38
Tableau 14 : statuts de protection et de conservation de la chauve-souris impactée par les éoliennes en Bretagne	41
Tableau 15 : estimation de la mortalité des chiroptères	42
Tableau 16 : mortalité des oiseaux	45
Tableau 17 : estimation de la mortalité des oiseaux	46

ANNEXES

ANNEXE 1 : TABLEAU DE PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE

HE1							
Date	Prospectabilité totale (%)		Détectabilité - Couvert végétal (%)			Cadavres	
	Réelle	Improspectable	D1	D2	D3	Chiroptères	Oiseaux
13/05/2020	85	15	82	17	3		
22/05/2020	73	27	94	6	0		
28/05/2020	85	15	82	17	3		
03/06/2020	85	15	82	17	3		
09/06/2020	85	15	82	17	3		
16/06/2020	85	15	82	17	3		
23/06/2020	85	15	82	17	3		
30/06/2020	85	15	82	17	3		
08/07/2020	85	15	82	17	3		
15/07/2020	85	15	82	17	3		
21/07/2020	85	15	82	17	3		
31/07/2020	85	15	82	17	3		
11/08/2020	85	15	82	17	3		
19/08/2020	85	15	82	17	3		
25/08/2020	85	15	82	17	3		
01/09/2020	85	15	82	17	3	1	
08/09/2020	85	15	82	17	3		
15/09/2020	85	15	82	17	3		
24/09/2020	85	15	80	17	3		
29/09/2020	85	15	80	17	3		
07/10/2020	85	15	80	17	3		
12/10/2020	85	15	80	17	3	1	
21/10/2020	85	15	80	17	3		
26/10/2020	85	15	80	17	3		
06/11/2020	85	15	80	17	3		
10/11/2020	85	15	80	20	0		
19/11/2020	85	15	80	20	0		

HE2							
Date	Prospectabilité totale (%)		Déteçtabilité - Couvert végétal (%)			Cadavres	
	Réelle	Improspectable	D1	D2	D3	Chiroptères	Oiseaux
13/05/2020	50	50	70	14	16		
22/05/2020	42	58	83	17	0		
28/05/2020	50	50	70	14	16		
03/06/2020	50	50	70	14	16		
09/06/2020	47	53	74	14	12		
16/06/2020	47	53	74	14	12		
23/06/2020	70	30	50	40	10		
30/06/2020	70	30	50	40	10		
08/07/2020	70	30	50	40	10		
15/07/2020	90	10	32	45	13		
21/07/2020	90	10	32	45	13		
31/07/2020	90	10	32	45	13		
11/08/2020	90	10	32	45	13		
19/08/2020	83	17	38	30	32		
25/08/2020	83	17	38	30	32		
01/09/2020	64	36	40	15	45		
08/09/2020	64	36	40	15	45		
15/09/2020	64	36	40	15	45	1	
24/09/2020	70	30	33	12	55		
29/09/2020	70	30	33	12	55		
07/10/2020	70	30	33	12	55		
12/10/2020	70	30	33	12	55		
21/10/2020	70	30	33	12	55		
26/10/2020	70	30	33	12	55		
06/11/2020	70	30	33	12	55		
10/11/2020	70	30	100	0	0		
19/11/2020	70	30	100	0	0		

HE3							
Date	Prospectabilité totale (%)		Déteçtabilité - Couvert végétal (%)			Cadavres	
	Réelle	Improspectable	D1	D2	D3	Chiroptères	Oiseaux
13/05/2020	80	20	84	6	10		
22/05/2020	73	27	94	6	0		
28/05/2020	80	20	84	6	10		
03/06/2020	80	20	84	6	10		
09/06/2020	80	20	84	6	10		
16/06/2020	80	20	84	6	10		
23/06/2020	80	20	84	6	10		
30/06/2020	80	20	84	6	10	1	
08/07/2020	80	20	84	6	10		
15/07/2020	80	20	84	6	10		
21/07/2020	80	20	84	6	10		
31/07/2020	80	20	84	6	10		
11/08/2020	80	20	84	6	10		
19/08/2020	80	20	84	6	10		
25/08/2020	80	20	84	6	10		
01/09/2020	80	20	84	6	10		
08/09/2020	80	20	84	6	10		
15/09/2020	80	20	84	6	10		
24/09/2020	80	20	84	6	10		
29/09/2020	80	20	84	6	10		
07/10/2020	80	20	84	6	10		
12/10/2020	80	20	84	6	10		
21/10/2020	80	20	84	6	10		
26/10/2020	80	20	84	6	10		
06/11/2020	80	20	84	6	10		
10/11/2020	80	20	84	16	0		
19/11/2020	80	20	84	16	0		

HE4							
Date	Prospectabilité totale (%)		Détectabilité - Couvert végétal (%)			Cadavres	
	Réelle	Improspective	D1	D2	D3	Chiroptères	Oiseaux
13/05/2020	67	33	74	7	19		
22/05/2020	54	46	92	8	0		
28/05/2020	67	33	74	7	19		
03/06/2020	67	33	74	7	19		
09/06/2020	67	33	74	7	19		
16/06/2020	67	33	74	7	19		
23/06/2020	79	21	78	8	14	2	
30/06/2020	79	21	78	8	14		
08/07/2020	79	21	78	8	14		
15/07/2020	79	21	78	8	14		
21/07/2020	79	21	78	8	14		
31/07/2020	79	21	74	8	18		
11/08/2020	75	25	73	7	20		
19/08/2020	75	25	73	7	20		
25/08/2020	75	25	73	7	20		
01/09/2020	75	25	73	7	20		
08/09/2020	75	25	73	0	27		
15/09/2020	75	25	27	53	20		
24/09/2020	49	51	40	22	38		
29/09/2020	49	51	40	22	38		
07/10/2020	49	51	40	22	38		
12/10/2020	49	51	40	22	38		
21/10/2020	49	51	40	22	38		
26/10/2020	49	51	40	22	38		
06/11/2020	49	51	40	22	38		
10/11/2020	49	51	40	32	28		
19/11/2020	49	51	40	32	28		

ANNEXE 2 : TABLEAU DE MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS EN EUROPE _ TOBIAS DÜRR

Mortalité des Chauves-souris sous les éoliennes en Europe

Compilation : Tobias Dürr ; Mise à jour : **7. Janvier 2020**

Nom vernaculaire	Nom scientifique	A	BE	CH	CR	CZ	D	DK	E	EST	FI	FR	GR	IT	LV	NL	N	P	PL	RO	S	UK	Eur
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	2	28	6	5	16	726		211			995	0	1		15		323	5	6	1	46	2386

A = Autriche ; **BE** = Belgique ; **BG** = Bulgarie ; **CH** = Suisse ; **CR** = Croatie ; **CZ** = République tchèque ; **D** = Allemagne ; **DK** = Danemark ; **E** = Espagne ; **EST** = Estonie ; **F** = Finland ; **FR** = France ; **GB** = Grande Bretagne ; **GR** = Grèce ; **NL** = Pays-Bas ; **N** = Norvège ; **P** = Portugal ; **PL** = Pologne ; **RO** = Roumanie ; **S** = Suède