



## **Suivi environnemental post implantation d'éoliennes du parc éolien du Landier, commune de Régulny (Morbihan 56)**

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

**NANTES**  
5 BD Ampère  
Bâtiment C  
44470 Carquefou  
**Tel : 02 40 94 92 40**  
[nantes@ouestam.fr](mailto:nantes@ouestam.fr)

### **Rapport de l'étude environnementale**

**2022**

Code. affaire : 22-0040  
Resp. étude : Brice Normand

  
L'intelligence collective au service des territoires

Ce document a été réalisé par :

*Brice Normand – écologue*

*Christophe Billoin – technicien faune*

*Loïc Bellion – chiroptérologue*

*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 REFERENTIEL D'ACTIVITE EN NACELLE – OUEST AM' .....	8
4.4 LIMITES DE LA METHODE .....	9
4.4.1 <i>Site et protocole.</i> .....	9
4.4.2 <i>Espèces et méthode acoustique</i> .....	9
<b>5 SUIVI DE LA MORTALITE .....</b>	<b>10</b>
5.1 PROSPECTIONS DE TERRAIN.....	10
5.2 COEFFICIENTS DE CORRECTION .....	11
5.2.1 <i>Prospectabilité et détectabilité</i> .....	11
5.2.2 <i>Tests d'efficacité et de persistance.</i> .....	12
5.3 METHODE DE TRAITEMENT DES DONNEES .....	13
<b>6 ANALYSE DE LA SENSIBILITE DES ESPECES .....</b>	<b>14</b>
6.1 CHIROPTERES.....	14
6.1.1 <i>Niveau de patrimonialité</i> .....	14
6.1.2 <i>Niveau de sensibilité aux éoliennes</i> .....	15
6.1.3 <i>Niveau de vulnérabilité</i> .....	16
6.2 OISEAUX.....	16
6.2.1 <i>Niveau de patrimonialité</i> .....	16
6.2.2 <i>Niveau de sensibilité aux éoliennes</i> .....	18
6.2.3 <i>Niveau de vulnérabilité</i> .....	19
<b>7 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DE LA REGION ET SEUIL DE SIGNIFICATIVITE.....</b>	<b>20</b>
<b>8 METHODE DE CALIBRAGE DES MESURES CORRECTIVES .....</b>	<b>22</b>
<b>9 BRIDAGE.....</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>26</b>
12.1 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE .....	26
12.2 PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE .....	27
<b>13 CHIROPTERES .....</b>	<b>28</b>
13.1 SUIVI D'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE.....	28
13.1.1 <i>Espèces recensées sur le site et activité</i> .....	28
13.1.2 <i>Analyse de l'activité sur l'ensemble du suivi.</i> .....	29

---

13.1.3	<i>Corrélation de l'activité avec la vitesse de vent .....</i>	34
13.1.4	<i>Corrélation de l'activité avec la température .....</i>	34
13.2	MORTALITE.....	35
13.2.1	<i>Estimation de la mortalité .....</i>	36
<b>14</b>	<b>AVIFAUNE .....</b>	<b>37</b>
14.1	MORTALITE.....	37
14.2	CAUSES DE LA MORTALITE.....	39
14.3	STATUTS DES ESPECES IMPACTEES .....	39
14.4	ESTIMATION DE LA MORTALITE .....	40
<b>15</b>	<b>COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DE BRETAGNE .....</b>	<b>42</b>
15.1	CHIROPTERES .....	42
15.2	AVIFAUNE.....	42
<b>CONCLUSION.....</b>		<b>45</b>
<b>TABLE DES FIGURES .....</b>		<b>46</b>
<b>TABLE DES TABLEAUX.....</b>		<b>47</b>
<b>ANNEXES .....</b>		<b>49</b>
<b>ANNEXE 1 : TABLEAU DE PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE .....</b>		<b>49</b>
<b>ANNEXE 2 : TABLEAU DE MORTALITE DES OISEAUX EN EUROPE – TOBIAS DÜRR .....</b>		<b>52</b>
<b>ANNEXE 3 : FICHES DE SUIVI DE MORTALITE DES OISEAUX.....</b>		<b>53</b>

# INTRODUCTION

## 1 PREAMBULE

A la demande de la société **Elicio**, un suivi environnemental du parc en exploitation du Landier sur la commune de Réguiny dans le département du Morbihan, a été confié au bureau d'études OUEST AM' sur les périodes de **mai à octobre 2022**.

**Tableau 1: parc éolien du Landier**

Commune(s)	Parc éolien	Mise en service	Phase du suivi	Éoliennes	Modèle	Hauteur du moyeu	Diamètre du rotor
Réguiny, Crédin	Le Landier	10/2010	n+11	E1, E2, E3, E4	Enercon E82E1	84,3 m	82 m

Le suivi environnemental est composé de quatre 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 2021 sur tous les parcs suivis de Bretagne,
- ✓ comparaison des niveaux d'activité des chiroptères en nacelle au référentiel créé par Ouest Am'.

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 du Landier est situé au sud de la commune de Crédin et au nord de la commune de Réguyny dans le département du Morbihan (56) en Bretagne.

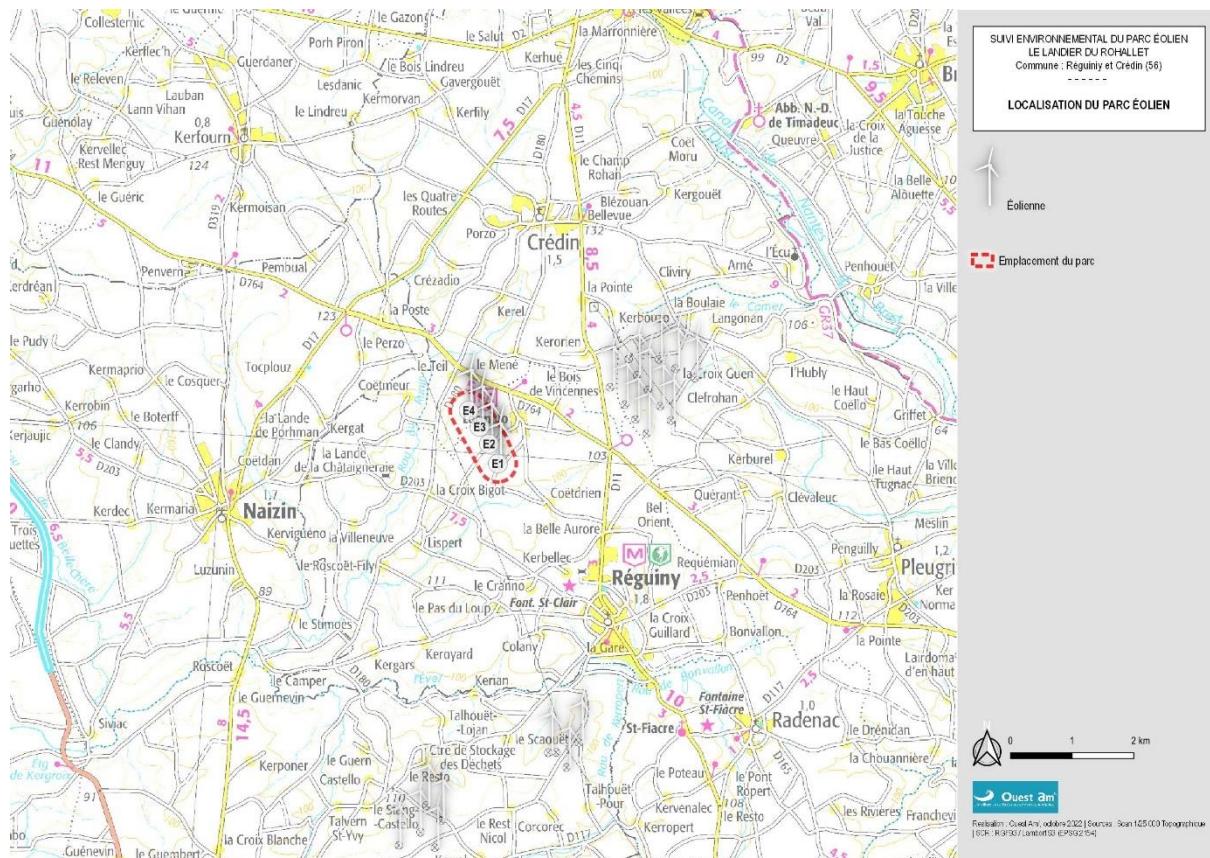


Figure 1 : carte de localisation du parc du Landier

# 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 **de mai 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 **E2** du parc du Landier le **22 février** 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. 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 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 REFERENTIEL D'ACTIVITE EN NACELLE – OUEST AM'**

Ouest Am' a créé en 2022, un référentiel d'activité des chiroptères en nacelle à partir des données acoustiques prétraitées d'enregistreurs acoustiques de type GSM-Batcorder. Au total, ce sont 44 sites (dont 25 en Pays de la Loire et 12 en Bretagne, les autres en Normandie, Nouvelle-Aquitaine et Centre-Val de Loire) qui ont fait l'objet de pose d'enregistreurs entre 2020 et 2021 de mars à octobre (la plupart de mai à octobre) dans l'ouest de la France par notre bureau d'études. Les données acoustiques sont prédéterminées par le logiciel BCadmin puis analysées manuellement (100% des données), mises en forme et exportées via ce logiciel.

Ces fichiers contiennent la durée d'activité sonore des chiroptères enregistrée par les appareils, ainsi que l'espèce identifiée par les écologues. **L'activité est ici exprimée en secondes cumulées** et est évaluée pour les différentes espèces puis calculée par nuit et par région. Les mêmes calculs sont réalisés toutes espèces confondues, ainsi que par guilde en fonction de la hauteur de vol de chaque espèce. Les espèces retenues ont toutes déjà été enregistrées en altitude (nacelle ou mât) dans l'ouest de la France. Les guildes sont composées des espèces suivantes :

- **Espèces de vol haut** : Noctule commune, Noctule de Leisler, Pipistrelle de Nathusius, Grande Noctule, Sérotine de Nilsson, Vespière de Savi, Vespertilion bicolore.
- **Espèces de vol intermédiaire** : Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle pygmée, Minioptère de Schreibers, Sérotine commune.
- **Espèces de vol bas** : Oreillard gris, Oreillard roux, Barbastelle d'Europe, Grand Murin, Murin de Daubenton

Une fois la durée totale d'activité et le nombre de contacts obtenus, les paramètres suivants sont calculés par espèce, par groupe et toutes espèces confondues afin de réaliser un référentiel d'activité :

- Le nombre de nuits d'enregistrement
- La durée totale d'activité
- Le nombre de parcs éoliens pour lesquels l'activité a été enregistrée
- La durée minimale d'activité enregistrée par nuit
- Le quantile 10% de la durée totale d'activité par nuit
- Le quantile 20% de la durée totale d'activité par nuit
- Le quantile 30% de la durée totale d'activité par nuit
- La médiane de la durée totale d'activité par nuit

- Le quantile 75% de la durée totale d'activité par nuit
- Le quantile 99% de la durée totale d'activité par nuit

Sont retenues pour l'établissement du référentiel, uniquement les espèces pour lesquelles l'activité est suffisante ou dont les cas de mortalité sont notés régulièrement.

Ainsi différentes classes permettent de définir des niveaux d'activité **de très faible à très fort** :

**Tableau 2: classes d'activité des chiroptères en nacelle en fonction des quantiles**

très faible	faible	faible à modéré	modéré	modéré à fort	fort	très fort
< q10	q10	q20	q20	q30	q30	mediane

Les valeurs correspondent à une **moyenne d'activité par nuit**.

On effectue une moyenne d'activité par espèce et par nuit avec les données de la présente étude afin de la comparer avec le référentiel.

Seules les nuits avec présence acoustique de chiroptères sont utilisées pour effectuer ce calcul. Dans le cas de la présente étude, seules les **données de Bretagne** sont utilisées pour un référentiel plus précis.

## 4.4 LIMITES DE LA METHODE

### 4.4.1 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 capturer. 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.

### 4.4.2 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 prospector à pied les alentours immédiats des éoliennes selon un quadrillage inclus dans un carré de **100 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 30 minutes à 1 heure selon les contraintes liées à la végétation et à la visibilité).

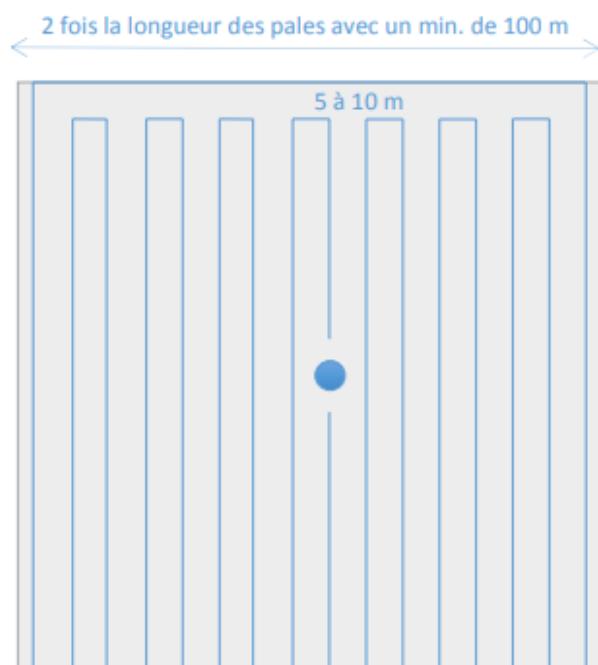


Figure 2 : schéma de prospection sous les éoliennes

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 3: fréquence de prospection par mois

Le Landier	2022						
	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	total
	3	4	4	5	4	4	24

Le suivi de mortalité a été réalisé **du 20 mai au 24 octobre 2022**. Au total, **24 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.

