



# **Suivi environnemental post implantation d'éoliennes du parc éolien de Longchamps, commune de Nohant-en- Graçay (Cher, 18)**

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

**NANTES**  
5 boulevard Ampère  
44470 CARQUEFOU  
**Tél : 02 40 94 92 40**  
[nantes@ouestam.fr](mailto:nantes@ouestam.fr)

**LA ROCHELLE**  
30 bis rue de la Belle Étoile  
17138 PUILBOREAU  
**Tél : 07 84 17 13 33**  
[larochelle@ouestam.fr](mailto:larochelle@ouestam.fr)

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

**2024**  
Code. affaire : 24-0052  
Resp. étude : Brice Normand

  
L'intelligence collective au service des territoires

Ce document a été réalisé par :

*Brice Normand – écologue*

*Loïc Bellion – chiroptérologue*

*Camille-Amélie Sand – chargée d'études faune*

*Sandra Mester – technicienne faune*

*Sarah Desdoits – 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 SUIVI DE LA MORTALITE.....</b>	<b>7</b>
4.1 PROSPECTIONS DE TERRAIN.....	7
4.2 COEFFICIENTS DE CORRECTION .....	9
4.2.1 <i>Prospectabilité et détectabilité</i> .....	9
4.2.2 <i>Tests d'efficacité et de persistance</i> .....	10
4.3 METHODE DE TRAITEMENT DES DONNEES .....	12
4.3.1 <i>Estimateurs Huso et Jones</i> .....	12
4.3.2 <i>Estimateur GenEst</i> .....	13
<b>5 PATRIMONIALITE, SENSIBILITE ET NIVEAU DE RISQUE POUR LES OISEAUX ET LES CHAUVE-SOURIS.....</b>	<b>14</b>
<b>6 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DU GRAND OUEST ET SEUIL DE SIGNIFICATIVITE .....</b>	<b>14</b>
<b>7 SUIVI DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES .....</b>	<b>16</b>
7.1 TRAVAIL DE TERRAIN .....	16
7.2 TRAITEMENT DES DONNEES.....	16
7.3 REFERENTIEL D'ACTIVITE EN NACELLE – OUEST AM' .....	17
<b>8 LIMITES DE LA METHODE .....</b>	<b>18</b>
8.1 MORTALITE .....	18
8.1.1 <i>Site et protocole</i> .....	18
8.1.2 <i>Estimation de la mortalité</i> .....	19
8.2 SUIVI ACOUSTIQUE .....	19
8.2.1 <i>Site et protocole</i> .....	19
8.2.2 <i>Espèces et méthode acoustique</i> .....	19
<b>9 METHODE DE CALIBRAGE DES MESURES CORRECTIVES.....</b>	<b>19</b>
<b>10 RAPPEL DES CONCLUSIONS DES SUIVIS PRECEDENTS.....</b>	<b>21</b>
<b>11 MODELE DE REGULATION ACTUEL.....</b>	<b>23</b>
<b>RESULTATS .....</b>	<b>29</b>
<b>12 HABITATS DANS UN RAYON DE 300 M (PHOTointerpretation) .....</b>	<b>29</b>
<b>13 ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX .....</b>	<b>31</b>
<b>14 RESULTATS DES TESTS .....</b>	<b>33</b>
14.1 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE .....	33
14.2 PROSPECTABILITE .....	33
<b>15 MORTALITE DES CHIROPTERES .....</b>	<b>34</b>
15.1 MORTALITE BRUTE .....	34
15.2 MORTALITE ESTIMEE .....	34

<b>16 MORTALITE DE L'AVIFAUNE .....</b>	<b>35</b>
16.1 MORTALITE BRUTE .....	35
16.2 CAUSES DE LA MORTALITE.....	36
16.3 STATUTS DES ESPECES IMPACTEES .....	36
16.4 MORTALITE ESTIMEE .....	37
<b>17 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DU GRAND OUEST.....</b>	<b>38</b>
17.1 CHIROPTERES .....	38
17.2 AVIFAUNE.....	39
<b>18 SUIVI D'ACTIVITE DES CHIROPTERES.....</b>	<b>40</b>
18.1 ESPECES RECENSEES SUR LE SITE ET ACTIVITE .....	40
18.2 ANALYSE DE L'ACTIVITE SUR L'ENSEMBLE DU SUIVI .....	42
18.3 COMPARAISON AU REFERENTIEL D'ACTIVITE OUEST AM' .....	46
18.4 REPARTITION DE L'ACTIVITE DANS LE TEMPS.....	48
18.5 CORRELATION ENTRE ACTIVITE ET DONNEES METEOROLOGIQUES COMBINEES.....	50
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>53</b>
<b>19 CHIROPTERES .....</b>	<b>53</b>
19.1 SIGNIFICATIVITE POUR LES CHIROPTERES .....	53
19.2 MESURES PROPOSEES POUR LES CHIROPTERES .....	53
<b>20 OISEAUX .....</b>	<b>53</b>
20.1 SIGNIFICATIVITE POUR LES OISEAUX.....	53
20.2 MESURES PROPOSEES POUR LES OISEAUX .....	53
<b>21 NECESSITE DE REALISER UN SUIVI COMPLEMENTAIRE .....</b>	<b>54</b>
<b>TABLE DES FIGURES .....</b>	<b>55</b>
<b>TABLE DES TABLEAUX.....</b>	<b>57</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>58</b>
<b>ANNEXE 1 : TABLEAU DE PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE .....</b>	<b>58</b>
<b>ANNEXE 2 : METHODOLOGIE D'ESTIMATION DE LA PERSISTANCE MOYENNE DANS LES TESTS DE PERSISTANCE.....</b>	<b>62</b>
<b>ANNEXE 3 : TABLEAU DES TESTS D'EFFICACITE D'OBSERVATION .....</b>	<b>64</b>
<b>ANNEXE 4 : TABLEAU DES TESTS DE PERSISTANCE .....</b>	<b>66</b>
<b>ANNEXE 5 : TABLEAU DE MORTALITE DES CHIROPTERES.....</b>	<b>67</b>
<b>ANNEXE 6 : TABLEAU DES ESTIMATIONS DE MORTALITE DES CHIROPTERES .....</b>	<b>68</b>
<b>ANNEXE 7 : TABLEAU DE MORTALITE DES OISEAUX .....</b>	<b>69</b>
<b>ANNEXE 8 : TABLEAU DES ESTIMATIONS DE MORTALITE DES OISEAUX.....</b>	<b>70</b>
<b>ANNEXE 9 : FICHES DE SUIVI DE MORTALITE DES OISEAUX .....</b>	<b>71</b>
<b>ANNEXE 10 : TABLEAU DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES SUR L'ENSEMBLE DU SUIVI .....</b>	<b>77</b>
<b>ANNEXE 11 : TABLEAU DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES PAR MOIS .....</b>	<b>78</b>

# INTRODUCTION

## 1 PREAMBULE

A la demande de la société **WPO**, un suivi environnemental du parc en exploitation de Longchamps situé sur la commune de Nohant-en-Graçay dans le département du Cher (18) a été confié au bureau d'études OUEST AM' sur la période **de mai à octobre 2024**. Le parc est composé de 4 éoliennes Nordex N100 (Tableau 1).

**Tableau 1 : parc éolien de Longchamps**

Commune(s)	Parc éolien	Mise en service	Phase du suivi	Éoliennes	Modèle	Hauteur du moyeu	Diamètre du rotor	Garde au sol
Nohant-en-Graçay	Longchamps	02-2012	N+12	E1, E2, E3, E4	Nordex N100	100 m	100 m	50 m

Le suivi environnemental est composé de quatre parties :

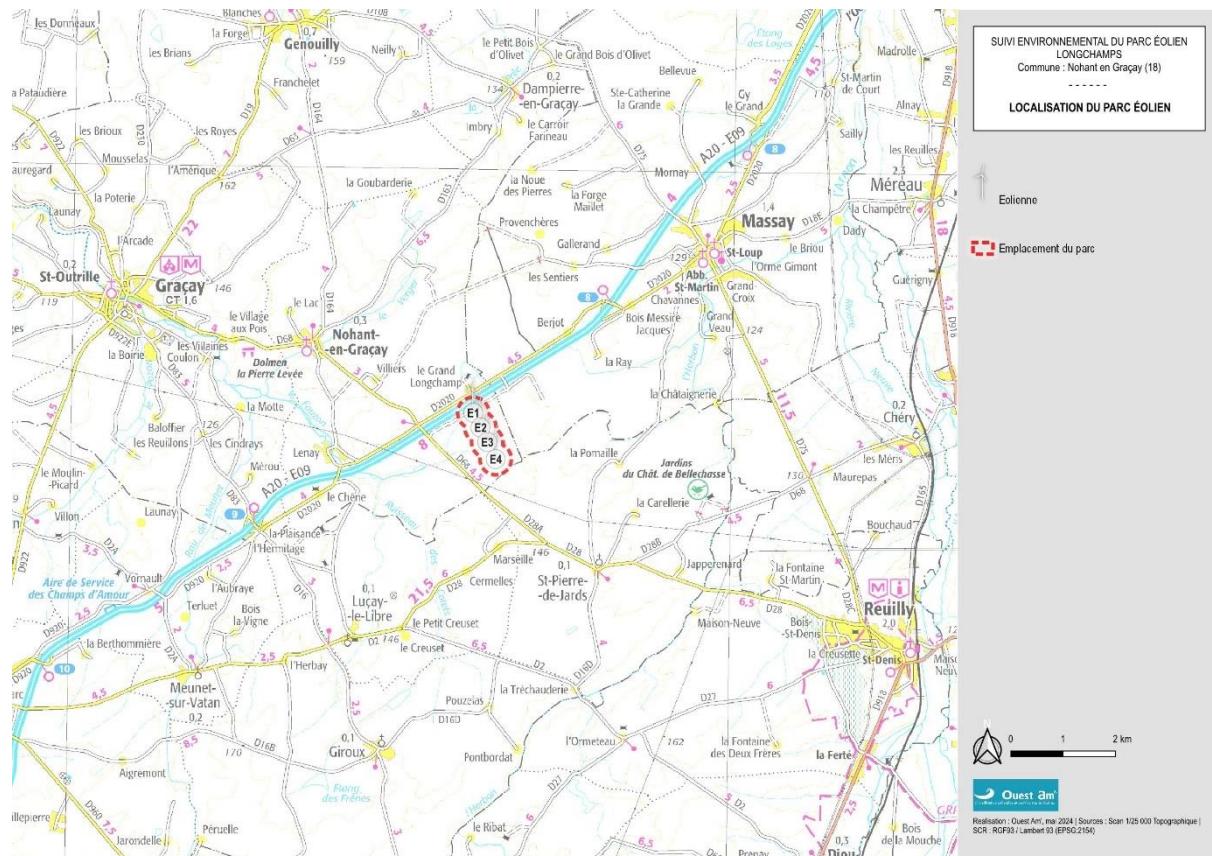
- suivi de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux de la semaine 20 à la semaine 43 avec 24 passages de prospection,
- suivi comportemental des chauves-souris effectué par l'intermédiaire d'un enregistrement continu en nacelle,
- comparaison des données de mortalité avec la synthèse réalisée par Ouest Am' sur les estimations de mortalités disponibles entre 2019 et 2023,
- comparaison des niveaux d'activité des chiroptères en nacelle au référentiel 2019-2023 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 de Longchamps est situé au sud-est de la commune de Nohant-en-Graçay dans le département du Cher (18) en Centre-Val de Loire (Figure 1).



