



## Suivi environnemental post implantation d'éoliennes du parc éolien de Lamballe II, (Côtes-d'Armor 22) 2 éoliennes Enercon E103

**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](mailto: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](mailto:nantes@ouestam.fr)

### Rapport de l'étude environnementale

**2021**

Code. affaire : 21-00

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 – chiroptérologue*

*Corentin Goislot – chargé d'études*

*Laurie Hubert – technicienne faune*

## Sommaire

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>5</b>
<b>1 PREAMBULE.....</b>	<b>5</b>
<b>2 LOCALISATION DU PARC.....</b>	<b>6</b>
<b>METHODOLOGIE .....</b>	<b>7</b>
<b>3 HABITATS .....</b>	<b>7</b>
<b>4 SUIVIS DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES .....</b>	<b>7</b>
4.1 TRAVAIL DE TERRAIN .....	7
4.2 TRAITEMENT DES DONNEES.....	7
4.3 LIMITES DE LA METHODE .....	8
4.3.1 Site et protocole.....	8
4.3.2 Espèces et méthode acoustique .....	8
<b>5 SUIVI DE LA MORTALITE .....</b>	<b>9</b>
5.1 PROSPECTIONS DE TERRAIN.....	9
5.2 COEFFICIENTS DE CORRECTION .....	10
5.2.1 Prospectabilité et détectabilité.....	10
5.2.2 Tests d'efficacité et de persistance.....	11
5.3 METHODE DE TRAITEMENT DES DONNEES .....	12
<b>6 ANALYSE DE LA SENSIBILITE DES ESPECES .....</b>	<b>13</b>
6.1 CHIROPTERES.....	13
6.1.1 Niveau de patrimonialité.....	13
6.1.2 Niveau de sensibilité aux éoliennes .....	14
6.1.3 Niveau de vulnérabilité.....	15
6.2 OISEAUX.....	15
6.2.1 Niveau de patrimonialité.....	15
6.2.2 Niveau de sensibilité aux éoliennes .....	17
6.2.3 Niveau de vulnérabilité.....	17
<b>7 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DE LA REGION ET SEUIL DE SIGNIFICATIVITE .....</b>	<b>18</b>
<b>8 METHODE DE CALIBRAGE DES MESURES CORRECTIVES .....</b>	<b>21</b>
<b>9 RAPPELS DES CONCLUSIONS DES SUIVIS PRECEDENTS .....</b>	<b>22</b>
<b>RESULTATS.....</b>	<b>23</b>
<b>10 HABITATS DANS UN RAYON DE 300M (PHOTOINTERPRETATION) .....</b>	<b>23</b>
<b>11 ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX.....</b>	<b>25</b>
<b>12 RESULTATS DES TESTS .....</b>	<b>27</b>
12.1 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE .....	27
12.2 PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE .....	30
<b>13 CHIROPTERES.....</b>	<b>31</b>
13.1 SUIVI D'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE.....	31
13.1.1 Espèces recensées sur le site et activité.....	31
13.1.2 Analyse de l'activité sur l'ensemble du suivi.....	32

13.1.3	Corrélation de l'activité avec la vitesse de vent .....	37
13.1.4	Corrélation de l'activité avec la température.....	37
13.2	MORTALITE.....	38
13.2.1	Espèces concernées .....	40
13.2.2	Causes de la mortalité .....	41
13.2.3	Statuts des espèces impactées .....	42
13.2.4	Estimation de la mortalité.....	43
13.3	MISE EN LIEN DE L'ACTIVITE ET DE LA MORTALITE.....	44
<b>14</b>	<b>AVIFAUNE .....</b>	<b>45</b>
14.1	MORTALITE .....	45
14.2	ESTIMATION DE LA MORTALITE .....	46
<b>15</b>	<b>COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DE BRETAGNE .....</b>	<b>47</b>
15.1	CHIROPTERES .....	47
15.2	AVIFAUNE.....	47
	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>50</b>
	<b>TABLE DES FIGURES .....</b>	<b>52</b>
	<b>TABLE DES TABLEAUX.....</b>	<b>54</b>
	<b>ANNEXES .....</b>	<b>56</b>
	<b>ANNEXE 1 : TABLEAU DE PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE .....</b>	<b>56</b>
	<b>ANNEXE 2 : TABLEAU DE MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS EN EUROPE _ TOBIAS DÜRR.....</b>	<b>58</b>
	<b>ANNEXE 3 : FICHES DE SUIVI DE MORTALITE DE CHAUVES-SOURIS.....</b>	<b>59</b>

# INTRODUCTION

## 1 PREAMBULE

A la demande de la société **Initiatives Energies Locales (IEL)**, un suivi environnemental du parc en exploitation de Lamballe II sur la commune du même nom, a été confié au bureau d'études OUEST AM' sur les périodes de mars à octobre 2022. Celui-ci correspond à la deuxième année de suivi, en lien avec les conclusions du suivi précédent.

**Tableau 1: parc éolien de Lamballe II**

Commune(s)	Parc éolien	Mise en service	Phase du suivi	Éoliennes	Modèle	Hauteur du moyeu	Diamètre du rotor
Lamballe	Lamballe II	12/2019	n+3	E1 E2	Enercon E103	108 m	103 m

Le suivi environnemental est composé de trois parties :

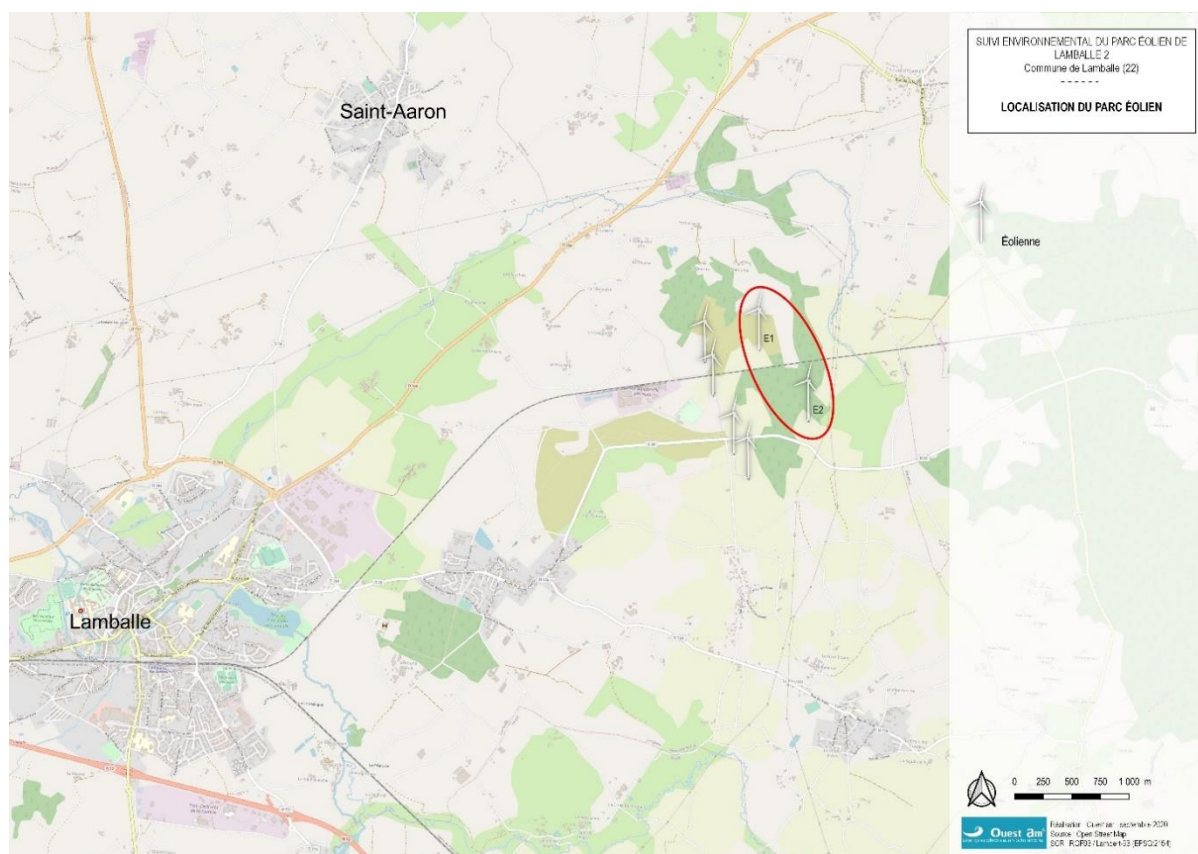
- ✓ suivi de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux,
- ✓ suivi comportemental des chauves-souris effectué par l'intermédiaire d'un enregistrement continu en nacelle,
- ✓ comparaison des données de mortalité avec la synthèse réalisée par Ouest Am' sur les données de mortalités disponibles entre 2003 et 2020 sur tous les parcs suivis de Pays de la Loire.

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 autorisation 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 Lamballe II est situé à l'ouest de la commune du même nom dans le département des Côtes-d'Armor (22) en Bretagne.



**Figure 1 : carte de localisation du parc de Lamballe II**

# METHODOLOGIE

---

## 3 HABITATS

---

L'aire d'étude pour l'identification ou la caractérisation des communautés végétales et des habitats (typologie Corine Land Cover et BD Topo) 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.

## 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 la période de suivi de mortalité, c'est-à-dire la période **d'avril à octobre**.

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 Lamballe II le **14 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 séquence.

Les fichiers ont été décompressés et analysés avec les logiciels du système Batcorder, BCAdmin 4®.

Une vérification manuelle doit alors être faite à l'aide de logiciels de visualisation des sonagrammes tels que Batsound®, Kaleidoscope® 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<sup>e</sup> 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 « 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 80% est analysé.

A partir de ces déterminations, on obtient des données d'activité mesurées en secondes cumulées, 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 **103 mètres de côté autour de chaque éolienne** (soit 1 hectare par éolienne) grâce à des points de repères visuels. 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).

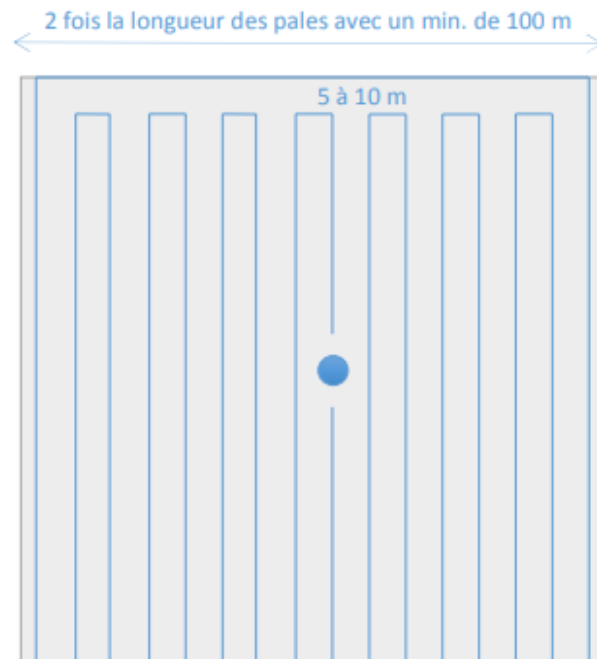


Figure 2 : schéma de prospection sous les éoliennes

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

2021								
Lamballe II	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	total
	3	4	5	4	4	5	4	29

Le suivi de mortalité a été réalisé **du 14 avril au 25 octobre 2021**. Au total, **29 passages** de prospection pour la mortalité avifaune et chiroptères ont été réalisés durant ce suivi.

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.

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, par analyse biométrique, examen des organes génitaux, de la dentition et de la forme des tragus.

## 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 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 : végétation basse et peu dense (pâturages, prairies fauchées, ...),
- ✓ niveau D3 : végétation haute ou dense.



**Figure 3 : 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 fin de printemps et en automne.

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. La persistance est suivie par des passages répétés, le lendemain du jour de dispersion, puis 2 fois par semaines jusqu'à disparition des cadavres ou après une période de 14 jours. La persistance moyenne des cadavres sur le parc est égale à la moyenne du nombre de jours avant la disparition de chacun des poussins déposés pour le test.

### 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 3 : formules d'estimation de la mortalité**

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

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

### 6.1 CHIROPTERES

La méthode employée est basée sur le document « Guide de préconisation pour la prise en compte des enjeux chiroptérologiques et avifaunistiques dans les projets éoliens - Région Hauts-de-France » (DREAL Hauts-de-France, septembre 2017 ; cité ci-après sous la dénomination « Guide de préconisation HdF ») et adapté à la Région Bretagne par Ouest Am'.

#### 6.1.1 NIVEAU DE PATRIMONIALITE

Les listes de chiroptères à prendre en compte dans les études d'impact et les suivis de parcs éoliens ainsi que les niveaux de risque (=vulnérabilité) pour chaque espèce ont été pilotés par l'OEB puis validées par le CSRPN en juin 2015.

**Les espèces patrimoniales et non patrimoniales sont identifiées selon leur statut de conservation régional et national.** La méthodologie prend également en compte la **responsabilité biologique de la région** pour la conservation de chacune des espèces (IUCN 2015\*, 2017\*\*, OEB et CSRPN 2015). Pour chaque espèce, soulignons que c'est le statut de conservation le plus fort de ces trois listes qui est retenu.

Ainsi, une espèce est caractérisée de patrimoniale ou non selon les critères suivants :

- ✓ **Espèce patrimoniale** : toutes les espèces avec le ou les statuts de conservation **NT**, **VU**, **EN**, **CR** ou inscrite en Annexe 2 de la Directive Habitats Faune Flore (DHFF). Niveaux de patrimonialité **modéré**, **fort** et **très fort**.
- ✓ **Espèce non patrimoniale** : toutes les espèces ayant le ou les statuts de conservation **DD**, **NA**, **NE** et **LC**. Niveaux de patrimonialité non évaluable et **faible**.

Par la suite, un indice de conservation est ainsi attribué à chacune des espèces selon son niveau de patrimonialité lié au statut de conservation :

- Espèce non protégée (aucune espèce de chiroptères) = absence d'enjeu = indice 0,
- DD, NA, NE = Non évaluable = indice 1,
- LC = Faible = indice 2,
- NT et espèces inscrites en Annexe 2 de la DHFF = Modéré = indice 3,
- VU = forte = indice 4,
- CR, EN et RE, = très forte = indice 5.

**Tableau 4 : patrimonialité et indice de conservation des chiroptères**

Statut de conservation	Espèce non protégée	DD, NA, NE*	LC*	NT* et espèce inscrite en Annexe 2 DHFF	VU*	CR, EN et RE*
Niveau de patrimonialité	Absence d'enjeu	Non évaluable	Faible	Modéré	Fort	Très fort
Indice de conservation	0	1	2	3	4	5

\*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, RE : Disparu.

## 6.1.2 NIVEAU DE SENSIBILITE AUX EOLIENNES

**Toutes les espèces de chiroptères n'ont pas la même sensibilité face aux éoliennes.** Cette sensibilité varie selon le type de vol (migratoire, nuptial, de chasse...) ainsi qu'en fonction de l'utilisation des habitats.

Le niveau de sensibilité générale de chaque espèce est précisé par EUROBATS<sup>1</sup> (Rodrigues et al., 2015)<sup>2</sup> :

**Tableau 5 : évaluation du niveau de sensibilité EUROBATS - chiroptères**

Forte	Modérée	Faible
Noctules sp*3.	Sérotines sp*.	Murins sp*.
Pipistrelles sp*.	Barbastelle d'Europe	Oreillards sp*.
Sérotine bicolore	-	Rhinolophes sp*.

Toutefois, les données de mortalité au niveau national de Tobias Dürr<sup>4</sup> ont également été analysées pour déterminer le niveau de sensibilité des espèces de la manière suivante :

**Tableau 6 : évaluation du niveau de sensibilité selon la mortalité réelle en Europe**

Nombre de cadavres	<2	2≤x≤10	11≤x≤50	51≤x≤100	>101*
Niveau de sensibilité	Très faible	Faible	Modérée	Forte	Très forte
Indice de sensibilité	0	1	2	3	4

\* Le niveau de sensibilité « très forte ; >101 cadavres » a été ajouté au tableau de la DREAL Hauts de France déjà existant pour les chiroptères.

Ainsi, la comparaison entre l'indice précisé par EUROPBATS et celui issu des données de Tobias Dürr a été effectué espèce par espèce. Celui rendant compte d'un niveau de sensibilité plus élevé a alors été conservé.

<sup>1</sup>Eurobats : Accord sur la conservation des populations de chauves-souris européennes. Sources : [https://www.eurobats.org/about\\_eurobats/introduction\\_to\\_agreement](https://www.eurobats.org/about_eurobats/introduction_to_agreement)

<sup>2</sup> Rodrigues, L., Bach, L., Dubourg-Savage, M. J., Karapandža, B., Kovač, D., Kervyn, T., ... & Harbusch, C. (2015). Guidelines for consideration of bats in wind farm projects: Revision 2014. UNEP/EUROBATS.