Le niveau de prospectabilité du parc est évalué selon le barème suivant :

Tableau 4 : classes de niveau de prospectabilité

Surface moyenne prospectée	Niveau de prospectabilité
De 80 à 100 %	Très bon
De 60 à 80%	Bon
De 40 à 60%	Moyen
De 20 à 40%	Mauvais
De 0 à 20%	Très mauvais

**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 renseigné 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 5 : 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{\text{MIN}(I:t)}{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>- <math>p</math> (pour Huso) : <math>t * \frac{1 - \exp(-\frac{I}{t})}{I}</math></li> <li>- <math>p</math> (pour Jones) : <math>\exp(-0.5 * \left(\frac{I}{t}\right))</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 évaluables 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 évaluables = 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 6 : 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 7 : évaluation du niveau de sensibilité EUROBATS - chiroptères**

Forte	Modérée	Faible
Noctules sp* <sup>3</sup> .	Sérotines sp*.	Murins sp*.
Pipistrelles sp*.	Barbastelle d'Europe	Oreillardes 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 8 : 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 issus 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 9 : 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'IUCN, 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 10 : 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 éparses 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 11 : 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, 2022). 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 12 : 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 13 : définition du niveau de vulnérabilité pour les espèces en période de nidification**

PATRIMONIALITÉ (période de nidification)	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 14 : définition du niveau de vulnérabilité pour les espèces en période migratoire et hivernale**

PATRIMONIALITÉ (migration et hivernage)	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.

## 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 de mortalité des suivis réalisés par Ouest Am' en 2021 ont été ajoutés à cette base de données.

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.

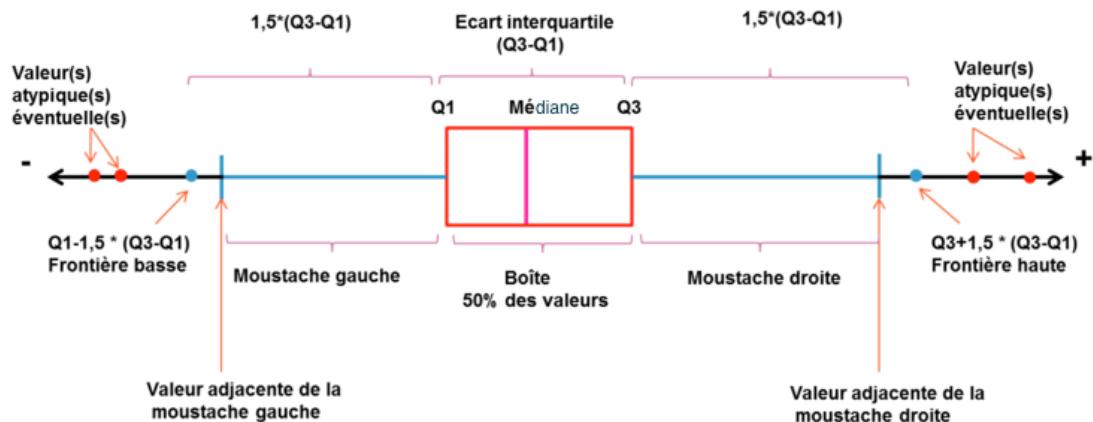


Figure 4 : interprétation d'une boîte à moustaches ([www.ilovestatistics.be](http://www.ilovestatistics.be))

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 15 : 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 16 : 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 :

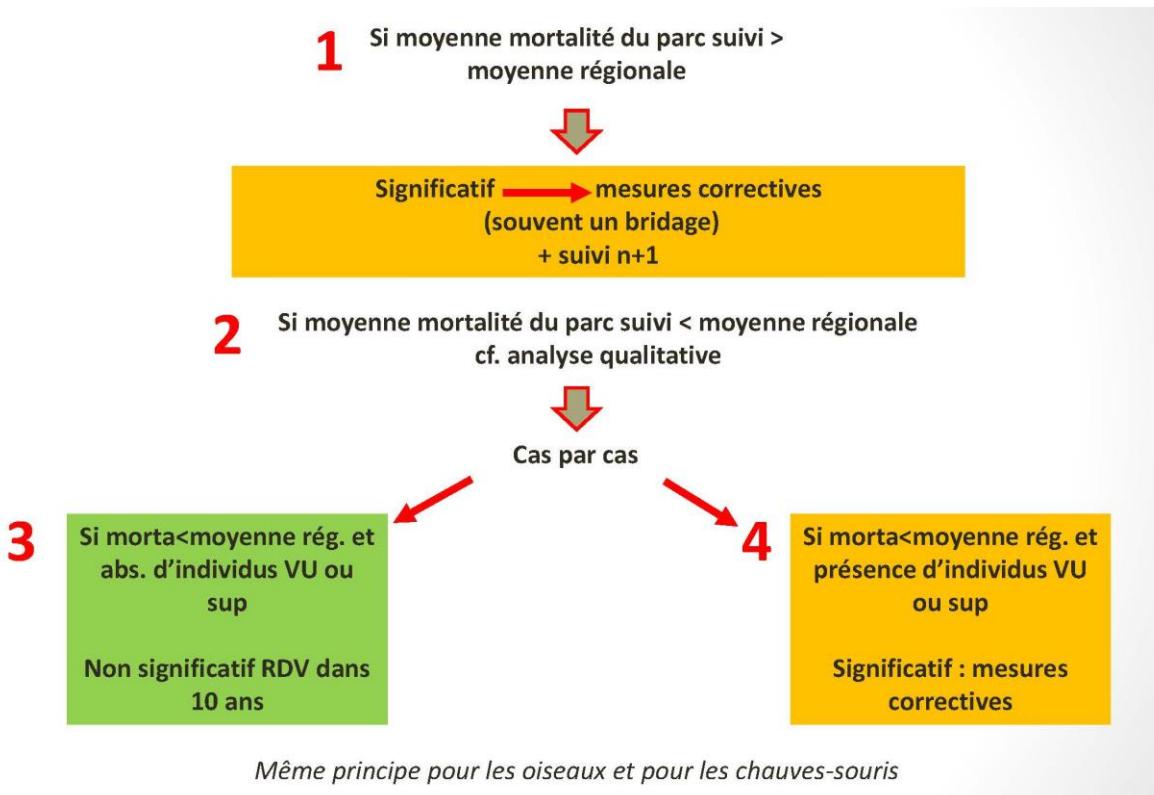
- la mortalité par éolienne et par visite des suivis réalisés entre 2011 et 2015 soit 19 suivis,
- la mortalité par éolienne et par visite des suivis réalisés entre 2016 et 2018 soit 12 suivis,
- la mortalité par éolienne et par visite des suivis réalisés entre 2019 et 2021 soit 37 suivis. Ces suivis ont nécessairement été réalisés en respectant le protocole national.

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 de 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 (définit 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 BRIDAGE

Aucun bridage n'est actuellement en place sur le parc du Landier.

# 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 et BD Topo – Zone de végétation (cf. carte page suivante).

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

- ✓ Terres arables hors périmètres d'irrigation,
- ✓ Systèmes culturaux et parcellaires complexes,
- ✓ Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole.

La carte ci-après montre principalement la présence de zones de cultures et de prairies séparées par un bocage bien conservé.

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 prairies pour des haltes migratoires, comme zone de nourrissage voire de reproduction pour certains oiseaux de plaine. Les haies peuvent servir de zone de nidification pour les espèces sédentaires.

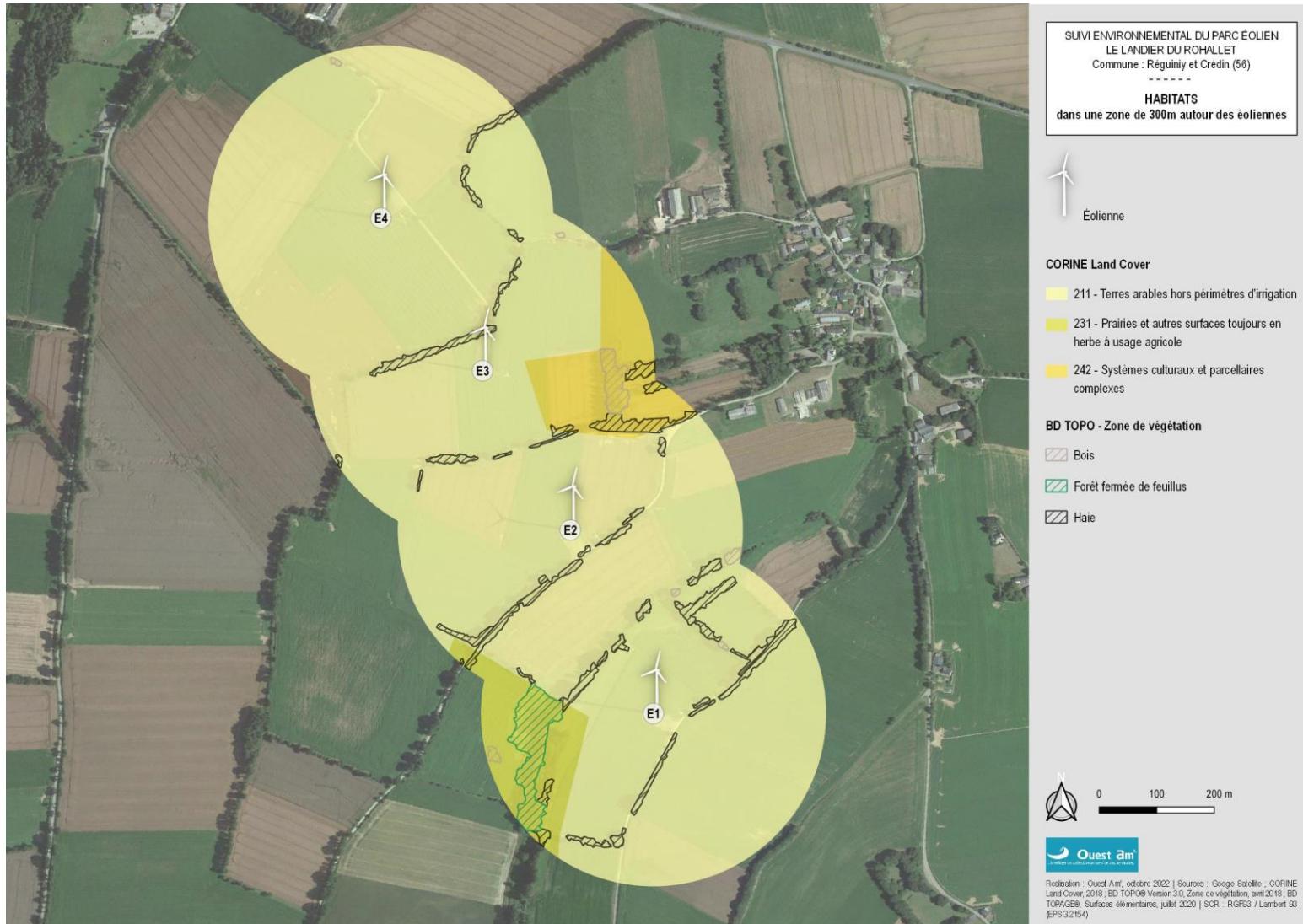


Figure 5 : carte des habitats à proximité des aires de prospection

## 11 ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX

Aucun zonage environnemental n'est présent dans un rayon de 5 km autour du parc

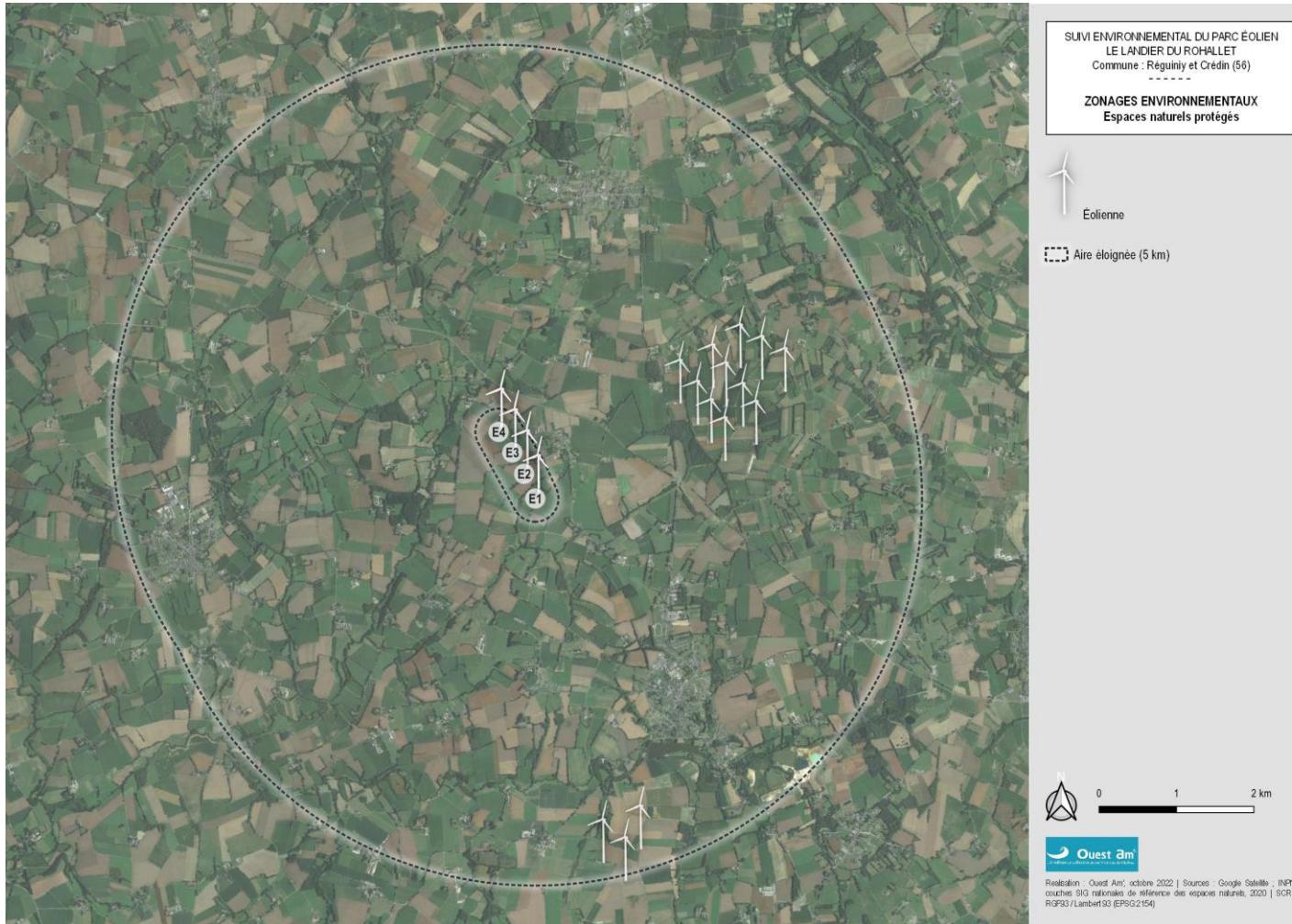


Figure 6 : carte du contexte environnemental du parc du Landier

## 12 RESULTATS DES TESTS

### 12.1 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE

Tableau 17 : indice d'efficacité d'observation

Chauves-souris							
Niveau de détectabilité		D1		D2		D3	
Test	Date	Déposés	Retrouvés	Déposés	Retrouvés	Déposés	Retrouvés
1	31/05/22	5	5	5	4	3	1
2	27/09/22	5	5	5	3	5	3
<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>4</b>