**Figure 1 : carte de localisation du parc éolien de Longchamps**

# 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 SUIVI DE LA MORTALITE

### 4.1 PROSPECTIONS DE TERRAIN

La mission a consisté à prospecter à pied les alentours immédiats des éoliennes selon un quadrillage inclus dans un carré de **100 mètres de côté autour de chaque éolienne** 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).

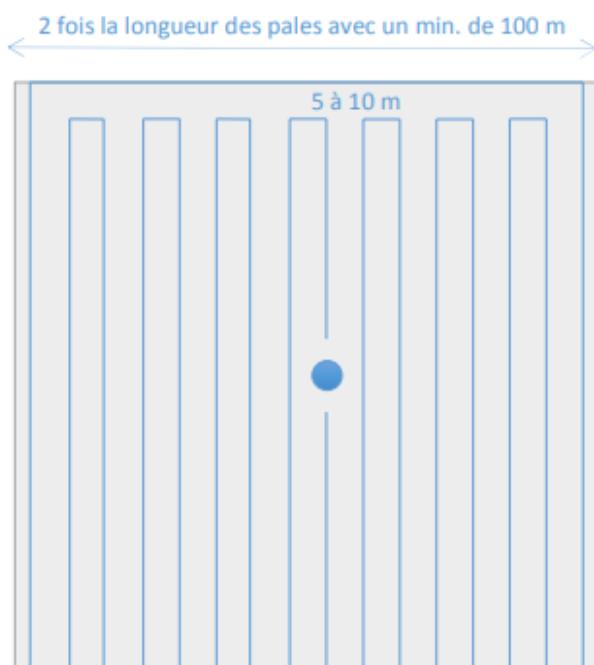


Figure 2 : schéma de prospection sous les éoliennes

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.

Le suivi de mortalité a été réalisé **du 14 mai au 22 octobre 2024**. Au total, **24 passages** de prospection pour la mortalité avifaune et chiroptères ont été réalisés durant ce suivi.

**La dérogation pour la capture, l'enlèvement et le transport d'espèces protégées a été reçue le 25/07/2024.**

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

- La date de la découverte,
- l'identification de l'espèce (si possible),
- l'état apparent du cadavre (description précise),
- la cause présumée de la mort,
- 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.

Cas des plumes et plumées :

Une plumée est considérée comme un cadavre si elle est trouvée dans la zone de recherche dans les cas suivants :

- plumes coupées nettement,
- ensemble de plumes (rémiges, rectrices, couvertures etc.) rassemblées ou dans un périmètre rapproché.

Les individus impactés par une éolienne peuvent être ensuite prédatés. Dans ce cas, il est possible de ne trouver que quelques plumes qui présentent les caractéristiques définies ci-dessus associées à des caractéristiques de prédation (plumes souillées, coupées non nettement).

Les plumes isolées ou d'un ensemble du même type (exemple d'un ensemble de duvets de pigeons) ne sont pas nécessairement liées à une collision, il peut s'agir de mues ou de plumes perdues en vol. Dans ce cas, il est possible de considérer que la plume ou la plumée n'est pas issue d'une collision. Ces observations ne sont pas intégrées dans les calculs de mortalité. Les cas de cadavres trouvés sous une éolienne et dont la cause présumée de la mort n'est pas issue d'une collision ou de barotraumatisme sont rares.

## 4.2 COEFFICIENTS DE CORRECTION

### 4.2.1 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 2) :

**Tableau 2 : classes de niveau de prospectabilité**

Niveau de prospectabilité	Surface moyenne prospectée (%)
Très bon	]80 ; 100]
Bon	]60 ; 80]
Moyen	]40 ; 60]
Mauvais	]20 ; 40]
Très mauvais	[0 ; 20]

**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 (plateformes, sols hersés ...),
- niveau D2 : végétation basse et peu dense (pâturages, prairies fauchées, labours...),
- niveau D3 : végétation haute et/ou dense.

A titre d'exemples, des photographies de prospectabilité avec des détectabilités différentes sont illustrées ci-dessous (Figure 3).



**Figure 3 : photographies d'exemples de prospectabilité avec des détectabilités différentes (hors site)**

#### 4.2.2 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.

Le niveau d'efficacité de recherche est évalué selon le barème suivant (Tableau 3) :

**Tableau 3 : classes de niveaux d'efficacité de recherche**

Niveau d'efficacité de recherche	Efficacité de recherche (%)
Très bon	]80 ; 100]
Bon	]60 ; 80]
Moyen	]40 ; 60]
Mauvais	]20 ; 40]
Très mauvais	[0 ; 20]

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.

Pour évaluer le niveau de persistance, Ouest Am' a réalisé une étude en 2024 basée sur les données des suivis de mortalité collectées entre 2019 et 2023 par le bureau d'études. En se basant sur les valeurs de persistance médiane des suivis analysés (temps au bout duquel 50% des cadavres ont disparu), différents niveaux de persistance ont été établis en fonction des quartiles, selon le barème suivant (Tableau 4) :

**Tableau 4 : classes de niveaux de persistance**

Niveau de persistance	Limite inférieure	Limite supérieure	Persistance correspondante (jours)
Court	0	Q1	[0 ; 1,76]
Modéré	Q1	Q3	]1,76 ; 4,05]
Long	Q3	$\infty$	> 4,05

*Le premier quartile (Q1) représente la valeur sous laquelle se trouvent les 25 % des données les plus faibles, indiquant la limite inférieure de la distribution ; L'intervalle entre Q1 et Q3 contient 50 % des données centrales de la distribution ; Le troisième quartile (Q3) marque la valeur sous laquelle se trouvent les 75 % des données.*

## 4.3 METHODE DE TRAITEMENT DES DONNEES

Trois estimateurs de mortalité, reposant sur des hypothèses de modélisation de la mortalité intégrant les coefficients correcteurs, sont utilisés (**Huso**, **Jones** et **GenEst**). L'utilisation de ces différents estimateurs sert à homogénéiser les interprétations.

### 4.3.1 ESTIMATEURS HUSO ET JONES

Les estimateurs Huso et Jones permettent d'estimer la mortalité grâce aux formules décrites ci-dessous (Tableau 5).

Tableau 5 : formules d'estimation de la mortalité

Formule de Huso : $N = \frac{Na - Nb}{d * p * e} * A$	Avec : <b>N</b> : le nombre de cadavre total estimé <b>Na</b> : le nombre total d'individus trouvés morts <b>Nb</b> : le nombre d'individus tués par autre chose que les éoliennes
Formule de Jones : $N = \frac{Na - Nb}{d * p * e} * A$	<b>A</b> : le coefficient correcteur surfacique $\sum \left( \frac{\text{cadavre/prospectabilité}}{\text{nombre total de cadavres}} \right)$ <b>t</b> : la durée moyenne de persistance des cadavres <b>d</b> : le taux de découverte, variable en fonction du couvert végétal <b>I</b> : la durée de l'intervalle entre les passages (en jours) <b>e</b> : le coefficient correcteur de l'intervalle équivalent à $\frac{\text{MIN}(\hat{I}; I)}{I}$ <b>p</b> : le taux de persistance, qui est : <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>

*Lorsque le taux de persistance calculé est faible en regard de l'intervalle de temps entre deux prospections, l'utilisation d'exponentielles dans ces formules peut résulter en une estimation de mortalité beaucoup plus importante que le nombre d'observations, produisant ainsi des résultats aberrants. L'utilisation d'un terme de correction dans la formule de Huso atténue cette surestimation. Nos recherches ont montré qu'il est cependant nécessaire d'utiliser la médiane du temps de persistance et non la date de dernière présence lors du calcul de la persistance moyenne avec cette formule. La méthodologie d'estimation de la persistance moyenne dans les tests de persistance est décrite en Annexe 2.*

#### **4.3.2 ESTIMATEUR GENEST**

L'estimateur international GenEst (Generalized Mortality Estimator, Dalthorp 2018), produit par l'agence gouvernementale de l'environnement des Etats-Unis (USGS), permet d'estimer la mortalité de manière fiable à partir d'une suite de modèles statistiques. Il se base pour cela sur les observations datées de cadavres, un calendrier des prospections propre à chaque turbine, un modèle statistique de survie décrivant la persistance des cadavres dans le temps, un modèle statistique d'efficacité d'observation et d'une estimation de la probabilité qu'un individu touché tombe dans l'aire de recherche (proportion pondérée par la densité).

GenEst est un logiciel libre utilisable via une interface utilisateur disponible en ligne (<https://connect.west-inc.com/GenEst/>). Son utilisation nécessite le téléchargement de cinq fichiers au format csv contenant les informations nécessaires au calcul de l'estimation de la mortalité pour un parc donné :

- Les dates et espèces des cadavres observés (CO),
- Le calendrier de prospection des éoliennes (SS),
- La persistance des cadavres notés sous forme de dernière présence et première absence observée (CP),
- L'efficacité d'observation de chaqueurre/cadavre utilisé lors des tests (SE),
- La proportion pondérée par la densité (DWP).

Les modèles paramétriques de survie, décrivant la persistance, peuvent être ajustés à l'aide de différentes familles de distribution : exponentielle, Weibull, log-logistique ou log-normale. D'autre part, les modèles d'efficacité et de persistance peuvent être ajustés avec des variables prédictives telles que la taille des cadavres ou les saisons, susceptibles d'influencer la persistance ou la détection des cadavres. Lorsqu'elles sont disponibles, toutes les combinaisons de ces variables et des familles de distribution sont intégrées dans des modèles qui seront ensuite comparés entre eux et comparés aux modèles nuls (sans variables explicatives) par le critère d'information d'Akaike (AIC). Le modèle possédant le plus petit AIC sera gardé pour les estimations finales. Si la différence entre l'AIC de 2 modèles est inférieure à 2, le modèle contenant le moins de variables sera sélectionné. Le paramètre k des modèles d'efficacité est fixé à 1, de manière à simuler une probabilité constante de détecter un cadavre non détecté à la première recherche, lors de recherches successives.

Une fois les modèles de persistance et d'efficacité déterminés, l'estimation de mortalité est réalisée par un autre modèle intégrant les dates d'observation des cadavres, la probabilité que le cadavre tombe dans l'aire de recherche, et le calendrier de prospection des éoliennes. En absence de valeurs estimées de probabilité que les cadavres tombent dans l'aire de recherche et afin de rester cohérent avec les autres méthodes d'estimation, cette valeur est fixée à 1, supposant que tous les cadavres tombent dans l'aire de recherche. Le modèle d'estimation de persistance est réalisé avec 1000 itérations. La valeur médiane résultante est utilisée comme estimation de la mortalité pour ce parc. Cette valeur est rapportée au pourcentage moyen de surface prospectée tout au long du suivi. Les estimations de mortalité sont ensuite divisées entre chiroptères et oiseaux afin de fournir des valeurs pour chacun des 2 groupes.

## 5 PATRIMONIALITE, SENSIBILITE ET NIVEAU DE RISQUE POUR LES OISEAUX ET LES CHAUVES-SOURIS

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 Centre-Val de Loire par Ouest Am'.

