

Ce document a été réalisé par :

Brice Normand – écologue

Juliette Coutand – technicienne faune

Loïc Bellion – technicien faune

Laurie Hubert – technicienne faune

Sommaire

INTRODUCTION	5
1 PREAMBULE	6
2 LOCALISATION DU PARC	7
METHODOLOGIE	9
3 BRIDAGE	10
4 HABITATS	10
5 SUIVIS DE L'ACTIVITE DES CHIROP TERES	10
5.1 TRAVAIL DE TERRAIN	10
5.2 TRAITEMENT DES DONNEES	11
5.3 LIMITES DE LA METHODE	11
5.3.1 <i>Site et protocole</i>	11
5.3.2 <i>Espèces et méthode acoustique</i>	11
6 SUIVI DE LA MORTALITE	12
6.1 PROSPECTIONS DE TERRAIN	12
6.2 COEFFICIENTS DE CORRECTION	14
6.2.1 <i>Prospectabilité et détectabilité</i>	14
6.2.2 <i>Tests d'efficacité et de persistance</i>	15
6.3 METHODE DE TRAITEMENT DES DONNEES	17
7 ANALYSE DE LA SENSIBILITE DES ESPECES	18
7.1 NIVEAU DE PATRIMONIALITE	18
7.2 NIVEAU DE SENSIBILITE AUX EOLIENNES	18
7.3 NIVEAU DE VULNERABILITE	18
8 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DE LA REGION	19
RESULTATS	20
9 HABITATS DANS UN RAYON DE 300M (PHOTOINTERPRETATION)	21
10 ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX	23
11 RESULTATS DES TESTS	25
11.1 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE	25
11.2 PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE	26
12 CHIROP TERES	27
12.1 SUIVI D'ACTIVITE CHIROP TEROLOGIQUE	27
12.1.1 <i>Espèces recensées sur le site et activité</i>	27
12.1.2 <i>Analyse de l'activité par nuit sur l'ensemble du suivi</i>	30
12.1.3 <i>Corrélation de l'activité avec la vitesse de vent</i>	33
12.2 MORTALITE	34
12.2.1 <i>Espèces concernées</i>	35
12.2.2 <i>Causes de la mortalité</i>	37
12.2.3 <i>Statuts des espèces impactées</i>	38
12.2.4 <i>Estimation de la mortalité</i>	39

12.3	MISE EN LIEN DE L'ACTIVITE ET DE LA MORTALITE.....	40
13	AVIFAUNE	42
13.1	MORTALITE.....	42
13.2	ESPECES CONCERNEES.....	43
13.3	CAUSES DE LA MORTALITE.....	45
13.4	STATUTS DES ESPECES IMPACTEES	46
13.5	ESTIMATION DE LA MORTALITE	47
14	COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DE BRETAGNE	48
14.1	CHIROPTERES	48
14.2	AVIFAUNE.....	48
	CONCLUSION.....	51
	TABLE DES FIGURES	53
	TABLE DES TABLEAUX.....	55
	ANNEXES	56
	ANNEXE 1 : TABLEAU DE PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE	57
	ANNEXE 2 : TABLEAU DE MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS EN EUROPE _ TOBIAS DÜRR.....	61
	ANNEXE 3 : TABLEAU DE MORTALITE DES OISEAUX EN EUROPE – TOBIAS DÜRR	61

INTRODUCTION

1 PREAMBULE

A la demande de la société **STEAG New Energies GmbH**, un suivi environnemental du parc en exploitation de **Lanouée**, sur la commune de Lanouée, a été confié au bureau d'études OUEST AM' sur les périodes de mars à octobre 2020.

Tableau 1: parc éolien de Lanouée

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
Lanouée	Lanouée	09/2014	Senvion MM92	E1=93093 E2=93094 E3=93095 E4=93096	100 m	146 m

Le suivi environnemental est composé de trois parties :

- ✓ 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,
- ✓ 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.

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 de Lanouée est situé au sud de la ville de Lanouée, dans le département du Morbihan (56) en Bretagne.

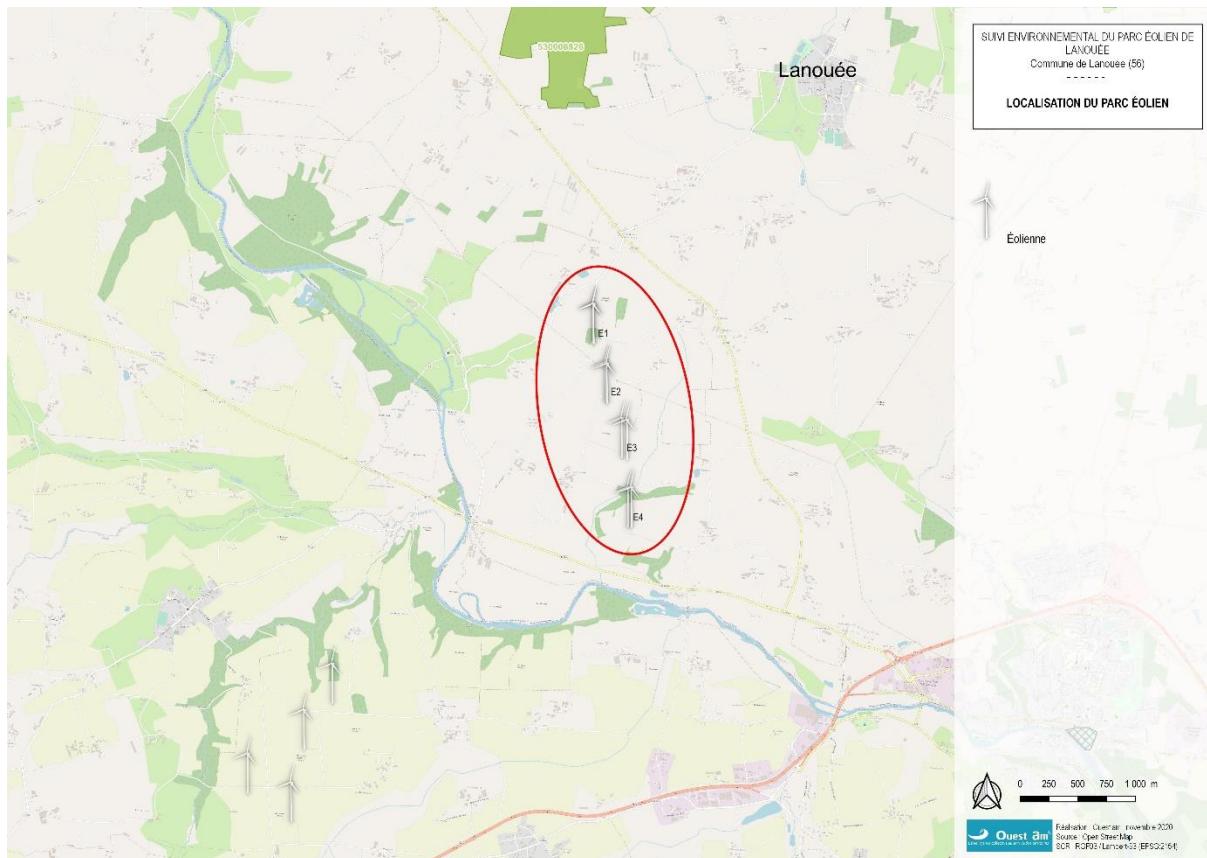


Figure 1 : carte de localisation du parc de Lanouée



Figure 2 : éoliennes du parc de Lanouée

METHODOLOGIE

3 BRIDAGE

Un bridage est actuellement mis en place sur toutes les turbines du parc de Lanouée avec les paramètres suivants :

- ✓ Période :
 - du 1^{er} août au 31 octobre,
- ✓ températures supérieures à 10°C,
- ✓ vent inférieur à 6 mètres par secondes.

4 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.

5 SUIVIS DE L'ACTIVITE DES CHIROP TERES

5.1 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 octobre 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.

Cependant, en raison de la situation sanitaire de 2020, et afin de respecter les mesures mises en place par le gouvernement, l'installation de l'enregistreur n'a pu avoir lieu que le 25 juin.

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 **E1** du parc de **Lanouée** 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

5.2 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. Biotope, 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 « sons 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.

5.3 LIMITES DE LA METHODE

5.3.1 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.

5.3.2 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.

6 SUIVI DE LA MORTALITE

6.1 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).

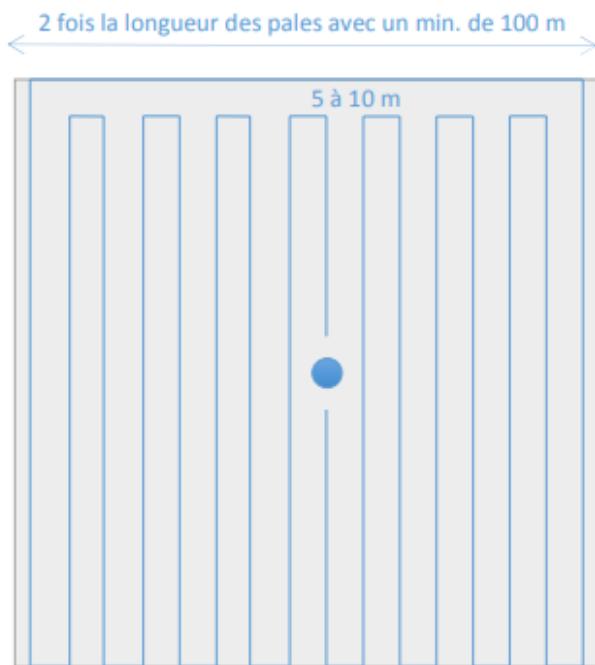


Figure 3 : schéma de prospection sous les éoliennes

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

Lanouée	2020								
	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	total
	1	4	4	4	5	4	4	5	31

Le suivi de mortalité a été réalisé **du 30 mars au 28 octobre 2020**. Au total, **31 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.

6.2 COEFFICIENTS DE CORRECTION

6.2.1 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)

6.2.2 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 juillet 2019.

L'efficacité de recherche, calculée en comparant le nombre de cadavres retrouvés à celui des cadavres préalablement déposés sous l'éolienne, est liée 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 :

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

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

6.3 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 $\frac{\text{MIN}(\hat{I}; I)}{I}$</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) : $\exp(-0.5 * \left(\frac{I}{t} \right))$

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.

7 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.

7.1 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 (IUCN) 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.

7.2 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

7.3 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

8 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 la Bretagne, beaucoup de données étant disponibles, l'analyse comparative est statistiquement intéressante et fiable. Pour la région, 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.

RESULTATS

9 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 :

- ✓ terres arables hors périmètres d'irrigation (88%),
- ✓ surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants (12%).

La carte ci-après montre principalement la présence de zones de cultures séparées par un bocage relativement lâche. Au-delà des 300 m, plusieurs bosquets et boisements sont présents.

Ces habitats sont plutôt 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 zones de cultures et de pâturages pour des haltes migratoires, comme zone de nourrissage voire de reproduction pour certains oiseaux de plaine. Les haies et les boisements de feuillus peuvent servir de zone de nidification pour les espèces sédentaires.



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

10 ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX

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

- ZNIEFF de type II de la forêt de Lanouée (530006826) au nord :

La Forêt privée de Lanouée est le second massif forestier le plus grand de Bretagne après la Forêt de Paimpont. Auparavant propriété de 3 groupements forestiers principaux (GF du Pas aux biches, GF des Forges, et GF de Lanouée), l'essentiel aujourd'hui de cette forêt : 3800 hectares, soit 90 % de la superficie de la ZNIEFF, est depuis mai 2007 propriété d'un groupe multinational, de fait premier propriétaire privé de Bretagne, qui l'exploitera par l'intermédiaire d'une filiale spécialisée dans les ressources forestières (énergie renouvelable et construction).