<sup>3</sup> \*Le terme « sp » signifie « toutes les espèces du genre » cités précédemment.

<sup>4</sup> Dürr T. (2020). Fledermausverluste / Vogelverluste an Windenergieanlagen – bat / birds' fatalities at windturbines in Europe. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg. Sources et données : <https://lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de>

### 6.1.3 NIVEAU DE VULNERABILITE

L'évaluation du niveau de risque prend en compte les deux indices précédents (indice de conservation x indice de sensibilité).

**Tableau 7 : évaluation du niveau de risque – chiroptères**

		Indice de sensibilité				
		0	1	2	3	4
Indice de conservation	0	Non considéré				
	1	Non considéré	Mineur	Mineur	Moyen	Moyen
	2	Mineur	Mineur	Moyen	Moyen	Élevé
	3	Mineur	Moyen	Moyen	Élevé	Élevé
	4	Moyen	Moyen	Élevé	Élevé	Très élevé
	5	Moyen	Élevé	Élevé	Très élevé	Très élevé

## 6.2 OISEAUX

### 6.2.1 NIVEAU DE PATRIMONIALITE

La méthode employée est basée sur le document « Guide de préconisation pour la prise en compte des enjeux chiroptérologiques et avifaunistiques dans les projets éoliens - Région Hauts-de-France » (DREAL Hauts-de-France, septembre 2017 ; cité ci-après sous la dénomination « Guide de préconisation HdF ») **et adapté à la Région Bretagne par Ouest Am'.**

D'après le guide de préconisation HdF, « 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 [...], l'indice de patrimonialité est déterminé à partir des données régionales ». Cette préconisation est ici reprise, à la différence que dans le cas où le statut d'une espèce serait plus défavorable au niveau national qu'au niveau régional, c'est le statut le plus défavorable qui sera pris en compte (cette situation est exceptionnelle).

Dans le cas de la région Bretagne, il existe 4 référentiels régionaux pour les oiseaux :

- ✓ Liste rouge des oiseaux migrateurs de Bretagne (comprenant les hivernants),
- ✓ Liste rouge des oiseaux nicheurs de Bretagne,
- ✓ Liste « responsabilité biologique Bretagne » pour les oiseaux migrateurs (comprenant les hivernants),
- ✓ Liste « responsabilité biologique Bretagne » pour les oiseaux nicheurs.

✓ **Patrimonialité des populations nicheuses**

Pour la période de reproduction, c'est la liste rouge des oiseaux nicheurs de Bretagne qui est prise en compte.

Cette liste, qui respecte strictement les directives de l'UICN, est récente (2015) et traduit bien les niveaux de menace en Bretagne, sauf cas exceptionnel où l'espèce possède un statut de patrimonialité supérieur au niveau national.

Le tableau suivant illustre le niveau de patrimonialité donné aux espèces pour la période de nidification (issu de la LR des oiseaux nicheurs de Bretagne).

**Tableau 8 : niveau de patrimonialité des oiseaux en période de nidification**

Statut de conservation IUCN	Non protégée	DD, NA*, NE	LC	NT et Annexe I	VU	CR et EN*
Niveau de patrimonialité	0 (non protégée)	1 (non concerné)	2 (faible)	3 (modéré)	4 (fort)	5 (très fort)

Légende des statuts : Non protégée : espèces non soumise à un arrêté de protection national ou européen. DD : Données insuffisantes ; NA : Non applicable ; NAa : Non applicable (espèce non soumise à évaluation) car introduite après l'année 1500 ; NAb, NAc : Non applicable (espèce non soumise à évaluation) car (b) présente de manière occasionnelle ou marginale et non observée chaque année en métropole, (c) régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage, mais ne remplissant pas les critères d'une présence significative, ou (d) régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage, mais pour laquelle le manque de données disponibles ne permet pas de confirmer que les critères d'une présence significative sont remplis) ; NE : Non évalué ; LC : préoccupation mineure ; NT : Quasi-menacée ; Annexe I : Directive oiseaux ; VU : Vulnérable ; EN : En Danger ; CR : En danger critique d'extinction.

✓ **Patrimonialité des populations hivernantes et migratrices**

**Pour les périodes migratoires et en hiver, la démarche est différente en Bretagne.**

Il a été décidé d'employer **la liste de Responsabilité biologique Bretagne pour les oiseaux migrateurs et les hivernants**. Cette décision s'appuie sur le fait que très peu d'espèces ont été évaluées dans la liste rouge IUCN des oiseaux migrateurs de Bretagne. En effet, une majorité d'espèces est classée en « données insuffisantes » (DD) ou « non applicable » (NA). Bien que des informations existent, elles sont trop éparées ou insuffisamment synthétisées et analysées dans la littérature ornithologique disponible, et ne peuvent donc pas alimenter le processus d'évaluation du risque d'extinction.

En outre, la responsabilité biologique régionale, quant à elle, a pu être évaluée pour un certain nombre d'espèces et met en perspective le risque régional d'extinction par deux évaluations : l'abondance relative (effectifs bretons comparés aux effectifs nationaux) de l'espèce et le risque d'extinction évalué à l'échelle métropolitaine (listes rouges nationales). La responsabilité est dite biologique, car tous les critères sont de nature biologique.

De plus, elle est le fruit des travaux du Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) et de l'Observatoire de l'environnement en Bretagne (OEB ou anciennement GIP Bretagne environnement) (coord., 2015), ce qui constitue une source tout aussi fiable de données.

Le tableau suivant illustre le niveau de patrimonialité donné aux espèces pour les périodes migratoires et hivernales (issues de la Responsabilité biologique de l'OEB).



**Tableau 9 : niveau de patrimonialité des oiseaux en période de migration et d'hivernage**

Responsabilité biologique régionale (Bretagne)	Non protégée	Aucune donnée, non évaluée car marginale ou introduite,	Mineure	Modérée, Annexe I	Elevée	Très élevée et majeure
Niveau de patrimonialité	0	1	2	3	4	5

### 6.2.2 NIVEAU DE SENSIBILITE AUX EOLIENNES

Un niveau de sensibilité aux éoliennes est défini pour chaque espèce d'oiseau au regard de **la connaissance sur la mortalité connue** (Tobias Dürr, 2021). Ainsi, les espèces sont classées selon trois niveaux de sensibilité :

Le tableau suivant reprend le niveau de sensibilité par rapport au nombre de cadavres au niveau national. La compilation des données de Tobias Dürr reprenant le nombre de cadavres par pays (depuis 2002 avec quelques données plus anciennes).

**Tableau 10 : niveau de sensibilité des oiseaux en fonction du nombre de cadavres en Europe**

Niveau de sensibilité	Aucune donnée (0)	Faible (1)	Moyenne (2)	Élevée (3)	Très élevée (4)
Nombre de cadavres	0	< 11	11 - 50	51 - 499	> 500

### 6.2.3 NIVEAU DE VULNERABILITE

Le niveau de vulnérabilité d'une espèce est obtenu en croisant le niveau de patrimonialité de l'espèce avec son niveau de sensibilité à l'éolien. Les tableaux ci-dessous reprennent les niveaux par période biologique.

**Tableau 11 : définition du niveau de vulnérabilité pour les espèces en période de nidification**

<b>PATRIMONIALITÉ (période de nidification)</b>	CR et EN (très fort)	Moyenne	Forte	Forte	Très forte	Très forte
	VU (fort)	Moyenne	Moyenne	Forte	Forte	Très forte
	NT (modérée)	Faible	Moyenne	Moyenne	Forte	Forte
	LC (faible)	Faible	Faible	Moyenne	Moyenne	Forte
	DD, NA, NE	Très faible	Faible	Faible	Moyenne	Moyenne
	Non protégée	Très faible	Très faible	Faible	Faible	Moyenne
		Aucune donnée	Faible	Moyenne	Élevée	Très élevée
<b>SENSIBILITÉ À L'ÉOLIEN</b>						

**Tableau 12 : définition du niveau de vulnérabilité pour les espèces en période migratoire et hivernale**

<b>PATRIMONIALITÉ (migration et hivernage)</b>	Très élevée et majeure	Moyenne	Forte	Forte	Très forte	Très forte
	Élevée	Moyenne	Moyenne	Forte	Forte	Très forte
	Modérée	Faible	Moyenne	Moyenne	Forte	Forte
	Mineure	Faible	Faible	Moyenne	Moyenne	Forte
	Aucune donnée, Non évaluée car marginale ou introduite	Très faible	Faible	Faible	Moyenne	Moyenne
	Non protégée	Très faible	Très faible	Faible	Faible	Moyenne
		Aucune donnée	Faible	Moyenne	Élevée	Très élevée
<b>SENSIBILITÉ À L'ÉOLIEN</b>						

Chaque espèce a un niveau de vulnérabilité qui est évalué pour la période de reproduction et pour la période d'hivernage/migration, car la sensibilité et la patrimonialité peuvent varier selon les périodes.

A noter que le suivi de comportement des oiseaux réalisé en 2020 par Ouest Am' permet de penser que le site de Lamballe II n'est pas concerné par des sensibilités sur l'avifaune hivernante et migratrice.

## 7 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DE LA REGION ET SEUIL DE SIGNIFICATIVITE

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 2003 à 2020.

Les données sont issues des suivis réalisés par Ouest Am' et des données collectées auprès des services de l'État. L'étude a été réalisée sur les régions Bretagne, Pays de la Loire, Normandie et Nouvelle-Aquitaine. Tous les suivis existants ont été collectés pour la Bretagne, les Pays-de-la-Loire et la Nouvelle-Aquitaine. Pour les autres départements, les données sont actuellement lacunaires ou sont en cours d'analyse.

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 2003-2020. 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 cadavres par suivi et le nombre de cadavres par éolienne et par visite. La boîte à moustaches illustre le nombre de cadavres par éolienne et par visite de tous les suivis étudiés.

Le paragraphe suivant décrit la représentation graphique sous forme de boîte à moustache dans les graphiques précédemment cités (cf. figure suivante) :

- **La boîte centrale** délimitée par le premier et le troisième quartile contient 50% des observations. La position de **la médiane** à l'intérieur de la boîte indique qu'il existe autant de valeurs supérieures qu'inférieures à cette valeur dans l'échantillon ;
- Les frontières se trouvent à 1,5 fois la longueur de la boîte de part et d'autre de celle-ci. En général, celles-ci n'apparaissent pas sur le diagramme. Ce sont les valeurs adjacentes qui apparaissent, c'est-à-dire les valeurs réellement observées les plus proches des frontières et à l'intérieur de celles-ci. Les 2 valeurs adjacentes inférieure et supérieure forment **les moustaches** ;
- **Les valeurs observées éloignées / extrêmes** se trouvent à plus de 1,5 fois la longueur de la boîte de part et d'autre de celle-ci. Elles sont identifiées par un cercle ;
- **La croix** dans la boîte indique la position de la moyenne sur l'échantillon.

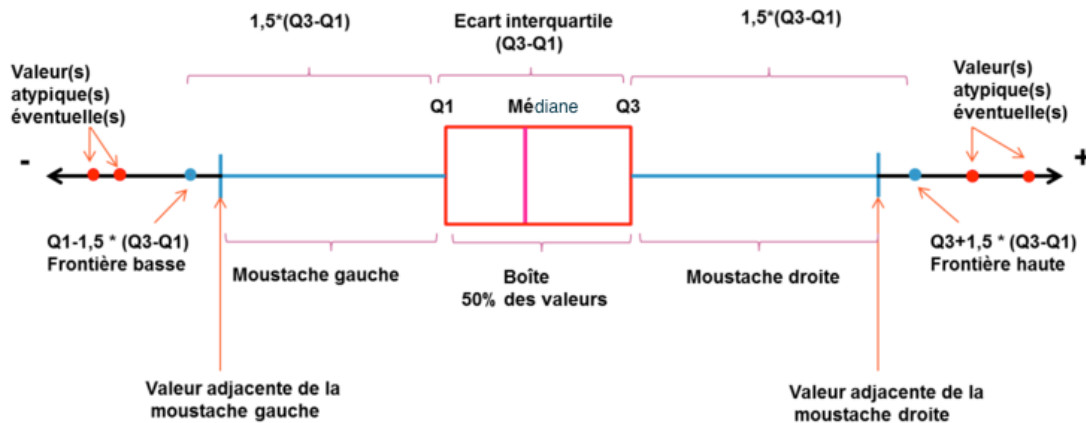


Figure 4 : Interprétation d'une boîte à moustaches ([www.ilovestatistics.be](http://www.ilovestatistics.be))

D'après les valeurs du nombre de cadavres par éolienne et par visite de tous les suivis étudiés, différents niveaux de mortalité sont définis selon le barème suivant :

Tableau 13 : classes de niveau de mortalité

Niveau de mortalité	Limite inférieure	Limite supérieure	Éléments de la boîte à moustache
Très fort	$Q3+1,5*(Q3-Q1)$	$\infty$	Valeur atypique haute
Fort	Q3	$Q3+1,5*(Q3-Q1)$	Moustache droite
Modéré	Q1	Q3	Boîte (50% des valeurs)
Faible	> 0	Q1	Moustache gauche
Très faible	Aucun cadavre retrouvé*		

\*aucun cadavre retrouvé ne signifie pas nécessairement qu'aucun individu n'a été impacté.

Au regard de cette analyse, la **significativité de la mortalité est définie comme suit** :

**Tableau 14 : classes de niveau de mortalité et significativité**

Niveau de mortalité	Significatif	Non significatif
Très fort	X	
Fort	X	
Modéré (de la moyenne à Q3)	X	
Modéré (de Q1 à la moyenne)		X
Faible		X
Très faible		X

Sur les graphiques, trois autres moyennes régionales sont précisées pour information en fonction de l'année du suivi :

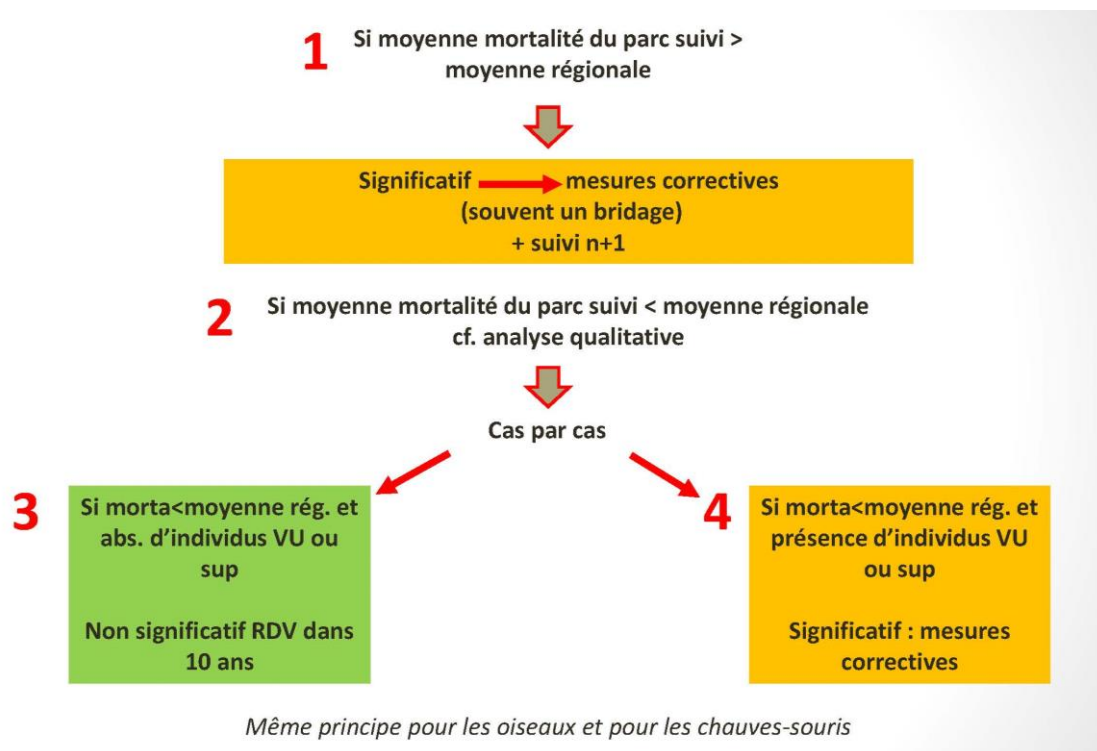
- la mortalité par éolienne et par visite des suivis réalisés entre 2003 et 2015 soit 21 suivis,
- la mortalité par éolienne et par visite des suivis réalisés entre 2016 et 2018 soit 23 suivis,
- la mortalité par éolienne et par visite des suivis réalisés entre 2019 et 2020 soit 43 suivis.