## 6 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DU GRAND OUEST ET SEUIL DE SIGNIFICATIVITE

Afin de pouvoir effectuer une comparaison au niveau régional de la mortalité des chiroptères et des oiseaux, Ouest Am' a réalisé une étude en 2024 sur les estimations de la mortalité calculées avec GenEst à partir des données brutes de mortalité collectées sur les sites suivis durant la période 2019-2023 par Ouest Am' et retranscrites dans les rapports. Bien que les estimations de mortalité soient réalisées sur l'ensemble de la période de suivi de mortalité, la comparaison avec les estimations de mortalité des parcs de la région ne concerne que la période allant de la semaine 20 à 43, période commune à chaque site, afin de pouvoir réaliser des comparaisons sur des pas de temps et périodes similaires.

La méthode consiste à comparer l'estimation de la mortalité par éolienne du site pour les chiroptères et les oiseaux, calculée avec GenEst, avec l'estimation de la mortalité moyenne par éolienne des sites de la région (pour les régions Bretagne et Pays de la Loire). Si les données des sites de la région sont trop rares pour effectuer des comparaisons (Centre-Val de Loire, Nouvelle-Aquitaine et Normandie), les suivis de l'ensemble des régions seront utilisés. Au total, 99 rapports de suivi de mortalité ont été utilisés dans l'analyse (Tableau 6).

**Tableau 6 : nombre de rapports de suivi de mortalité utilisés pour l'étude de la comparaison de la mortalité**

Région	2019	2020	2021	2022	2023	Total
Pays de la Loire	7	5	14	11	11	48
Bretagne	3	7	2	9	6	27
Centre-Val de Loire	3	0	3	3	0	9
Nouvelle-Aquitaine	1	1	1	2	1	6
Normandie	0	2	3	3	1	9
Grand ouest	14	15	23	28	19	<b>99</b>

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.

D'après les valeurs du nombre de cadavres estimé par éolienne entre les semaines 20 et 43 pour l'ensemble des suivis étudiés, différents seuils de significativité (Tableau 7) et niveaux de mortalité (Tableau 8) sont définis selon les barèmes suivant :

**Tableau 7 : seuils de significativité**

Significativité	Comparaison
Significative	> Moyenne du Grand ouest
Non significative	< Moyenne du Grand ouest

**Le nombre d'individus impacté est une donnée importante. Même lorsqu'il s'agit d'espèces non protégées pour l'avifaune, il s'agit d'une indication sur les potentialités d'impacts pour certaines espèces.**

**Tableau 8 : classes de niveaux de mortalité**

Niveau de mortalité	Limite inférieure	Limite supérieure
Fort	Q3	$\infty$
Modéré	Q1	Q3
Faible	>0	Q1
Très faible	Aucun cadavre retrouvé*	

*Le premier quartile (Q1) représente la valeur sous laquelle se trouvent les 25 % des données les plus faibles, indiquant la limite inférieure de la distribution ; L'intervalle entre Q1 et Q3 contient 50 % des données centrales de la distribution ; Le troisième quartile (Q3) marque la valeur sous laquelle se trouvent les 75 % des données.*

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

## 7 SUIVI DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES

### 7.1 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** (Tableau 9).

**Tableau 9 : suivi de l'activité des chiroptères à l'aide du GSM-Batcorder**

Installation	24/04/2024
Désinstallation	01/12/2024
Fonctionnement	Du 13/05/2024 au 27/10/2024
Eolienne(s) concernée(s)	E3
Dispositif	1 GSM-Batcorder 1 disque microphone 1 batterie plomb 1 chargeur/connecteur alimentation Des fixations
Réglages	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

### 7.2 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.

## 7.3 REFERENTIEL D'ACTIVITE EN NACELLE – OUEST AM'

Ouest Am' a développé en 2024 un nouveau référentiel d'activité des chiroptères en nacelle à partir des données acoustiques prétraitées d'enregistreurs acoustiques de type GSM-Batcorder. Ce nouveau référentiel à la particularité d'intégrer les **nuits sans activité enregistrée pour décrire plus finement l'activité moyenne de chaque espèce au cours de l'année**. Au total, 136 années d'enregistrement provenant de 81 parcs éoliens ont été compilées, totalisant 21 821 nuits d'enregistrements (Tableau 10).

**Tableau 10 : nombre d'années d'enregistrement utilisées pour le référentiel**

Région	2020	2021	2022	2023	Total
Pays de la Loire	18	19	13	15	65
Bretagne	10	8	18	12	48
Centre Val de Loire	0	2	2	2	6
Nouvelle Aquitaine	1	0	0	1	2
Normandie	2	3	5	4	14
Ile de France	1	0	0	0	1
Grand ouest	32	32	38	34	<b>136</b>

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, en incluant les nuits sans activité. On obtient alors **une moyenne d'activité par nuit**. Ces calculs sont réalisés toutes espèces confondues, ainsi que par guilde en fonction de la hauteur de vol de chaque espèce, et pour chaque espèce indépendamment. 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, Sérotine bicolore, Vespière de Savi.
- **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.

Le référentiel d'activité obtenu est décliné par mois et par région comprend :

- Le nombre total de nuits d'enregistrements,
- Le nombre de nuits durant lesquelles l'activité a été enregistrée,
- Le nombre de contacts moyen par nuit de chaque espèce,
- Le nombre de contacts total de chaque espèce,
- La durée d'activité moyenne par nuit de chaque espèce,
- La durée totale d'activité de chaque espèce.

Les données d'activité acoustique du présent site d'étude seront analysées de manière similaire pour produire des métriques descriptives de l'activité à hauteur de nacelle. Elles seront ensuite comparées à l'activité des sites constituant le référentiel selon deux méthodes, afin d'estimer le risque potentiel de collision. Bien que les statistiques descriptives d'activité soient réalisées sur l'ensemble de la

période de suivi acoustique, la comparaison avec les sites de référence ne concerne que la période allant de la semaine 20 à 43, période commune à chaque site, afin de pouvoir réaliser des comparaisons sur des pas de temps et périodes similaires.

- La première méthode consiste à comparer l'activité acoustique moyenne par nuit sur le site, pour l'ensemble des chiroptères, avec la moyenne d'activité des sites de la région (pour les régions Bretagne et Pays de La Loire). Si les données du référentiel sont trop rares pour effectuer des comparaisons (Normandie, Centre Val de Loire, Nouvelle Aquitaine, Ile de France), les sites de référence de l'ensemble des régions seront utilisés. Ces données d'activité par site seront représentées sous la forme d'un diagramme en barre montrant la position du site étudié par rapport aux autres sites de référence. En dessous de la moyenne, l'activité peut être considérée comme modérée à faible, tandis qu'au-dessus, l'activité peut être considérée comme modérée à forte selon le barème suivant (Tableau 11).

**Tableau 11 : classes de niveaux d'activité**

Niveau d'activité	Limite inférieure	Limite supérieure
Faible	0	Q1
Modéré	Q1	Q3
Fort	Q3	$\infty$

*Le premier quartile (Q1) représente la valeur sous laquelle se trouvent les 25 % des données les plus faibles, indiquant la limite inférieure de la distribution ; L'intervalle entre Q1 et Q3 contient 50 % des données centrales de la distribution ; Le troisième quartile (Q3) marque la valeur sous laquelle se trouvent les 75 % des données.*

- La seconde méthode consiste à créer une fonction de distribution empirique à partir des moyennes d'activité de chaque espèce de chiroptères sur l'ensemble de sites de référence. Ensuite, la valeur moyenne d'activité d'une espèce sur un site spécifique est comparée à cette distribution empirique. La valeur obtenue, appelée quantile, indique la proportion des sites de référence où l'activité de l'espèce est inférieure ou égale à la moyenne d'activité observée sur le site spécifique. Cette méthode permet de situer l'activité moyenne d'une espèce sur un site particulier par rapport à l'activité moyenne de la même espèce sur un ensemble de sites de référence. Le quantile de chaque espèce sera représenté sous forme d'un graphique en radar. A titre d'exemple, une valeur de 75% indique que l'activité de l'espèce sur ce site est supérieure à 75% des sites de référence.

## 8 LIMITES DE LA METHODE

### 8.1 MORTALITE

#### 8.1.1 SITE ET PROTOCOLE

Le nombre de cadavres trouvés dans la zone de recherche définie par le protocole national ne représente qu'une fraction de l'impact réel de ces infrastructures sur la faune, car certains peuvent se trouver en dehors de la zone de prospection, ce qui risque de sous-estimer la mortalité réelle. De plus, bien que la forme carrée de prospection soit plus facile à mettre en œuvre sur le terrain, elle ne permet pas d'échantillonner des zones à distance égale de l'éolienne, contrairement à un cercle, qui est cependant plus difficile à mettre en œuvre.

### **8.1.2 ESTIMATION DE LA MORTALITE**

Il est également important de considérer l'impact de la surface prospectée sur les estimations de la mortalité. Si la surface prospectée est faible, cela signifie que les cadavres ne sont recherchés que dans une petite zone, laissant ceux situés dans des zones inaccessibles non détectables. L'extrapolation du nombre de cadavres trouvés dans cette zone peut être biaisée si leur répartition n'est pas homogène. Ainsi, une petite surface prospectée peut ne pas refléter la distribution réelle des cadavres, ce qui pourrait entraîner une sous-estimation de la mortalité si la majorité des cadavres se trouve en dehors de cette zone. En revanche, il est également possible qu'une petite surface prospectée entraîne une surestimation de la mortalité si elle présente une densité élevée de cadavres.

L'estimation de la mortalité peut également être biaisée si la persistance des cadavres est faible, car cela réduit la probabilité de les détecter. Plus la persistance diminue, plus le risque d'une estimation imprécise de la mortalité augmente. Bien que les formules plus récentes de Jones et Huso semblent être moins influencées par ces facteurs, ces formules reposent sur l'hypothèse que la persistance des cadavres suit une distribution exponentielle, ce qui n'est pas toujours vérifié.

## **8.2 SUIVI ACOUSTIQUE**

### **8.2.1 SITE ET PROTOCOLE**

Le suivi acoustique est réalisé sur la base d'un 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 et plus espacés dans le temps, diminuant la probabilité de les enregistrer. De plus, il est probable qu'une partie des migrations ou des phases de transit se fassent en silence lorsque les individus utilisent les mêmes trajectoires.

### **8.2.2 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.

## **9 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 développé une méthode qui permet de définir si le parc a un impact significatif et s'il nécessite ou non des mesures correctives.

Méthode Ouest Am' :

1. Si la **mortalité estimée du parc suivi > moyenne estimée en région, la mortalité est considérée comme significative pour le critère « nombre d'individus »**. Des mesures correctives sont nécessaire la plupart du temps (sauf mortalité pour des espèces non protégées pour les oiseaux).

2. Si la **mortalité estimée du parc suivi < à la moyenne estimée en région**, 4 cas sont possibles :

- ✓ Cas 1. **Présence d'espèces de niveau VU (vulnérable au niveau régional ou national) ou supérieur**, la mortalité est **significative**, des mesures de réduction sont nécessaires.
- ✓ Cas 2. **Absence d'individus VU ou de niveau supérieur pour les oiseaux et absence de mortalité supérieure à 3 individus de la même espèce d'oiseau**, la mortalité n'est **pas significative**, des mesures de réduction ne sont pas nécessaires (mais elles peuvent être mises en place pour les espèces protégées de l'avifaune).
- ✓ Cas 3. **Absence d'individus VU ou de niveau supérieur pour les chiroptères et absence de mortalité supérieure à 3 individus de la même espèce de chiroptères**, la mortalité n'est **pas significative**, mais des **mesures de réduction (bridage) sont nécessaires** étant donné que toutes les espèces de chauves-souris sont protégées. Dans ce cas, le bridage proposé peut être ciblé sur les espèces ou les périodes pendant lesquelles la mortalité brute a été constatée.
- ✓ Cas 4. **La mortalité brute est nulle** pour les chiroptères mais l'activité enregistrée nécessite un bridage spécifique pour les espèces cibles et notamment les espèces classées VU ou de niveau supérieur.