Plus de 60 espèces d'oiseaux sont recensées dans la Forêt de Lanouée, parmi lesquels près d'une dizaine d'oiseaux déterminants, car nicheurs certains ou probables, liés à la futaie ou taillis sous futaie, ainsi qu'aux landes ouvertes ou faiblement boisées (clairières permanentes et espaces forestiers récemment exploités). Signalons particulièrement l'Autour des palombes, le Busard St-Martin, l'Engoulevent d'Europe, plusieurs pics dont le Pic noir et le Pic cendré, nicheurs assez rares, et différents passereaux tels que le Pouillot siffleur ou la Fauvette pitchou. L'inventaire des mammifères est à compléter, en particulier pour les chauves-souris.

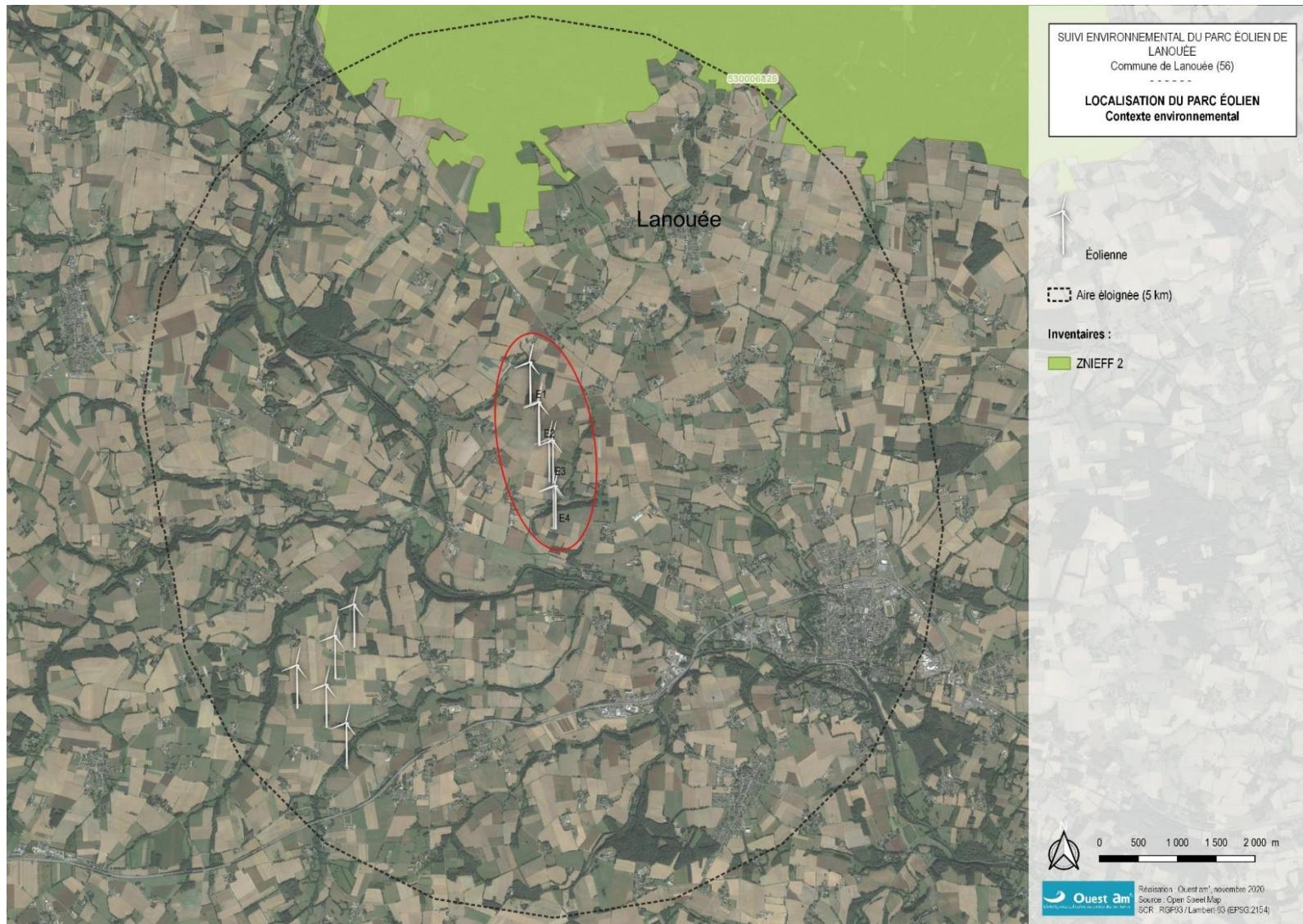


Figure 7 : carte du contexte environnemental du parc de Lanouée

11 RESULTATS DES TESTS

11.1 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	01/10/2020	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 0,91.

Tableau 10 : indice de persistance

Test 1												
Jour	Date	N° poussin										Nombre restant
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	02/07/2020	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10
1	03/07/2020	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10
5	07/07/2020									x		1
7	09/07/2020											0
Nombre de jours moyen avant la disparition des cadavres :											1,4	

Test 2												
Jour	Date	N° poussin										Nombre restant
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	01/10/2020	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10
1	02/10/2020	x	x	x	x	x	x	x	x			8
5	06/10/2020	x	x	x	x							4
8	09/10/2020	x	x	x	x							4
12	13/10/2020											0
Nombre de jours moyen avant la disparition des cadavres :											7,2	

La persistance des 20 cadavres a été de 12 jours avant la disparition totale. Avec la formule de persistance, on obtient une persistance moyenne de 4,3 jours

11.2 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.

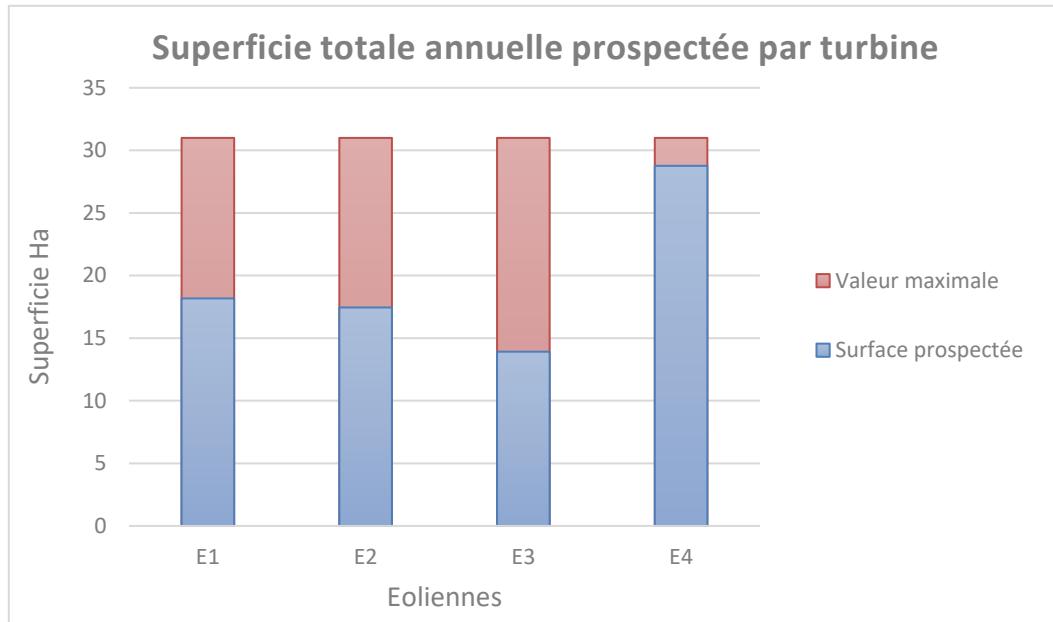


Figure 8 : superficie totale prospectée sur la durée de l'étude par éolienne

La prospectabilité totale de chaque éolienne, sur l'ensemble de la durée de ce suivi (1 hectare par éolienne et par visite, soit 31 hectares), est variable selon l'éolienne comme le montre le graphique ci-dessus.

La prospectabilité sur l'ensemble du parc est de 63% des surfaces prospectées sur l'ensemble de ce suivi mais avec des valeurs différentes selon les éoliennes. Avec 28,8 ha prospectés, soit 93%, l'éolienne E4 est celle ayant eu la plus grande surface prospectée. Les éoliennes E1 et E2 avec 18,2 ha et 17,5 ha représentent 59 % et 56 % de surface prospectée sur l'ensemble de ce suivi. L'éolienne E3 avec seulement 13,9 ha prospectés soit 45 %, arrive 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 :

- ✓ E1 : culture, prospectabilité impactée de 69 % du 16 avril au 5 mai,
- ✓ E2 : culture, prospectabilité impacté de 88 % du 30 mars au 5 mai,
- ✓ E3 : culture, prospectabilité impactée de 82 % du 6 avril au 5 mai,
- ✓ E4 : culture, prospectabilité impactée de 50 % du 30 avril au 5 mai,

12 CHIROPTERES

12.1 SUIVI D'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE

12.1.1 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 « Pipistrelloid » (Pipistrelle commune, Pipistrelle de Natusius et Pipistrelle de Kuhl) mais on trouve les « Nyctaloid » (Nyctule commune, Nyctule de Leisler).

L'espèce ayant la plus forte activité sur le site est la **Pipistrelle commune** avec 1358,89 secondes enregistrées sur l'ensemble de la période d'écoute (cf. graphique ci-après). La **Pipistrelle de Kuhl**, cumule 406,89 secondes d'enregistrement. La **Pipistrelle de Natusius**, la **Noctule de Leisler** et la **Noctule commune** sont présentes de manière moins récurrente sur la période d'écoute avec respectivement 97,25 secondes, 78,90 secondes et 41,32 secondes.