Il s'agit de montrer l'évolution de la mortalité dans le temps et l'impact du renforcement de la réglementation avec l'application des protocoles de 2015 et de 2018.

## 8 METHODE DE CALIBRAGE DES MESURES CORRECTIVES

Afin de pouvoir rendre une conclusion concernant l'impact du parc éolien sur la faune volante, Ouest Am' a donc développé une méthode qui permet de définir si le parc nécessite ou non des mesures correctives.

Méthode Ouest Am' :



Les mesures correctives les plus fréquentes sont :

- ✓ Le bridage (défini selon les niveaux d'activité et de mortalité constatés),
- ✓ La restauration ou la création d'habitats ou de gîtes pour les espèces concernées (à bonne distance du parc et des autres parcs existants),
- ✓ Le suivis de populations d'espèces patrimoniales associé à une surveillance du parc pour ces espèces,
- ✓ La mise en place de systèmes d'effarouchement ou de bridage en temps réel (probird/dtbird/probat etc.), notamment pour les rapaces patrimoniaux de grande taille,
- ✓ Etc.

## 9 RAPPELS DES CONCLUSIONS DES SUIVIS PRECEDENTS

Un suivi de mortalité a été réalisé d'avril à octobre 2020 avec 29 passages de prospection selon le protocole de 2018.

**Tableau 15 : nombre de cadavres constaté et estimé pour l'ensemble du parc lors du suivi de mortalité précédent**

Année	Nombre de cadavres constaté		Nombre de cadavres estimé	
	Chauves-souris	Oiseaux	Chauves-souris	Oiseaux
2020	5 (2 Pipistrelles de Kuhl, 1 Pipistrelle de Nathusius, 1 Pipistrelle commune et 1 pipistrelle sp.)	3 (1 Buse variable, 1 Faisan de Colchide et 1 Martinet noir)	38 à 254	36 à 241

**Tableau 16 : rappel des conclusions du suivi précédent**

Année	Rappel des conclusions	
	Chauves-souris	Oiseaux
2020	Au regard des résultats de l'étude, la mortalité est forte et significative pour les chiroptères et forte et significative pour les oiseaux.	
	La mortalité a été constatée pour les chiroptères en mai, juillet et septembre. Tous les cadavres ont été retrouvés sous E2 (l'enregistreur a été positionné sur l'éolienne E1). Le niveau de prospectabilité étant faible, le bridage suivant concerne les deux éoliennes :	Concernant les oiseaux, il n'est pas proposé de mesure pour le Faisan de Colchide, espèce chassée et introduite. Pour la Buse variable et le Martinet noir il est recommandé de planter 100ml de haies arborescentes ou arbustives d'espèces autochtones par individu impacté (soit 200ml pour la présente étude).
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ toutes les turbines du parc de Lamballe II :</li> <li>✓ du 1er mai au 31 juillet : -30 minutes avant le coucher jusqu'à 1h du matin,</li> <li>✓ du 1<sup>er</sup> août au 30 septembre : -30 minutes avant le coucher du soleil jusqu'au lever du jour</li> <li>✓ vent inférieur à <b>6 mètres par seconde</b>,</li> <li>✓ températures supérieures à <b>11°C</b>,</li> </ul>	<b>Notons que IEL Exploitation 40 a déjà procédé à la plantation de ces haies.</b>
	<b>Le protocole de suivi doit être réalisé en 2021 selon les mêmes modalités que celles prévues en 2020 afin de vérifier la pertinence ces mesures proposées.</b>	

# 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 cinq types d'habitats sur le périmètre d'étude :

- ✓ terres arables hors périmètres d'irrigation (33,2%, code 211),
- ✓ forêts de feuillus (32,6 %, code 311),
- ✓ landes et broussailles (20,4%, code 322),
- ✓ systèmes cultureux et parcellaires complexes (7,4%, code 242),
- ✓ prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole (6,3%, code 231).

La carte ci-après montre principalement la présence de boisements de feuillus et de boisements mixtes, de cultures et prairies et quelques zones de landes.

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 zones de cultures et de prairies pour des haltes migratoires, comme zone de nourrissage voire de reproduction pour certains oiseaux de plaine. Les landes et boisements peuvent servir de zone de nidification.





Figure 5 : carte des habitats à proximité des aires de prospection



## 11 ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX

---

Dans un rayon de 5 km autour du parc on recense quatre zonages environnementaux :

- **APPB des Landes De La Poterie (FR3800299) à l'ouest**
- **ZSC des Landes de la Poterie (FR5300036) à l'ouest**
- **ZNIEFF de type I des Landes de la poterie (530005960) à l'ouest**

Les milieux déterminants des Landes de la Poterie sont la lande sèche à mésophile à bruyères cendrée et/ou ciliée et ajonc de Le Gall, et la lande plus humide à bruyères à 4 angles et ciliée qui lui succède dans les bas de pentes et dépressions ; une communauté à choin noirâtre, caractéristique des bas-marais neutro-alcalins, assez vite pénétrée par la lande ; différents faciès de prairies humides à molinie ; et les nombreuses mares et leurs végétations, en particulier les gazons des bordures d'étangs acides en eaux peu profondes. La réputation première de ce site vient de sa flore remarquable presque entièrement associée aux mares, dépressions et landes humides, et souvent à affinités alcalines. Quatre espèces végétales protégées au plan national ont été signalées dans le site. Parmi les oiseaux présents sur le site on retrouve l'Engoulevent d'Europe, le Roitelet à triple bandeau et différents rapaces. La Fauvette pitchou, oiseau d'intérêt communautaire se reproduit dans le site, ainsi que le Cisticole des joncs et le Grèbe castagneux.

- **ZNIEFF de type II des forêts de la Hunaudaye et de Saint Aubin (530030213) à l'est**

Ce massif forestier est de grande taille. C'est une forêt de production, en majeure partie privée, relativement morcelée par de nombreuses voies et parsemée de nombreuses clairières cultivées, de zones humides et de landes. Notons, la présence de hêtraies-chênaies d'intérêt communautaire, assez typiques à potentielles. Sur des fonds ou sources, sont rencontrées des saulaies oligo-mésotrophes à sphaignes. Plusieurs espaces forestiers ouverts comportent des landes à ajoncs et bruyères, avec localement de la lande humide et de la micro-tourbière de pente. De nombreux étangs et réservoirs sont présents également et les boisements artificiels résineux sont importants. En ce qui concerne l'avifaune, la nidification de nombreuses espèces d'oiseaux dont plusieurs rapaces comme l'Autour des palombes, la Bondrée apivore, et le Faucon hobereau est certaine ou probable.

Sources : <https://inpn.mnhn.fr/zone/znieff/530005960> et <https://inpn.mnhn.fr/zone/znieff/530030213>

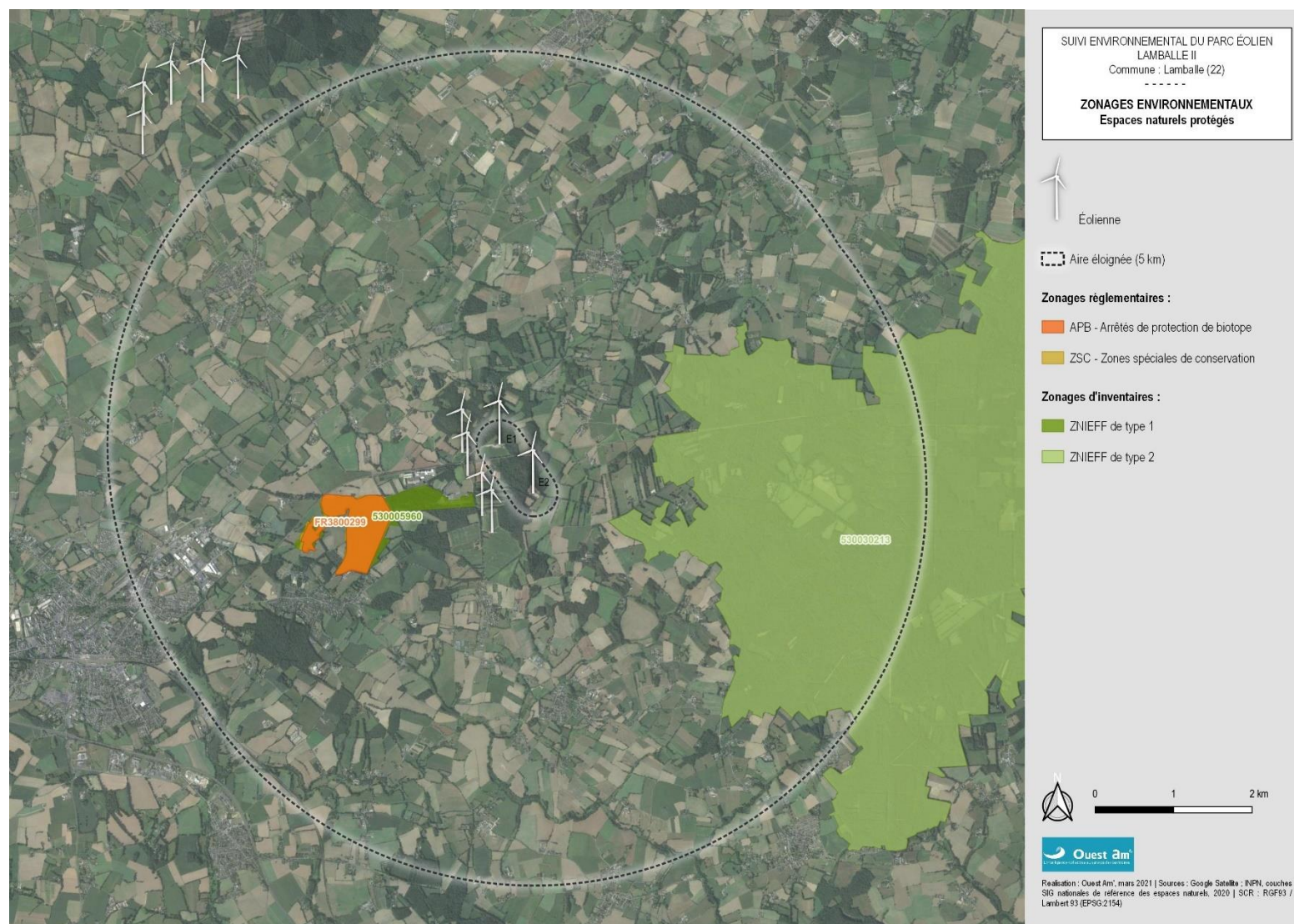


Figure 6 : carte du contexte environnemental du parc de Lamballe II

## 12 RESULTATS DES TESTS

### 12.1 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE

Tableau 17 : indice d'efficacité d'observation

Chiroptères							
Niveau de détectabilité		D1		D2		D3	
Test	Date	Déposés	Retrouvés	Déposés	Retrouvés	Déposés	Retrouvés
1	11/06/2022	5	5	5	3	5	2
2	14/10/2022	5	5	5	4	5	3
Total		10	10	10	7	10	5

Oiseaux							
Niveau de détectabilité		D1		D2		D3	
Test	Date	Déposés	Retrouvés	Déposés	Retrouvés	Déposés	Retrouvés
1	11/06/2022	5	5	5	5	5	3
2	14/10/2022	5	5	5	4	5	3
Total		10	10	10	9	10	6

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 0,90 pour les chauves-souris et de 0,96 pour les oiseaux.**

Tableau 18 : indice de persistance utilisé pour calculer les estimations de mortalité

Test 1																	
Jour	Date	N° poussin															Nombre restant
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
0	15/06/2021	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						10
1	16/06/2021	x		x	x	x	x	x		x	x						8
3	18/06/2021			x	x	x	x	x		x	x						7
7	22/06/2021			x		x		x		x	x						5
10	25/06/2021			X				X		x							3
14	29/06/2022																0
Nombre de jours moyen avant la disparition des cadavres :																	5,1

Test 2																	
Jour	Date	N° poussin															Nombre restant
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
0	11/10/2021	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						10
1	12/10/2021	x	x	x	x	x	x	x	x	x							9
4	15/10/2021	x	x	x	x	x	x	x	x	x							9
7	18/10/2021	x	x	x			x	x	x	x							7
10	21/10/2021						x		x	x							3
14	25/10/2021																0
Nombre de jours moyen avant la disparition des cadavres :																	6,6

Avec la formule de persistance, on obtient une **persistance moyenne de 5,85 jours.**

Pour information, au total quatre tests de persistance, dont les deux présentés ci-dessus, ont été réalisés sur Lamballe II avec un passage journalier, sauf le weekend et pour le test 2, pendant deux semaines dans le cadre de l'étude sur la persistance des cadavres financée par Ouest Am' et l'ANRT (Association Nationale de la Recherche et de la Technologie) et d'un programme de recherche. Les résultats sont présentés à titre informatif uniquement. Le nombre de jours moyen avant la disparition des cadavres passe alors de 5,85 jours à 6,05 jours.

**Tableau 19 : Indice de persistance avec 4 tests dont 3 à un passage par jour**

Test 1													
N° Jour	Date	N° souris										Nombre restant	
		E1					E2						
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
0	15/06/21	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	
1	16/06/21	x		x	x	x	x	x		x	x	8	
2	17/06/21	x		x	x	x	x	x		x	x	8	
3	18/06/21			x	x	x	x	x		x	x	7	
4	19/06/21	pas de passage										7	
5	20/06/21											7	
6	21/06/21			x		x		x		x	x	5	
7	22/06/21			x		x		x		x	x	5	
8	23/06/21			x		x		x		x	x	5	
9	24/06/21			x		x		x		x	x	5	
10	25/06/21			x				x		x		3	
11	26/06/21	pas de passage										3	
12	27/06/21											3	
13	28/06/21											0	
14	29/06/21											0	
Nombre de jours moyen avant la disparition des cadavres :												6,6	

Test 2													
N° Jour	Date	N° poussins										Nombre restant	
		E1					E2						
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
0	03/08/21	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	
1	04/08/21	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	
2	05/08/21	pas de passage										1	
3	06/08/21	x		x	x			x		x	x	6	
4	07/08/21	pas de passage										6	
5	08/08/21											6	
6	09/08/21											6	
7	10/08/21	x		x	x					x	x	5	
8	11/08/21	pas de passage										5	
9	12/08/21											5	
10	13/08/21	x		x	x							3	
11	14/08/21	pas de passage										3	

12	15/08/21											3
13	16/08/21											3
14	17/08/21											0
Nombre de jours moyen avant la disparition des cadavres :												6,2

Test 3													
N° Jour	Date	N° poussins										Nombre restant	
		E1					E2						
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
0	20/09/21	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	
1	21/09/21	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10	
2	22/09/21		x		x	x	x	x	x	x	x	8	
3	23/09/21				x	x	x		x	x	x	6	
4	24/09/21					x			x		x	3	
5	25/09/21	pas de passage										3	
6	26/09/21											3	
7	27/09/21											0	
Nombre de jours moyen avant la disparition des cadavres :												3,3	

Test 4													
N° Jour	Date	N° poussins										Nombre restant	
		E1					E2						
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
0	11/10/21	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10
1	12/10/21	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		9
2	13/10/21	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		9
3	14/10/21	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		9
4	15/10/21	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		9
5	16/10/21	pas de passage										9	
6	17/10/21											9	
7	18/10/21	x	x	x			x	x	x	x		7	
8	19/10/21			x			x	x	x	x		5	
9	20/10/21						x		x	x		3	
10	21/10/21						x		x	x		3	
11	22/10/21						x		x	x		3	
12	23/10/21	pas de passage										3	
13	24/10/21											3	
14	25/10/21											0	
Nombre de jours moyen avant la disparition des cadavres :												8,1	

## 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, la surface réellement prospectée lors de chaque passage.

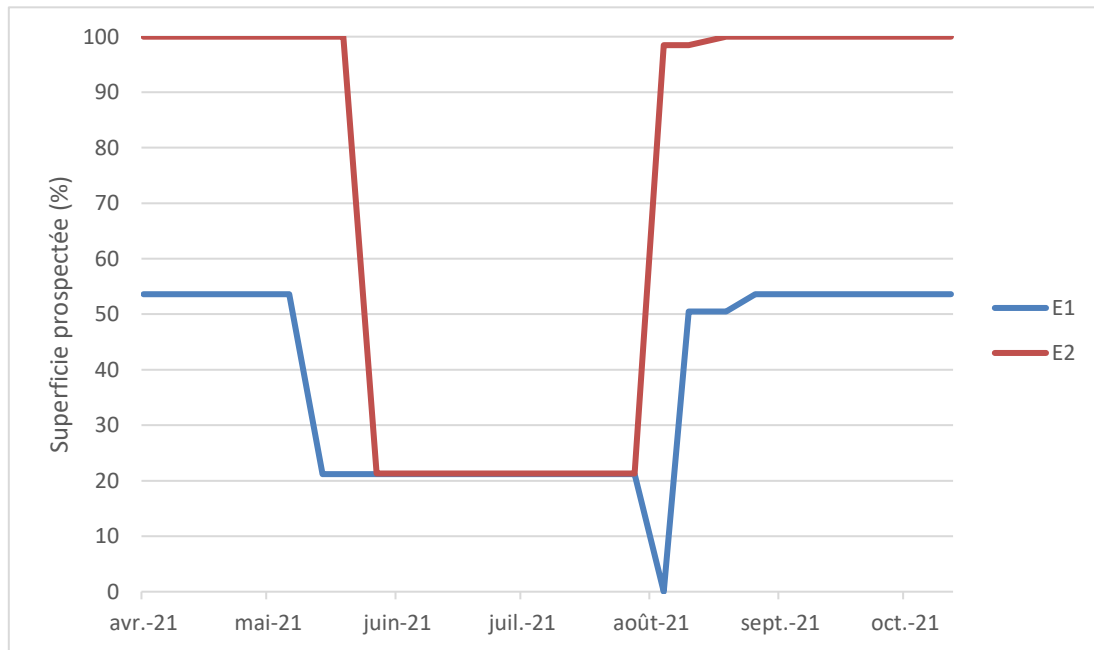


Figure 7 : évolution de la prospectabilité au cours du suivi

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

- ✓ E1 : culture, prospectabilité impactée de 79% du 27 mai au 10 août.
- ✓ E2 : prairie, prospectabilité impactée de 79% du 9 juin au 10 août.