Oiseaux							
Niveau de détectabilité		D1		D2		D3	
Test	Date	Déposés	Retrouvés	Déposés	Retrouvés	Déposés	Retrouvés
1	31/05/22	5	5	7	6	5	2
2	27/09/22	5	5	4	4	3	1
<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>3</b>

**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 0,75 pour les chauves-souris et de 0,84 pour les oiseaux.**

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

Jour	Date	Test 1										Nombre restant
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	21/06/22	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10
1	22/06/22	x	x	x			x	x	x	x		7
2	23/06/22	x		x			x	x	x	x		6
3	24/06/22	x		x				x		x		4
5	26/06/22	x		x						x		3
7	28/06/22											0
<b>Nombre de jours moyen avant la disparition des cadavres :</b>												<b>2,30</b>

Jour	Date	Test 2										Nombre restant
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
0	31/08/22	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10
1	01/09/22	x		x	x			x	x	x		6
2	02/09/22	x		x				x		x		4
4	04/09/22	x										1
7	07/09/22											0
<b>Nombre de jours moyen avant la disparition des cadavres :</b>												<b>1,20</b>

Avec la formule de persistance, on obtient une **persistance moyenne de 1,75 jours.**

## 12.2 PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE

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

Le graphique suivant montre, pour chaque éolienne, la surface réellement prospectée lors de chaque passage.

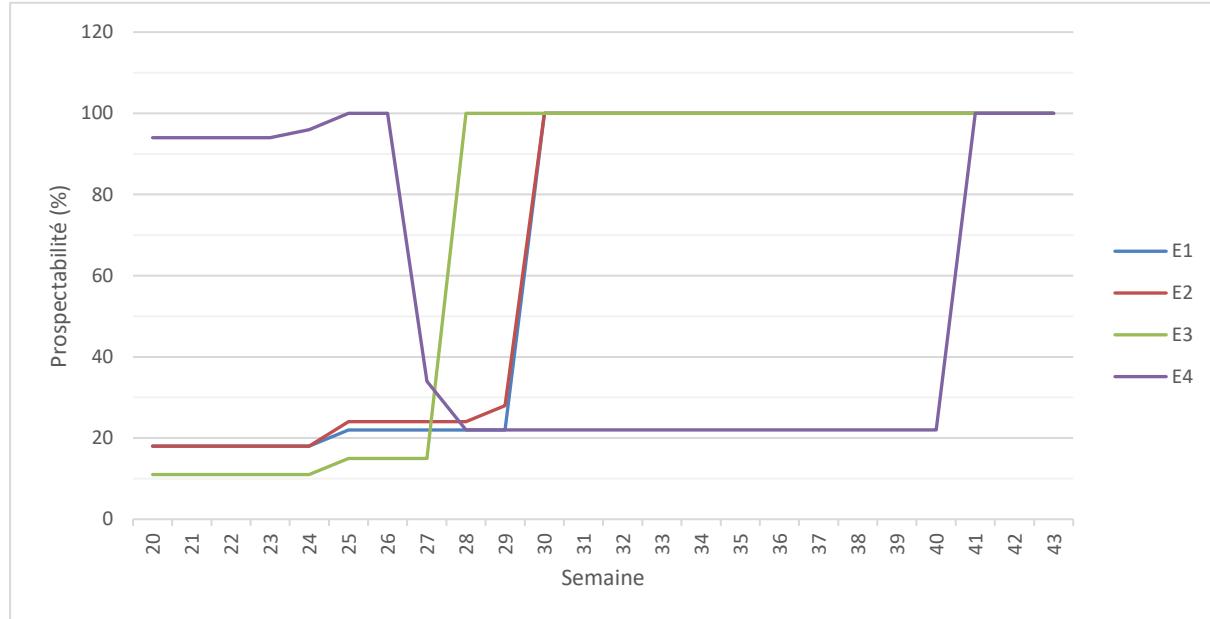


Figure 7 : évolution de la prospectabilité au cours du suivi

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

- ✓ E1 : culture, prospectabilité impactée de 82% du 20 mai au 16 juin.
- ✓ E2 : culture, prospectabilité impactée de 82% du 20 mai au 16 juin.
- ✓ E3 : culture, prospectabilité impactée de 89% du 20 mai au 16 juin.
- ✓ E4 : culture, prospectabilité impactée de 78% du 12 juillet au 3 octobre.

Sur l'ensemble de ce suivi, la prospectabilité sur l'ensemble du parc est globalement bonne avec 64,6% des surfaces prospectées :

- ✓ 70,8% pour l'éolienne E3,
- ✓ 67,3% pour l'éolienne E2,
- ✓ 66,7% pour l'éolienne E1,
- ✓ 53,8% pour l'éolienne E4.

Ce facteur impacte logiquement les calculs d'estimation de mortalité avec une influence plus ou moins marquée selon la formule. Il est pris en compte dans l'interprétation des données de mortalité.

## 13 CHIROPTERES

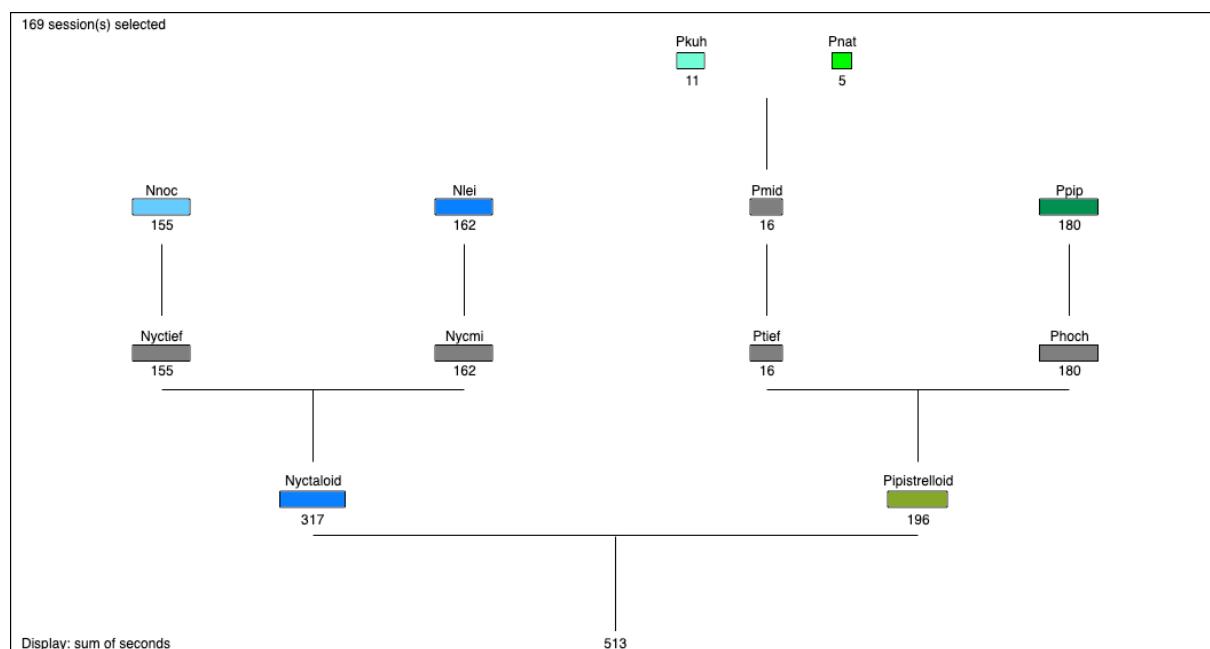
### 13.1 SUIVI D'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE

#### 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 « Nyctaloid » (Noctule de Leisler et Noctule commune) avec 317 secondes d'enregistrement total sur l'ensemble du suivi. Vient ensuite le groupe des « Pipistrelloïd » (Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl et Pipistrelle de Natusius) avec 196 secondes d'enregistrement.

L'espèce ayant la plus forte activité sur le site est la **Pipistrelle commune** avec 180 secondes d'enregistrement sur l'ensemble de la période d'écoute. On trouve ensuite la **Noctule de Leisler** avec 162 secondes enregistrées et la **Noctule commune** avec 155 secondes. De manière plus anecdotique, nous trouvons la **Pipistrelle de Kuhl** avec 11 secondes enregistrées et la **Pipistrelle de Natusius** avec 5 secondes d'enregistrement.

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 tentans*), **Pipistrelloïd** : 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 19 : 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 Faune Flore Annexe 2	Protection nationale (2007)	Indice de conservation	Indice de sensibilité	Indice de vulnérabilité
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	NT	LC	Mineure		art. 2	3	4	3,5
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	LC	LC	Mineure		Art. 2	2	4	3
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	NT	NT	Modérée		Art. 2	3	4	3,5
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	VU	NT	Modérée		Art. 2	4	4	4
Noctule de Leisler	<i>Noctula leisleri</i>	NT	NT	Modérée		Art. 2	3	4	3,5

LC : préoccupation mineure ; NT : quasi-menacé ; VU : vulnérable ; EN : en danger ; DD : données insuffisantes ; NA : non applicable

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

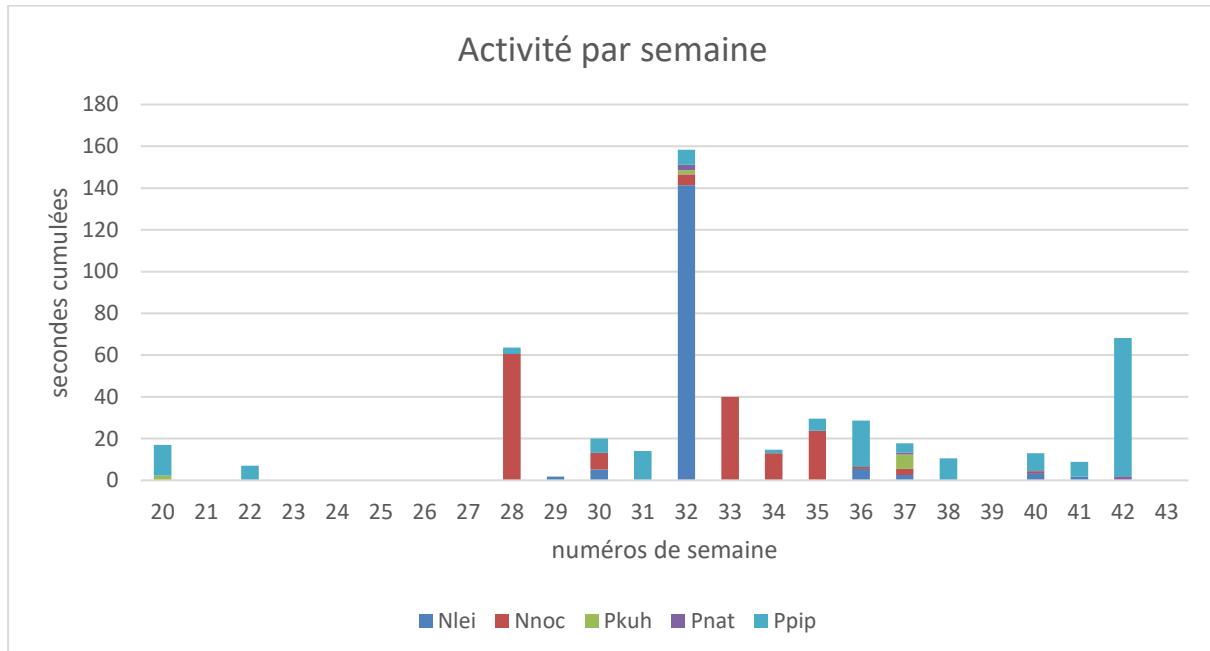
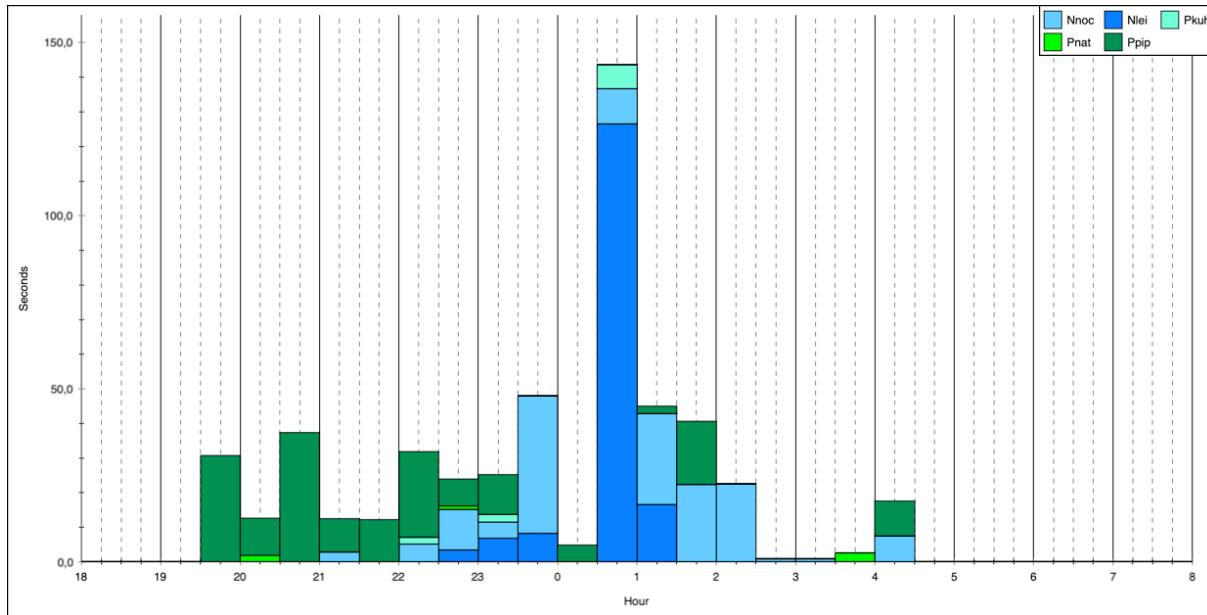