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

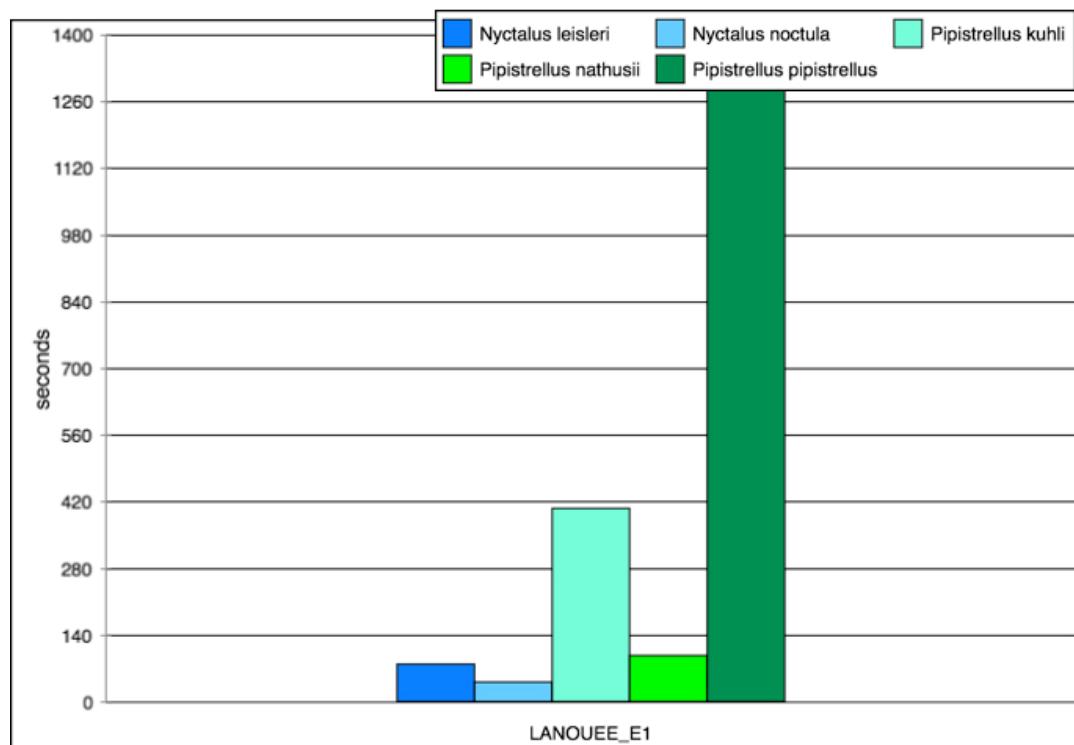


Figure 9 : nombre de secondes d'enregistrement par espèce

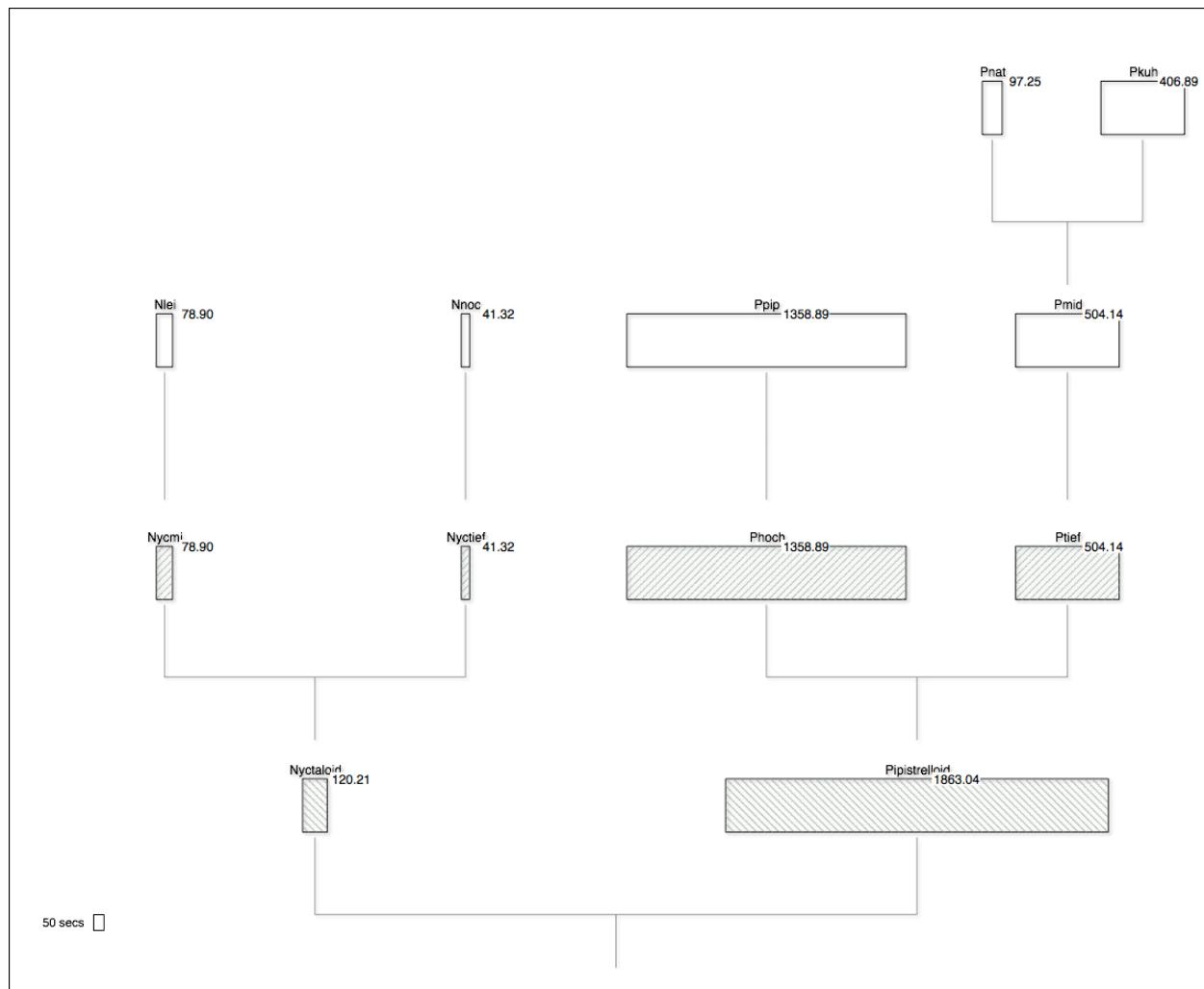


Figure 10 : nombres de secondes enregistrées pour toutes les espèces recensées lors du suivi.

Les différents regroupements sont liés à la ressemblance des sons émis par les chiroptères. **Nyctaloid** : Groupe des noctules et des sérotines, **Nycti** : regroupement des Eser (*Eptesicus serotinus*)/**Nlei** (*Nyctalus leisleri*)/Vmur (*Vespertilio murinus*), **Nyctief** : regroupement des **Nnoc** (*Nyctalus noctula*)/Nlas (*Nyctalus lasiopterus*)/Tten (*Tadarida tentans*), **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*).

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 Ille-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 Natusius	?	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

12.1.2 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 6h30 avec une période de forte activité entre 23h et 00h.

La Pipistrelle commune a été enregistrée chaque mois du suivi. La Pipistrelle de Natusius, la Pipistrelle de Kuhl et la Noctule de Leisler ont été enregistrées de juillet à septembre. La Noctule commune a été enregistrée aux mois d'août et de septembre.

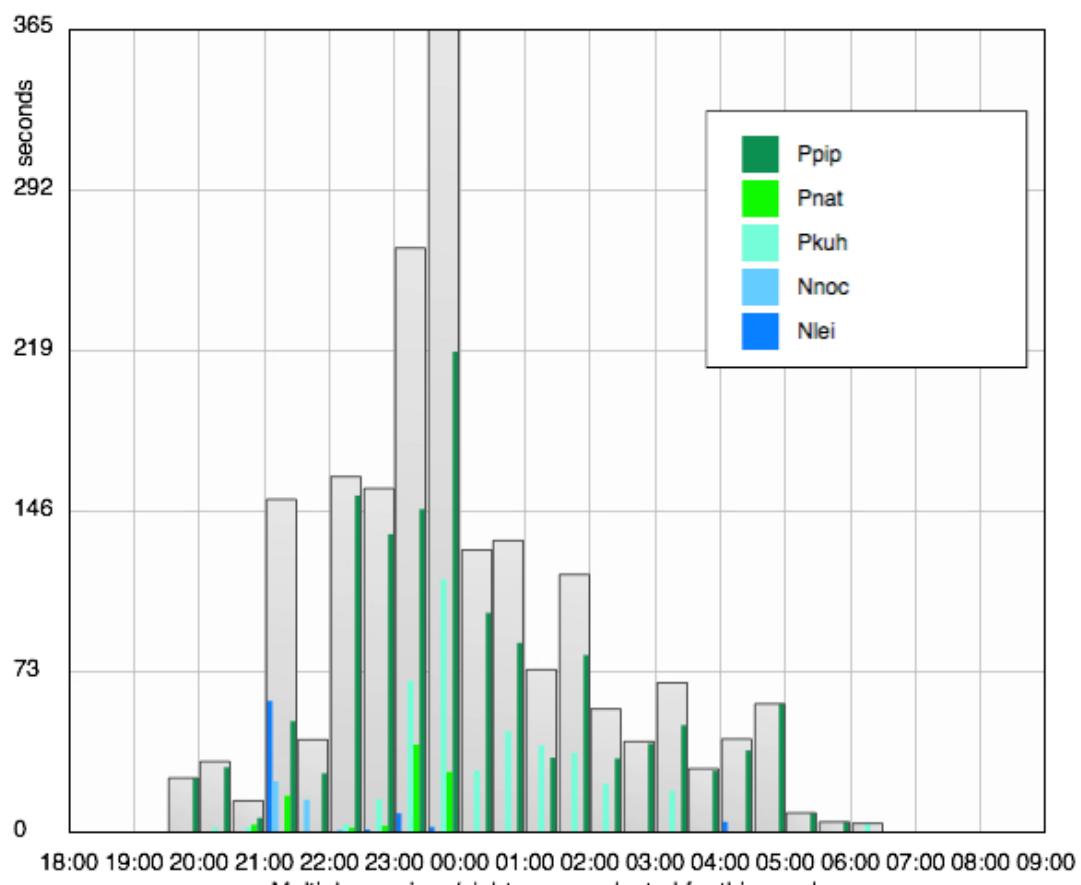
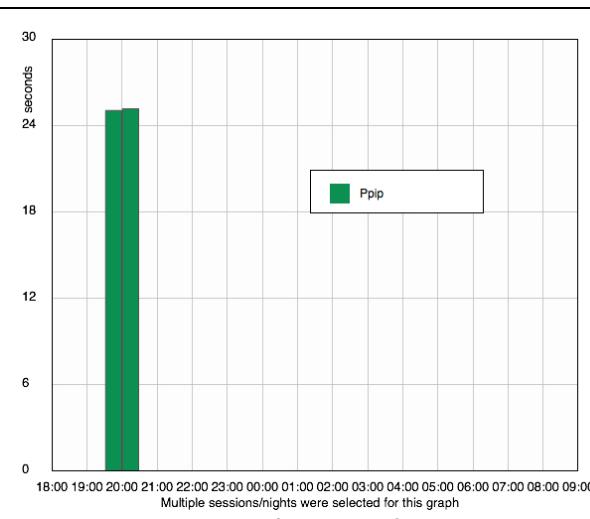
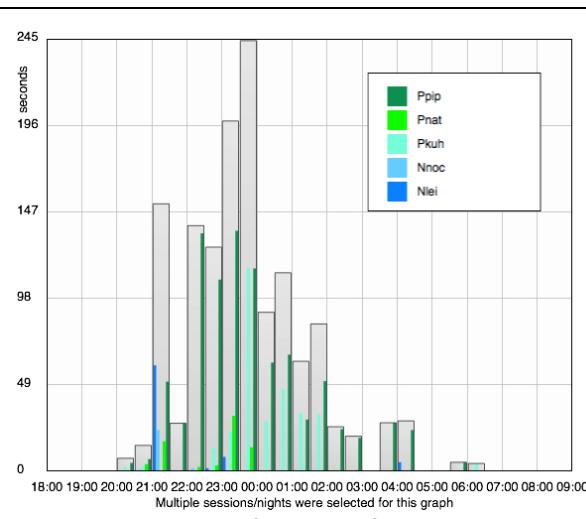
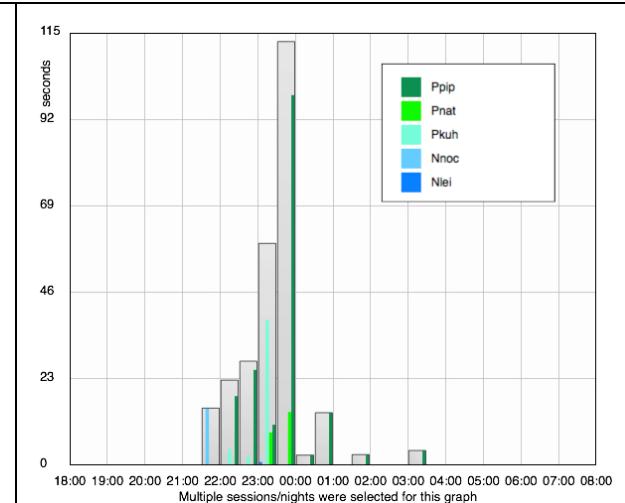
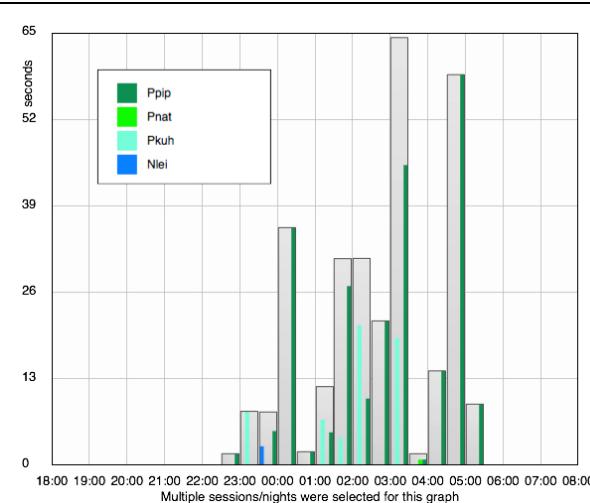
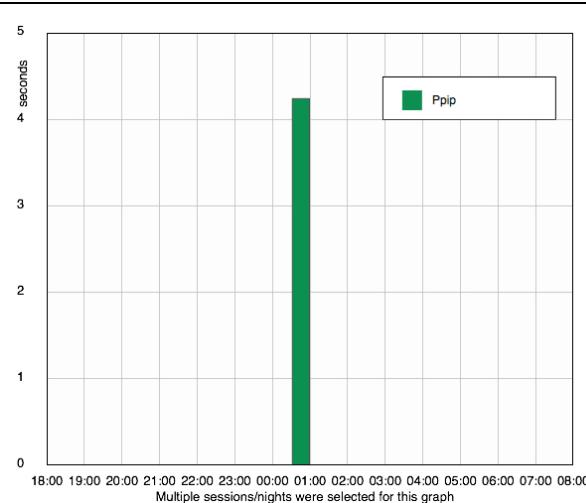


Figure 11 : activité enregistrée en fonction de l'heure de la nuit sur l'ensemble de la période d'enregistrements.