Sur l'ensemble de ce suivi, la prospectabilité est moyenne sur l'ensemble du parc avec 55% des surfaces prospectées :

- ✓ 38% pour l'éolienne E1,
- ✓ 73% pour l'éolienne E2.

A noter la différence de prospectabilité entre les deux éoliennes principalement due à la présence de la forêt sur la zone de prospection de l'éolienne E1, environ 48%.

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



## 13 CHIROPTERES

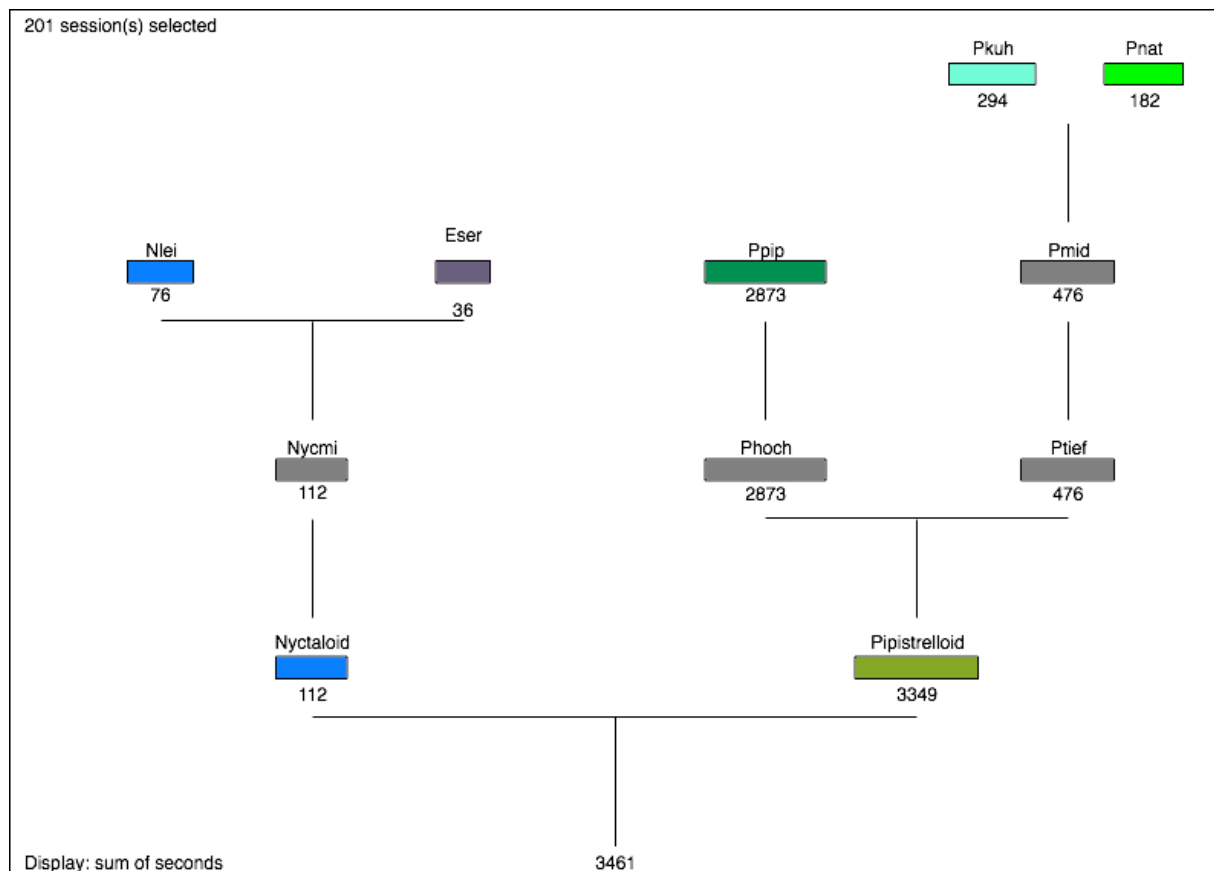
### 13.1 SUIVI D'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE

#### 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 chiroptères**. Parmi ces espèces, les plus fréquentes sont les « Pipistrelloïde » (Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl et Pipistrelle de Nathusius) avec 3 349 secondes d'enregistrement total sur l'ensemble du suivi. Vient ensuite, dans une moindre mesure, le groupe des « Nyctaloid » (Noctule de Leisler et Sérotine commune) avec 112 secondes d'enregistrement.

L'espèce ayant la plus forte activité sur le site est la **Pipistrelle commune** avec 2 873 secondes enregistrées sur l'ensemble de la période d'écoute. On trouve ensuite, dans une même proportion, la **Pipistrelle de Kuhl** avec 294 secondes d'enregistrement et la **Pipistrelle de Nathusius** avec 182 secondes d'enregistrement. Ensuite, nous trouvons, de manière moins importante la **Noctule de Leisler** avec 76 secondes et la **Sérotine commune** avec 36 secondes.

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



**Figure 8 : 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*)/**Nlei** (*Nyctalus leisleri*)/**Vmur** (*Vespertilio murinus*), **Nyctief** : regroupement des **Nnoc** (*Nyctalus noctula*)/**Nlas** (*Nyctalus lasiopterus*)/**Tten** (*Tadarida tentotis*), **Pipistrelloïde** : 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 **Pküh** (*Pipistrellus kuhlii*)/**Pnat** (*Pipistrellus nathusii*), **Plecotus** : groupe des oreillards.

Tableau 20 : statuts de protection et de conservation des chauves-souris recensées

Nom vernaculaire	Nom scientifique	LR France (2017)	LR Bretagne (2015)	Responsabilité biologique régionale	Directive Habitats (1992)	Protection nationale (2007)	Indice de conservation	Indice de sensibilité	Indice de vulnérabilité
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	NT	NT	Modérée	An.4	art. 2	3	4	3,5
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	NT	LC	Mineure	An.4	art. 2	3	4	3,5
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	NT	NT	Modérée	An.4	art. 2	3	4	3,5
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	LC	LC	Mineure	An.4	art. 2	2	3	2,5
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	NT	LC	Mineure	An.4	art. 2	3	3	3

LR = Liste rouge

Statuts liste rouge = LC (préoccupation mineure), NT (quasi menacé), VU (vulnérable), EN (en danger), CR (en danger critique), DD (données insuffisantes), NA (non applicable)

### 13.1.2 ANALYSE DE L'ACTIVITE SUR L'ENSEMBLE DU SUIVI

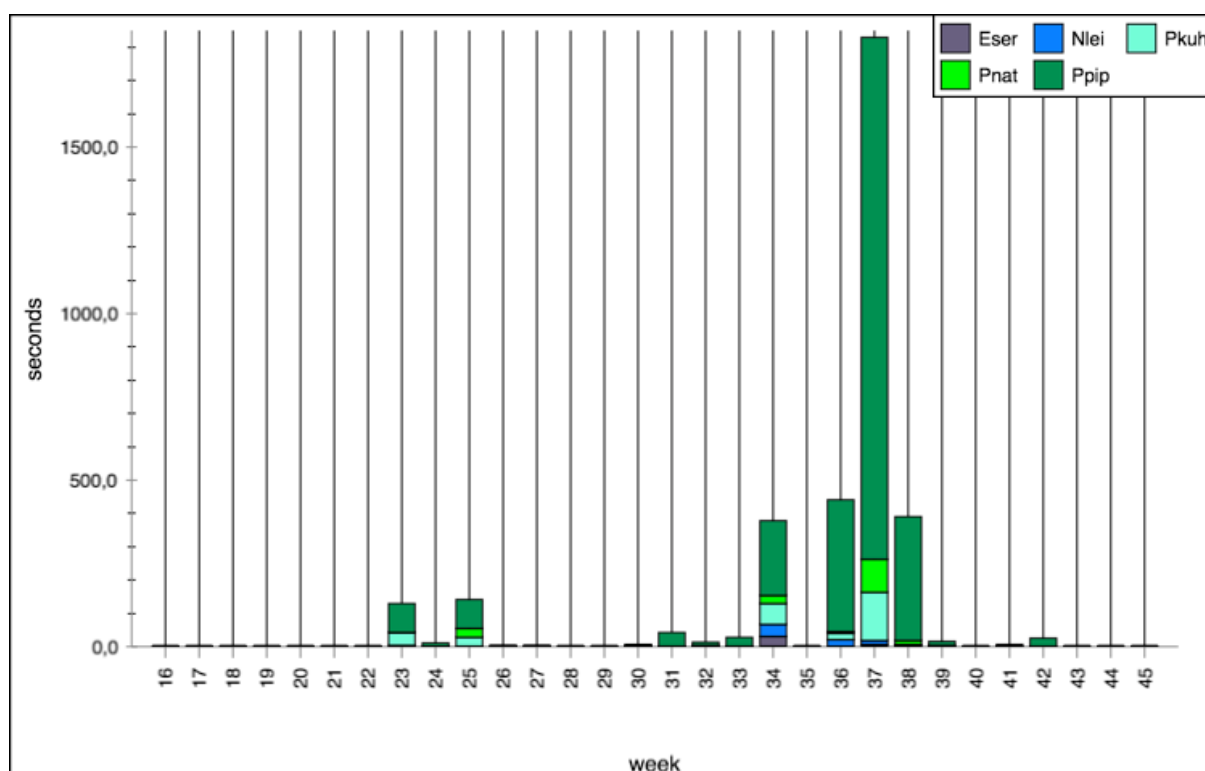


Figure 9 : activité enregistrée sur l'ensemble du suivi par semaine.

L'activité des chiroptères sur le parc de Lamballe II a été plutôt faible durant les premières semaines de ce suivi, semaine 15 à semaine 33. De la semaine 34 à la semaine 38 l'activité est plus soutenue avec un creux la semaine 35 et un pic sur la semaine 37. De la semaine 39 à la semaine 43 l'activité redevient faible. A noter qu'en 2021, les conditions météorologiques en début d'année étaient très défavorable à l'activité des chiroptères, ce qui explique le peu de contact sur le début de ce suivi.



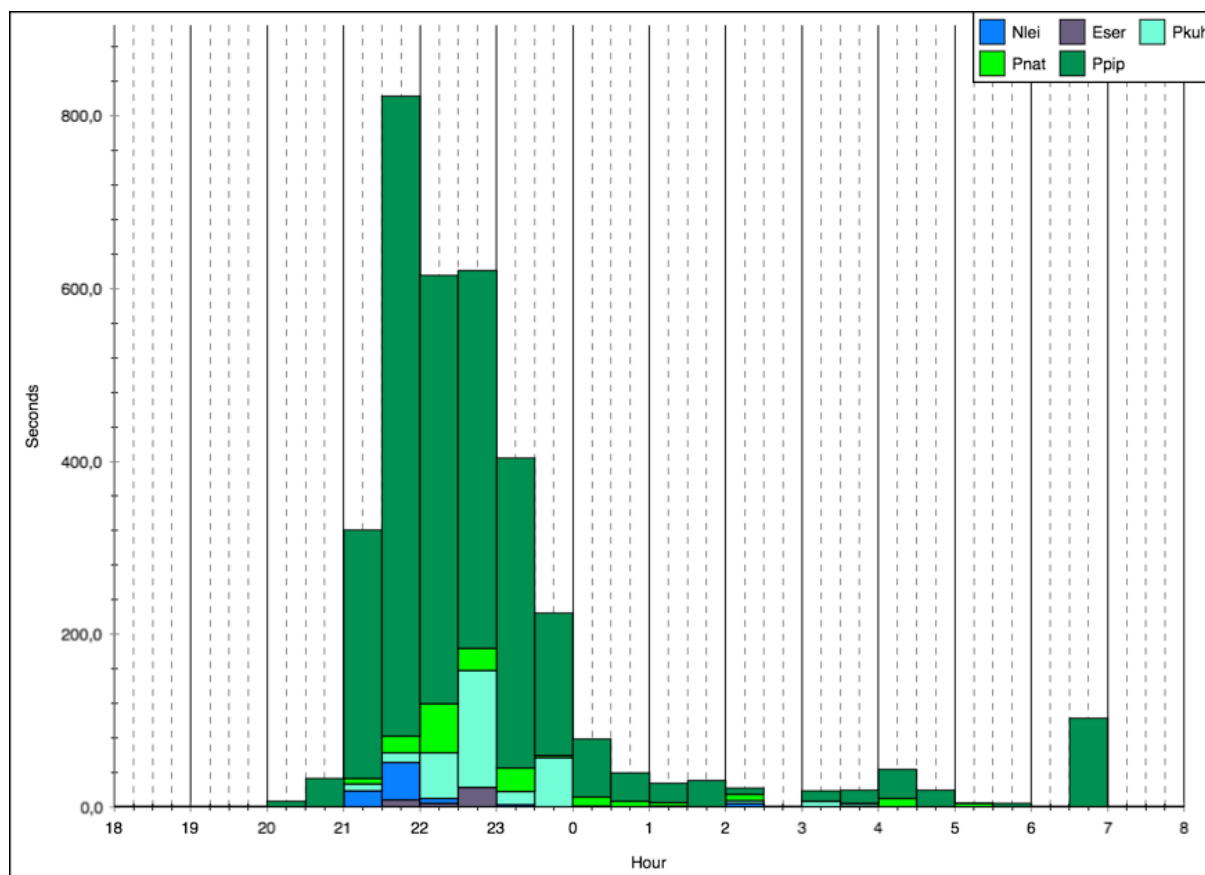


Figure 10 : activité enregistrée en fonction de l'heure de la nuit sur l'ensemble de la période d'enregistrements.

Sur l'ensemble de la période d'enregistrement, les chauves-souris ont été actives à partir de 20h jusqu'à 7h avec une activité plus soutenue entre 21h et 24h et un pic entre 6h30 et 7h00. Le maximum d'activité est enregistré entre 21h30 et 22h.

L'échelle des graphiques ci-après est variable en fonction de la quantité de contacts afin de pouvoir visualiser les activités quelle que soit le niveau d'activité.

- La **Pipistrelle commune** a été enregistrée de mai à octobre.
- La **Pipistrelle de Kuhl** a été enregistrée en mai-juin et août-septembre.
- La **Pipistrelle de Nathusius** a été enregistrée de juin à septembre.
- La **Noctule de Leisler** a été enregistrée de juin à septembre.
- La **Sérotine commune** a été enregistrée en août et septembre.