Figure 9 : activité enregistrée sur l'ensemble du suivi par semaine.

Aucune activité n'a été enregistrée en semaine 21 (fin mai) et entre les semaines 23 et 27 (début juin à début juillet). L'activité est plus soutenue entre les semaines 28 et 42 (juillet à octobre). Le maximum d'activité est enregistré en semaine 32 (août).



**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 19h30 jusqu'à 4h30 avec une activité plus soutenue entre 0h30 et 1h.

En comparant l'activité au référentiel développé par Ouest Am', les niveaux d'activité peuvent être évalués par espèce.

**Tableau 20 : niveau d'activité global et par espèce**

Espèce	Nombre de nuits avec activité	Activité (en s.)	Moyenne activité par nuit (en s.)	Médiane activité (en s.)	Niveau d'activité
Pipistrelle de Nathusius	3	5,36	1,79	6,22	faible
Pipistrelle de Kuhl	3	11,05	3,68	8,48	faible à modéré
Pipistrelle commune	22	180,08	8,19	8,37	modéré
Noctule commune	12	154,87	12,91	7,99	modéré à fort
Noctule de Leisler	9	161,71	17,97	4,40	fort
Toutes espèces	34	513,07	15,09	10,51	modéré à fort

D'après le référentiel établit par Ouest am pour la Bretagne, l'activité globale peut être considérée comme modérée à forte du fait des niveaux d'activité de la Pipistrelle commune, de la Noctule de Leisler (août) et de la Noctule commune (juillet et août) essentiellement.

Afin de mieux évaluer cette activité, celle-ci est présentée par mois et par espèce.

**Tableau 21 : niveau d'activité par espèce en mai**

Espèce	Nombre de nuits avec activité	Activité (en s.)	Moyenne activité par nuit (en s.)	Médiane activité (en s.)	Niveau d'activité
Pipistrelle de Kuhl	1	2,26	2,26	3,82	faible
Pipistrelle commune	2	14,69	7,34	5,38	modéré à fort
Toutes espèces	3	16,95	5,65	2,90	modéré à fort

Tableau 22 : niveau d'activité par espèce en juin

Espèce	Nombre de nuits avec activité	Activité (en s.)	Moyenne activité par nuit (en s.)	Médiane activité (en s.)	Niveau d'activité
Pipistrelle commune	1	7,07	7,07	7,67	modéré
Toutes espèces	1	7,07	7,07	8,33	modéré

Tableau 23 : niveau d'activité par espèce en juillet

Espèce	Nombre de nuits avec activité	Activité (en s.)	Moyenne activité par nuit (en s.)	Médiane activité (en s.)	Niveau d'activité
Noctule de Leisler	3	6,97	2,32	4,51	faible à modéré
Pipistrelle commune	4	12,85	3,21	6,45	modéré
Noctule commune	3	68,41	22,80	5,28	fort
Toutes espèces	7	88,23	12,60	7,79	modéré à fort

Tableau 24 : niveau d'activité par espèce en août

Espèce	Nombre de nuits avec activité	Activité (en s.)	Moyenne activité par nuit (en s.)	Médiane activité (en s.)	Niveau d'activité
Pipistrelle de Kuhl	1	1,93	1,93	9,55	faible
Pipistrelle de Natusius	1	2,58	2,58	5,84	faible à modéré
Pipistrelle commune	3	20,19	6,73	8,97	modéré
Noctule commune	4	58,06	14,52	13,47	modéré à fort
Noctule de Leisler	1	141,40	141,40	5,25	fort
Toutes espèces	6	224,16	37,36	15,13	modéré à fort

Tableau 25 : niveau d'activité par espèce en septembre

Espèce	Nombre de nuits avec activité	Activité (en s.)	Moyenne activité par nuit (en s.)	Médiane activité (en s.)	Niveau d'activité
Pipistrelle de Natusius	1	0,87	0,87	9,56	très faible
Noctule commune	4	27,53	6,88	12,44	modéré
Noctule de Leisler	3	8,10	2,70	3,28	modéré
Pipistrelle commune	5	43,21	8,64	12,03	modéré
Pipistrelle de Kuhl	1	6,86	6,86	12,23	modéré
Toutes espèces	9	86,56	9,62	15,45	modéré

Tableau 26 : niveau d'activité par espèce en octobre

Espèce	Nombre de nuits avec activité	Activité (en s.)	Moyenne activité par nuit (en s.)	Médiane activité (en s.)	Niveau d'activité
Pipistrelle de Natusius	1	1,91	1,91	3,55	faible
Noctule de Leisler	2	5,24	2,62	2,33	modéré à fort
Pipistrelle commune	7	82,08	11,73	6,34	modéré à fort
Toutes espèces	8	90,10	11,26	6,47	modéré à fort

- La **Pipistrelle commune** était présente chaque mois de la période analysée c'est-à-dire de mai à octobre. A noter qu'il s'agit de la seule espèce contactée au mois de juin.
- La **Noctule commune** et la **Noctule de Leisler** ont été enregistrées chaque mois de juillet à octobre.
- La **Pipistrelle de Kuhl** a été contactée aux mois de mai, d'août et de septembre.
- La **Pipistrelle de Natusius** a été enregistrée d'août à octobre.