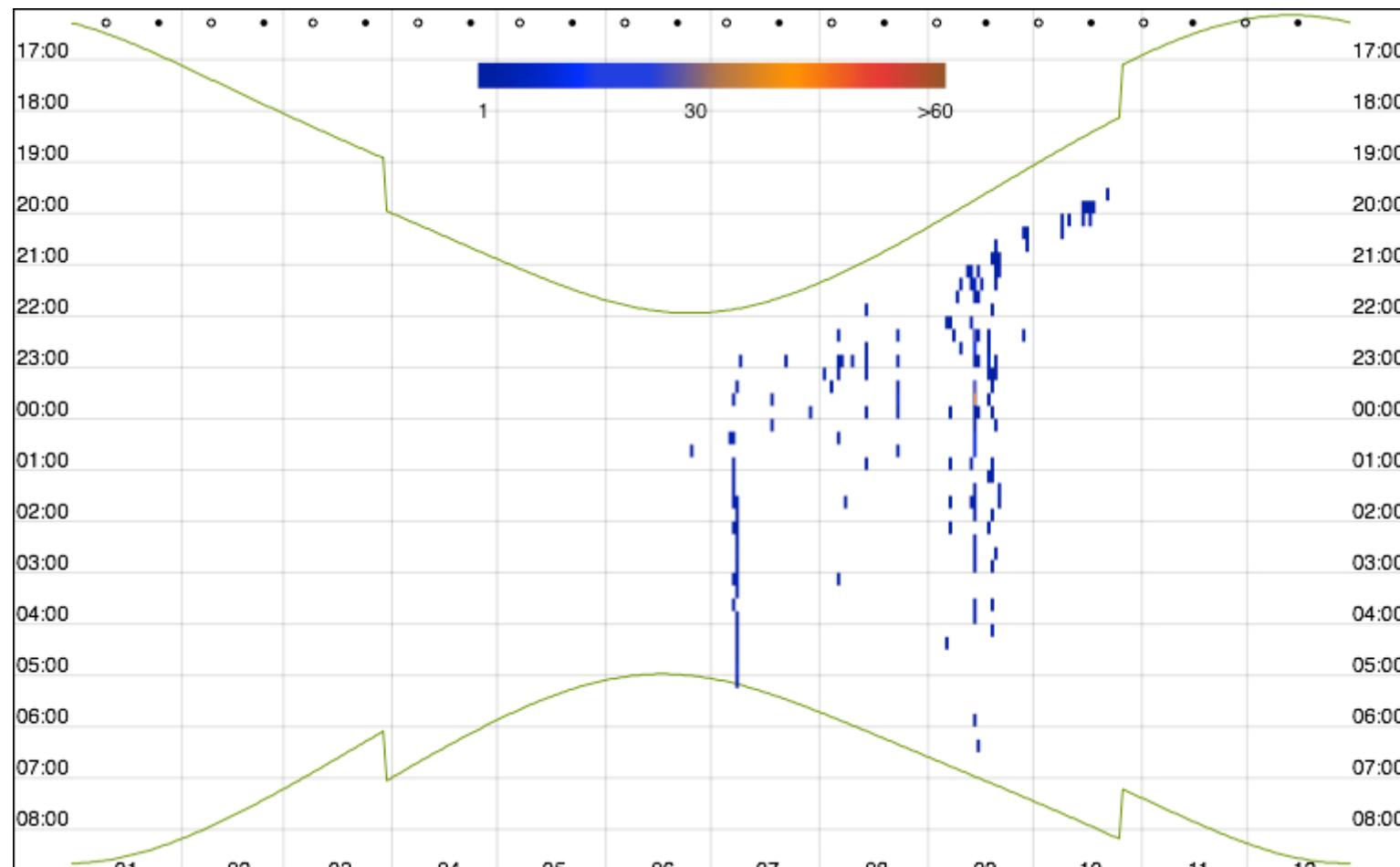


Figure 17 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) et du mois (abscisse).

Les couleurs des traits représentent le nombre de séquences.

12.1.3 CORRELATION DE L'ACTIVITE AVEC LA VITESSE DE VENT

En 2020, l'activité a été enregistrée à partir d'une vitesse de vent de 1,5 m/s et jusqu'à 12 m/s.

La Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl sont présentes sur toute cette plage.

La Pipistrelle de Natusius est active à partir de 2 m/s jusqu'à 11 m/s.

La Noctule commune est présente à partir de 3 m/s et jusqu'à 6,5 m/s.

Quant à la Noctule de Leisler, elle est active de 2 m/s jusqu'à 9 m/s.

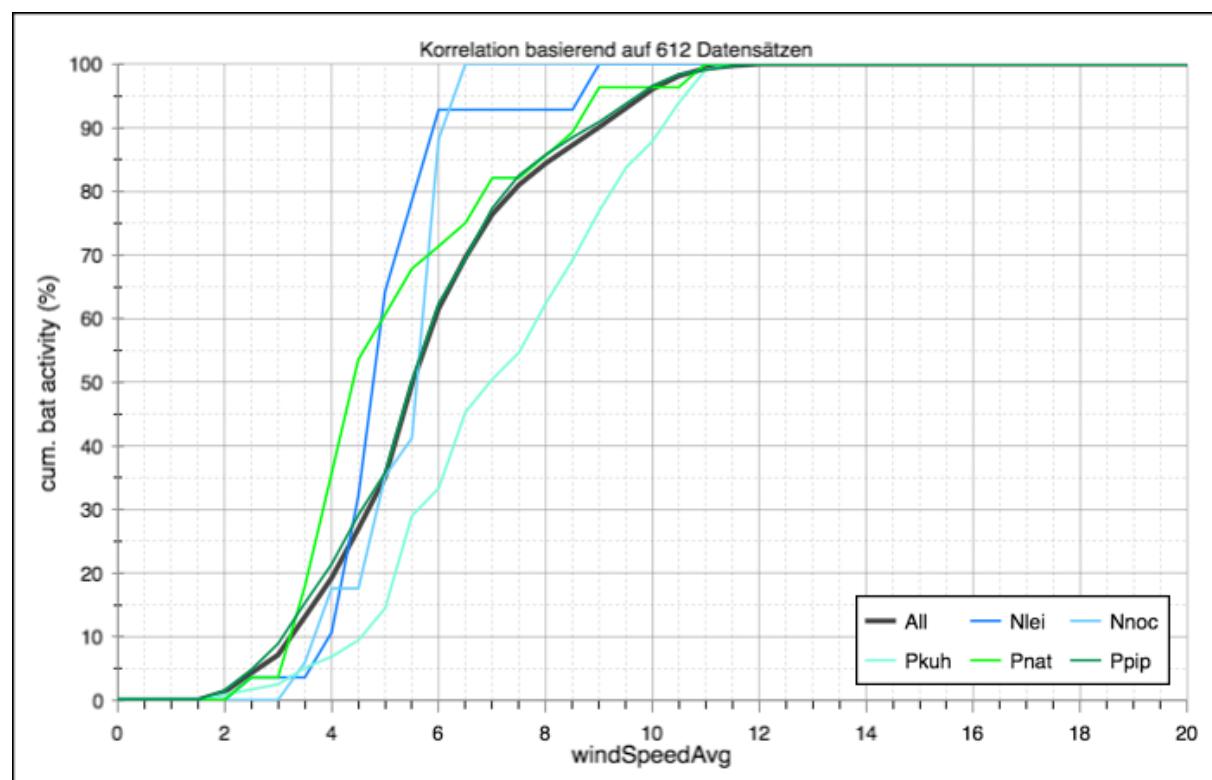


Figure 18 : corrélation entre l'activité des chiroptères et la vitesse du vent en m/s.

12.2 MORTALITE

Au total, deux cadavres de chiroptères ont été découverts durant ce suivi de 31 passages sous une des quatre éoliennes du parc de Lanouée. Les deux cadavres ont pu être identifiés jusqu'à l'espèce. Ils ont été découverts à des distances de 33 mètres et 40 mètres par rapport aux mâts des éoliennes. L'état d'un cadavre sur deux a permis d'identifier le sexe et l'âge.

Tableau 12 : mortalité des chiroptères

Passage	Date	E1	E2	E3	E4	Météo
1	30/03/2020	0	0	0	0	ensoleillé, vent fort
2	06/04/2020	0	0	0	0	ensoleillé, vent faible
3	16/04/2020	0	0	0	0	passages nuageux, vent moyen
4	23/04/2020	0	0	0	0	couvert, vent nul, 13 à 17°C
5	30/04/2020	0	0	0	0	couvert, pluie, vent fort, 8 à 14°C
6	05/05/2020	0	0	0	0	couvert, vent fort, 17°C
7	14/05/2020	0	0	0	0	ensoleillé, vent fort, 8°C
8	20/05/2020	0	0	0	0	ensoleillé, vent moyen, 20°C
9	26/05/2020	0	0	0	0	ensoleillé, vent faible, 16°C
10	05/06/2020	0	0	0	0	couvert, 16°C, vent moyen
11	11/06/2020	0	0	0	0	couvert, 11°C, vent fort, pluie forte
12	17/06/2020	0	0	0	0	couvert, 13°C, vent faible, brouillard
13	25/06/2020	0	0	0	1 Pipistrelle commune	nuageux, 29°C, vent faible
14	02/07/2020	0	0	0	0	couvert, 1°C, vent moyen
15	09/07/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 19°C, vent faible
16	17/07/2020	0	0	0	0	couvert, 22°C, vent faible
17	23/07/2020	0	0	0	0	nuageux, 19°C, vent faible
18	30/07/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 20°C, vent moyen
19	04/08/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 23°C, vent faible
20	13/08/2020	0	0	0	1 Pipistrelle commune	couvert, 23°C, vent faible
21	20/08/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 20°C, vent fort
22	27/08/2020	0	0	0	0	couvert, 20°C, vent fort
23	03/09/2020	0	0	0	0	nuageux, 23°C, vent moyen
24	10/09/2020	0	0	0	0	couvert, 18°C, vent faible
25	16/09/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 16°C, vent faible
26	23/09/2020	0	0	0	0	couvert, 17°C, vent modéré
27	01/10/2020	0	0	0	0	couvert, 14°C, vent fort
28	09/10/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 11°C, vent faible
29	13/10/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 8°C, vent moyen
30	22/10/2020	0	0	0	0	nuageux, 12°C, vent faible
31	28/10/2020	0	0	0	0	couvert, pluie, 14°C, vent fort

Tableau 13 : distances au mât des cadavres trouvés

Date	Espèce	Sexe	État du cadavre	Éolienne	Distance au mât	Orientation
25/06/2020	Pipistrelle commune	M juvénile	sec	E4	40	SO
13/08/2020	Pipistrelle commune	Ind	sec, partiellement décomposé	E4	33	N

12.2.1 ESPECES CONCERNEES

Les deux cadavres découverts lors de ce suivi sont des **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 19 : illustrations de la mortalité des chauves-souris retrouvées