En cas de mise en place de mesures de réduction et notamment de bridages ou d'évolution des bridages en cours, il est souvent nécessaire de reproduire le suivi de mortalité en année n+1 pour s'assurer que la nouvelle mesure est fonctionnelle.

Les mesures de réduction les plus fréquentes sont :

- ✓ Le bridage par seuil (vitesse de vent, température, pluviométrie selon une période et des horaires définis par le suivi),
- ✓ Le bridage « dynamique » via un système de suivi et d'arrêt des éoliennes pour les chiroptères.
- ✓ Les systèmes de détection avifaune (SDA) qui suit les oiseaux et arrête l'éolienne en cas de risque d'impact. Ces systèmes ne fonctionnent pas pour toutes les espèces et pour toutes les périodes. Ils peuvent toutefois aider à diminuer la mortalité des oiseaux diurnes et de taille suffisamment importante. Il est toutefois nécessaire de s'assurer de leur bon fonctionnement en réalisant un suivi de mortalité simultanément à minima la première année de fonctionnement du système.
- ✓ Le bridage dit « agricole » pour les oiseaux (arrêt des éoliennes dans un rayon et une temporalité à définir) – cette mesure efficace est très difficile à mettre en œuvre avec les exploitants agricoles. Il faudra alors s'assurer de la totale coopération des exploitants.

D'autres mesures, correctives, peuvent être mise en place. Elles sont plus proches de mesures compensatoires :

- ✓ 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 afin de mieux définir les mesures de réduction,
- ✓ Etc.

Des mesures expérimentales peuvent également être proposées comme le fait de peindre une partie des pales avec une couleur ciblée pour une ou plusieurs espèces précédemment impactées. A ce jour, cette mesure n'a pas été mise en place et suivie en France mais elle a été mise en place et suivie en Norvège (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ece3.6592>).

## 10 RAPPEL DES CONCLUSIONS DES SUIVIS PRECEDENTS

Deux suivis ont été réalisé précédemment par le bureau d'études Sens of Life :

- De mai à octobre 2020, avec 20 passages (mortalité et activité)
- De mai à août et d'août à octobre (activité chiroptérologique seulement)

Le nombre de cadavres (Tableau 12) ainsi que les conclusions du suivi (Tableau 13) sont rappelés ci-dessous.

**Tableau 12 : nombre de cadavres constaté et estimé pour l'ensemble du parc lors des suivis de mortalité précédents**

Année	Nombre de cadavres constaté		Nombre de cadavres estimé	
	Chiroptères	Oiseaux	Chiroptères	Oiseaux
2020	5 (1 Pipistrelle commune, 3 Pipistrelles de Nathusius, 1 Noctule commune)	1 (Geai des chênes)	17,8 à 35,7	3,3 à 5,7

**Tableau 13 : rappel des conclusions du suivi précédent**

Année	Rappel des conclusions	
	Chiroptères	Oiseaux
2020	<p>Pendant la durée de l'étude, sur l'ensemble du parc éolien de Longchamp, environ 90 % de l'activité chiroptérologique a été caractérisée par les paramètres suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entre le 04 juin et le 12 octobre 2020</li> <li>- Entre 20h40 et 06h10,</li> <li>- Pour une vitesse de vent inférieure à 6,5 m.s-1,</li> <li>- Pour une température supérieure à 11°C.</li> </ul> <p>La mortalité réelle estimée des chiroptères sur le parc éolien de Longchamp est supérieure aux chiffres annoncés dans la bibliographie et pour des espèces considérées comme particulièrement vulnérables sur ce site : la Pipistrelle commune, Pipistrelle de Natusius et la Noctule commune. Ces espèces sont inscrites en annexe IV de la Directive Habitats, en annexe II de la Convention de Bonn, ainsi qu'en annexe I de la Directive EUROBATS. La Pipistrelle commune est également en annexe III de la Convention de Berne. Au niveau national, les deux espèces de pipistrelles sont considérées comme « Quasi-menacées » et la Noctule commune comme « Vulnérable ». A l'échelle de la région Centre-Val de Loire, la Pipistrelle de Natusius et la Noctule commune sont considérées comme « Quasi-menacées ». Les deux espèces sont très vulnérables face au risque de collision avec les éoliennes : elles obtiennent une note de risque de 3,5/4,5 et la Noctule commune une note de risque de 4/4,5. Nous rappelons qu'en termes de mortalité due aux éoliennes, la Pipistrelle commune comptabilise 995 cas de mortalité en France, la Pipistrelle de Natusius 272 cas et la Noctule commune 104 cas (Dürr, 2020).</p> <p>Un bridage pour la préservation des chiroptères a été mis en place du 03 août au 31 octobre 2020 selon les paramètres suivants : pour une vitesse de vent inférieure à 6 m.s-1, une température supérieure à 10°C et du lever au coucher du soleil. L'efficacité de ce bridage a été prouvée puisque suite à sa mise en place, seul un cadavre de chiroptère a été trouvé sur le parc éolien de Longchamp.</p> <p>Au vu de la mortalité des chiroptères constatée en 2020 sur le parc éolien de Longchamp (entre 4,4 et 8,9 chiroptères tués par éolienne), nous préconisons un bridage intelligent type ProBat, du 1er juin au 15 octobre. En effet, le système ProBat est basé sur :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Une régulation prédictive définissant un indice d'activité théorique sur la base de l'analyse des conditions environnementales ;</li> <li>2) Et une régulation réactive basée sur la mesure de l'activité des chiroptères, en temps réel, à hauteur de fonctionnement des éoliennes ; et une analyse coopérative, synthèse de l'activité des chauves-souris, à large échelle, en temps réel.</li> </ol> <p>ProBat permet à la fois d'obtenir une importante réduction de la mortalité des chiroptères induite par le fonctionnement des éoliennes (à minima 90 %), tout en limitant la fréquence et la durée des arrêts, donc en préservant au mieux la production des machines.</p> <p>En 2020, deux parcs éoliens de 5 éoliennes chacun, situés à 20 et 30 km du parc de Longchamp ont été équipés du bridage ProBat. Les contacts des chiroptères horodatés mis en parallèle des périodes d'arrêt des éoliennes permettent d'analyser le nombre de contacts à risque. Cette solution a ainsi démontré son efficacité et sa pertinence, puisqu'elle a permis la préservation de 90 % des chiroptères sur ces parcs. Si le parc de Longchamp est équipé de ProBat en 2021, il ne sera pas nécessaire de réaliser un suivi au sol en 2021. Le suivi d'activité en altitude permettra de mettre en évidence le nombre de chauves-souris protégées et celles « à risque », tout en s'affranchissant des biais observateur et prédatation. Dans le cadre de la législation des ICPE, nous préconisons donc un prochain suivi environnemental en 2030, conforme au protocole ministériel en vigueur, et comprenant à minima un suivi d'activité chiroptérologique en nacelle et un suivi de mortalité de 20 recherches entre les semaines 20 et 43.</p>	

Année	Rappel des conclusions	
	Chiroptères	Oiseaux
2021	<p>Pendant la durée de l'étude, sur l'ensemble du parc éolien de Longchamp, environ 90 % de l'activité chiroptérologique a été caractérisée par les paramètres suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entre le 25 juin et le 24 octobre 2021,</li> <li>- Entre 20h50 et 05h40,</li> <li>- Pour des vitesses de vent inférieures à 6 m.s-1,</li> <li>- Pour des températures supérieures à 14°C.</li> </ul> <p>En 2020, 90 % de l'activité chiroptérologique avait été caractérisée par les paramètres suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entre le 4 juin et le 12 octobre,</li> <li>- Entre 20h40 et 6h10,</li> <li>- Pour des vitesses de vent inférieures à 6 m.s-1,</li> <li>- Pour des températures supérieures à 11°C.</li> </ul> <p>Ces différences interannuelles de paramètres encadrant 90% de l'activité des chiroptères montrent bien la difficulté de définir des seuils fixes de bridage efficaces sur ces paramètres, et montrent la pertinence d'un bridage dynamique.</p> <p>Le fonctionnement du parc éolien de Longchamp a été régulé au cours de l'année 2021 pour réduire son impact sur les populations de chauves-souris exploitant ce site. Cette régulation a eu lieu du 20 juillet au 1<sup>er</sup> novembre. Elle a été réalisée par une combinaison d'un système prédictif de l'activité des chauves-souris et d'une détection de leur activité en temps réel sur les 4 éoliennes du parc.</p> <p>Cette régulation a permis de protéger 96,9% des contacts des chiroptères enregistrés sur l'éolienne LOCA-03. Le risque de mortalité a été ramené à 0,44 chauves-souris potentiellement tuées par éolienne sur la période de suivi. Ces chiffres sont inférieurs à ceux cités dans la bibliographie (Rydell, 2010) pour ce type de milieu.</p> <p>En 2022, la régulation ProBat continuera à préserver les chiroptères et à enregistrer l'activité chiroptérologique. Cette année d'étude supplémentaire permettra d'obtenir de nouvelles données sur le cortège d'espèces fréquentant le parc, notamment sur les proportions des contacts attribués à chaque espèce</p>	

## 11 MODELE DE REGULATION ACTUEL

Une mesure de réduction (bridage) est en cours sur le parc de Longchamps :

- Du 15 juin au 31 octobre
- Du coucher au lever du soleil
- Vitesse de vent < 6.5m/s
- Température > 11°C

**ProBat Inspector** est une application en ligne, accessible via [www.probat.org](http://www.probat.org), développée par la société allemande ÖkoFor GbR. Son objectif principal est de vérifier le bon fonctionnement des systèmes de bridage des éoliennes, en s'assurant que les périodes d'arrêt, définies selon certaines périodes, horaires et conditions météorologiques, sont bien respectées.

L'application analyse plusieurs données météorologiques collectées sur le site à intervalles de 10 minutes telles que la vitesse du vent, la température et les précipitations.

En combinant ces données avec la vitesse de rotation du rotor, il est possible d'évaluer si le bridage des éoliennes a correctement fonctionné pendant les périodes à risque, notamment lorsque les seuils de vitesse du vent et de température favorable aux chiroptères ont été atteints.