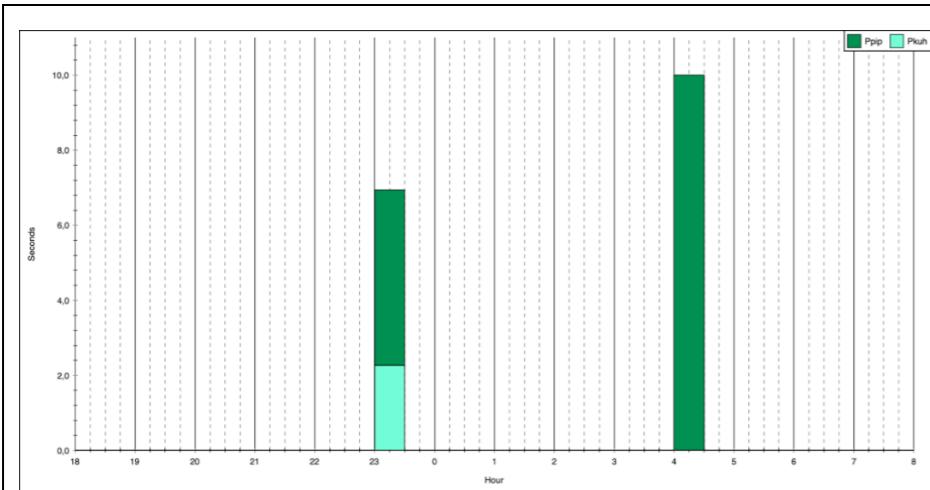


Figure 11 : activité enregistrée en mai

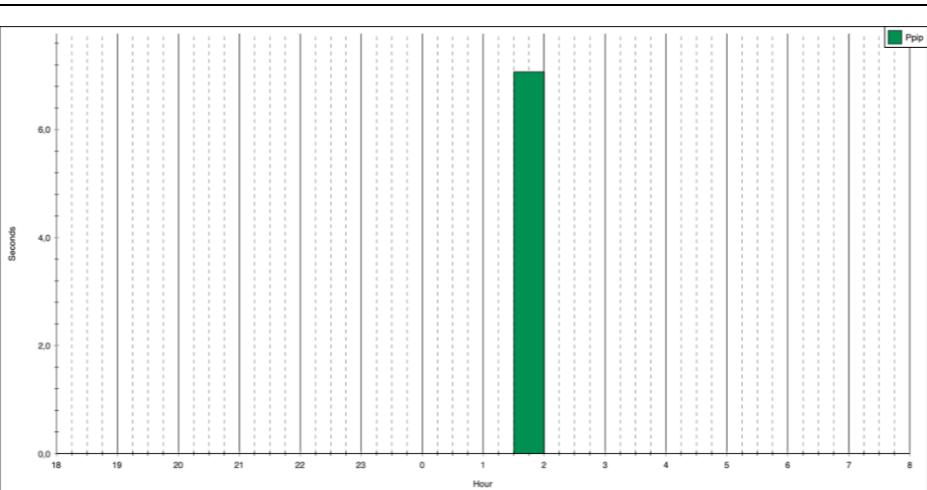


Figure 12 : activité enregistrée en juin

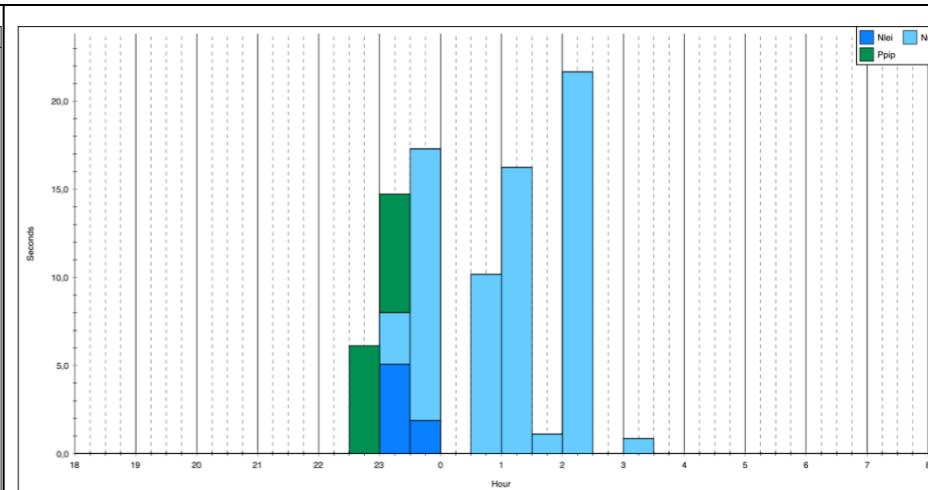


Figure 13 : activité enregistrée en juillet

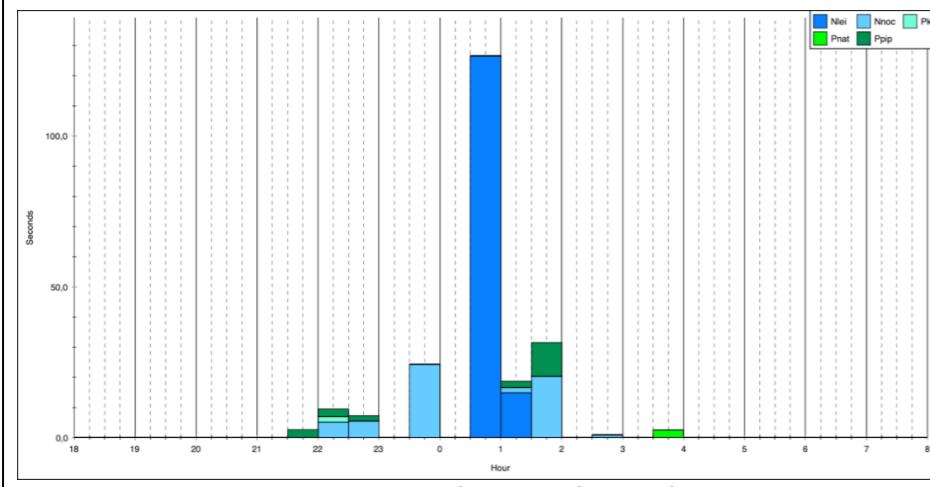


Figure 14 : activité enregistrée en août

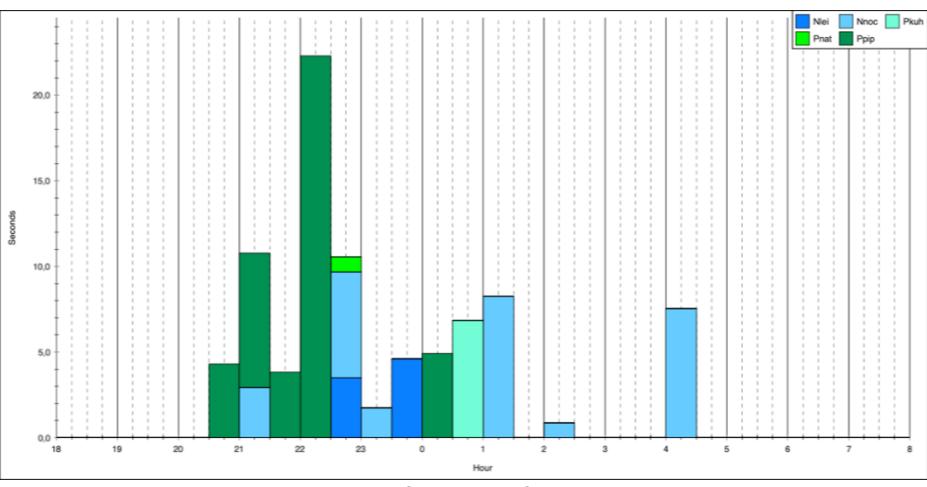


Figure 15 : activité enregistrée en septembre

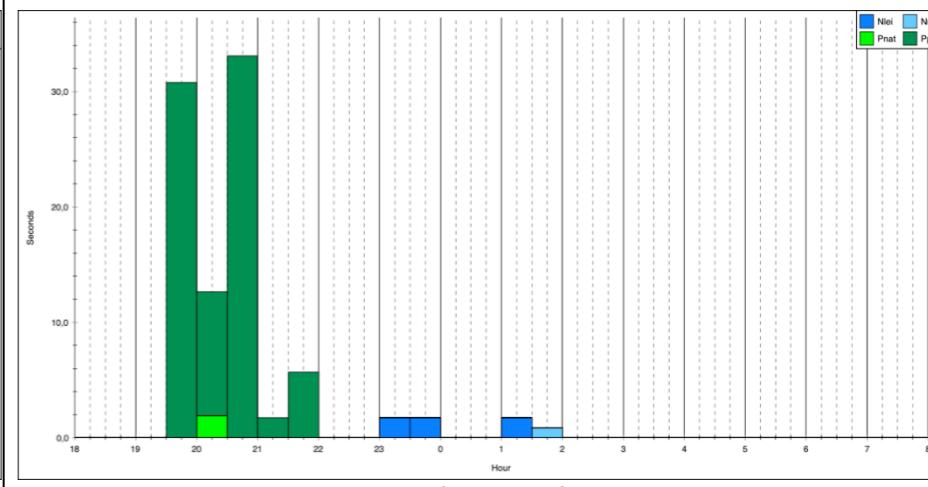


Figure 16 : activité enregistrée en octobre

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

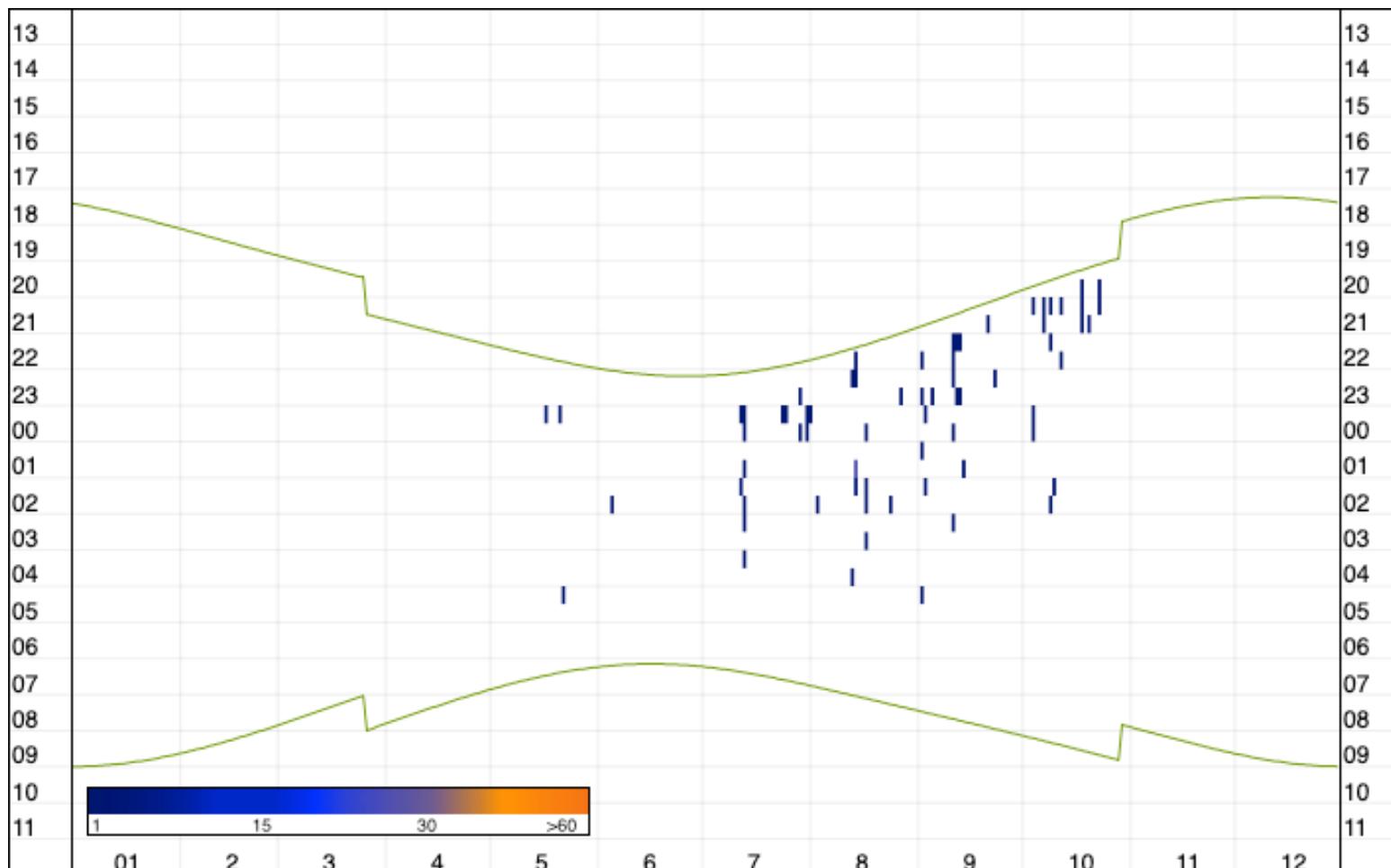


Figure 17 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) et du mois (abscisse).

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

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

En 2022, l'activité a été enregistrée à partir d'une vitesse de vent de 0,4 m/s et jusqu'à 7,4 m/s. 90% de l'activité est comprise entre 0,4 m/s et 6 m/s.

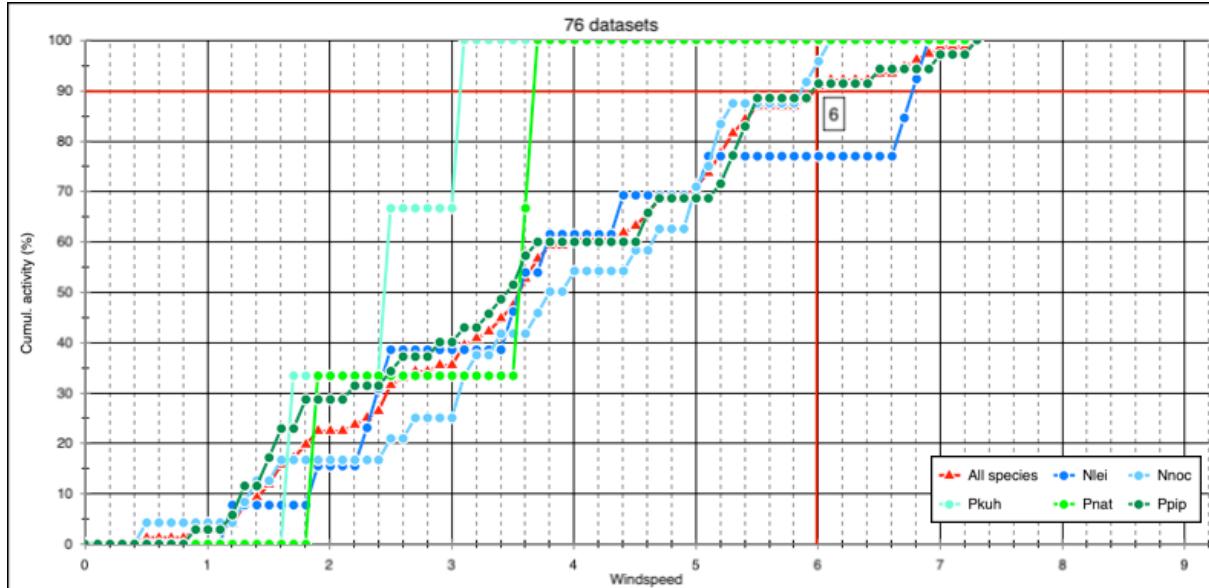


Figure 18 : corrélation entre l'activité des chiroptères et la vitesse du vent en m/s.

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

L'activité des chiroptères sur le parc du Landier est comprise entre 11°C et 27°C. 90% de l'activité est comprise entre 11°C et 23,4°C.

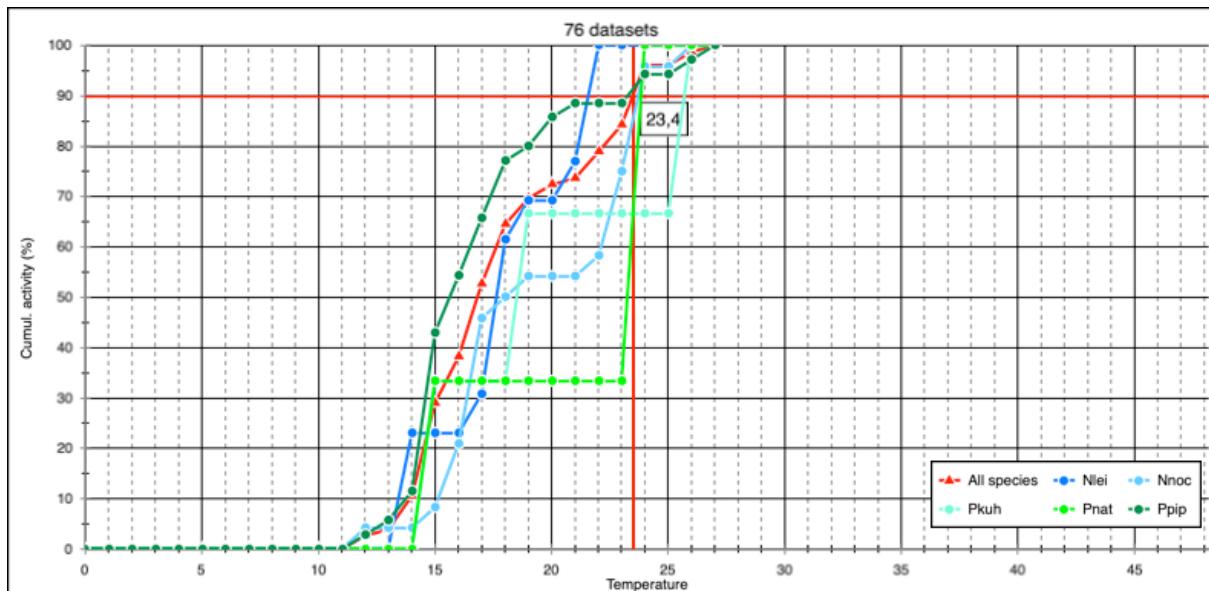


Figure 19 : corrélation entre la température et l'activité.

## 13.2 MORTALITE

**Aucun cadavre de chiroptère** n'a été découvert durant ce suivi de 24 passages sous les éoliennes du parc du Landier.

**Tableau 27 : mortalité des chiroptères**

Passage	Semaine	Date	E1	E2	E3	E4	Néb. (%)	Temp. (°C)	Vent
1	20	20/05/22	-	-	-	-	100	15	modéré
2	21	24/05/22	-	-	-	-	50-75	15	faible
3	22	31/05/22	-	-	-	-	50-75	19	modéré
4	23	10/06/22	-	-	-	-	100	18	modéré
5	24	16/06/22	-	-	-	-	75-100	24	modéré
6	25	21/06/22	-	-	-	-	75-100	20	modéré
7	26	28/06/22	-	-	-	-	75-100	22	fort
8	27	05/07/22	-	-	-	-	25-50	21	modéré
9	28	12/07/22	-	-	-	-	0	35	faible
10	29	19/07/22	-	-	-	-	60	27	modéré
11	30	28/07/22	-	-	-	-	50-75	22	faible
12	31	04/08/22	-	-	-	-	25-50	22	faible
13	32	11/08/22	-	-	-	-	0	30	modéré
14	33	19/08/22	-	-	-	-	100	20	fort
15	34	25/08/22	-	-	-	-	100	21	fort
16	35	31/08/22	-	-	-	-	75-100	28	modéré
17	36	07/09/22	-	-	-	-	100	19	modéré
18	37	15/09/22	-	-	-	-	50	25	modéré
19	38	21/09/22	-	-	-	-	25-50	19	faible
20	39	27/09/22	-	-	-	-	100	17	fort
21	40	03/10/22	-	-	-	-	100	15	faible
22	41	13/10/22	-	-	-	-	100	15	modéré
23	42	18/10/22	-	-	-	-	100	17	modéré
24	43	24/10/22	-	-	-	-	50	17	fort

### 13.2.1 ESTIMATION DE LA MORTALITÉ

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 28 : estimation de la mortalité des chiroptères**

CHIROPTÈRES																
N° Éolienne	Nombre de cadavres comptés		Taux de détection	Prospectabilité modérée	Coefficient correcteur surfacique	Intervalle entre les passages (jours)		Persistance modérée 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)
E1	0	0	0,77	0,67	0,00	6,83	1,75	0,14	0,25	3,50	0,51	0	0	0	0	0
E2	0	0	0,77	0,67	0,00	6,83	1,75	0,14	0,25	3,50	0,51	0	0	0	0	0
E3	0	0	0,72	0,71	0,00	6,83	1,75	0,14	0,25	3,50	0,51	0	0	0	0	0
E4	0	0	0,76	0,54	0,00	6,83	1,75	0,14	0,25	3,50	0,51	0	0	0	0	0
<b>Parc</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,75</b>	<b>0,65</b>	<b>0,00</b>	<b>6,83</b>	<b>1,75</b>	<b>0,14</b>	<b>0,25</b>	<b>3,50</b>	<b>0,51</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

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,
- ✓ 0 individu pour l'éolienne E4.