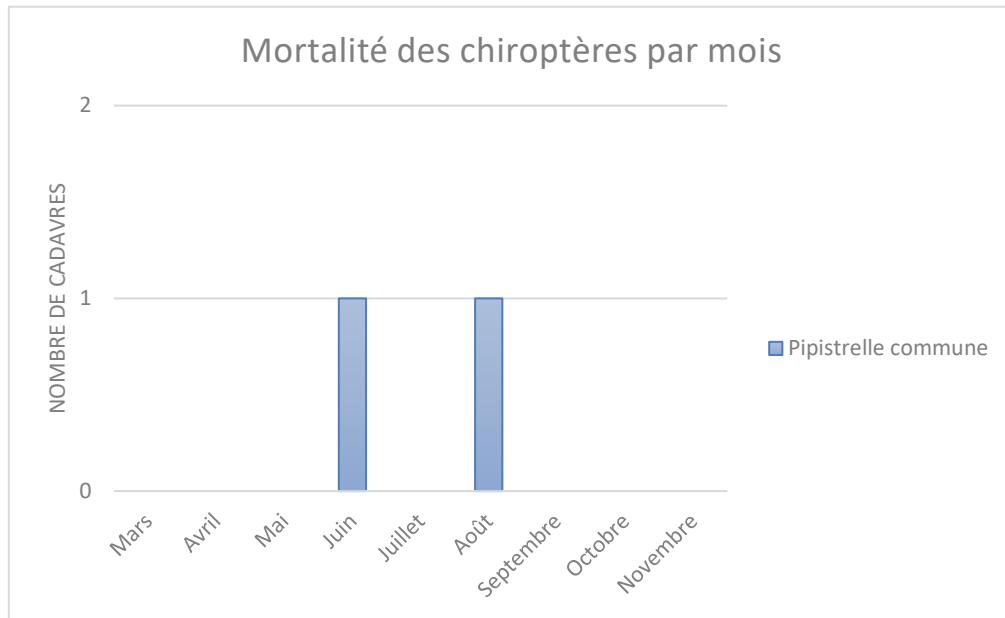


Figure 20 : mortalité par mois et par espèce

Les deux cadavres ont été découverts au mois de juin et d'août correspondant à la période de mise bas et d'élevage dans le cycle biologique des chiroptères.

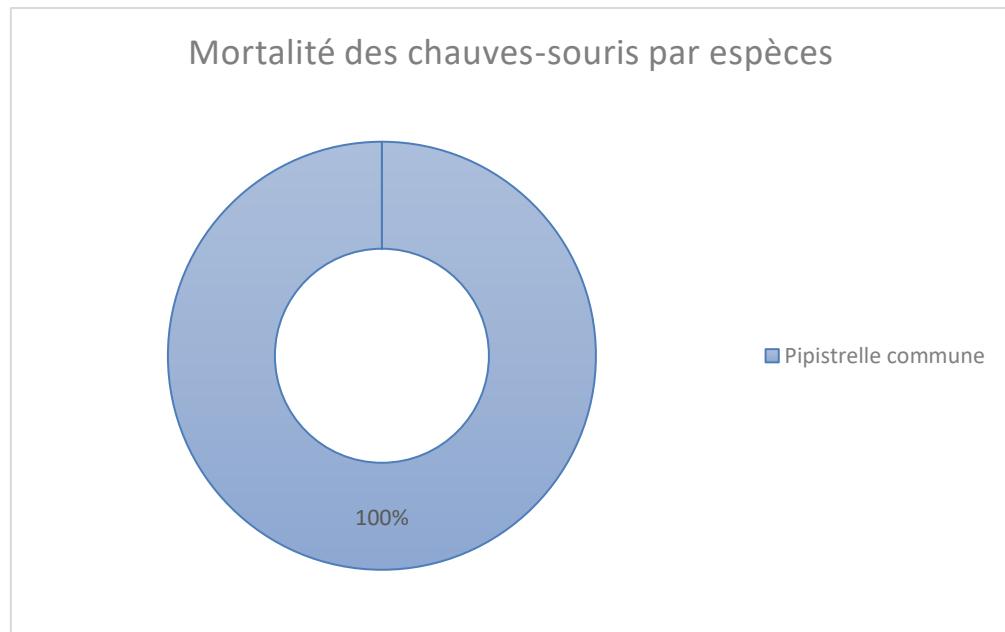


Figure 21 : effectif des espèces de chauves-souris découvertes

Avec deux cadavres sur deux, la Pipistrelle commune représente 100% de la mortalité des chiroptères durant ce suivi.

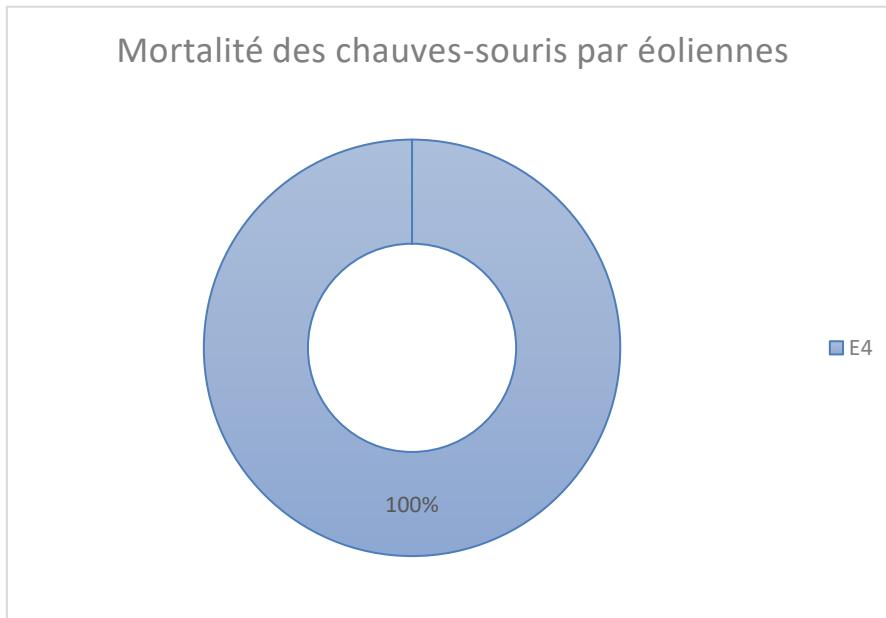


Figure 22 : mortalité par éoliennes

L'éolienne E4, avec deux cadavres sur deux, représente 100% de la mortalité des chauves-souris constatée durant la durée de ce suivi. Aucun cadavre n'a été trouvé sous les éoliennes E1, E2 et E3.

12.2.2 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 ostéodentaire 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 (33 et 40 mètres), il est très probable qu'ils soient morts par collision ou par barotraumatisme (variation de la pression).

12.2.3 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.

12.2.4 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	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)	
E1	0	0	0,90	0,59	0,00	7,16	4,3	0,44	0,49	8,6	1	0	0	0
E2	0	0	0,92	0,56	0,00	7,16	4,3	0,44	0,49	8,6	1	0	0	0
E3	0	0	0,88	0,45	0,00	7,16	4,3	0,44	0,49	8,6	1	0	0	0
E4	2	0	0,92	0,93	1,08	7,16	4,3	0,44	0,49	8,6	1	4	6	5
Parc	2	0	0,91	0,63	1,58	7,16	4,3	0,44	0,49	8,6	1	4	6	5

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

- ✓ 0 individu pour l'éolienne E1,
- ✓ 0 individu pour l'éolienne E2,
- ✓ 0 individu pour l'éolienne E3,
- ✓ de 4 à 6 individus pour l'éolienne E4.

Soit entre 4 et 6 cas de mortalité pour l'ensemble du parc selon les formules.

Soit entre 1 et 2 cas de mortalité par éolienne sur la période de suivi.

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

Le premier cadavre de Pipistrelle commune a été découvert le 25 juin, le jour de l'installation de l'enregistreur. Par conséquent aucune donnée d'activité n'est disponible avant cette date.

Le lien entre l'activité et la mortalité n'est pas attesté pour ce cas de mortalité.

Le deuxième cadavre de Pipistrelle commune a été découvert le 13 août faisant suite à une période d'activité très faible le 2, 4 et 6 août mais durant laquelle la Pipistrelle commune était active. Pour ces cas, **le lien entre l'activité et la mortalité peut donc pas être confirmé.**

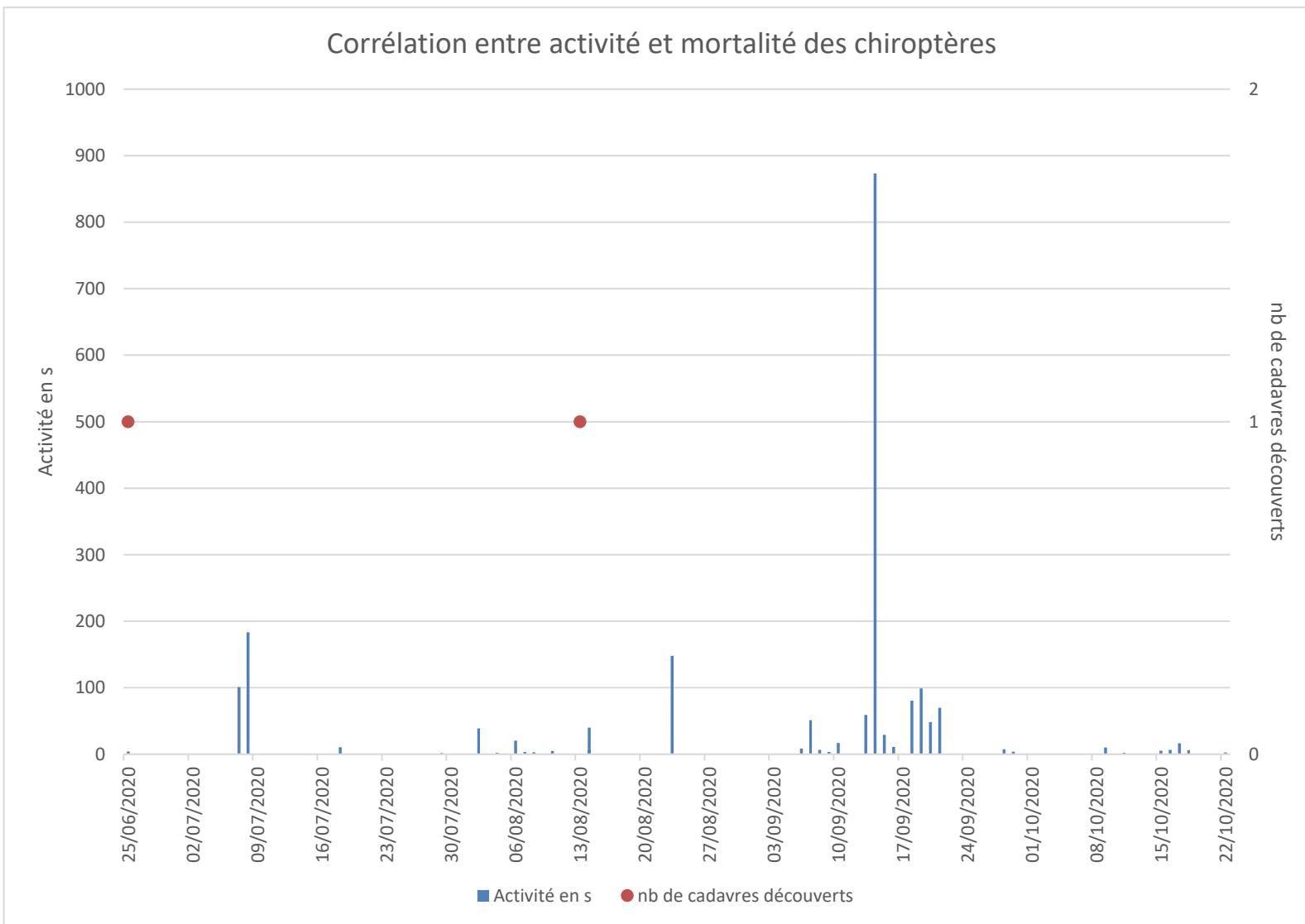


Figure 23 : graphique de corrélation entre la durée d'activité enregistré et le nombre de cadavres découverts

13 AVIFAUNE

13.1 MORTALITE

Au total **six cadavres d'oiseaux** ont été découverts sous les éoliennes du parc de Lanouée au cours des 31 passages réalisés lors de ce suivi. Ces cadavres ont été collectés à des distances de 13 et 52 mètres par rapport au mât. L'espèce de cinq cadavres sur six a pu être identifiée. L'état des cadavres n'ont pas permis de déterminer le sexe.