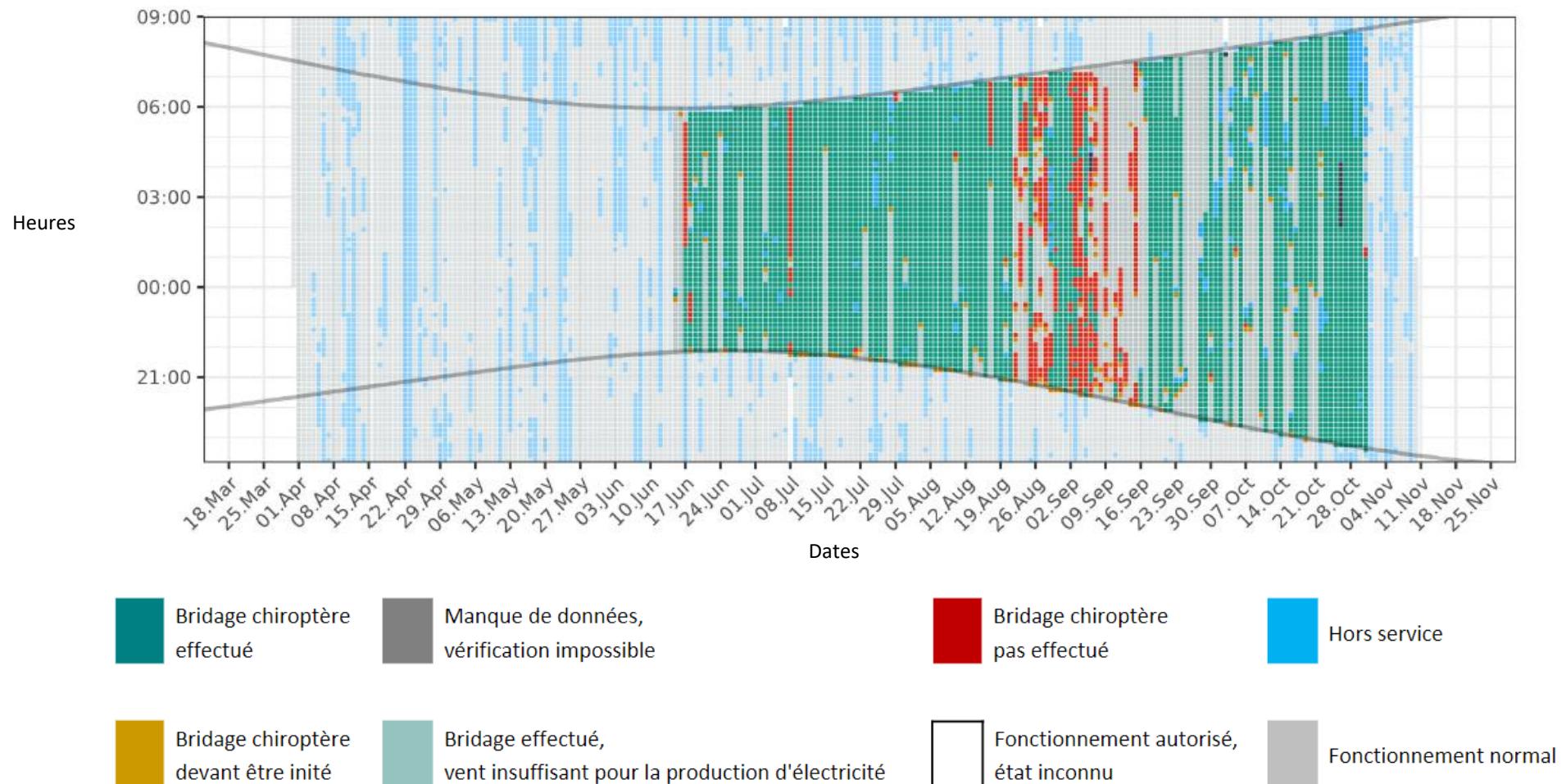
Une fois ces données traitées, ProBat Inspector génère une figure détaillée de l'état de fonctionnement de l'éolienne durant la période de bridage (Figure 4 à Figure 10) ainsi qu'un rapport détaillé des périodes de fonctionnement et d'arrêt de l'éolienne, permettant ainsi de vérifier que le bridage a correctement été appliqué.

Toutefois, lorsque les données sur les précipitations sont absentes, il devient impossible de déterminer si une absence de bridage est due à un défaut d'activation ou simplement au fait que les conditions nécessaires au bridage (précipitations) n'étaient pas réunies.

Dans les résultats obtenus avec ProBat, la pluviométrie n'a pas pu être prise en compte. L'analyse a été réalisée sur les éoliennes E1, E2, E3 et E4.

- ✓ Dans 87.9 % des cas, l'éolienne E1 a été arrêtée en fonction des seuils de vent et de température fixés.
- ✓ Dans 89.0 % des cas, l'éolienne E2 a été arrêtée en fonction des seuils de vent et de température fixés.
- ✓ Dans 88.0 % des cas, l'éolienne E3 a été arrêtée en fonction des seuils de vent et de température fixés.
- ✓ Dans 91.2 % des cas, l'éolienne E4 a été arrêtée en fonction des seuils de vent et de température fixés.

Une semaine de disfonctionnement en août et une semaine de disfonctionnement en septembre ont été identifiées par l'exploitant du parc et résolues avec l'aide du turbinier.