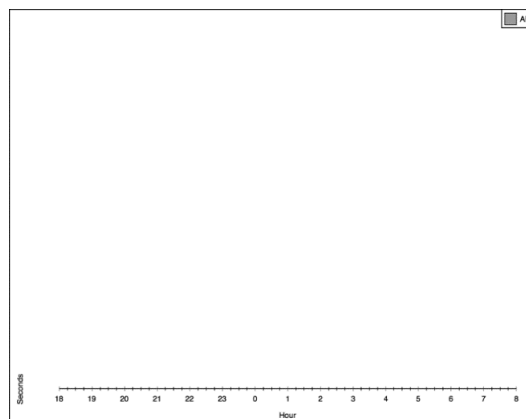


Figure 11 : activité enregistrée en avril

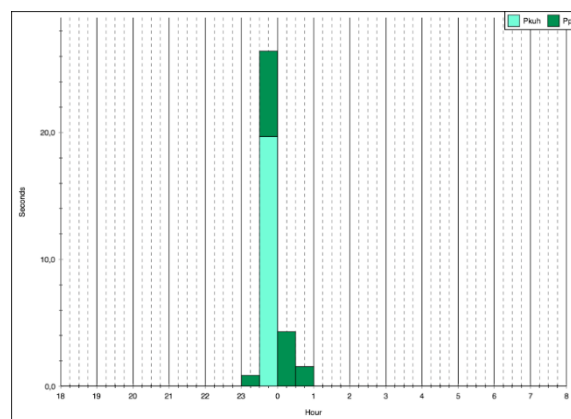


Figure 12 : activité enregistrée en mai

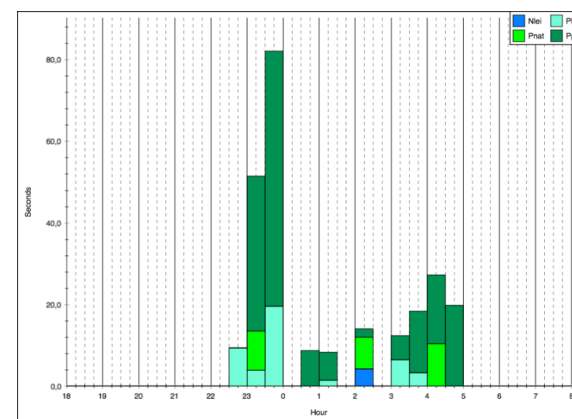


Figure 13 : activité enregistrée en juin

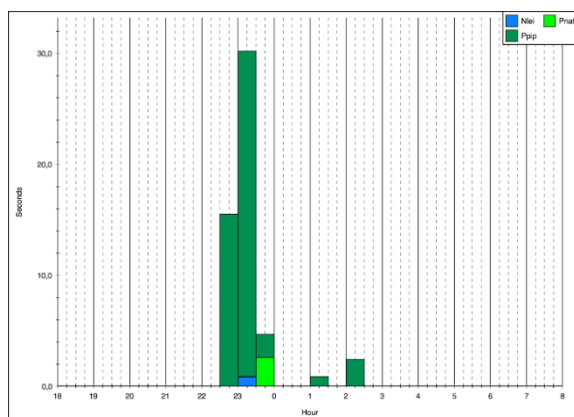


Figure 14 : activité enregistrée en juillet

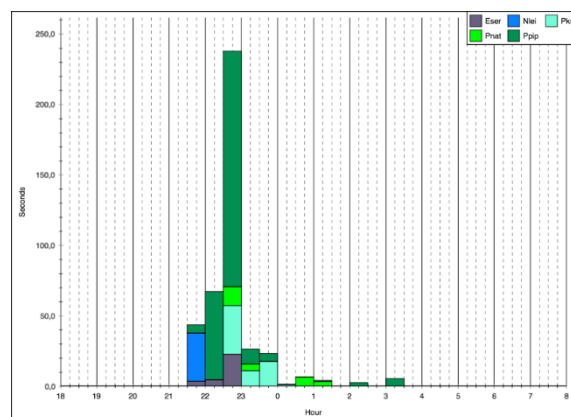


Figure 15 : activité enregistrée en août

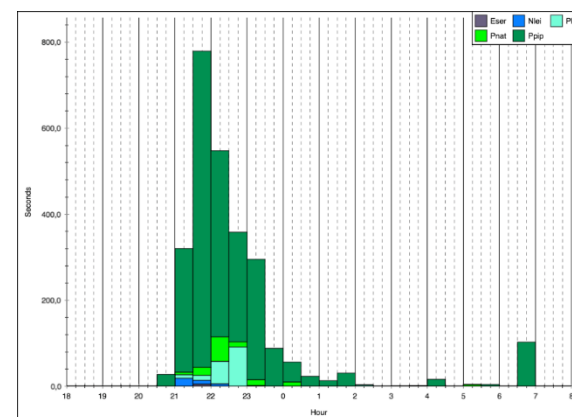


Figure 16 : activité enregistrée en septembre

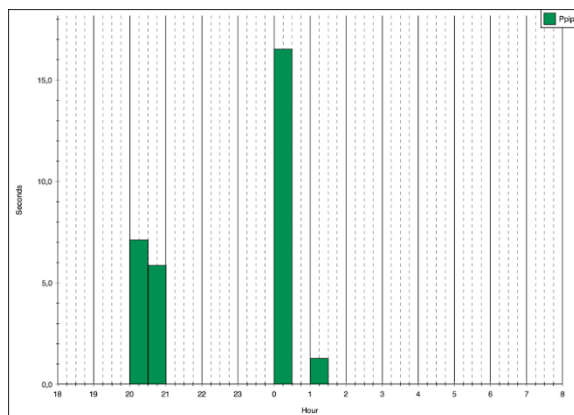


Figure 17 : activité enregistrée en octobre

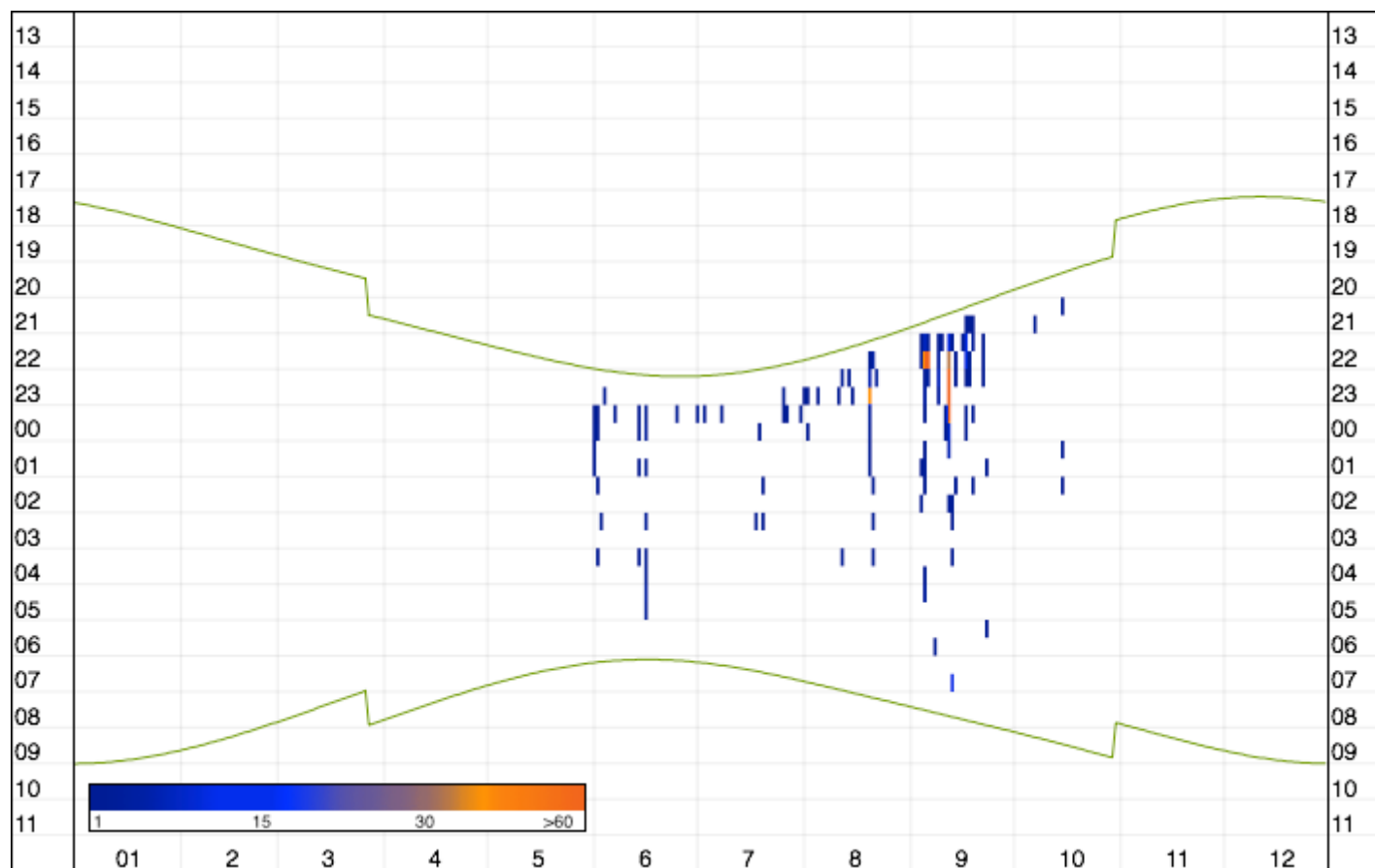


Figure 18 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) et du mois (abscisse).

Les couleurs des traits représentent le nombre de secondes cumulées par tranche horaire de 30 minutes. Les traits verts représentent les heures du lever et du coucher du soleil.

### 13.1.3 CORRELATION DE L'ACTIVITE AVEC LA VITESSE DE VENT

En 2021, l'activité a été enregistrée à partir d'une vitesse de vent de 0 m/s et jusqu'à 7,6 m/s. **90% de l'activité est comprise entre 0 m/s et 5,4 m/s.**

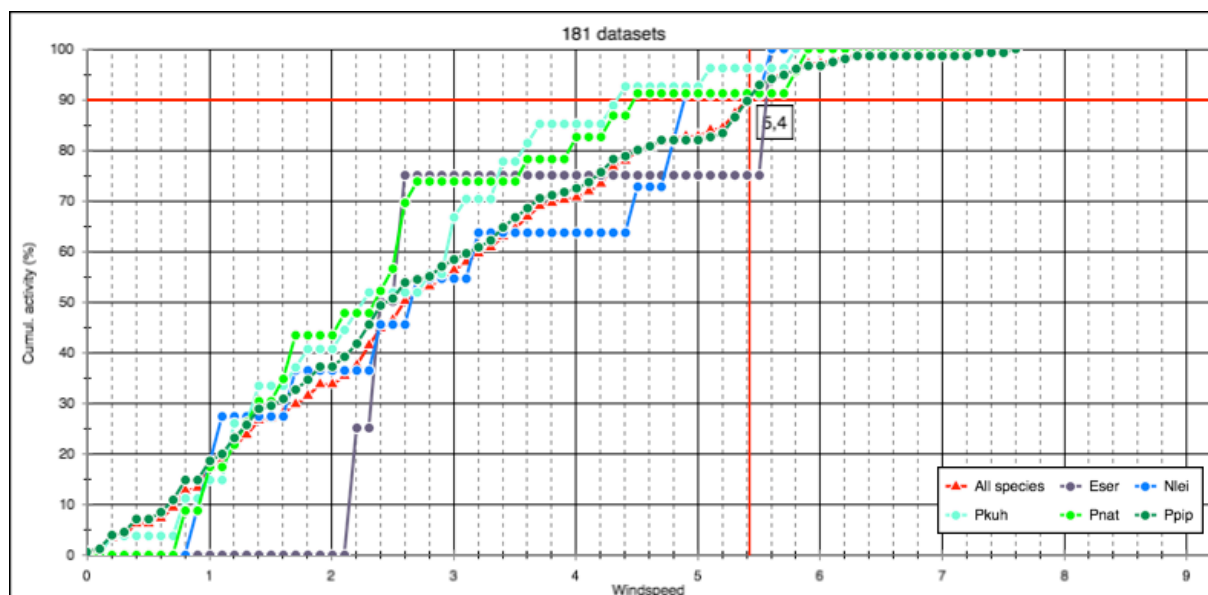


Figure 19 : graphique de corrélation entre l'activité des chiroptères et la vitesse du vent en m/s.

### 13.1.4 CORRELATION DE L'ACTIVITE AVEC LA TEMPERATURE

L'activité des chiroptères sur le parc de Lamballe II est comprise entre 10°C et 22°C, température 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. **90% de l'activité est comprise entre 10°C et 19°C.**

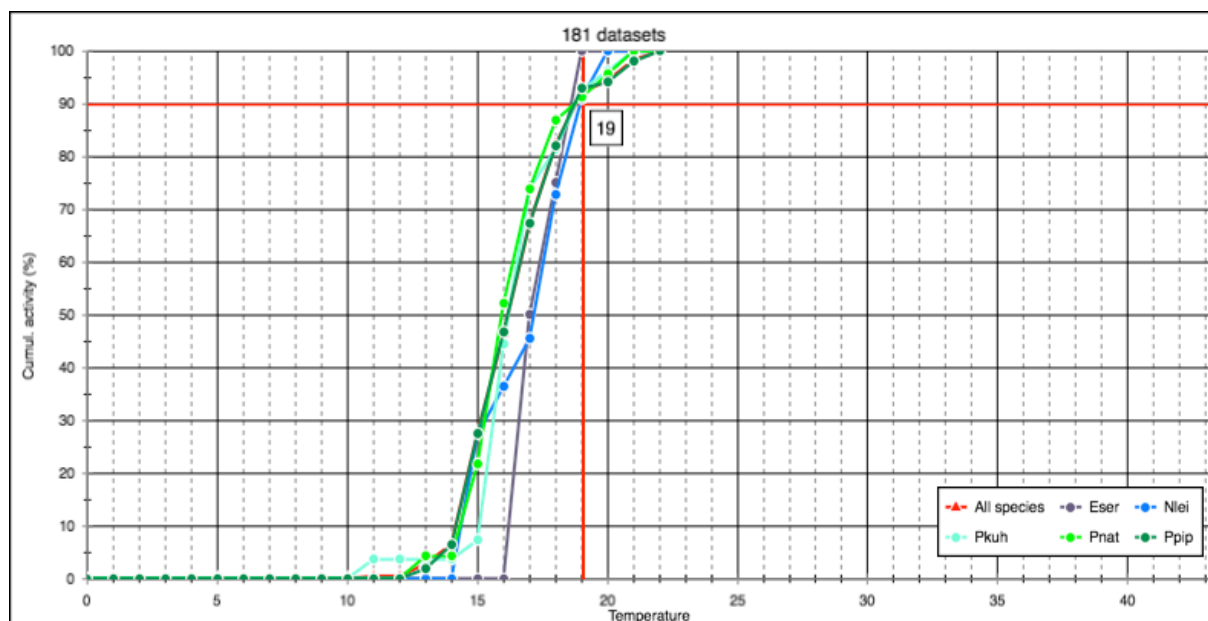


Figure 20 : graphique de corrélation entre la température et l'activité.

## 13.2 MORTALITE

**Au total, quatre cadavres de chiroptères** ont été découverts durant ce suivi de 29 passages sous les éoliennes du parc de Lamballe II. Les cadavres ont été trouvés à des distances allant de 0 à 66 mètres par rapport au mât de l'éolienne.