Tableau 16 : mortalité des oiseaux

Passage	Date	E1	E2	E3	E4	Météo
1	30/03/2020	0	0	0	1 Goéland argenté	ensoleillé, vent fort
2	06/04/2020	0	0	0	1 Pouillot véloce	ensoleillé, vent faible
3	16/04/2020	0	0	0	0	passages nuageux, vent moyen
4	23/04/2020	0	0	0	0	couvert, vent nul, 13 à 17°C
5	30/04/2020	0	0	0	0	couvert, pluie, vent fort, 8 à 14°C
6	05/05/2020	0	0	0	0	couvert, vent fort, 17°C
7	14/05/2020	0	0	1 oiseau sp.	0	ensoleillé, vent fort, 8°C
8	20/05/2020	0	0	0	0	ensoleillé, vent moyen, 20°C
9	26/05/2020	0	0	0	0	ensoleillé, vent faible, 16°C
10	05/06/2020	0	0	0	0	couvert, 16°C, vent moyen
11	11/06/2020	0	0	0	0	couvert, 11°C, vent fort, pluie forte
12	17/06/2020	0	0	0	0	couvert, 13°C, vent faible, brouillard
13	25/06/2020	0	0	0	0	nuageux, 29°C, vent faible
14	02/07/2020	0	0	0	0	couvert, 1°C, vent moyen
15	09/07/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 19°C, vent faible
16	17/07/2020	0	1 Buse variable	0	0	couvert, 22°C, vent faible
17	23/07/2020	0	0	0	0	nuageux, 19°C, vent faible
18	30/07/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 20°C, vent moyen
19	04/08/2020	0	0	1 Pigeon ramier	0	ensoleillé, 23°C, vent faible
20	13/08/2020	0	0	0	1 Hirondelle des fenêtres	couvert, 23°C, vent faible
21	20/08/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 20°C, vent fort
22	27/08/2020	0	0	0	0	couvert, 20°C, vent fort
23	03/09/2020	0	0	0	0	nuageux, 23°C, vent moyen
24	10/09/2020	0	0	0	0	couvert, 18°C, vent faible
25	16/09/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 16°C, vent faible
26	23/09/2020	0	0	0	0	couvert, 17°C, vent modéré
27	01/10/2020	0	0	0	0	couvert, 14°C, vent fort
28	09/10/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 11°C, vent faible
29	13/10/2020	0	0	0	0	ensoleillé, 8°C, vent moyen
30	22/10/2020	0	0	0	0	nuageux, 12°C, vent faible
31	28/10/2020	0	0	0	0	couvert, pluie, 14°C, vent fort

Tableau 17 : tableau récapitulatif des distances au mât des cadavres trouvés

Date	Espèce	Sexe	État du cadavre	Éolienne	Distance au mât	Orientation
30/03/2020	Goéland argenté	Ind	Décomposition partielle, sec	E4	24	NO
06/04/2020	Pouillot véloce	Ind	Frais	E4	52	SO
14/05/2020	Oiseau sp.	Ind	Fragments, plumes et os	E3	50	NE
17/07/2020	Buse variable	Ind	Sec	E2	20	E
04/08/2020	Pigeon ramier	Ind	Avancé	E3	13	NO
13/08/2020	Hirondelle des fenêtres	Ind	Sec	E4	30	SO

13.2 ESPECES CONCERNÉES

Les six cadavres d'oiseaux découverts durant ce suivi sont un **Goéland argenté** (*Larus argentatus*), le **Pouillot véloce** (*Phylloscopus collybita*), la **Buse variable** (*Buteo buteo*), le **Pigeon ramier** (*Columba palumbus*), l'**Hirondelle des fenêtres** (*Delichon urbicum*) et un oiseau indéterminé.



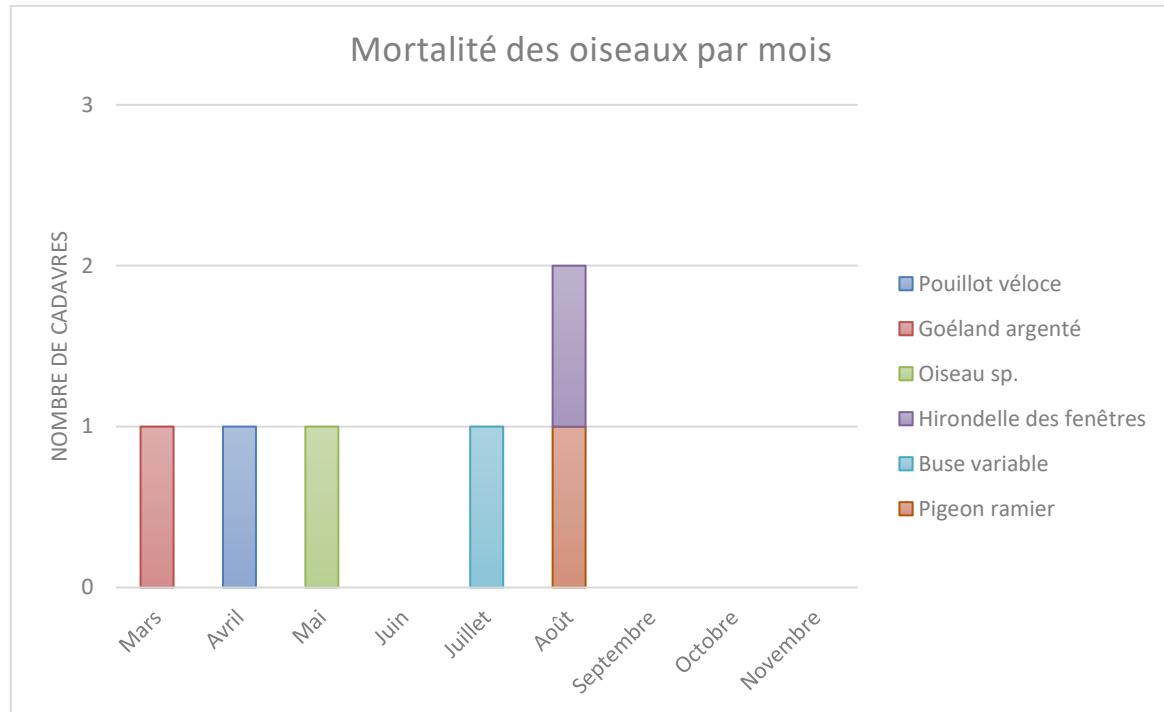


Figure 25 : mortalité par mois et par espèce

Les cadavres de Goéland argenté et de Pouillot véloce ont été trouvés lors de la période de migration prénuptiale. Les cadavres d'oiseau sp. et de Buse variable ont été découverts aux mois de mai et de juillet soit après leur période de nidification. Les cadavres d'Hirondelle des fenêtres et de Pigeon ramier ont été découverts au mois d'août.

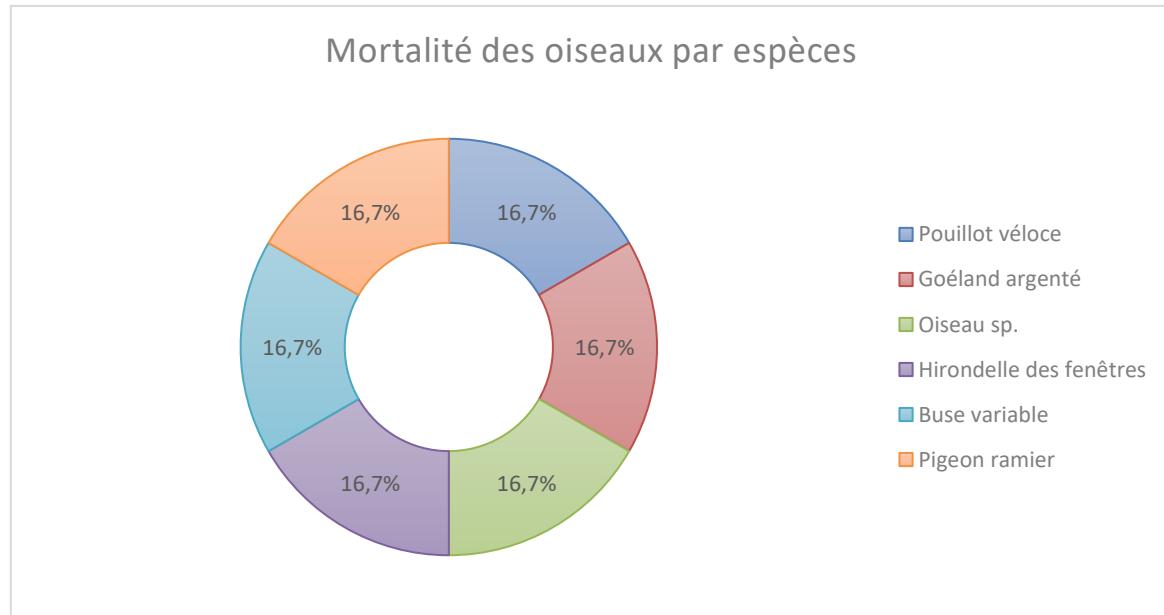


Figure 26 : effectif des espèces d'oiseaux découverts

Avec chacun un cadavre, le Pouillot véloce, le Goéland argenté, l'oiseau sp., l'Hirondelle des fenêtres, la Buse variable et le Pigeon ramier concentrent 16,7% de la mortalité avifaune constatée durant ce suivi.

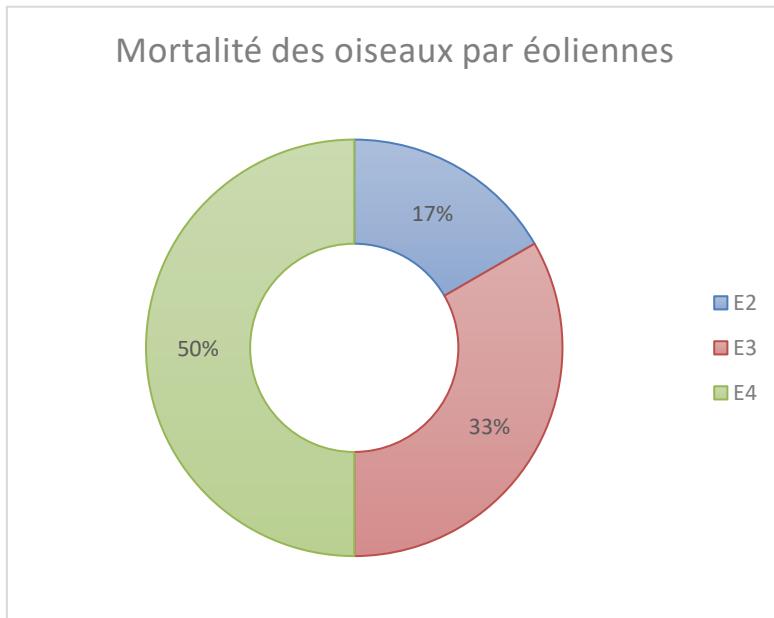


Figure 27 : mortalité par éoliennes

Avec trois cadavres trouvés sous l'éolienne E4, elle concentre 50% de la mortalité avifaune constatée durant la durée de ce suivi. L'éolienne E3 concentre 33% de la mortalité avec deux cadavres. L'éolienne E2 représente 17% de la mortalité avec un cadavre. Aucun cadavre n'a été découvert sous l'éolienne E1.