**Figure 4 : état de fonctionnement de l'éolienne E1**

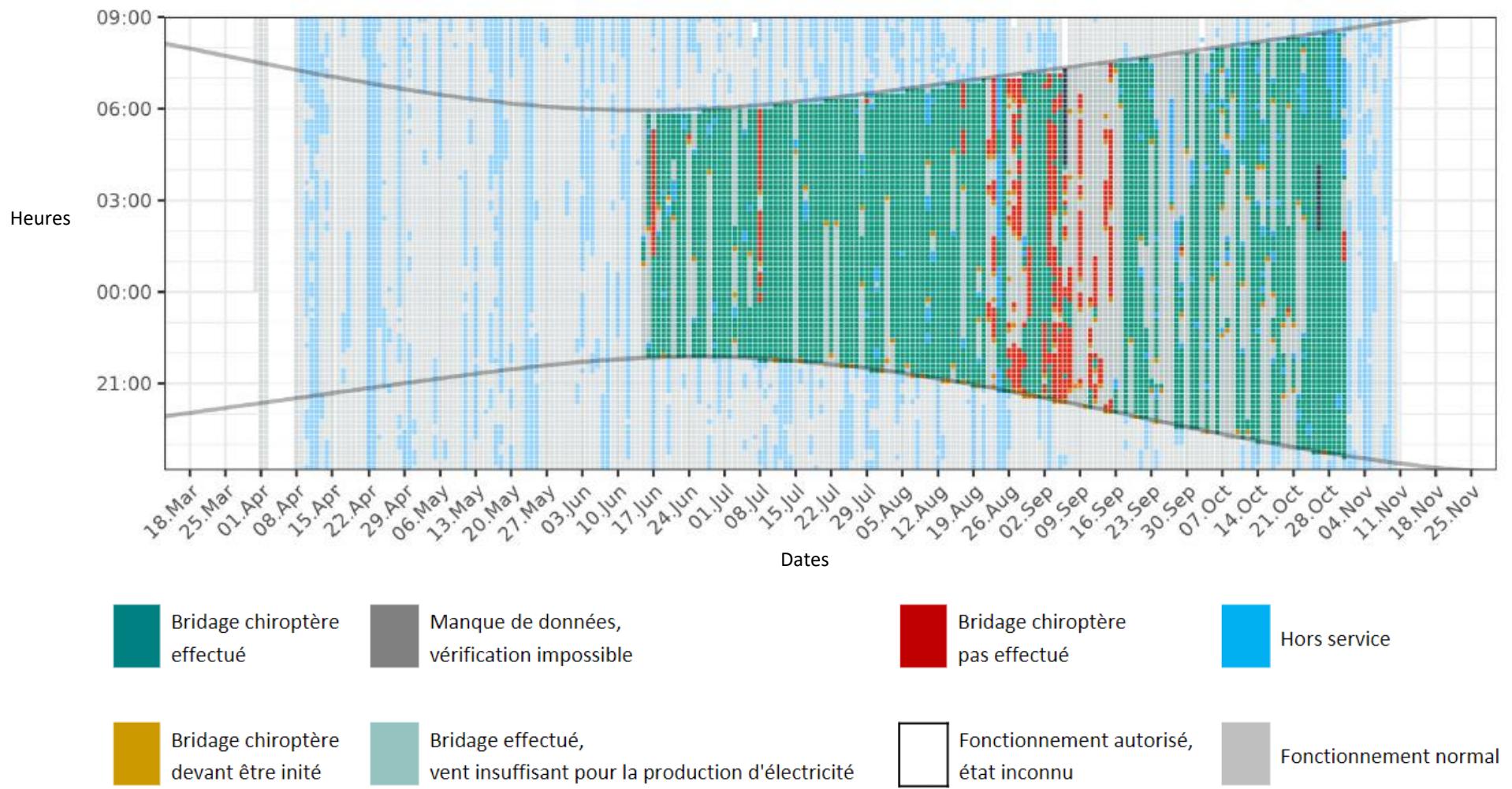


Figure 5 : état de fonctionnement de l'éolienne E2

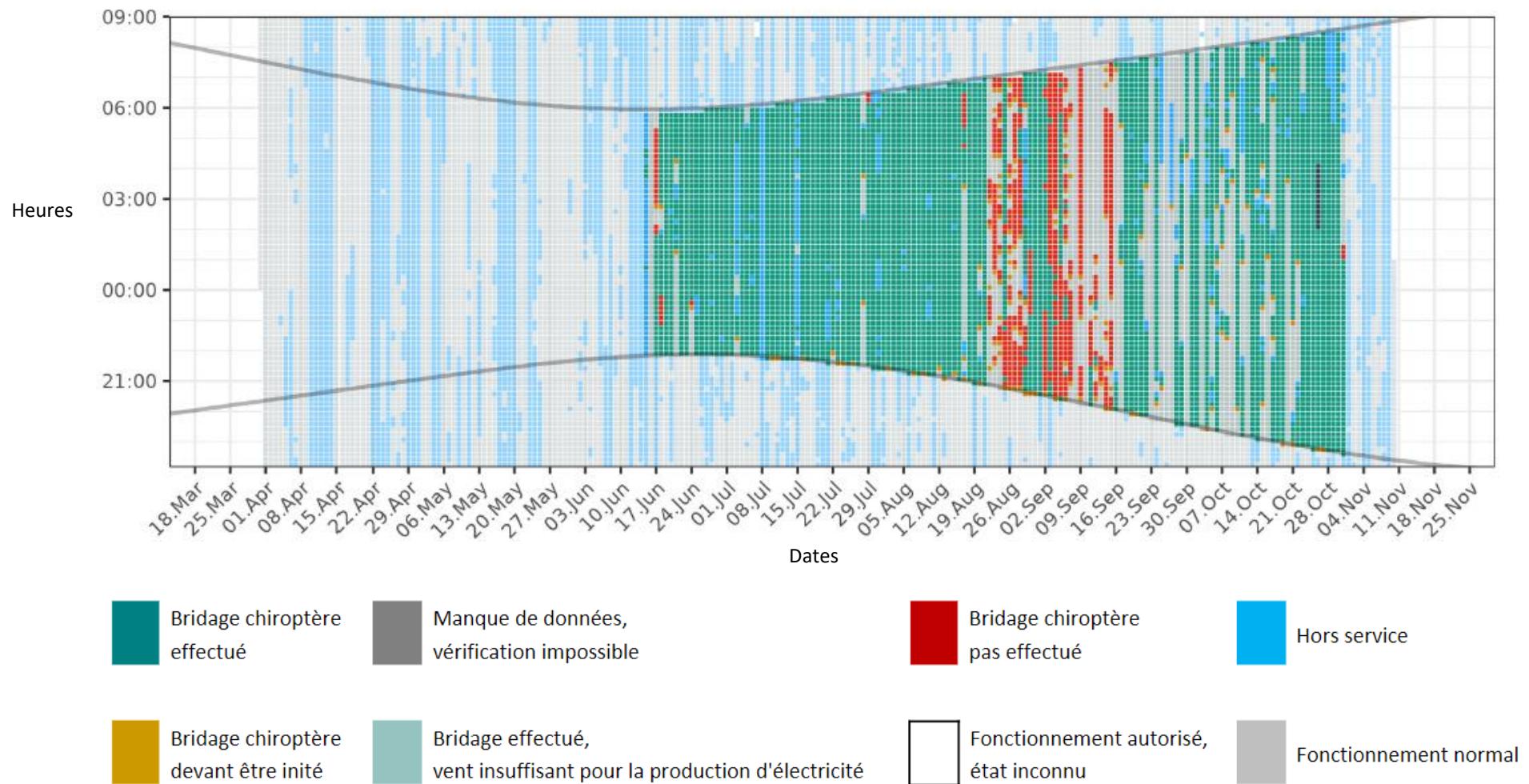
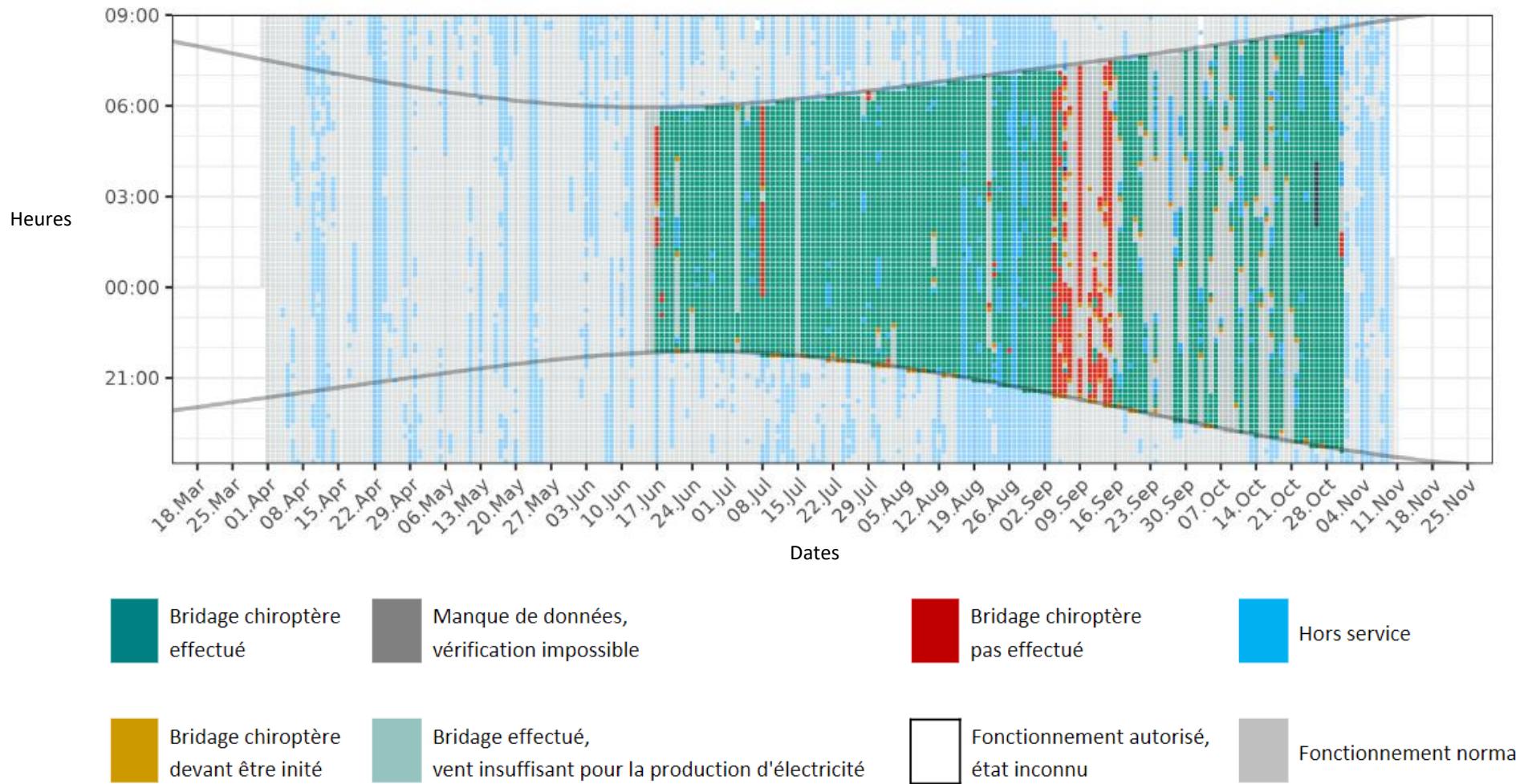


Figure 6 : état de fonctionnement de l'éolienne E3



**Figure 7 : état de fonctionnement de l'éolienne E4**

## RESULTATS

### **12 HABITATS DANS UN RAYON DE 300 M (PHOTOINTERPRETATION)**

La carte ci-après (Figure 8) montre principalement la présence de zones de culture.

Les habitats relevés dans un périmètre de 300 m sont donc théoriquement peu attractifs pour les chiroptères. En revanche, pour les oiseaux, les zones de cultures peuvent servir pour des haltes migratoires, comme zone de nourrissage voire de reproduction pour certains oiseaux de plaine.

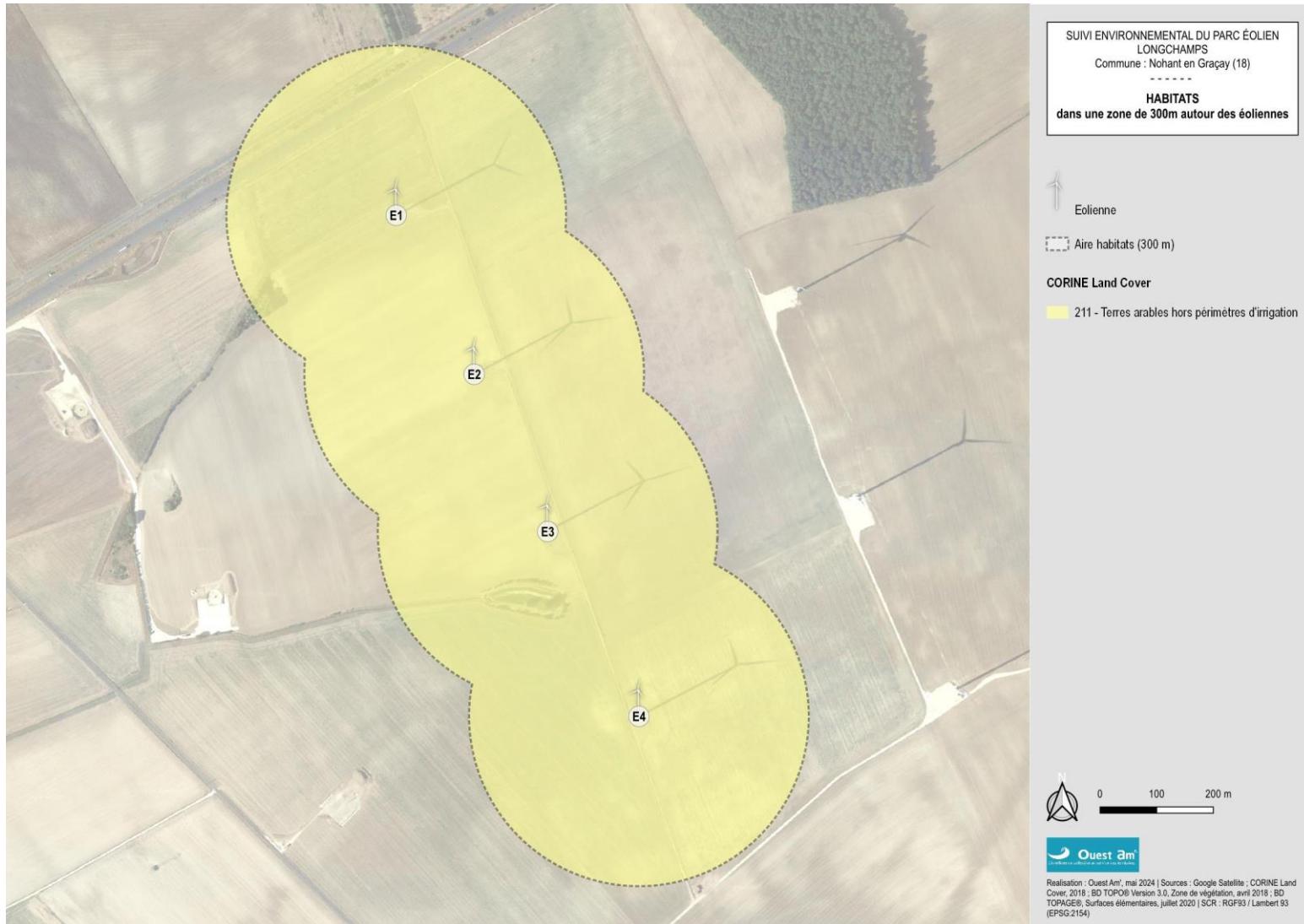


Figure 8 : carte des habitats à proximité des aires de prospection

## 13 ZONAGES ENVIRONNEMENTAUX

Les zonages environnementaux sont décrits ci-dessous (Tableau 14 et Figure 9).

**Tableau 14 : zonages environnementaux dans un rayon de 5 km autour du parc**

Natura 2000		
ID_MNHN	NOM DISTANCE (la + proche)	DESCRIPTION DU SITE DU PARC
FR2400531	îlots de marais et coteau calcaires au Nord-Ouest de la Champagne Berrichonne 4 km	Sites à cheval sur les départements de l'Indre et du Cher, traversés par l'Arnon et la Théols. Ensembles de formations naturelles sur affleurements calcaires et fonds de vallées humides ou marécageux.