**Tableau 21 : mortalité des chiroptères**

Passage	Date	E1	E2	Météo
1	14/04/2021	0	0	Nébulosité: 0% , Température: 10°C , Vent modéré
2	22/04/2021	0	0	Nébulosité: 0% , Température: 10°C , Vent faible
3	28/04/2021	0	0	Nébulosité: 80% , Température: 11°C , Vent modéré
4	05/05/2021	0	0	Nébulosité:100%, Température:12°C, Vent faible
5	12/05/2021	0	0	Nébulosité : 100%, Température 11°C, Vent faible, Bruine
6	19/05/2021	0	0	Nébulosité : 20%, Température 17°C, Vent modéré
7	27/05/2021	0	0	Nébulosité : 100%, Température 16°C, Vent nul
8	01/06/2021	0	0	Nébulosité : 40%, Température 15°C, Vent faible
9	09/06/2021	0	0	Nébulosité : 0%, Température 21°C, Vent faible
10	15/06/2021	0	1 pipistrelle commune au pied du mât	Nébulosité: 0%, Température: 19°C, Vent faible
11	23/06/2021	0	0	Nébulosité: 80% , Température: 21°C , Vent faible
12	30/06/2021	0	0	Nébulosité: 100% , Température: 20°C , Vent faible
13	08/07/2021	0	0	Nébulosité: 100% , Température: 18°C , Vent modéré
14	13/07/2021	0	0	Nébulosité: 100% , Température: 17°C , Vent faible
15	21/07/2021	0	0	Nébulosité: 0% , Température: 30°C , Vent modéré
16	26/07/2021	0	0	Nébulosité: 70% , Température: 18°C , Vent faible
17	04/08/2021	0	0	Nébulosité: 90% , Température: 16°C , Vent faible
18	10/08/2021	0	0	Nébulosité: 90% , Température: 17°C , Vent modéré
19	17/08/2021	0	0	Nébulosité 95%, Température : 17°C, Vent faible
20	23/08/2021	0	0	Nébulosité 50%, Température : 21°C, Vent faible
21	01/09/2021	0	0	Nébulosité 40%, Température : 21°C, vent modéré
22	08/09/2021	1 Pipistrelle commune	0	Nébulosité 100%, Température: 19°C, vent faible
23	16/09/2021	0	0	Nébulosité 80%, Température: 19°C, vent faible
24	23/09/2021	0	0	Nébulosité 80%, Température: 20°C, vent faible
25	30/09/2021	0	0	Nébulosité 0%, Température: 17°C, vent fort
26	07/10/2021	0	2 Pipistrelles communes	Nébulosité 100%, Température: 18°C, vent fort
27	14/10/2021	0	0	Nébulosité 0%, Température: 14°C, vent fort
28	22/10/2021	0	0	Nébulosité 90%, Température: 11°C, vent modéré
29	25/10/2021	0	0	Nébulosité : 65%, Température : 17°C, vent modéré, averses de pluies



Tableau 22 : informations concernant les cadavres trouvés

Date	Espèce	Sexe	Âge	État de l'individu	État du cadavre	Cause de la mort	Éolienne	Distance au mât	Orientation
15/06/22	Pipistrelle commune	Femelle	Adulte	Intact	Frais	Barotraumatisme	E2	0	E
07/10/22	Pipistrelle commune	Mâle	Ind	Entier	Avancé	Ind	E2	10	SE
07/10/22	Pipistrelle de Nathusius	Mâle	1A	Entier	Frais	Barotraumatisme	E2	18	NNO
08/09/22	Pipistrelle commune	Ind	Ind	Entier	Frais	Ind	E1	66	SO

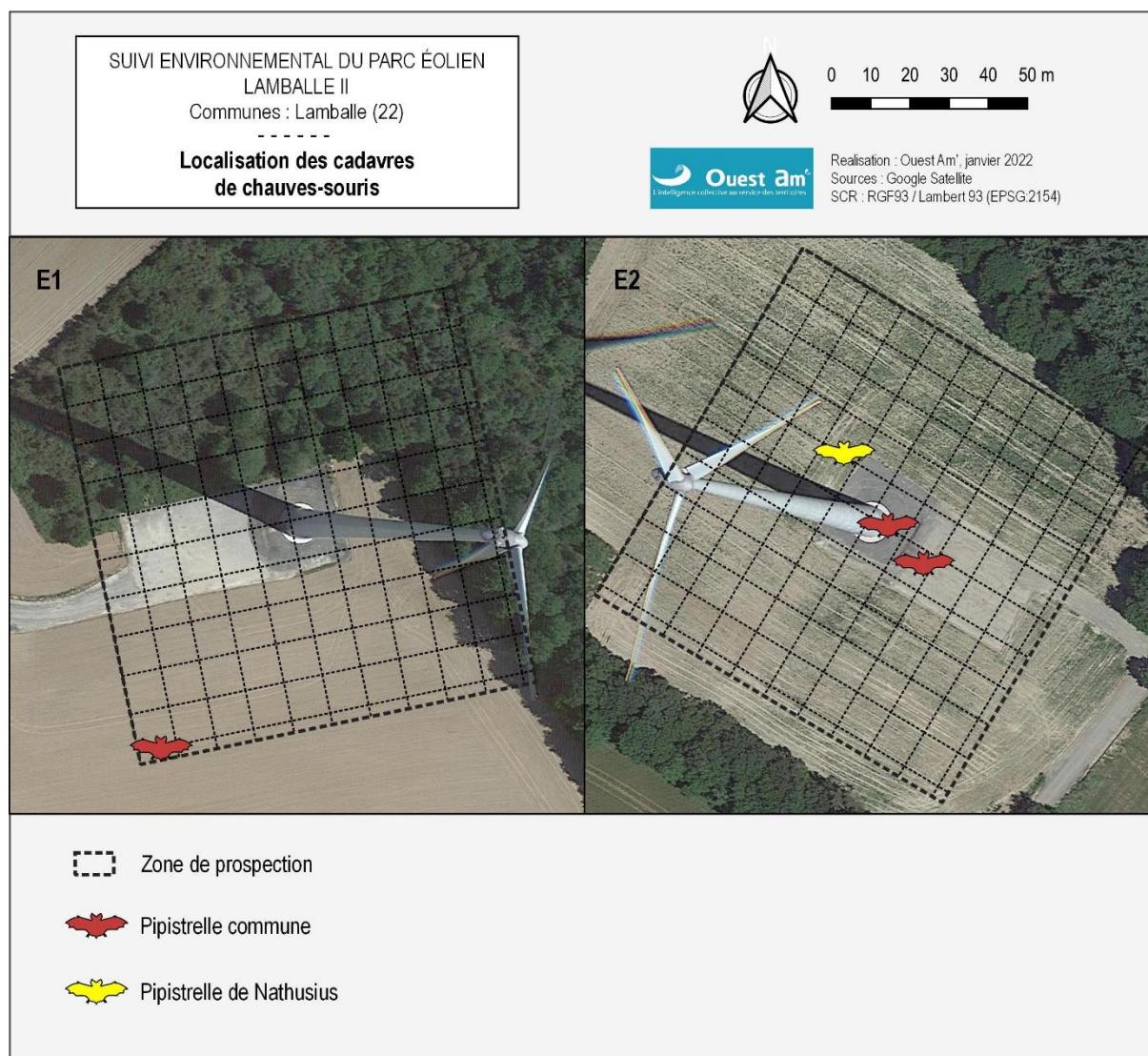


Figure 21 : localisation des cadavres de chauves-souris par éolienne

### 13.2.1 ESPECES CONCERNEES

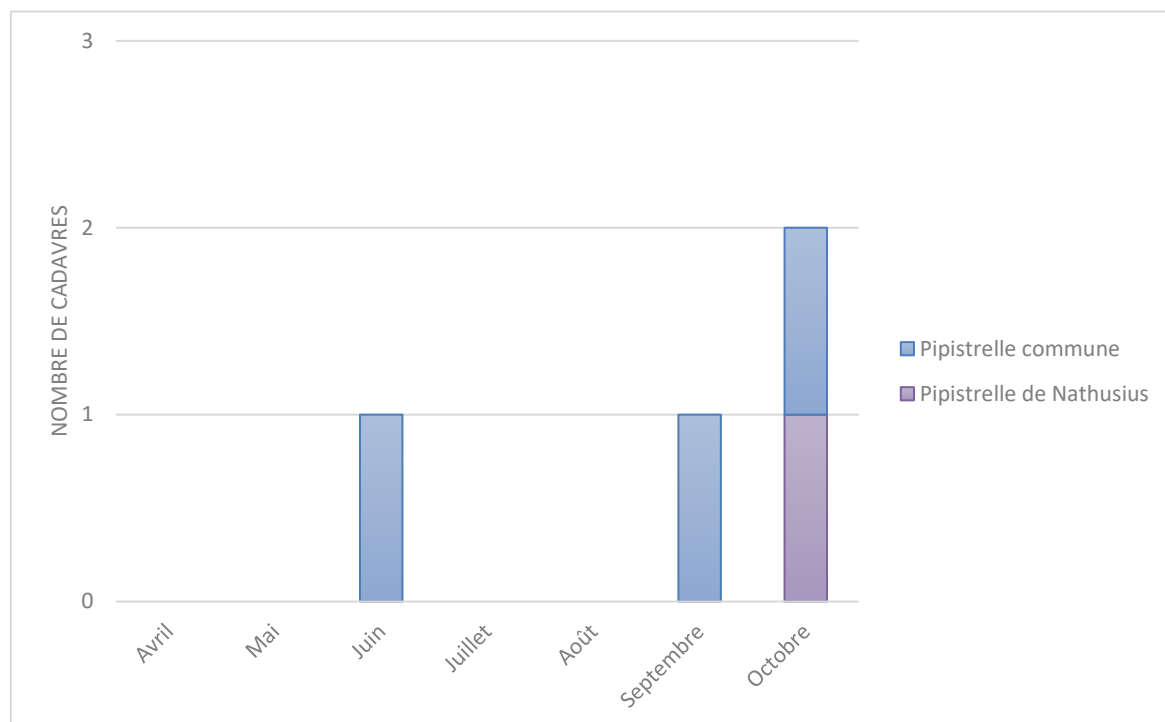


Figure 22 : mortalité par mois et par espèce

Les cadavres de Pipistrelles communes ont été trouvés en juin, septembre et octobre correspondant aux périodes de mise bas et d'élevage des jeunes pour juin et pour septembre et octobre au transit automnal, dans le cycle biologique des chiroptères. Le cadavre de Pipistrelle de Nathusius a été trouvé en octobre soit lors de la période de transit automnal.

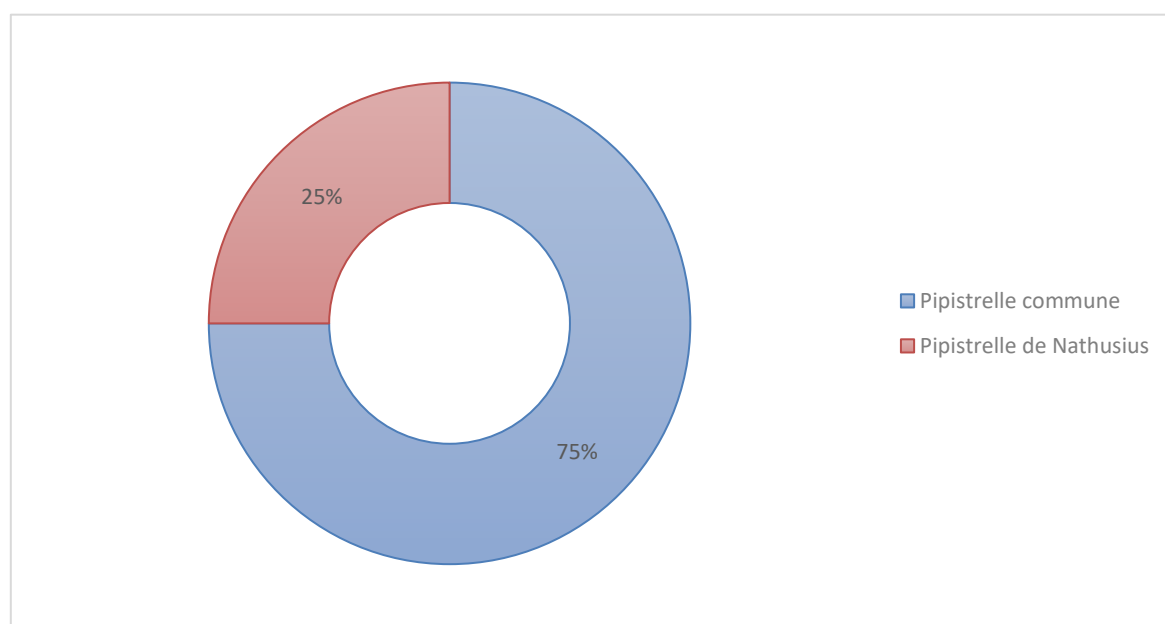
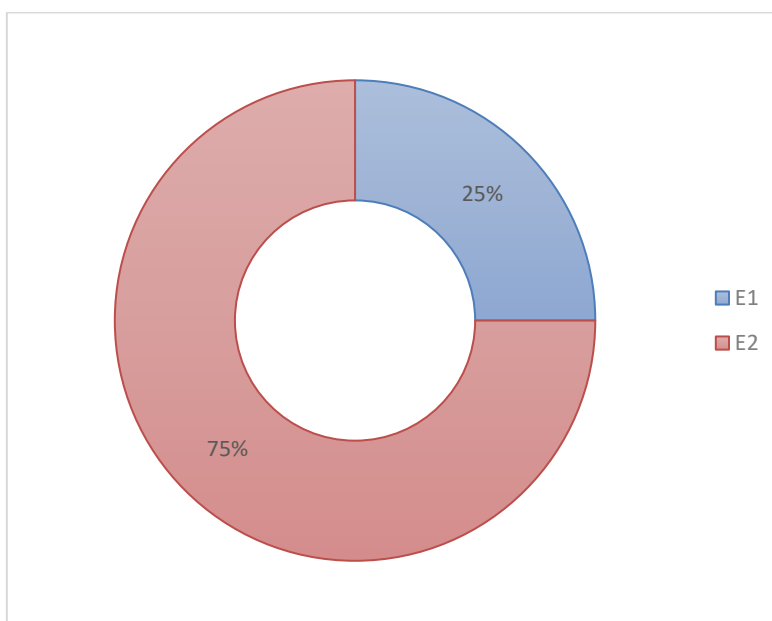


Figure 23 : effectif des espèces de chauves-souris découvertes

Avec trois cadavres sur quatre, la Pipistrelle commune représente 75% de la mortalité brute du parc de Lamballe II durant ce suivi. La Pipistrelle de Nathusius, avec un cadavre, représente donc 25% de la mortalité brute du parc.





**Figure 24 : mortalité par éolienne**

Avec trois cadavres de chauves-souris sur quatre, l'éolienne E2 concentre 75% de la mortalité brute des chiroptères du suivi. L'éolienne E1 concentre alors 25% de la mortalité brute des chiroptères du suivi avec un cadavre.

### **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 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 (0 à 66 mètres), il est très probable qu'ils soient morts par collision ou par barotraumatisme (variation de la pression) en l'absence de blessure apparente.

### 13.2.3 STATUTS DES ESPECES IMPACTEES

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

**Tableau 23 : statuts de protection et de conservation des chauves-souris impactées**

Nom vernaculaire	Nom scientifique	LR France (2017)	LR Bretagne (2015)	Responsabilité biologique régionale	Directive Habitats (1992)	Protection nationale (2007)	Indice de conservation	Indice de sensibilité	Indice de vulnérabilité
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	NT	LC	Mineure	An.4	art. 2	3	4	3,5
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	NT	NT	Modérée	An.4	art. 2	3	4	3,5

LR = Liste rouge

Statuts liste rouge = LC (préoccupation mineure), NT (quasi menacé), VU (vulnérable), EN (en danger), CR (en danger critique), DD (données insuffisantes), NA (non applicable)

La **Pipistrelle commune** est classée « quasi menacée » (NT) sur les listes rouges de France et en « préoccupation mineur » sur la liste rouge de Bretagne. Cette espèce possède un indice de sensibilité et de vulnérabilité à l'éolien élevé.

La **Pipistrelle de Nathusius** est classée en « quasi menacé » (NT) sur les listes rouges de France et de Bretagne. Elle possède également un indice de sensibilité et de vulnérabilité à l'éolien élevé.

### 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 24 : 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		l	t	p (Jones)	p (Huso)	î	ê	N (Erickson)		N (Jones)	N (Huso)					
E1	1		0,91	0,38	2,62	6,93	5,85	0,55	0,59	11,70	1,00	4	6	5						
E2	3		0,88	0,73	1,38	6,93	5,85	0,55	0,59	11,70	1,00	6	9	8						
Parc	4	0	0,90	0,55	1,80	6,93	5,85	0,55	0,59	11,70	1,00	10	15	13						

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

- ✓ 4 à 6 individus pour l'éolienne E1,
- ✓ 6 à 9 individus pour l'éolienne E2.

**Soit entre 10 et 15 cas de mortalité pour l'ensemble du parc selon les formules.**

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

*Nb : seule l'éolienne E1 a été équipée d'un enregistreur conformément au protocole en vigueur. Seul le cadavre retrouvé sur cette éolienne peut par conséquent faire état de ce lien entre l'activité et la mortalité mais tous les cadavres retrouvés figurent sur le graphique.*

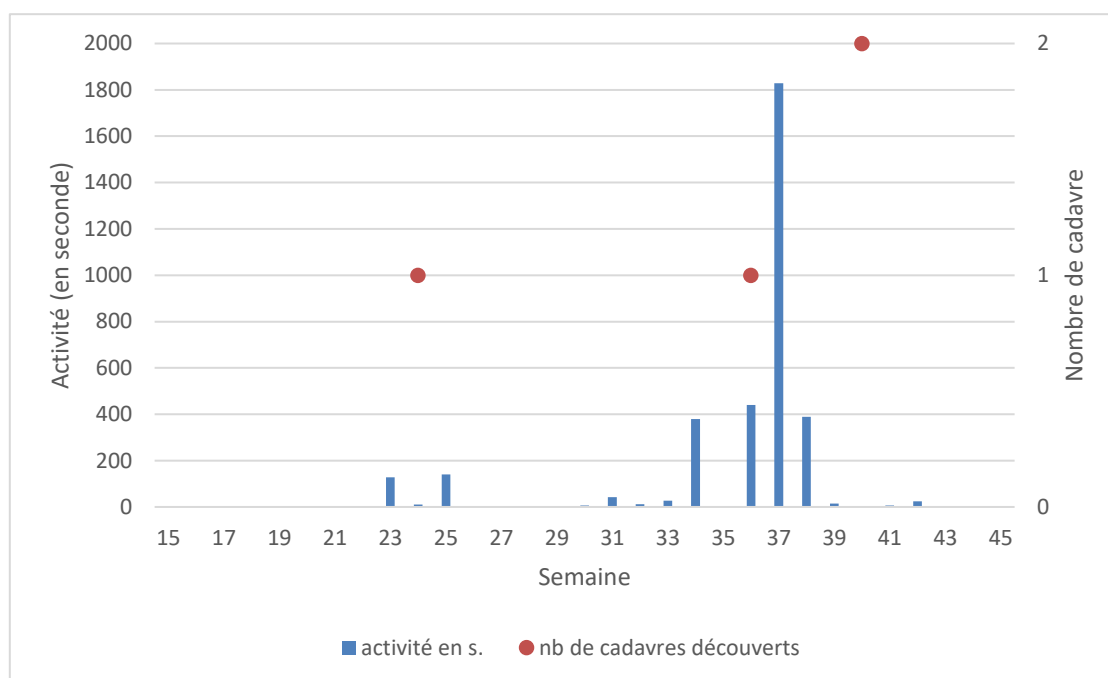


Figure 25 : graphique de comparaison entre la durée d'activité enregistrée et le nombre de cadavres découverts

Le cadavre de la Pipistrelle commune retrouvé sur l'éolienne E1 le 8 septembre, soit semaine 36, fait suite à une activité de cette espèce sur le 3, 4 et 5 septembre. La corrélation entre l'activité et la mortalité peut donc être confirmée pour ce cadavre.