13.3 CAUSES DE LA MORTALITE

Il est parfois difficile d'être catégorique au sujet des raisons qui ont provoqué la mort de l'avifaune observée 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.

Dans notre cas, la mortalité par collision avec les pales est fort probable au regard de la distance de découverte des cadavres par rapport au mât de l'éolienne (13 à 52 mètres).

13.4 STATUTS DES ESPECES IMPACTEES

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

Le **Pouillot véloce**, la **Buse variable** et le **Pigeon ramier** sont classés en « préoccupation mineure » (LC) sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France et sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de Bretagne.

Le **Goéland argenté** est inscrit comme espèce « vulnérable » (VU) sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de Bretagne et comme espèce « quasi menacée » (NT) sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France. Il possède un indice de conservation élevé.

L'**Hirondelle des fenêtres** est considérée comme « quasi menacée » (NT) sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France et en « préoccupation mineure » (LC) sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de Bretagne. Sa patrimonialité et sa forte sensibilité par rapport aux collisions avec les éoliennes rend l'Hirondelle des fenêtres vulnérable aux éoliennes.

Tableau 18 : statuts de protection et de conservation des oiseaux impactés

NOM VERNACULAIRE	NOM SCIENTIFIQUE	LR MONDE (2017)	LR EUROPE (2015)	LR FR NICHEURS (2016)	LR FR HIVERNANT (2016)	LR FR DE PASSAGE (2016)	LR BRETAGNE NICHEURS (2015)	Directive Oiseaux Annexe 1	Espèce protégée	Indice de conservation	Indice de sensibilité aux éoliennes	Indice de vulnérabilité
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	LC	LC	LC	NA	NA	LC		art. 3	2	2	2
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	LC	NT	NT	NA	-	VU		art. 3	4	1	2,5
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	LC	LC	LC	NA	NA	LC		art. 3	2	3	2,5
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	LC	LC	LC	LC	NA	LC			2	2	2
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>	LC	LC	NT	-	DD	LC		art. 3	3	2	2,5

*Liste rouge UICN, Monde, Europe, France

NA : non applicable ; DD : donnée insuffisante ; RE : nicheur disparu ; CR : en danger critique ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacé ; LC : Préoccupation mineure

13.5 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 19 : estimation de la mortalité des oiseaux

N° Éolienne	OISEAUX										Nombre de cadavres estimé	
	Na	Nb	d	A	I	t	p (Jones)	p (Huso)	î	ê		
E1	0	0	0,90	0,59	0,00	7,16	4,3	0,44	0,49	8,6	1	0 0 0
E2	1	0	0,92	0,56	1,78	7,16	4,3	0,44	0,49	8,6	1	4 5 4
E3	2	0	0,88	0,45	2,23	7,16	4,3	0,44	0,49	8,6	1	9 12 11
E4	3	0	0,92	0,93	1,08	7,16	4,3	0,44	0,49	8,6	1	6 9 8
Parc	6	0	0,91	0,63	1,58	7,16	4,3	0,44	0,49	8,6	1	19 26 23

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

- ✓ 0 individu pour l'éolienne E1,
- ✓ de 3 à 4 individus pour l'éolienne E2,
- ✓ de 8 à 12 individus pour l'éolienne E3,
- ✓ de 6 à 8 individus pour l'éolienne E4.

Soit entre **19 et 26 cas de mortalité** pour l'ensemble du parc sur la durée de ce suivi.

Soit en moyenne, **entre 5 et 7 cas de mortalité** par éolienne sur la durée de ce suivi.

14 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DE BRETAGNE

14.1 CHIROPTERES

La mortalité « brute » constatée pour les chiroptères sur le parc de Lanouée, avec deux cadavres **est modérée**. Par rapport aux données brutes des 32 études collectées en Bretagne, le parc se positionne en 11^{ème} position avec quatre autres parcs.

Pour rappel les estimations de mortalité sont de **4 à 6 cadavres** pour le parc sur la durée du suivi.

La mortalité moyenne par éolienne et par visite constatée pour les chiroptères sur le parc de Lanouée est en-dessous de la mortalité moyenne régionale.

- ✓ Parc de Lanouée : 0,0161 cadavre par éolienne et par visite,
- ✓ Moyenne en Bretagne : 0,0295 cadavre par éolienne et par visite (sur 32 rapports collectés plus la présente étude).

Par rapport à la mortalité moyenne par éolienne et par visite dans la région, le parc de Lanouée se positionne alors en 12^{ème} position.

14.2 AVIFAUNE

La mortalité « brute » constatée pour l'avifaune sur le parc de Lanouée **est élevée** avec six cadavres découverts lors des prospections. Par rapport aux données brutes des 32 études collectées en Bretagne, le parc se positionne en 4^{ème} position avec 1 autre parc.

Pour rappel les estimations sont de **19 à 26 cadavres** sur la durée du suivi pour le parc.

La moyenne du nombre de cadavres par éolienne et par visite du parc se situe au-dessus de la moyenne constatée sur les 32 études collectées sur des parcs éoliens en Bretagne.

- ✓ Parc de Lanouée : moyenne de 0,0484 cadavre par éolienne et par visite
- ✓ Moyenne en Bretagne : 0,0294 cadavre (sur 32 rapports collectés plus la présente étude).

Selon la mortalité moyenne en Bretagne, le parc de Lanouée se positionne alors en 6^{ème} position.

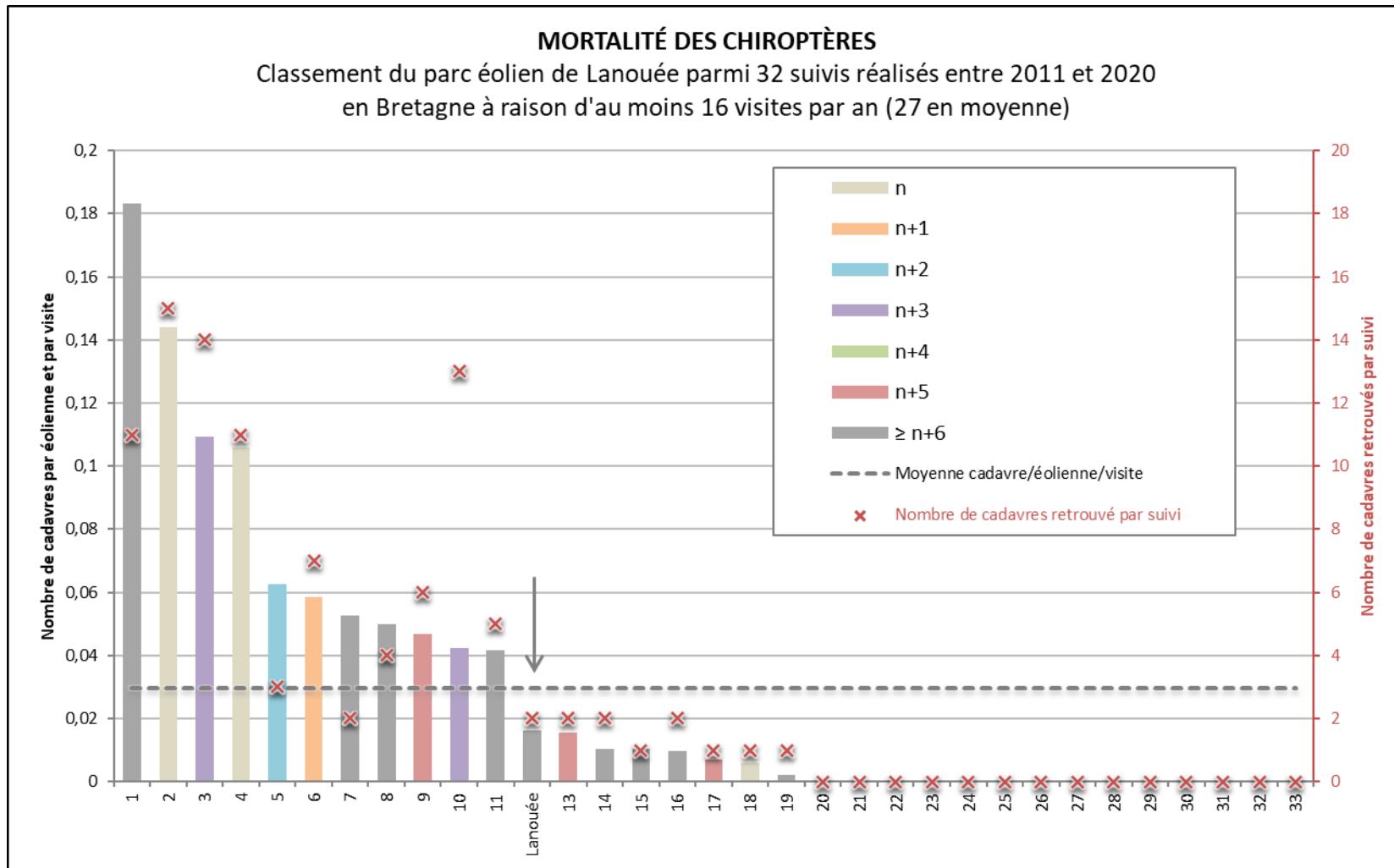


Figure 28 : intégration du parc de Lanouée dans un histogramme de mortalité chiroptères par éolienne et par visite.

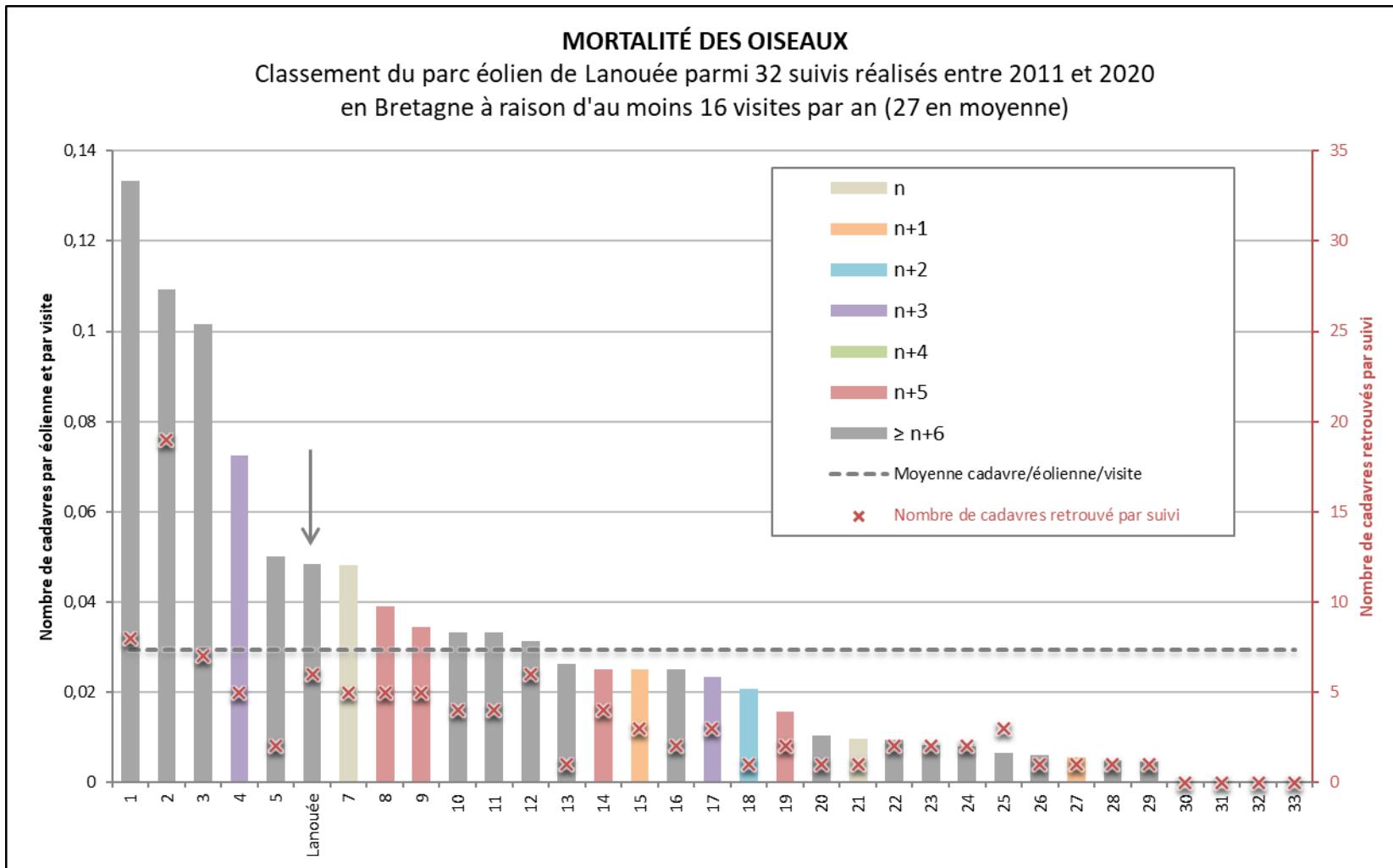


Figure 29 : intégration du parc de Lanouée dans un histogramme de mortalité oiseaux par éolienne et par visite.