Soit **0 cas de mortalité pour l'ensemble du parc** selon les formules.

Pour information, les estimations calculées à partir de l'application EolApp sont présentées dans le tableau suivant avec leur intervalle de confiance à 95% (bornes à 2.5% et 97.5%) et les intervalles de confiance à 80% (bornes à 10% et 90%) (<https://shiny.cefe.cnrs.fr/eolapp/>).

**Tableau 29 : estimations calculées avec EolApp**

Formule	Médiane	IC 2.5	IC 97.5	IC 0.10	IC 0.90
Erickson	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Huso	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Winkelmann	NA	NA	NA	NA	NA
Jones	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

## 14 AVIFAUNE

### 14.1 MORTALITE

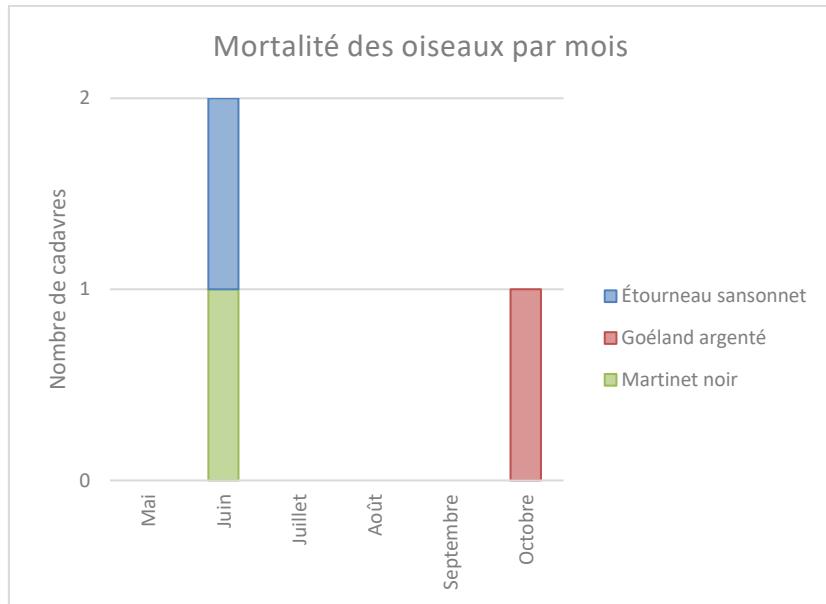
**Au total, trois cadavres d'oiseaux** ont été découverts sous les éoliennes du parc du Landier au cours des 24 passages réalisés lors de ce suivi. Les cadavres ont été trouvés à des distances allant de 15 à 44 mètres par rapport au mât de l'éolienne.

**Tableau 30 : mortalité des oiseaux**

Passage	Semaine	Date	E1	E2	E3	E4	Néb. (%)	Temp. (°C)	Vent
1	20	20/05/22	-	-	-	-	100	15	modéré
2	21	24/05/22	-	-	-	-	50-75	15	faible
3	22	31/05/22	-	-	-	-	50-75	19	modéré
4	23	10/06/22	-	-	-	1 Etourneau sansonnet	100	18	modéré
5	24	16/06/22	-	-	-	1 Martinet noir	75-100	24	modéré
6	25	21/06/22	-	-	-	-	75-100	20	modéré
7	26	28/06/22	-	-	-	-	75-100	22	fort
8	27	05/07/22	-	-	-	-	25-50	21	modéré
9	28	12/07/22	-	-	-	-	0	35	faible
10	29	19/07/22	-	-	-	-	60	27	modéré
11	30	28/07/22	-	-	-	-	50-75	22	faible
12	31	04/08/22	-	-	-	-	25-50	22	faible
13	32	11/08/22	-	-	-	-	0	30	modéré
14	33	19/08/22	-	-	-	-	100	20	fort
15	34	25/08/22	-	-	-	-	100	21	fort
16	35	31/08/22	-	-	-	-	75-100	28	modéré
17	36	07/09/22	-	-	-	-	100	19	modéré
18	37	15/09/22	-	-	-	-	50	25	modéré
19	38	21/09/22	-	-	-	-	25-50	19	faible
20	39	27/09/22	-	-	-	-	100	17	fort
21	40	03/10/22	-	-	-	-	100	15	faible
22	41	13/10/22	-	-	-	-	100	15	modéré
23	42	18/10/22	-	-	-	-	100	17	modéré
24	43	24/10/22	-	-	-	1 Goéland argenté	50	17	fort

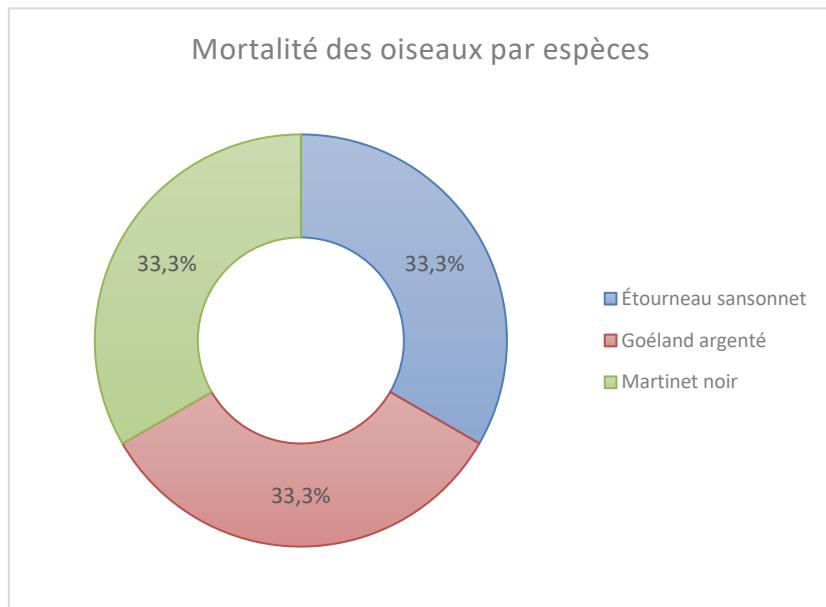
**Tableau 31 : tableau récapitulatif des distances au mât des oiseaux trouvés**

Date	Espèce	Sexe	Âge	État de l'individu	État du cadavre	Blessure visible	Cause présumée	Éolienne
10/06/22	Etourneau sansonnet	Ind.	Ad.	entier	avancé	non	collision	E4 15 m O
16/06/22	Martinet noir	Ind.	Juv.	entier	frais	non	collision	E4 19 m SO
24/10/22	Goéland argenté	Ind.	Imm.	fragment (aile)	squelette	non	collision	E4 44m NO



**Figure 20 : mortalité par mois et par espèce**

Les cadavres d'Etourneau sansonnet et de Martinet noir ont été découverts au mois de juin. Celui de Goéland argenté a été trouvé au mois d'octobre.



**Figure 21 : proportion des espèces d'oiseaux découverts**

Avec un cadavre chacun, l'Etourneau sansonnet, le Goéland argenté et le Martinet noir représentent respectivement 33,3% de la mortalité des oiseaux de ce suivi.

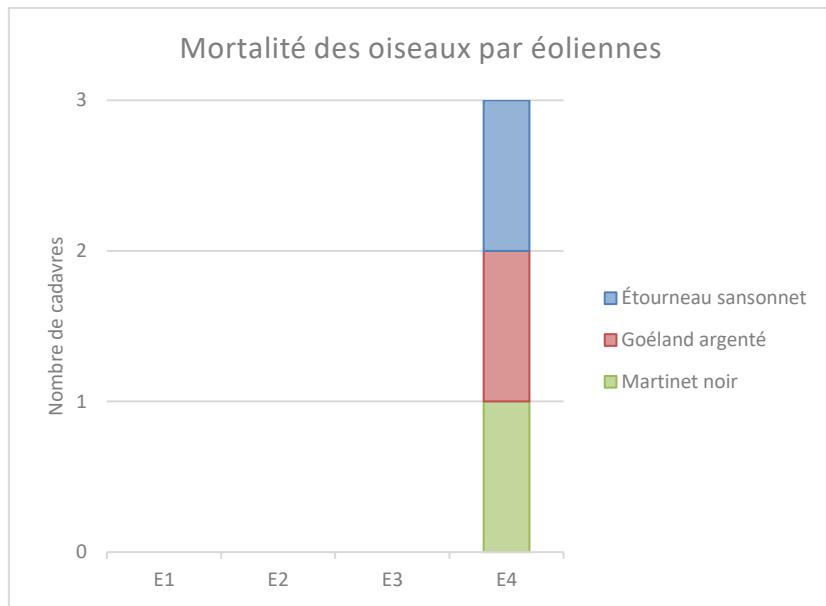


Figure 22 : mortalité par éoliennes

Les trois cadavres d'oiseaux ont été trouvés sous E4. Aucun cadavre n'a été trouvé sous E1, E2 et E3.

## 14.2 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 (15 à 44 mètres).

## 14.3 STATUTS DES ESPECES IMPACTEES

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

L'**Etourneau sansonnet** est classé en « préoccupation mineure » (LC) sur les listes rouges des oiseaux nicheurs de France et de Bretagne. Il possède un indice de sensibilité élevé.

Le **Goéland argenté** est classé « quasi menacé » (NT) sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France et « vulnérable » (VU) sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de Bretagne. C'est une espèce protégée en France. Il possède un indice de conservation élevé et un indice de vulnérabilité très élevé en période de nidification. Son indice de sensibilité est très élevé tout au long de l'année.

Le **Martinet noir** est classé « quasi menacé » (NT) sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France et en « préoccupation mineure » (LC) sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de Bretagne. Il est protégé en France et possède des indices de sensibilité et de vulnérabilité élevé.

Tableau 32 : statuts de protection et de conservation des oiseaux impactés

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Oiseaux (2009)	Espèce protégée (2009)	LR FR Nicheur (2016) LR BRE Nicheurs (2015)	Responsabilité biologique régionale	Indice de conservation	Indice de sensibilité	Indice de vulnérabilité	Responsabilité biologique régionale			Indice de conservation	Indice de sensibilité	Indice de vulnérabilité
									LR FR Hivernant (2011)	LR FR De passage (2011)	LR BRE Migrateur (2015)			
Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>			LC LC	mineure	2 3	2, 5	LC	NA	-	Absence de données	1 3	2	
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	art. 3	N T V U	très élevée	4 4 4	N A	-	NA	Non évaluée car marginale ou introduite			1 4	2, 5	
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	art. 3	N T LC	mineure	3 3 3	-	D D	D D	Modérée			3 3	3	

LR = Liste rouge. Les espèces menacées de disparition sont en CR, EN et VU

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

Espèces protégées : Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

## 14.4 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 33 : estimation de la mortalité des oiseaux

OISEAUX															
N° Éolienne	Nombre de cadavres comptés		Taux de détection	Prospectabilité modérée	Coefficient correcteur surfique	Intervalle entre les passages (jours)	Persistance modérée d'un cadavre (jours)	Taux de persistance			Intervalle effectif	Coefficient correcteur de l'intervalle	Nombre de cadavres estimé		
	Na	Nb						A	I	t			N (Erickson)	N (Jones)	N (Huso)
E1	0	0	0,87	0,67 0,00		6,83	1,75	0,14 0,25	3,50	0,51	0	0	0	0	0
E2	0	0	0,88	0,67 0,00		6,83	1,75	0,14 0,25	3,50	0,51	0	0	0	0	0
E3	0	0	0,86	0,71 0,00		6,83	1,75	0,14 0,25	3,50	0,51	0	0	0	0	0
E4	3	0	0,75	0,54 1,86		6,83	1,75	0,14 0,25	3,50	0,51	29	102	58		
Parc	3	0	0,84	0,65 1,55		6,83	1,75	0,14 0,25	3,50	0,51	29	102	58		

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

- ✓ 0 individu pour l'éolienne E1,
- ✓ 0 individu pour l'éolienne E2,
- ✓ 0 individu pour l'éolienne E3,
- ✓ 29 à 102 individus pour l'éolienne E4.

Soit entre 29 et 102 cas de mortalité pour l'ensemble du parc sur la durée de ce suivi.

Pour information, les estimations calculées à partir de l'application EolApp sont présentées dans le tableau suivant avec leur intervalle de confiance à 95% (bornes à 2.5% et 97.5%) et les intervalles de confiance à 80% (bornes à 10% et 90%) (<https://shiny.cefe.cnrs.fr/eolapp/>).