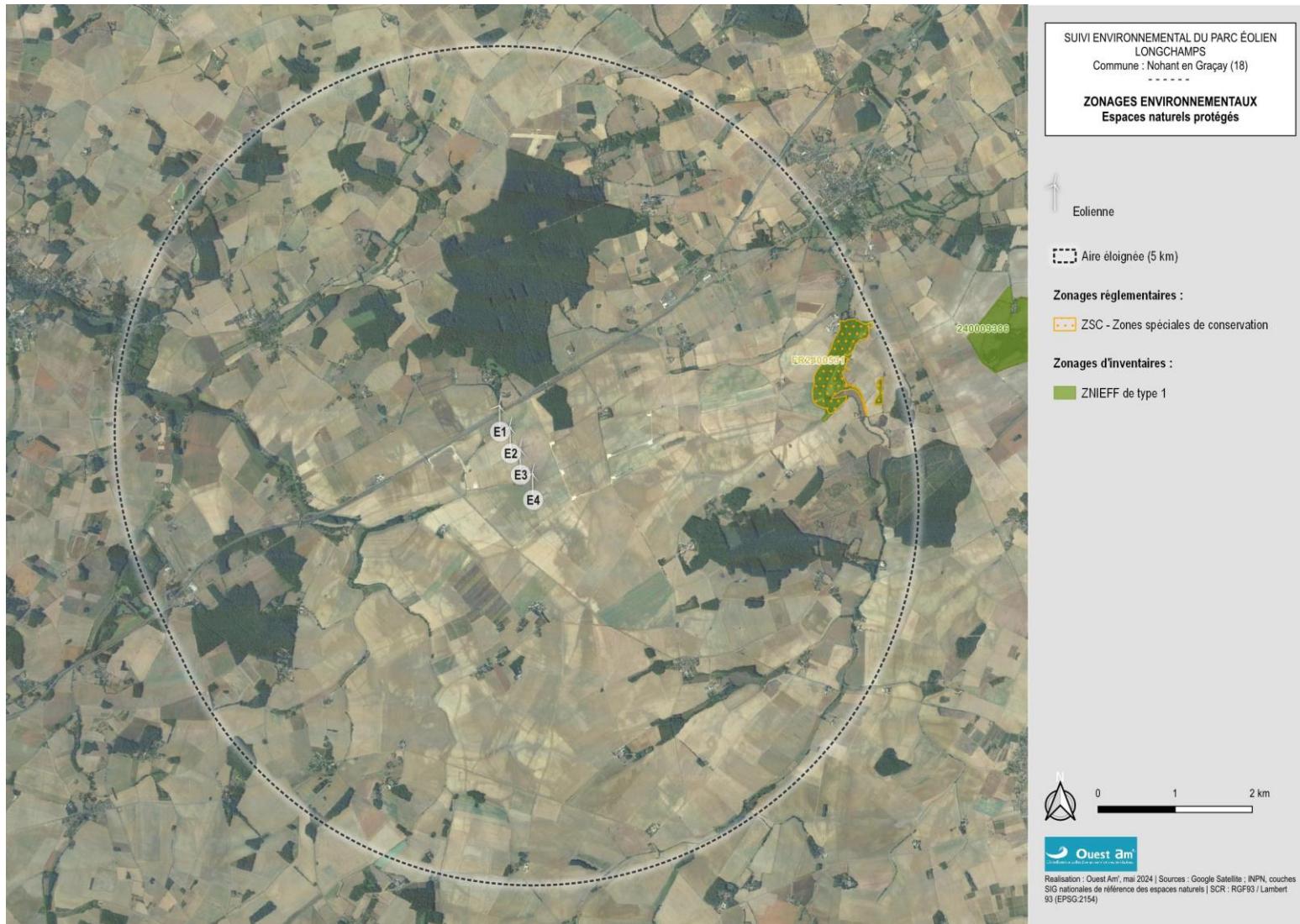


Figure 9 : carte du contexte environnemental du parc éolien

## 14 RESULTATS DES TESTS

### 14.1 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE

A partir des résultats des tests (Annexes 3 et 4), l'efficacité d'observation et la persistance ont été directement calculées ainsi que modélisées statistiquement avec GenEst. Les résultats sont présentés ci-dessous (Tableau 15).

Tableau 15 : efficacité d'observation et persistance moyenne des cadavres

	Huso et Jones	GenEst
Efficacité d'observation (%)	Chiroptères/Oiseaux : 93 / 90	88
Persistante des cadavres (jours)	1,63*	1,33**

\*(t) : persistance moyenne

\*\*persistance médiane : temps au bout duquel 50% des cadavres ont disparu

### 14.2 PROSPECTABILITE

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 a varié au cours des recherches.

Le graphique suivant montre, pour chaque éolienne, la surface réellement prospectée lors de chaque passage (Figure 10).

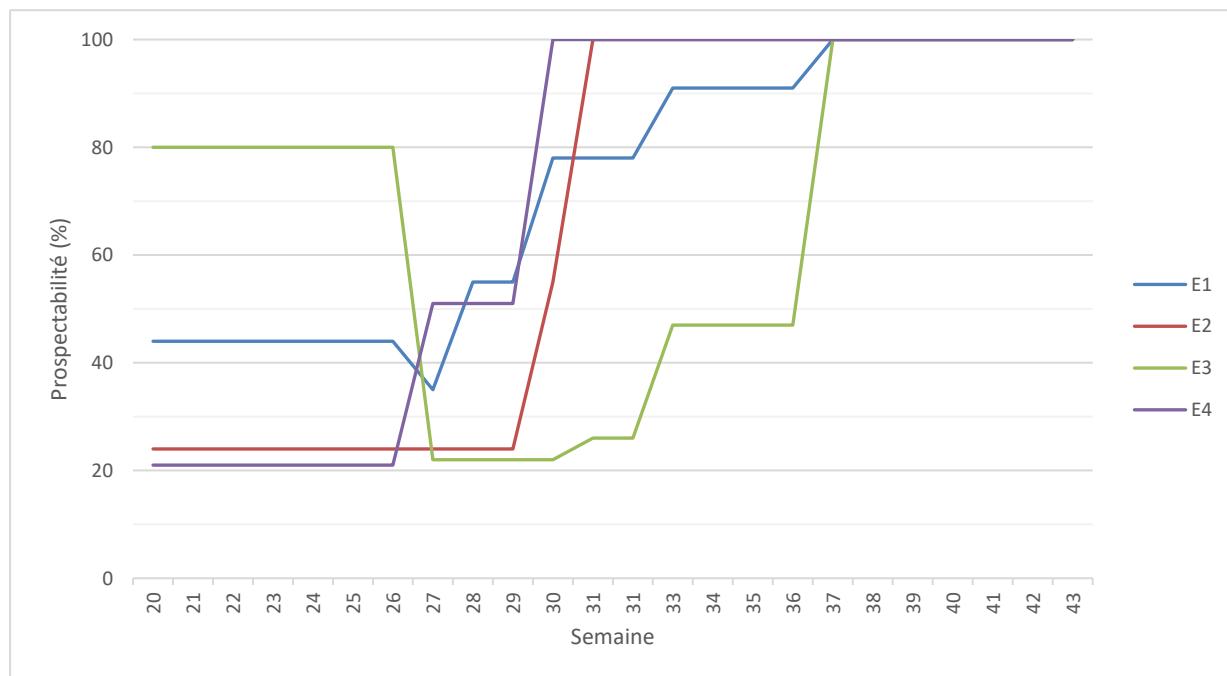


Figure 10 : évolution de la prospectabilité au cours du suivi

Sur l'ensemble de ce suivi, la prospectabilité est bonne avec 69% des surfaces prospectées (Tableau 16).

**Tableau 16 : surface prospectée en fonction de l'éolienne**

Eolienne	Surface prospectée (%)	Niveau de prospectabilité
E1	73	Bon
E2	66	Bon
E3	66	Bon
E4	71	Bon
Parc	69	Bon

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.

## 15 MORTALITE DES CHIROP TERES

### 15.1 MORTALITE BRUTE

**Au total, aucun cadavre de chiroptère n'a été découvert durant ce suivi de 24 passages sous les éoliennes du parc de Longchamps (Annexe 5).**

### 15.2 MORTALITE ESTIMEE

L'estimation de la mortalité a été calculée à l'aide de 3 méthodes : Huso, Jones et GenEst, conformément aux exigences du protocole national d'avril 2018 (Tableau 17).

**Tableau 17 : estimation de la mortalité des chiroptères**

N° Éolienne	Mortalité observée	Estimation de la mortalité		
		N Jones	N Huso	N GenEst
E1	0	0	0	0
E2	0	0	0	0
E3	0	0	0	0
E4	0	0	0	0
Parc	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0*</b>

\*Médiane estimée pour l'ensemble des données de chiroptères, ajustée à la surface moyenne totale prospectée de toutes les éoliennes

**La mortalité brute étant nulle, la mortalité estimée l'est également.**

Les différents paramètres utilisés dans le calcul de ces estimations sont détaillés en Annexe 6.

## 16 MORTALITE DE L'AVIFAUNE

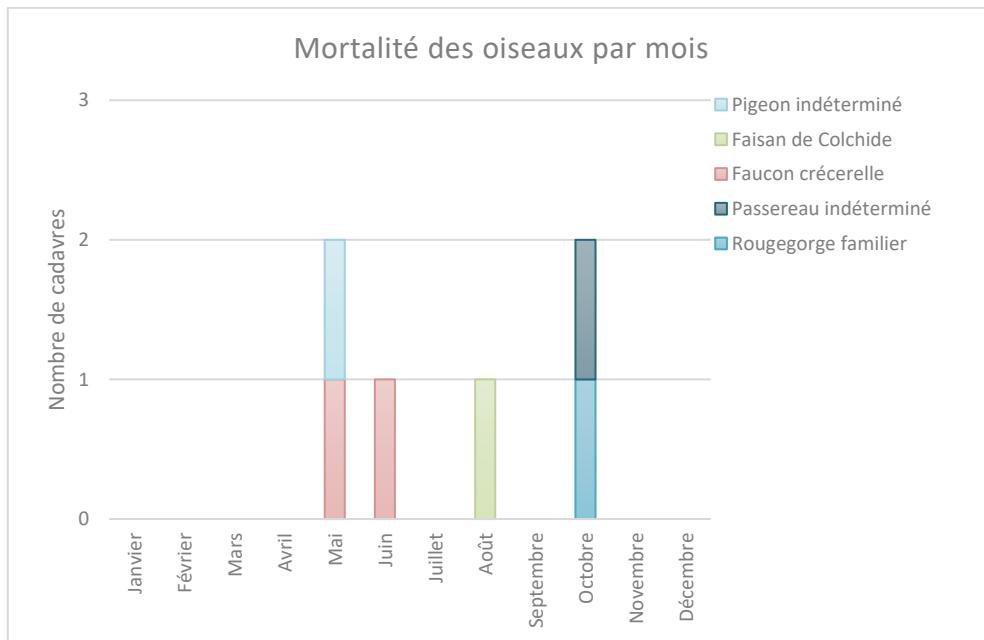
### 16.1 MORTALITE BRUTE

**Au total, 6 cadavres d'oiseaux** ont été découverts sous les éoliennes du parc de Longchamps au cours des 24 passages réalisés lors de ce suivi (Tableau 18, Annexe 7 et Annexe 9).

La mortalité par mois et par espèce (Figure 11) ainsi que la mortalité par éolienne (Figure 12) est illustrée ci-dessous.