CONCLUSION

Au regard des données de l'étude sur les chauves-souris, l'impact n'est pas significatif. Le bridage mis en place en 2020 doit être maintenu.

Concernant les oiseaux, l'impact **global** est significatif et concerne principalement le Goéland argenté et l'Hirondelle de fenêtre (espèces patrimoniales). Etant donné qu'un seul individu pour ces deux espèces a été recensé, l'impact sur ces espèces ne peut être qualifié de significatif.

Toutefois, il est proposé comme mesure d'accompagnement d'installer 5 nichoirs doubles à Hirondelles de fenêtre sur des habitations récentes (qui ne peuvent accueillir ces espèces au regard de la conception des maisons modernes). Ces nids devront être installé le plus loin possible des éoliennes (a minima à plus de 200m).



Exemple de nichoir double à Hirondelle de fenêtre.

Il est également proposé de réaliser un passage en année n+1 après l'installation des nichoirs afin de vérifier leur occupation.

Le prochain suivi environnemental aura lieu en année n+10, c'est-à-dire en 2030.

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : carte de localisation du parc de Lanouée.....	7
Figure 2 : éoliennes du parc de Lanouée.....	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	22
Figure 7 : carte du contexte environnemental du parc de Lanouée	24
Figure 8 : superficie totale prospectée sur la durée de l'étude par éolienne	26
Figure 9 : nombre de secondes d'enregistrement par espèce.....	27
Figure 10 : nombres de secondes enregistrées pour toutes les espèces recensées lors du suivi.	28
Figure 11 : activité enregistrée en fonction de l'heure de la nuit sur l'ensemble de la période d'enregistrements.....	30
Figure 12 : activité enregistrée en juin.....	31
Figure 13 : activité enregistrée en juillet.....	31
Figure 14 : activité enregistrée en août	31
Figure 15 : activité enregistrée en septembre	31
Figure 16 : activité enregistrée en octobre	31
Figure 17 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) et du mois (abscisse).....	32
Figure 18 : corrélation entre l'activité des chiroptères et la vitesse du vent en m/s.	33
Figure 19 : illustrations de la mortalité des chauves-souris retrouvées	35
Figure 20 : mortalité par mois et par espèce	36
Figure 21 : effectif des espèces de chauves-souris découvertes	36
Figure 22 : mortalité par éoliennes	37
Figure 23 : graphique de corrélation entre la durée d'activité enregistré et le nombre de cadavres découverts.....	41
Figure 24: illustrations de la mortalité de l'avifaune	43
Figure 25 : mortalité par mois et par espèce	44

Figure 26 : effectif des espèces d'oiseaux découverts	44
Figure 27 : mortalité par éoliennes	45
Figure 28 : intégration du parc de Lanouée dans un histogramme de mortalité chiroptères par éolienne et par visite.....	49
Figure 29 : intégration du parc de Lanouée dans un histogramme de mortalité oiseaux par éolienne et par visite.....	50

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1: parc éolien de Lanouée	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.....	25
Tableau 10 : indice de persistance	25
Tableau 11 : statuts de protection et de conservation des chauves-souris recensées en Bretagne....	29
Tableau 12 : mortalité des chiroptères	34
Tableau 13 : distances au mât des cadavres trouvés.....	35
Tableau 14 : statuts de protection et de conservation de la chauve-souris impactée par les éoliennes en Bretagne	38
Tableau 15 : estimation de la mortalité des chiroptères	39
Tableau 16 : mortalité des oiseaux	42
Tableau 17 : tableau récapitulatif des distances au mât des cadavres trouvés.....	43
Tableau 18 : statuts de protection et de conservation des oiseaux impactés.....	46
Tableau 19 : estimation de la mortalité des oiseaux	47

ANNEXES

ANNEXE 1 : TABLEAU DE PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE

Date	Prospectabilité totale (%)		Déetectabilité - Couvert végétal (%)			Cadavres	
	Réelle	Improspectable	D1	D2	D3	Chiroptères	Oiseaux
30/03/2020	70	30	13	87	0		
06/04/2020	70	30	13	87	0		
16/04/2020	31	69	29	71	0		
23/04/2020	31	69	29	71	0		
30/04/2020	31	69	29	71	0		
05/05/2020	31	69	29	71	0		
14/05/2020	41	59	80	0	20		
20/05/2020	40	60	80	20	0		
26/05/2020	41	59	80	0	20		
05/06/2020	41	59	80	0	20		
11/06/2020	41	59	80	0	20		
17/06/2020	41	59	80	0	20		
25/06/2020	41	59	80	0	20		
02/07/2020	41	59	80	0	20		
09/07/2020	41	59	80	0	20		
17/07/2020	41	59	80	0	20		
23/07/2020	71	29	25	42	33		
30/07/2020	71	29	25	42	33		
04/08/2020	72	28	13	67	20		
13/08/2020	58	42	34	52	14		
20/08/2020	58	42	34	52	14		
27/08/2020	84	16	40	60	0		
03/09/2020	84	16	95	5	0		
10/09/2020	84	16	95	5	0		
16/09/2020	84	16	95	5	0		
23/09/2020	84	16	24	76	0		
01/10/2020	84	16	24	76	0		
09/10/2020	84	16	80	0	20		
13/10/2020	84	16	80	0	20		
22/10/2020	84	16	80	0	20		
28/10/2020	84	16	80	0	20		

Date	E2					
	Prospectabilité totale (%)		Déetectabilité - Couvert végétal (%)			Cadavres
Réelle	Iminspectable	D1	D2	D3	Chiroptères	Oiseaux
30/03/2020	12	88	75	25	0	
06/04/2020	12	88	75	25	0	
16/04/2020	12	88	75	25	0	
23/04/2020	12	88	75	25	0	
30/04/2020	12	88	75	25	0	
05/05/2020	12	88	75	25	0	
14/05/2020	35	65	50	25	25	
20/05/2020	24	76	70	30	0	
26/05/2020	35	65	50	25	25	
05/06/2020	35	65	50	25	25	
11/06/2020	35	65	50	25	25	
17/06/2020	35	65	50	25	25	
25/06/2020	35	65	50	25	25	
02/07/2020	35	65	50	50	0	
09/07/2020	35	65	50	50	0	
17/07/2020	95	5	42	31	27	1
23/07/2020	80	20	50	25	25	
30/07/2020	80	20	53	25	22	
04/08/2020	83	17	14	86	0	
13/08/2020	80	20	23	55	22	
20/08/2020	80	20	23	55	22	
27/08/2020	80	20	23	55	22	
03/09/2020	35	65	68	32	0	
10/09/2020	100	0	85	15	0	
16/09/2020	100	0	85	15	0	
23/09/2020	100	0	85	15	0	
01/10/2020	100	0	95	0	5	
09/10/2020	100	0	95	0	5	
13/10/2020	100	0	95	0	5	
22/10/2020	100	0	95	0	5	
28/10/2020	100	0	95	0	5	

Date	E3					
	Prospectabilité totale (%)		Déetectabilité - Couvert végétal (%)			Cadavres
Réelle	Iminspectable	D1	D2	D3	Chiroptères	Oiseaux
30/03/2020	100	0	18	82	0	
06/04/2020	18	82	100	0	0	
16/04/2020	18	82	100	0	0	
23/04/2020	18	82	75	25	0	
30/04/2020	18	82	75	25	0	
05/05/2020	18	82	75	25	0	
14/05/2020	31	69	70	13	17	1
20/05/2020	28	72	71	28	0	
26/05/2020	31	69	70	13	17	
05/06/2020	31	69	70	13	17	
11/06/2020	31	69	70	13	17	
17/06/2020	31	69	70	13	17	
25/06/2020	31	69	70	13	17	
02/07/2020	31	69	70	13	17	
09/07/2020	31	69	70	13	17	
17/07/2020	83	17	0	81	19	
23/07/2020	83	17	0	81	19	
30/07/2020	83	17	7	74	19	
04/08/2020	100	0	9	3	88	1
13/08/2020	83	17	7	74	19	
20/08/2020	83	17	7	74	19	
27/08/2020	30	70	60	40	0	
03/09/2020	92	8	84	8	8	
10/09/2020	92	8	84	8	8	
16/09/2020	100	0	30	70	0	
23/09/2020	100	0	30	70	0	
01/10/2020	100	0	30	70	0	
09/10/2020	100	0	30	0	70	
13/10/2020	30	70	100	0	0	
22/10/2020	30	70	100	0	0	
28/10/2020	30	70	100	0	0	

Date	Prospectabilité totale (%)		Déetectabilité - Couvert végétal (%)			Cadavres	
	Réelle	Iminspectable	D1	D2	D3	Chiroptères	Oiseaux
30/03/2020	100	0	16	84	0		1
06/04/2020	100	0	16	84	0		1
16/04/2020	100	0	16	84	0		
23/04/2020	100	0	18	82	0		
30/04/2020	50	50	27	73			
05/05/2020	50	50	27	73	0		
14/05/2020	100	0	20	78	2		
20/05/2020	100	0	20	78	2		
26/05/2020	100	0	20	78	2		
05/06/2020	99	1	20	77	3		
11/06/2020	99	1	20	77	3		
17/06/2020	99	1	20	77	3		
25/06/2020	99	1	20	77	3	1	
02/07/2020	60	40	33	33	34		
09/07/2020	100	0	20	50	30		
17/07/2020	100	0	20	50	30		
23/07/2020	100	0	20	50	30		
30/07/2020	100	0	20	50	30		
04/08/2020	100	0	14	86	0		
13/08/2020	100	0	20	50	30	1	1
20/08/2020	100	0	20	50	30		
27/08/2020	100	0	20	30	50		
03/09/2020	65	35	31	69	0		
10/09/2020	64	36	38	62	0		
16/09/2020	100	0	25	75	0		
23/09/2020	100	0	25	75	0		
01/10/2020	100	0	25	75	0		
09/10/2020	100	0	25	65	10		
13/10/2020	100	0	25	55	20		
22/10/2020	100	0	25	65	10		
28/10/2020	100	0	25	55	20		

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

ANNEXE 3 : TABLEAU DE MORTALITE DES OISEAUX EN EUROPE – TOBIAS DÜRR

Mortalité des Oiseaux sous les éoliennes en Europe
Compilation : Tobias Dürr ; Mise à jour : 7. Janvier 2020

Espèces		Europe																				Total
		A	BE	BG	CH	CR	CZ	D	DK	E	EST	F	FR	GB	GR	LX	NL	N	P	PL	RO	S
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	15	1					630		31		78		3		12		13	5		3	791
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>				799				120		1		6	52			103				2	1083
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbica</i>					1				51		42		12		25		3	158		6	298
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>						5	12			184		14		29			3		2	1	250
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>									4		37		15								56

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