## 14 AVIFAUNE

### 14.1 MORTALITE

**Aucun cadavre d'oiseau** a été découvert sous les éoliennes du parc de Lamballe II au cours des 29 passages réalisés lors de ce suivi.

**Tableau 25 : mortalité des oiseaux**

Passage	Date	E1	E2	Météo
1	14/04/2021	0	0	Nébulosité: 0% , Température: 10°C , Vent modéré
2	22/04/2021	0	0	Nébulosité: 0% , Température: 10°C , Vent faible
3	28/04/2021	0	0	Nébulosité: 80% , Température: 11°C , Vent modéré
4	05/05/2021	0	0	Nébulosité:100%, Température:12°C, Vent faible
5	12/05/2021	0	0	Nébulosité : 100%, Température 11°C, Vent faible, Bruine
6	19/05/2021	0	0	Nébulosité : 20%, Température 17°C, Vent modéré
7	27/05/2021	0	0	Nébulosité : 100%, Température 16°C, Vent nul
8	01/06/2021	0	0	Nébulosité : 40%, Température 15°C, Vent faible
9	09/06/2021	0	0	Nébulosité : 0%, Température 21°C, Vent faible
10	15/06/2021	0	0	Nébulosité: 0%, Température: 19°C, Vent faible
11	23/06/2021	0	0	Nébulosité: 80% , Température: 21°C , Vent faible
12	30/06/2021	0	0	Nébulosité: 100% , Température: 20°C , Vent faible
13	08/07/2021	0	0	Nébulosité: 100% , Température: 18°C , Vent modéré
14	13/07/2021	0	0	Nébulosité: 100% , Température: 17°C , Vent faible
15	21/07/2021	0	0	Nébulosité: 0% , Température: 30°C , Vent modéré
16	26/07/2021	0	0	Nébulosité: 70% , Température: 18°C , Vent faible
17	04/08/2021	0	0	Nébulosité: 90% , Température: 16°C , Vent faible
18	10/08/2021	0	0	Nébulosité: 90% , Température: 17°C , Vent modéré
19	17/08/2021	0	0	Nébulosité 95%, Température : 17°C, Vent faible
20	23/08/2021	0	0	Nébulosité 50%, Température : 21°C, Vent faible
21	01/09/2021	0	0	Nébulosité 40%, Température : 21°C, vent modéré
22	08/09/2021	0	0	Nébulosité 100%, Température: 19°C, vent faible
23	16/09/2021	0	0	Nébulosité 80%, Température: 19°C, vent faible
24	23/09/2021	0	0	Nébulosité 80%, Température: 20°C, vent faible
25	30/09/2021	0	0	Nébulosité 0%, Température: 17°C, vent fort
26	07/10/2021	0	0	Nébulosité 100%, Température: 18°C, vent fort
27	14/10/2021	0	0	Nébulosité 0%, Température: 14°C, vent fort
28	22/10/2021	0	0	Nébulosité 90%, Température: 11°C, vent modéré
29	25/10/2021	0	0	Nébulosité : 65%, Température : 17°C, vent modéré, averses de pluies

## 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 26 : 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)		Persistence moyenne d'un cadavre (jours)		Taux de persistance		Intervalle effectif		Coefficient correcteur de l'intervalle		Nombre de cadavres estimé				
	Na	Nb	d	A		l		t		p (Jones)		p (Huso)		î		ê		N (Erickson)		N (Jones)		N (Huso)
E1	0		0,96	0,38	0,00	6,93	5,85	0,55	0,59	11,70	1,00	0	0	0								
E2	0		0,95	0,73	0,00	6,93	5,85	0,55	0,59	11,70	1,00	0	0	0								
Parc	0	0	0,96	0,55	0,00	6,93	5,85	0,55	0,59	11,70	1,00	0	0	0								

Logiquement les estimations de la mortalité sont nulles étant donné qu'aucun cadavre d'oiseau n'a été découvert durant 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 de Lamballe II est de quatre cadavres. Par rapport aux données brutes des 62 études collectées en Bretagne, le parc se positionne en 20<sup>ème</sup> position avec 3 autres parcs.

Pour rappel les estimations de mortalité sont de **10 à 15 cadavres** pour le parc sur la durée du suivi.

Tableau 27 : Nombre de cadavre de chauves-souris par éolienne et par visite

Parc de Lamballe II	Moyenne Bretagne 2011-2020 (61 rapports plus la présente étude)	Moyenne Bretagne 2011-2015 (19 rapports)	Moyenne Bretagne 2016-2018 (12 rapports)	Moyenne Bretagne 2019-2020 (30 rapports)
0,0689	0,0366	0,0080	0,0707	0,0405

Selon la méthode Ouest Am', le niveau de mortalité constaté pour les chiroptères sur le parc de Lamballe II est considéré comme fort et significatif pour le présent suivi par rapport au nombre d'individus.

Par rapport à la mortalité moyenne par éolienne et par visite, le parc de Lamballe II se positionne alors en 12<sup>ème</sup> position.

**Notons néanmoins une baisse de la mortalité par rapport au suivi réalisé en 2020.**

### 15.2 AVIFAUNE

La mortalité « brute » constatée pour l'avifaune sur le parc de Lamballe II est de 0 cadavre. Par rapport aux données brutes des 61 études collectées en Bretagne, le parc se positionne en 54<sup>ème</sup> position avec 7 autres parcs.

Pour rappel l'estimation est de **0 cadavre** sur la durée du suivi pour le parc.

Tableau 28 : Nombre de cadavre d'oiseaux par éolienne et par visite

Parc de Lamballe II	Moyenne Bretagne 2011-2020 (60 rapports plus la présente étude)	Moyenne Bretagne 2011-2015 (19 rapports)	Moyenne Bretagne 2016-2018 (12 rapports)	Moyenne Bretagne 2019-2020 (30 rapports)
0	0,0306	0,0177	0,0300	0,0400

Selon la méthode Ouest Am', le niveau de mortalité constaté pour les oiseaux sur le parc de Lamballe II est très faible et non significatif.

Par rapport à la mortalité moyenne par éolienne et par visite, le parc de Lamballe II se positionne alors en 56<sup>ème</sup> position.

**Par ailleurs, notons l'importante diminution de la mortalité par rapport à 2020.**

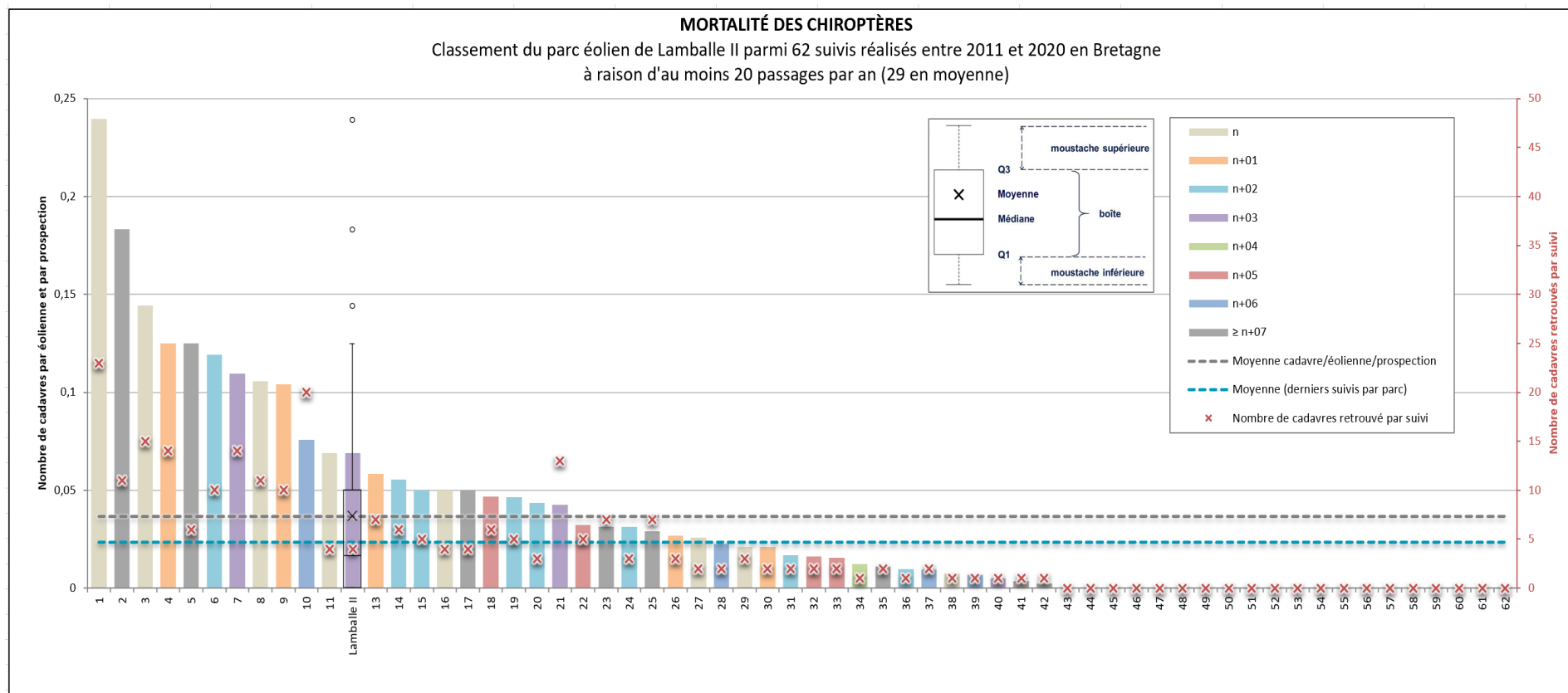


Figure 26 : intégration du parc de Lamballe II dans un histogramme de mortalité des chiroptères par éolienne et par passage.



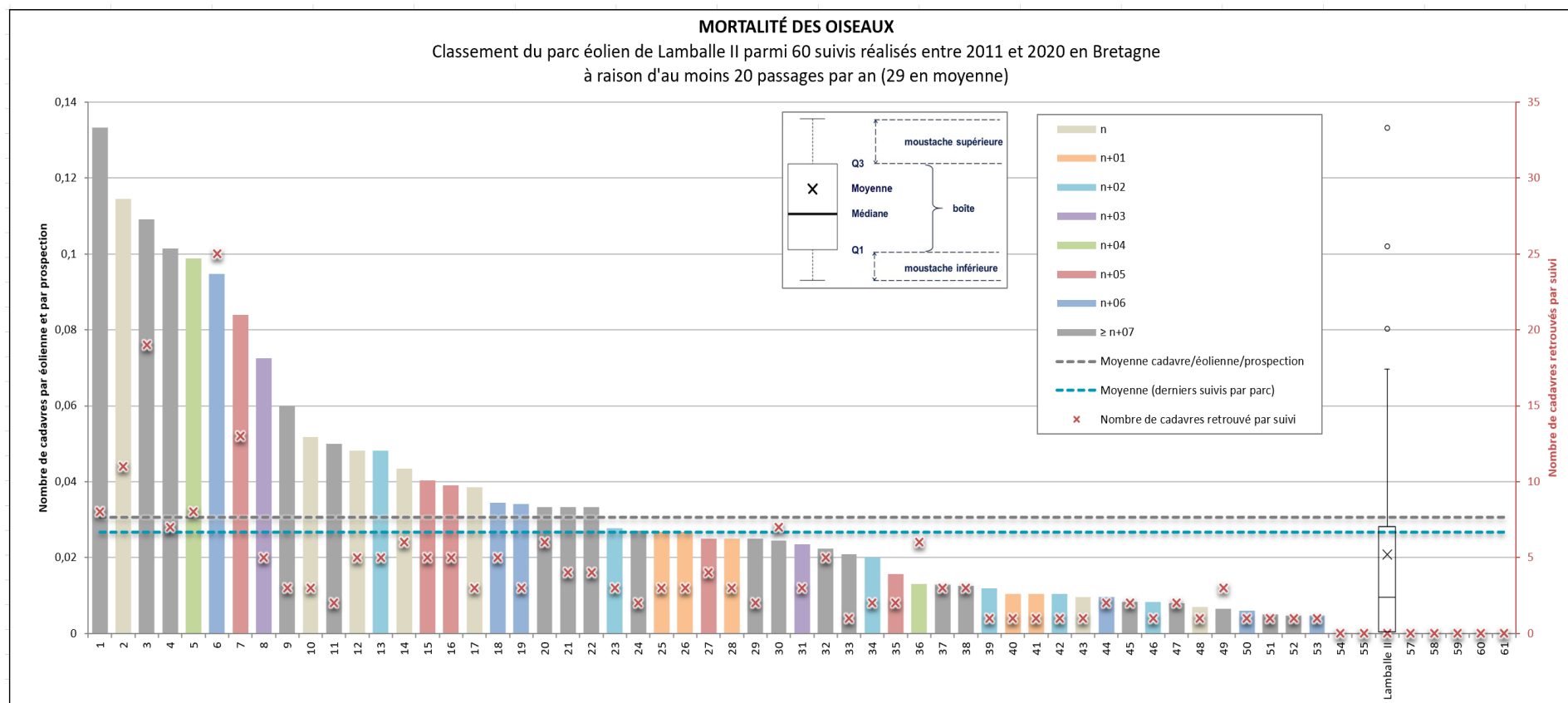


Figure 27 : intégration du parc de Lamballe II dans un histogramme de mortalité des oiseaux par éolienne et par passage.

## CONCLUSION

---

**Concernant les chauves-souris**, la mortalité est supérieure à la moyenne régionale. **L'impact est considéré comme fort et significatif.**

Pour rappel, les paramètres de bridage mis en place sur toutes les éoliennes en 2021 étaient :

Pour la période du 1<sup>er</sup> mai au 31 juillet :

- ✓ de 30 minutes avant le coucher du soleil à 1h du matin,
- ✓ températures supérieures à 11°C,
- ✓ vent inférieur à 6 m/s,
- ✓ en l'absence de pluie significative

Pour la période du 1<sup>er</sup> août au 30 septembre :

- ✓ de 30 minutes avant le coucher du soleil jusqu'au lever du soleil.
- ✓ températures supérieures à 8°C,
- ✓ vent inférieur à 6 m/s,
- ✓ en l'absence de pluie significative

Afin de réduire la mortalité et notamment d'éviter la mortalité d'espèces vulnérables, le bridage suivant sera mis en place en 2022 :

- ✓ toutes les éoliennes,
- ✓ période : du 1<sup>er</sup> mai au 31 juillet,
- ✓ de 30 minutes avant le coucher du soleil à 3h du matin,
- ✓ période : du 1<sup>er</sup> août au 30 septembre,
- ✓ de 30 minutes avant le coucher du soleil jusqu'au lever du soleil,
- ✓ période : du 1<sup>er</sup> au 31 octobre,
- ✓ de 30 minutes avant le coucher du soleil jusqu'à 2h du matin.

Lorsque les paramètres suivants sont réunis :

- ✓ températures supérieures à 11°C,
- ✓ vent inférieur à 6 m/s,
- ✓ en l'absence de précipitations

IEL propose, afin d'améliorer encore plus la protection des chiroptères le bridage suivant :

- ✓ toutes les éoliennes,
- ✓ période : du 1<sup>er</sup> mai au 31 juillet,
- ✓ de 30 minutes avant le coucher du soleil jusqu'au lever du soleil,

Lorsque les paramètres suivants sont réunis :

- ✓ températures supérieures à 11°C,

- ✓ vent inférieur à 6 m/s,
- ✓ en l'absence de précipitations.
  