**Tableau 34 : estimations calculées avec EolApp**

<b>Formule</b>	<b>Médiane</b>	<b>IC 2.5</b>	<b>IC 97.5</b>	<b>IC 0.10</b>	<b>IC 0.90</b>
Erickson	21.77	0.00	58.88	7.26	42.99
Huso	23.02	0.00	72.81	7.40	47.37
Winkelmann	NA	NA	NA	NA	NA
Jones	40.56	0.00	243.71	12.39	111.68

## 15 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DE BRETAGNE

### 15.1 CHIROPTERES

La mortalité « brute » constatée pour les chiroptères sur le parc du Landier est de zéro cadavres. Par rapport aux données brutes des 68 études collectées en Bretagne, le parc se positionne en 49<sup>ème</sup> position avec 20 autres parcs.

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

Par rapport à la mortalité moyenne par éolienne et par visite, le parc du Landier se positionne alors en 62<sup>ème</sup> position.

Tableau 35 : nombre de cadavre de chauves-souris par éolienne et par visite

Parc du Landier	Moyenne Bretagne 2011-2021 (68 rapports plus la présente étude)	Moyenne Bretagne 2011-2015 (19 rapports)	Moyenne Bretagne 2016-2018 (12 rapports)	Moyenne Bretagne 2019-2021 (37 rapports)
0,000	0,0376	0,0080	0,0707	0,0430

Selon la méthode Ouest Am', le niveau de mortalité constaté pour les chiroptères sur le parc du Landier est considéré comme très faible et non significatif pour le présent suivi.

### 15.2 AVIFAUNE

La mortalité « brute » constatée pour l'avifaune sur le parc du Landier est de trois cadavres. Par rapport aux données brutes des 67 études collectées en Bretagne, le parc se positionne en 26<sup>ème</sup> position avec 13 autres parcs.

Pour rappel les estimations sont de **29 à 102 cadavres** sur la durée du suivi pour le parc.

Par rapport à la mortalité moyenne par éolienne et par visite, le parc du Landier se positionne alors en 27<sup>ème</sup> position.

Tableau 36 : nombre de cadavre d'oiseaux par éolienne et par visite

Parc du Landier	Moyenne Bretagne 2011-2021 (67 rapports plus la présente étude)	Moyenne Bretagne 2011-2015 (19 rapports)	Moyenne Bretagne 2016-2018 (11 rapports)	Moyenne Bretagne 2019-2021 (37 rapports)
0,0313	0,0317	0,0177	0,0300	0,0394

Selon la méthode Ouest Am', le niveau de mortalité constaté pour les oiseaux sur le parc du Landier est modéré et non significatif en nombre d'individus impactés.

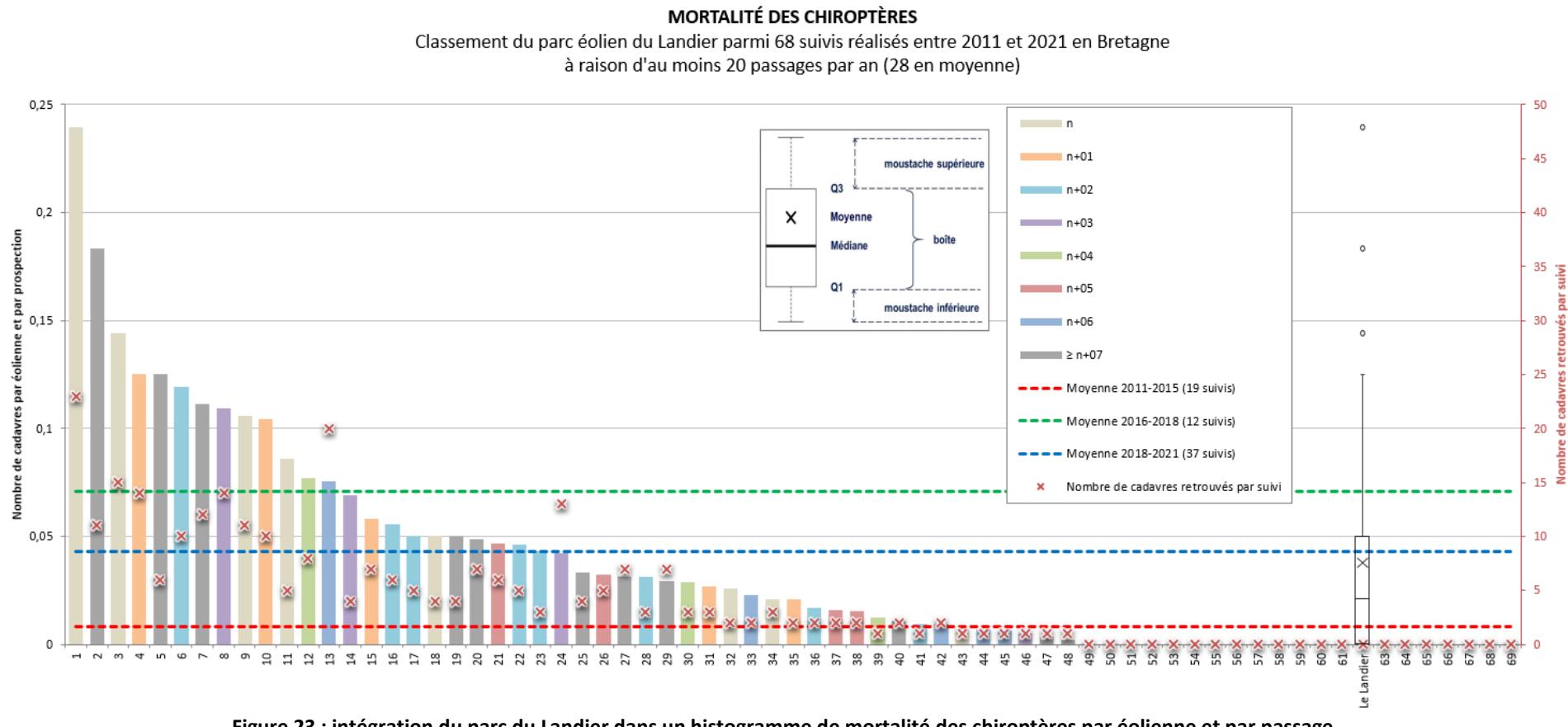


Figure 23 : intégration du parc du Landier dans un histogramme de mortalité des chiroptères par éolienne et par passage.

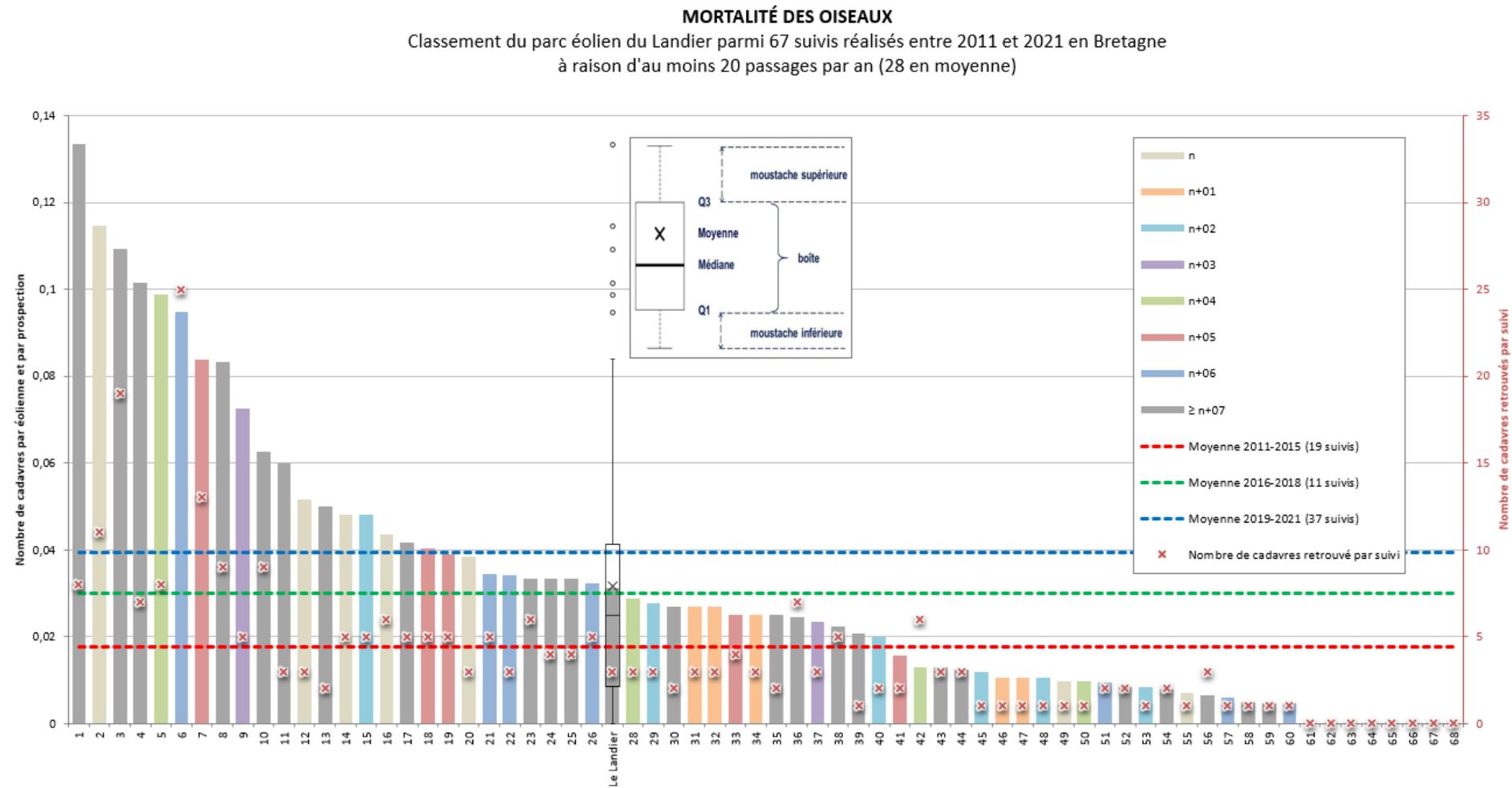


Figure 24 : intégration du parc du Landier dans un histogramme de mortalité des oiseaux par éolienne et par passage.

# CONCLUSION

La mortalité est nulle pour les chauves-souris et inférieure à la moyenne régionale pour les oiseaux.  
**L'impact est considéré non significatif pour les chiroptères comme pour les oiseaux.**

**Concernant les chauves-souris**, malgré l'absence de cadavres trouvés au sol, nous proposons de mettre en place un bridage préventif sur la période la plus critique pour les espèces patrimoniales enregistrées lors de cette étude. Les niveaux de prospectabilité au niveau de certaines éoliennes sont mauvais par moment et il est possible que nous n'ayons pas trouvé de cadavre pour cette raison.

## Plan de bridage préventif

Pour les éoliennes E1, E2, E3 (proche de haies)

- ✓ Du 15 juillet au 15 septembre
- ✓ De la tombée de la nuit à 2h du matin
- ✓ Lorsque la vitesse du vent est inférieure ou égale à 5m/s
- ✓ Lorsque la température est supérieure ou égale à 14°C.

**Concernant les oiseaux**, l'Etourneau sansonnet n'est pas protégé, le Goéland argenté fait l'objet de campagnes de régulation de ses populations par destruction des œufs.

Le Martinet noir est régulièrement impacté en Bretagne et plus généralement en France. Nous proposons donc l'installation de deux nichoirs à Martinet noir à plus de 500 m des éoliennes pour favoriser la nidification de cette espèce qui est tributaire des constructions humaines pour sa nidification.

**Le prochain suivi environnemental pourra être réalisé en année n+20 après la mise en service.**

## TABLE DES FIGURES

Figure 1 : carte de localisation du parc du Landier .....	6
Figure 2 : schéma de prospection sous les éoliennes .....	10
Figure 3 : photographies d'exemples de prospectabilité avec des détectabilités différentes (hors site) .	12
Figure 4 : interprétation d'une boîte à moustaches ( <a href="http://www.ilovestatistics.be">www.ilovestatistics.be</a> ).....	21
Figure 5 : carte des habitats à proximité des aires de prospection .....	24
Figure 6 : carte du contexte environnemental du parc du Landier.....	25
Figure 7 : évolution de la prospectabilité au cours du suivi .....	27
Figure 8 : nombres de secondes enregistrées pour toutes les espèces recensées lors du suivi.....	28
Figure 9 : activité enregistrée sur l'ensemble du suivi par semaine. ....	29
Figure 10 : activité enregistrée en fonction de l'heure de la nuit sur l'ensemble de la période d'enregistrements. ....	30
Figure 11 : activité enregistrée en mai.....	32
Figure 12 : activité enregistrée en juin.....	32
Figure 13 : activité enregistrée en juillet.....	32
Figure 14 : activité enregistrée en août .....	32
Figure 15 : activité enregistrée en septembre .....	32
Figure 16 : activité enregistrée en octobre .....	32
Figure 17 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) et du mois (abscisse).....	33
Figure 18 : corrélation entre l'activité des chiroptères et la vitesse du vent en m/s.....	34
Figure 19 : corrélation entre la température et l'activité. ....	34
Figure 20 : mortalité par mois et par espèce .....	38
Figure 21 : proportion des espèces d'oiseaux découverts .....	38
Figure 22 : mortalité par éoliennes .....	39
Figure 23 : intégration du parc du Landier dans un histogramme de mortalité des chiroptères par éolienne et par passage.....	43
Figure 24 : intégration du parc du Landier dans un histogramme de mortalité des oiseaux par éolienne et par passage.....	44

## TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1: parc éolien du Landier .....	5
Tableau 2: classes d'activité des chiroptères en nacelle en fonction des quantiles .....	9
Tableau 3: fréquence de prospection par mois.....	10
Tableau 4 : classes de niveau de prospectsabilité .....	11
Tableau 5 : formules d'estimation de la mortalité .....	13
Tableau 6 : patrimonialité et indice de conservation des chiroptères.....	14
Tableau 7 : évaluation du niveau de sensibilité EUROBATS - chiroptères .....	15
Tableau 8 : évaluation du niveau de sensibilité selon la mortalité réelle en Europe.....	15
Tableau 9 : évaluation du niveau de risque – chiroptères .....	16
Tableau 10 : niveau de patrimonialité des oiseaux en période de nidification .....	17
Tableau 11 : niveau de patrimonialité des oiseaux en période de migration et d'hivernage.....	18
Tableau 12 : niveau de sensibilité des oiseaux en fonction du nombre de cadavres en Europe.....	18
Tableau 13 : définition du niveau de vulnérabilité pour les espèces en période de nidification.....	19
Tableau 14 : définition du niveau de vulnérabilité pour les espèces en période migratoire et hivernale	19
Tableau 15 : classes de niveau de mortalité.....	21
Tableau 16 : classes de niveau de mortalité et significativité .....	21
Tableau 17 : indice d'efficacité d'observation.....	26
Tableau 18 : indice de persistance utilisé pour calculer les estimations de mortalité .....	26
Tableau 19 : statuts de protection et de conservation des chauves-souris recensées.....	29
Tableau 20 : niveau d'activité global et par espèce .....	30
Tableau 21 : niveau d'activité par espèce en mai .....	30
Tableau 22 : niveau d'activité par espèce en juin .....	31
Tableau 23 : niveau d'activité par espèce en juillet .....	31
Tableau 24 : niveau d'activité par espèce en août .....	31
Tableau 25 : niveau d'activité par espèce en septembre.....	31
Tableau 26 : niveau d'activité par espèce en octobre.....	31

---

Tableau 27 : mortalité des chiroptères .....	35
Tableau 28 : estimation de la mortalité des chiroptères .....	36
Tableau 29 : estimations calculées avec EolApp .....	36
Tableau 30 : mortalité des oiseaux.....	37
Tableau 31 : tableau récapitulatif des distances au mât des oiseaux trouvés.....	37
Tableau 32 : statuts de protection et de conservation des oiseaux impactés .....	40
Tableau 33 : estimation de la mortalité des oiseaux.....	40
Tableau 34 : estimations calculées avec EolApp .....	41
Tableau 35 : nombre de cadavre de chauves-souris par éolienne et par visite.....	42
Tableau 36 : nombre de cadavre d'oiseaux par éolienne et par visite .....	42

## ANNEXES

### ANNEXE 1 : TABLEAU DE PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE

E1			Déetectabilité (%)			Prospectabilité (%)	
Passage	Semaine	Date	D1	D2	D3	Réelle	Improspectable
1	20	20/05/22	15	3	0	18	82
2	21	24/05/22	15	3	0	18	82
3	22	31/05/22	15	3	0	18	82
4	23	10/06/22	15	3	0	18	82
5	24	16/06/22	15	3	0	18	82
6	25	21/06/22	15	7	0	22	78
7	26	28/06/22	15	7	0	22	78
8	27	05/07/22	15	7	0	22	78
9	28	12/07/22	15	7	0	22	78
10	29	19/07/22	15	7	0	22	78
11	30	26/07/22	15	85	0	100	0
12	31	04/08/22	15	85	0	100	0
13	32	11/08/22	15	85	0	100	0
14	33	19/08/22	15	85	0	100	0
15	34	25/08/22	15	85	0	100	0
16	35	31/08/22	15	85	0	100	0
17	36	07/09/22	15	85	0	100	0
18	37	15/09/22	83	10	7	100	0
19	38	21/09/22	83	10	7	100	0
20	39	27/09/22	15	78	7	100	0
21	40	03/10/22	15	78	7	100	0
22	41	13/10/22	15	69	16	100	0
23	42	18/10/22	15	7	78	100	0
24	43	24/10/22	15	7	78	100	0

E2			DéTECTABILITÉ (%)			PROSPECTABILITÉ (%)	
Passage	Semaine	Date	D1	D2	D3	Réelle	Improspectable
1	20	20/05/22	15	3	0	18	82
2	21	24/05/22	15	3	0	18	82
3	22	31/05/22	15	3	0	18	82
4	23	10/06/22	15	3	0	18	82
5	24	16/06/22	15	3	0	18	82
6	25	21/06/22	15	9	0	24	76
7	26	28/06/22	15	9	0	24	76
8	27	05/07/22	15	9	0	24	76
9	28	12/07/22	15	9	0	24	76
10	29	19/07/22	19	9	0	28	72
11	30	28/07/22	15	85	0	100	0
12	31	04/08/22	15	85	0	100	0
13	32	11/08/22	15	85	0	100	0
14	33	19/08/22	15	85	0	100	0
15	34	25/08/22	15	85	0	100	0
16	35	31/08/22	15	85	0	100	0
17	36	07/09/22	15	85	0	100	0
18	37	15/09/22	93	0	7	100	0
19	38	21/09/22	93	0	7	100	0
20	39	27/09/22	15	78	7	100	0
21	40	03/10/22	15	78	7	100	0
22	41	13/10/22	15	85	0	100	0
23	42	18/10/22	15	7	78	100	0
24	43	24/10/22	15	7	78	100	0

Passage	Semaine	Date	DéTECTABILITÉ (%)			PROSPECTABILITÉ (%)	
			D1	D2	D3	Réelle	Improspectable
1	20	20/05/22	9	2	0	11	89
2	21	24/05/22	9	2	0	11	89
3	22	31/05/22	9	2	0	11	89
4	23	10/06/22	9	2	0	11	89
5	24	16/06/22	9	2	0	11	89
6	25	21/06/22	9	6	0	15	85
7	26	28/06/22	9	6	0	15	85
8	27	05/07/22	9	6	0	15	85
9	28	12/07/22	9	91	0	100	0
10	29	19/07/22	9	91	0	100	0
11	30	26/07/22	9	91	0	100	0
12	31	04/08/22	9	91	0	100	0
13	32	11/08/22	9	91	0	100	0
14	33	19/08/22	9	91	0	100	0
15	34	25/08/22	9	91	0	100	0
16	35	31/08/22	9	91	0	100	0
17	36	07/09/22	9	91	0	100	0
18	37	15/09/22	9	91	0	100	0
19	38	21/09/22	9	91	0	100	0
20	39	27/09/22	9	85	6	100	0
21	40	03/10/22	9	85	6	100	0
22	41	13/10/22	9	91	0	100	0
23	42	18/10/22	9	6	85	100	0
24	43	24/10/22	9	6	85	100	0

E4			DéTECTABILITÉ (%)			PROSPECTABILITÉ (%)	
Passage	Semaine	Date	D1	D2	D3	Réelle	Improspectable
1	20	20/05/22	94	0	0	94	6
2	21	24/05/22	94	0	0	94	6
3	22	31/05/22	94	0	0	94	6
4	23	10/06/22	12	82	0	94	6
5	24	16/06/22	14	82	0	96	4
6	25	21/06/22	14	4	82	100	0
7	26	28/06/22	14	4	82	100	0
8	27	05/07/22	14	4	16	34	66
9	28	12/07/22	14	4	4	22	78
10	29	19/07/22	14	4	4	22	78
11	30	26/07/22	14	4	4	22	78
12	31	04/08/22	14	4	4	22	78
13	32	11/08/22	14	4	4	22	78
14	33	19/08/22	14	4	4	22	78
15	34	25/08/22	14	4	4	22	78
16	35	31/08/22	14	4	4	22	78
17	36	07/09/22	14	4	4	22	78
18	37	15/09/22	14	4	4	22	78
19	38	21/09/22	14	4	4	22	78
20	39	27/09/22	14	4	4	22	78
21	40	03/10/22	14	4	4	22	78
22	41	13/10/22	14	4	82	100	0
23	42	18/10/22	14	4	82	100	0
24	43	24/10/22	14	4	82	100	0

#### ANNEXE 2 : TABLEAU DE MORTALITE DES OISEAUX EN EUROPE – TOBIAS DÜRR

#### Mortalité des Oiseaux sous les éoliennes en Europe

Compilation : Tobias Dürr ; Mise à jour : 17. Juin 2022

Espèces	A	BE	B	C	C	C	D	D	ES	F	FR	G	G	L	NL	N	P	P	R	S	Eur
	G	H	R	R	Y	Z	K	E	T	F	FR	B	R	X	NL	N	T	L	O		
Etourneau sansonnet <i>Sturnus vulgaris</i>	9	27			2	93		8		53				26	1	3					222
Goéland argenté <i>Larus argentatus</i>		79			12	9	1		7	5		13					2				112
Goéland argenté <i>Larus argentatus</i>		9			5				2			1									6
Martinet noir <i>Apus apus</i>	1	4	1	2	16	1	7		15			2	5		1		3				446
Martinet noir <i>Apus apus</i>	4			8	1	5		3													

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 : FICHES DE SUIVI DE MORTALITE DES OISEAUX**

<b>SUIVI DE MORTALITÉ</b>		<b>FICHE OISEAU n°</b> 22-0040_220610_STURVUL_E4_LH	
<b>Nom du parc éolien :</b>  Le Landier		<b>Code étude :</b>  AF-22-0040	
<b>Éoliennes n°</b> E4	<b>Date :</b> 10/06/2022	<b>Heure :</b> 11h50	<b>Nom du découvreur :</b> Laurie HUBERT
<b>Localisation de la découverte :</b>  Coordonnées GPS Latitude : 48.006 Longitude : -2.781000			
Distance au mât de l'éolienne : 15 m  Orientation par rapport à l'éolienne : Ouest  Couverture végétale (type, hauteur, densité, etc.) :  Champs de maïs			
<b>Description et identification :</b>			
Ordre : Passériformes Famille : Sturnidés Genre et espèce : Étourneau sansonnet Nom scientifique : <i>Sturnus vulgaris</i>			
<b>Âge :</b> <input checked="" type="checkbox"/> Adulte <input type="checkbox"/> Immature <input type="checkbox"/> Juvénile <input type="checkbox"/> Indéterminé			
<b>Sexe :</b> <input type="checkbox"/> Mâle <input type="checkbox"/> Femelle <input checked="" type="checkbox"/> Indéterminé			
<b>Etat de l'individu :</b> <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort (cadavre entier) <input type="checkbox"/> Blessure apparente : <input type="checkbox"/> Fragment(s) :			
<b>Etat du cadavre :</b> <input type="checkbox"/> Frais <input checked="" type="checkbox"/> En cours de décomposition <input type="checkbox"/> Sec <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Prédaté			
<b>Cause présumée de la mort :</b> <input checked="" type="checkbox"/> Collision <input type="checkbox"/> Barotraumatisme <input type="checkbox"/> Projection			
<b>Commentaires :</b>			

SUIVI DE MORTALITÉ		FICHE OISEAU n° 22-0040_220616_APUAPU_E4_LH	
<b>Nom du parc éolien :</b> Le Landier			<b>Code étude :</b> AF-22-0040
<b>Éoliennes n°</b> E4	<b>Date :</b> 16/06/2022	<b>Heure :</b> 12h28	<b>Nom du découvreur :</b> Laurie HUBERT
<b>Localisation de la découverte :</b>  Coordonnées GPS Latitude : 48,006000 Longitude : -2,780000  Distance au mât de l'éolienne : 19 m  Orientation par rapport à l'éolienne : Sud-ouest  Couverture végétale (type, hauteur, densité, etc.) : Champs de maïs			
<b>Description et identification :</b>  Ordre : Apodiformes Famille : Apodidés Genre et espèce : Martinet noir Nom scientifique : <i>APUS APUS</i>			
<b>Âge :</b> <input type="checkbox"/> Adulte <input type="checkbox"/> Immature <input checked="" type="checkbox"/> Juvénile <input type="checkbox"/> Indéterminé			
<b>Sexe :</b> <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 (cadavre entier) <input type="checkbox"/> Blessure apparente : <input type="checkbox"/> Fragment(s) :			
<b>État du cadavre :</b> <input checked="" type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> En cours de décomposition <input type="checkbox"/> Sec <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Prédaté			
<b>Cause présumée de la mort :</b> <input checked="" type="checkbox"/> Collision <input type="checkbox"/> Barotraumatisme <input type="checkbox"/> Projection			
<b>Commentaires :</b>			

SUIVI DE MORTALITÉ		FICHE OISEAU n° 22-0040_221024_LARARG_E4_LH	
<b>Nom du parc éolien :</b> Le Landier		<b>Code étude :</b> AF-22-0040	
<b>Éoliennes n°</b> E4	<b>Date :</b> 24/10/2022	<b>Heure :</b> 16h01	<b>Nom du découvreur :</b> Laurie HUBERT
<b>Localisation de la découverte :</b>  Coordonnées GPS Latitude : Longitude :  Distance au mât de l'éolienne : 44 m  Orientation par rapport à l'éolienne : Nord-ouest  Couverture végétale (type, hauteur, densité, etc.) : Champs de maïs après récolte			
<b>Description et identification :</b>  Ordre : Charadriiformes Famille : Laridés Genre et espèce : Goéland argenté Nom scientifique : <i>Larus argentatus</i>			
<b>Âge :</b> <input type="checkbox"/> Adulte <input type="checkbox"/> Immature <input checked="" type="checkbox"/> Juvénile <input type="checkbox"/> Indéterminé			
<b>Sexe :</b> <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 type="checkbox"/> Mort (cadavre entier) <input type="checkbox"/> Blessure apparente : <input checked="" type="checkbox"/> Fragment(s) : aile			
<b>État du cadavre :</b> <input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> En cours de décomposition <input type="checkbox"/> Sec <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Prédaté			
<b>Cause présumée de la mort :</b> <input checked="" type="checkbox"/> Collision <input type="checkbox"/> Barotraumatisme <input type="checkbox"/> Projection			
<b>Commentaires :</b>			