- ✓ toutes les éoliennes,
- ✓ période : du 1<sup>er</sup> août au 30 octobre,
- ✓ de 30 minutes avant le coucher du soleil jusqu'au lever du soleil,

Lorsque les paramètres suivants sont réunis :

- ✓ températures supérieures à 8°C,
- ✓ vent inférieur à 6 m/s,
- ✓ en l'absence de précipitations.

Ces paramètres étant plus restrictifs que ceux proposés, nous validons ce nouveau bridage à mettre en place dès 2022.

**Concernant les oiseaux, l'impact est non significatif concernant le nombre d'individus.** Aucune mesure n'est à mettre en place.

**La réalisation d'un suivi environnemental identique à celui réalisé en 2021 est en cours pour s'assurer de l'efficacité des mesures de bridage. Ce suivi est réalisé selon le protocole national des suivis environnementaux des parcs éoliens terrestres.**

## TABLE DES FIGURES

Figure 1 : carte de localisation du parc de Lamballe II .....	6
Figure 2 : schéma de prospection sous les éoliennes .....	9
Figure 3 : photographies d'exemples de prospectabilité avec des détectabilités différentes (hors site) .	11
Figure 4 : Interprétation d'une boîte à moustaches (www.ilovestatistics.be).....	19
Figure 5 : carte des habitats à proximité des aires de prospection .....	24
Figure 6 : carte du contexte environnemental du parc de Lamballe II .....	26
Figure 7 : évolution de la prospectabilité au cours du suivi .....	30
Figure 8 : nombres de secondes enregistrées pour toutes les espèces recensées lors du suivi.....	31
Figure 9 : activité enregistrée sur l'ensemble du suivi par semaine. ....	32
Figure 10 : activité enregistrée en fonction de l'heure de la nuit sur l'ensemble de la période d'enregistrements. ....	33
Figure 11 : activité enregistrée en avril .....	34
Figure 12 : activité enregistrée en mai .....	34
Figure 13 : activité enregistrée en juin .....	34
Figure 14 : activité enregistrée en juillet.....	34
Figure 15 : activité enregistrée en août .....	34
Figure 16 : activité enregistrée en septembre .....	34
Figure 17 : activité enregistrée en octobre .....	35
Figure 18 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) et du mois (abscisse).....	36
Figure 19 : graphique de corrélation entre l'activité des chiroptères et la vitesse du vent en m/s. ....	37
Figure 20 : graphique de corrélation entre la température et l'activité. ....	37
Figure 21 : localisation des cadavres de chauves-souris par éolienne .....	39
Figure 22 : mortalité par mois et par espèce .....	40
Figure 23 : effectif des espèces de chauves-souris découvertes .....	40
Figure 24 : mortalité par éolienne.....	41

Figure 25 : graphique de comparaison entre la durée d'activité enregistrée et le nombre de cadavres découverts .....	44
Figure 26 : intégration du parc de Lamballe II dans un histogramme de mortalité des chiroptères par éolienne et par passage.....	48
Figure 27 : intégration du parc de Lamballe II dans un histogramme de mortalité des oiseaux par éolienne et par passage.....	49

## TABLE DES TABLEAUX

---

Tableau 1: parc éolien de Lamballe II .....	5
Tableau 2: fréquence de prospection par mois.....	9
Tableau 3 : formules d'estimation de la mortalité .....	12
Tableau 4 : patrimonialité et indice de conservation des chiroptères.....	13
Tableau 5 : évaluation du niveau de sensibilité EUROBATS - chiroptères .....	14
Tableau 6 : évaluation du niveau de sensibilité selon la mortalité réelle en Europe.....	14
Tableau 7 : évaluation du niveau de risque – chiroptères .....	15
Tableau 8 : niveau de patrimonialité des oiseaux en période de nidification .....	16
Tableau 9 : niveau de patrimonialité des oiseaux en période de migration et d'hivernage.....	17
Tableau 10 : niveau de sensibilité des oiseaux en fonction du nombre de cadavres en Europe.....	17
Tableau 11 : définition du niveau de vulnérabilité pour les espèces en période de nidification.....	17
Tableau 12 : définition du niveau de vulnérabilité pour les espèces en période migratoire et hivernale	18
Tableau 13 : classes de niveau de mortalité.....	19
Tableau 14 : classes de niveau de mortalité et significativité .....	20
Tableau 15 : nombre de cadavres constaté et estimé pour l'ensemble du parc lors du suivi de mortalité précédent .....	22
Tableau 16 : rappel des conclusions du suivi précédent.....	22
Tableau 17 : indice d'efficacité d'observation.....	27
Tableau 18 : indice de persistance utilisé pour calculer les estimations de mortalité .....	27
Tableau 19 : Indice de persistance avec 4 tests dont 3 à un passage par jour .....	28
Tableau 20 : statuts de protection et de conservation des chauves-souris recensées.....	32
Tableau 21 : mortalité des chiroptères .....	38
Tableau 22 : informations concernant les cadavres trouvés.....	39
Tableau 23 : statuts de protection et de conservation des chauves-souris impactées .....	42
Tableau 24 : estimation de la mortalité des chiroptères .....	43
Tableau 25 : mortalité des oiseaux.....	45

Tableau 26 : estimation de la mortalité des oiseaux.....	46
Tableau 27 : Nombre de cadavre de chauves-souris par éolienne et par visite .....	47
Tableau 28 : Nombre de cadavre d'oiseaux par éolienne et par visite.....	47

# ANNEXES

## ANNEXE 1 : TABLEAU DE PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE

E1							
Date	Prospectabilité totale (%)		Déteçtabilité - Couvert végétal (%)			Cadavres	
	Réelle	Improspectable	D1	D2	D3	Chiroptères	Oiseaux
14/04/2021	53,6	46,4	39,5	60,5	0		
22/04/2021	53,6	46,4	39,5	60,5	0		
28/04/2021	53,6	46,4	39,5	60,5	0		
05/05/2021	53,6	46,4	39,5	60,5	0		
12/05/2021	53,6	46,4	39,5	60,5	0		
19/05/2021	53,6	46,4	40	0	60		
27/05/2021	21,2	78,8	100	0	0		
01/06/2021	21,2	78,8	100	0	0		
09/06/2021	21,2	78,8	100	0	0		
15/06/2021	21,2	78,8	100	0	0		
23/06/2021	21,2	78,8	100	0	0		
30/06/2021	21,2	78,8	100	0	0		
08/07/2021	21,2	78,8	100	0	0		
13/07/2021	21,2	78,8	100	0	0		
21/07/2021	21,2	78,8	100	0	0		
26/07/2021	21,2	78,8	100	0	0		
04/08/2021	21,2	78,8	100	0	0		
10/08/2021	21,2	78,8	100	0	0		
17/08/2021	0	100	Maintenance				
23/08/2021	50,5	49,5	45,5	54,5	0		
01/09/2021	50,5	49,5	45,5	54,5	0		
08/09/2021	53,6	46,4	100	0	0	1	
16/09/2021	53,6	46,4	100	0	0		
23/09/2021	53,6	46,4	39,5	60,5	0		
30/09/2021	53,6	46,4	39,5	60,5	0		
07/10/2021	53,6	46,4	39,5	60,5	0		
14/10/2021	53,6	46,4	39,5	60,5	0		
22/10/2021	53,6	46,4	39,5	60,5	0		
25/10/2021	53,6	46,4	39,5	60,5	0		



E2							
Date	Prospectabilité totale (%)		Détectabilité - Couvert végétal (%)			Cadavres	
	Réelle	Improspective	D1	D2	D3	Chiroptères	Oiseaux
14/04/2021	100	0	100	0	0		
22/04/2021	100	0	100	0	0		
28/04/2021	100	0	100	0	0		
05/05/2021	100	0	100	0	0		
12/05/2021	100	0	100	0	0		
19/05/2021	100	0	21,3	78,7	0		
27/05/2021	100	0	21,3	39	39,7		
01/06/2021	100	0	21,3	0	78,7		
09/06/2021	21,3	78,7	100	0	0		
15/06/2021	21,3	78,7	100	0	0	1	
23/06/2021	21,3	78,7	100	0	0		
30/06/2021	21,3	78,7	100	0	0		
08/07/2021	21,3	78,7	100	0	0		
13/07/2021	21,3	78,7	100	0	0		
21/07/2021	21,3	78,7	100	0	0		
26/07/2021	21,3	78,7	100	0	0		
04/08/2021	21,3	78,7	100	0	0		
10/08/2021	21,3	78,7	100	0	0		
17/08/2021	98,5	1,5	13	87	0		
23/08/2021	98,5	1,5	13	87	0		
01/09/2021	98,5	1,5	13	62	25		
08/09/2021	100	0	100	0	0		
16/09/2021	100	0	100	0	0		
23/09/2021	100	0	13	87	0		
30/09/2021	100	0	13	87	0		
07/10/2021	100	0	13	87	0	2	
14/10/2021	100	0	13	87	0		
22/10/2021	100	0	13	87	0		
25/10/2021	100	0	13	87	0		

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

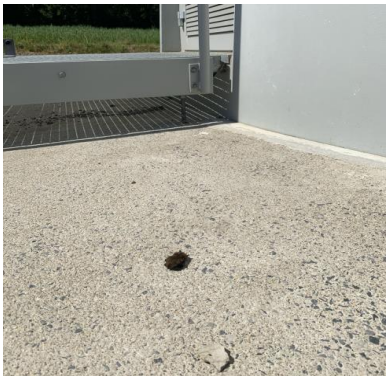

**Mortalité des Chauves-souris sous les éoliennes en Europe**



Compilation : Tobias Dürr ; Mise à jour : **7. Mai 2021**



Espèces		A	B	C	C	C	D	D	ES	E	F	FR	G	I	L	N	N	PT	P	R	S	U	Eur
		E	H	R	Z		K			S	I		R	T	V	L			L	O		K	ope
<b>Pipistrelle commune</b>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	2			1	75		21				10				1		32				4	243
		2	8	6	5	6	8		1			12	0	1		5		3	5	6	1	6	5
<b>Pipistrelle de Nathusius</b>	<i>P. nathusii</i>	1			1		11					27	3		2	1			1	9			162
		3	6	6	7	7	15	2				6	5	1	3	0			6	0	5	1	3
<b>Total :</b>		1	3	1	2	2	18		21			12	3	2	2	2	0	32	2	9		4	405
		5	4	2	2	3	73	2	1	0	0	88	5	2	3	5	0	3	1	6	6	7	8



A = Autriche, BE = Belgique, CH = Suisse, CR = Croatie, CZ = République tchèque, D = Allemagne, DK = Danemark, ES = Espagne, EST = Estonie, FI = Finlande, FR = France, GR = Grèce, IT = Italie, LV = Lettonie, NL = Pays-Bas, N = Norvège, PT = Portugal, PL = Pologne, RO = Roumanie, S = Suède, UK = Royaume-Uni

ANNEXE 3 : FICHES DE SUIVI DE MORTALITE DE CHAUVES-SOURIS

FICHE DE SUIVI DE MORTALITÉ - CHAUVES-SOURIS			
Nom du parc éolien : Lamballe			
Éolienne n°	Date :	Heure :	Nom du découvreur :
2	15/06/2021	11:44	Marine Proux
<b>Localisation de la découverte :</b> Coordonnées GPS Latitude : 48°29'18"N Longitude : 2°26'11"W  Distance au mât de l'éolienne : 0  Orientation par rapport à l'éolienne : est  Couverture végétale (type, hauteur, densité etc.) : plateforme			
N° de photos :			
<b>Description et identification :</b>  Famille : vespertilionidés  Genre et espèce : Pipistrellus pipistrellus  Âge : <input checked="" type="checkbox"/> Adulte <input type="checkbox"/> Jeune <input type="checkbox"/> Indéterminé  Sexe : <input type="checkbox"/> Mâle <input checked="" type="checkbox"/> Femelle <input type="checkbox"/> Indéterminé			
<b>État de l'individu :</b> <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment <input type="checkbox"/> Blessure apparente <input type="checkbox"/> Sans blessure visible			
<b>État du cadavre :</b> <input checked="" type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec <input type="checkbox"/>			
<b>Cause présumé de la mort :</b> <input type="checkbox"/> Collision avec pale <input checked="" type="checkbox"/> Barotraumatisme <input type="checkbox"/>			
<b>COMMENTAIRES :</b>  (Conditions météorologiques, fragment du cadavre, type de blessure etc.)			

FICHE DE SUIVI DE MORTALITÉ - CHAUVES-SOURIS			
Nom du parc éolien : Lamballe II			
Éolienne n° 1	Date : 08/09/2021	Heure : 16:17	Nom du découvreur : Christophe BILLOIN
<b>Localisation de la découverte :</b> Coordonnées GPS Latitude : 48°29'36"N Longitude : 2°26'33"W  Distance au mât de l'éolienne : 66 m  Orientation par rapport à l'éolienne : sud  Couverture végétale (type, hauteur, densité etc.) :			
N° de photos :			
<b>Description et identification :</b>  Famille : Vespertilionidés  Genre et espèce : <i>Pipistrellus pipistrellus</i>  Âge : <input type="checkbox"/> Adulte <input type="checkbox"/> Jeune <input checked="" type="checkbox"/> Indéterminé  Sexe :  <input type="checkbox"/> Mâle <input type="checkbox"/> Femelle <input checked="" type="checkbox"/> Indéterminé			
<b>État de l'individu :</b> <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment <input type="checkbox"/> Blessure apparente <input type="checkbox"/> Sans blessure visible			
<b>État du cadavre :</b> <input checked="" type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec <input type="checkbox"/>			
<b>Cause présumée de la mort :</b> <input type="checkbox"/> Collision avec pale <input checked="" type="checkbox"/> Barotraumatisme <input type="checkbox"/>			
<b>COMMENTAIRES :</b>  (Conditions météorologiques, fragment du cadavre, type de blessure etc.)			

FICHE DE SUIVI DE MORTALITÉ - CHAUVES-SOURIS			
Nom du parc éolien : Lamballe II			
Éolienne n° 2	Date : 07/10/2021	Heure :	Nom du découvreur : Christophe Billon
<b>Localisation de la découverte :</b> Coordonnées GPS Latitude : 48°29'36"N Longitude : 2°26'33"W  Distance au mât de l'éolienne : 18 mètres  Orientation par rapport à l'éolienne : Nord Nord Ouest  Couverture végétale (type, hauteur, densité etc.) :  Herbe, 15 cm, peu dense			
N° de photos : 5 à 8			
<b>Description et identification :</b>  Famille : Vespertilionidés  Genre et espèce : Pipistrelle de Nathusius <i>Pipistrellus nathusii</i>  <b>Âge :</b> <input type="checkbox"/> Adulte <input checked="" type="checkbox"/> Jeune <input type="checkbox"/> Indéterminé  <b>Sexe :</b>  <input checked="" type="checkbox"/> Mâle <input type="checkbox"/> Femelle <input type="checkbox"/> Indéterminé			
<b>État de l'individu :</b> <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment <input type="checkbox"/> Blessure apparente <input type="checkbox"/> Sans blessure visible			
<b>État du cadavre :</b> <input checked="" type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec <input type="checkbox"/>			
<b>Cause présumé de la mort :</b> <input type="checkbox"/> Collision avec pale <input checked="" type="checkbox"/> Barotraumatisme <input type="checkbox"/>			
<b>COMMENTAIRES :</b>  (Conditions météorologiques, fragment du cadavre, type de blessure etc.)			

FICHE DE SUIVI DE MORTALITÉ - CHAUVES-SOURIS			
Nom du parc éolien : Lamballe			
Éolienne n° 2	Date : 07/10/2021	Heure : 15:55	Nom du découvreur : Christophe Billon
<b>Localisation de la découverte :</b> Coordonnées GPS Latitude : 48°29'19" Longitude : -2°26'8"  Distance au mât de l'éolienne : 10 mètres Orientation par rapport à l'éolienne : Sud Est Couverture végétale (type, hauteur, densité etc.) : plateforme			
N° de photos :			
<b>Description et identification :</b> Famille : Vespertilionidés Genre et espèce : Pipistrelle commune <i>Pipistrellus pipistrellus</i> Âge : <input type="checkbox"/> Adulte <input type="checkbox"/> Jeune <input checked="" type="checkbox"/> Indéterminé Sexe : <input checked="" type="checkbox"/> Mâle <input type="checkbox"/> Femelle <input type="checkbox"/> Indéterminé			
<b>État de l'individu :</b> <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment <input type="checkbox"/> Blessure apparente <input type="checkbox"/> Sans blessure visible			
<b>État du cadavre :</b> <input type="checkbox"/> Frais <input checked="" type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec <input type="checkbox"/>			
<b>Cause présumé de la mort :</b> <input type="checkbox"/> Collision avec pale <input type="checkbox"/> Barotraumatisme <input checked="" type="checkbox"/>			
<b>COMMENTAIRES :</b>  (Conditions météorologiques, fragment du cadavre, type de blessure etc.)			