**Tableau 18 : informations concernant les cadavres trouvés**

Date	Espèce	Sexe	Âge	État de l'individu	État du cadavre	Blessure visible	Prédation	Cause présumée	Éolienne	Distance et orientation
14/05/24	Faisan de Colchide	F	Ad.	fragment	sec	-	oui	collision	E2	11m, S
14/05/24	Faucon crécerelle	Ind.	Ad.	fragment	squelette	-	oui	collision	E3	25m, E
29/05/24	Pigeon indéterminé	Ind.	Ad.	fragment	plumée	-	oui	collision	E3	25m, S
12/06/24	Faucon crécerelle	Ind.	Ind.	fragment	plumée	-	non	collision	E4	35m, SE
08/10/24	Passereau indéterminé	Ind.	Ind.	entier	avancé	non	non	collision	E2	60m, S
08/10/24	Rougegorge familier	Ind.	Ind.	entier	avancé	non	non	collision	E2	54m, S



**Figure 11 : mortalité des espèces d'oiseaux découvertes par mois**

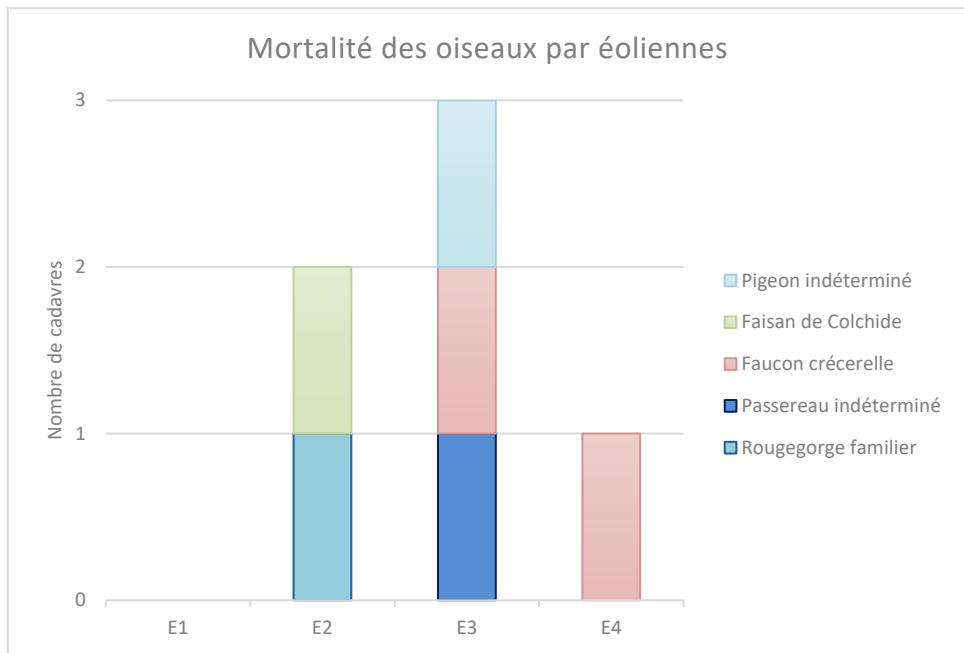


Figure 12 : mortalité des espèces d'oiseaux découvertes par éolienne

## 16.2 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, au vu des distances des cadavres par rapport aux éoliennes, à l'état des cadavres retrouvés et par rapport à notre expérience, nous pouvons dire que la mort de tous les cadavres découverts est due à une collision avec les éoliennes.

## 16.3 STATUTS DES ESPECES IMPACTEES

Les statuts de protection et de menace des espèces impactées sont rappelés ci-dessous (Tableau 19).

Tableau 19 : statuts de protection et de conservation des oiseaux impactés

No m vernaculaire	Nom scientifique	LR FR NICHEURS (2016)	LR FR HIVERNANT (2016)	LR FR DE PASSAGE (2016)	LR CENTRE NICHEURS (2013)	Directive Oiseaux Annexe 1	Espèce protégée	Déterminant ZNIEFF (2016)	Indice de conservation	Indice de sensibilité aux éoliennes	Indice de vulnérabilité	Mortalité en Europe (Tobias Dür) au 29/10/2024
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	LC	-	-	NA				0	1	0,5	209
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	NT	NA	NA	LC		art. 3		2	1	1,5	922
Rougegorge familier	<i>Erythacus rubecula</i>	LC	-	-	LC				0	1	0,5	235
Pigeon indéterminé	<i>Columba sp.</i>											71

Passereau indéterminé	<i>Passeres sp.</i>											161
-----------------------	---------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----

## 16.4 MORTALITE ESTIMEE

L'estimation de la mortalité a été calculée à l'aide de 3 méthodes : Huso, Jones et GenEst, conformément aux exigences du protocole national d'avril 2018 (Tableau 20).

**Tableau 20 : estimation de la mortalité des oiseaux**

N° Éolienne	<b>Mortalité observée</b>	<b>Estimation de la mortalité</b>		
		<b>N Jones</b>	<b>N Huso</b>	<b>N GenEst</b>
E1	0	0	0	0
E2	3	88,5	45,1	15,1 (IC 95% : 3,0-39,5)
E3	2	64,5	32,9	7,6 (IC 95% : 1,5-25,1)
E4	1	27,9	14,2	6,9 (IC 95% : 1,4-23,4)
<b>Parc</b>	<b>6</b>	<b>180,9</b>	<b>92,2</b>	<b>29,0 (IC 95% : 8,7-65,0)*</b>

\*Médiane estimée pour l'ensemble des données d'oiseaux, ajustée à la surface moyenne totale prospectée de toutes les éoliennes

**Le nombre de cas de mortalité estimé pour l'ensemble du parc se situe entre 29,0 et 180,9.**

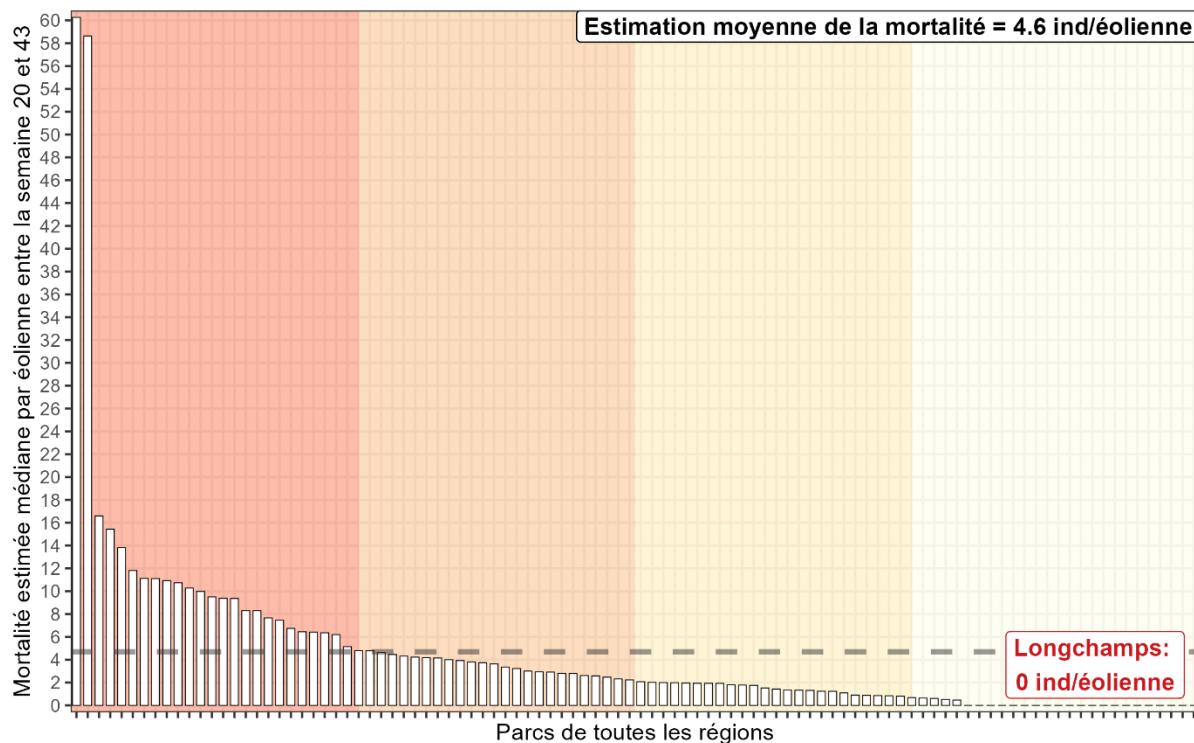
Les différents paramètres utilisés dans le calcul de ces estimations sont détaillés en Annexe 8.

## 17 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DU GRAND OUEST

### 17.1 CHIROPTERES

Selon la méthode Ouest Am', avec une moyenne de 0 individus/éolienne, la mortalité constatée pour les chauves-souris sur le parc de Longchamps est très faible et non significative pour le nombre d'individus estimé, puisqu'elle se situe en dessous de la moyenne des estimations de mortalité des parcs de la région et qu'aucun cadavre n'a été retrouvé (Figure 13).

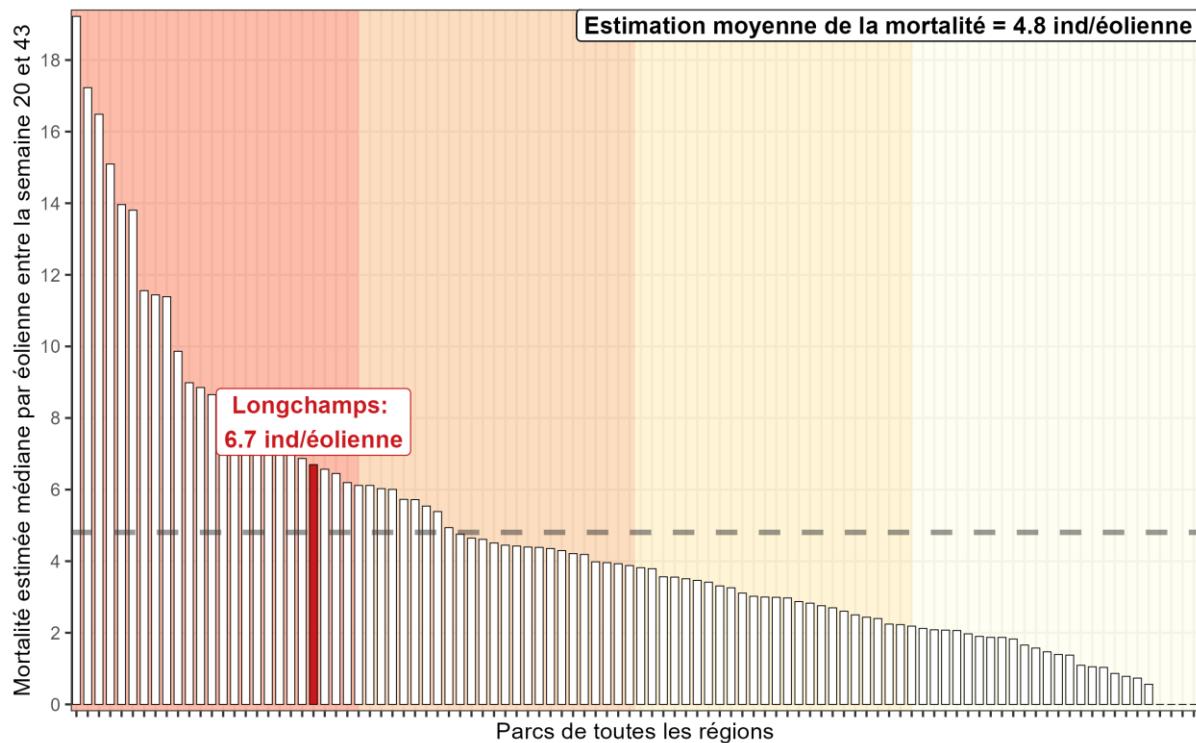
Aucune espèce ayant de classement de patrimonialité « Vulnérable » ou de niveau supérieur n'a été recensée.



## 17.2 AVIFAUNE

Selon la méthode Ouest Am', avec une moyenne de 6,7 individus/éolienne, la mortalité constatée pour les oiseaux sur le parc de Longchamps est **forte et significative pour le nombre d'individus estimé, puisqu'elle se situe au-dessus de la moyenne et du troisième quartile des estimations de mortalité des parcs de la région** (Figure 14).

Aucune espèce ayant de classement de patrimonialité « Vulnérable » ou de niveau supérieur n'a été recensée.



## 18 SUIVI D'ACTIVITE DES CHIROPTERES

### 18.1 ESPECES RECENSEES SUR LE SITE ET ACTIVITE

Le suivi acoustique a mis en évidence la présence d'au moins 5 **espèces de chiroptères** (Figure 15). Parmi ces espèces, la **Noctule commune** représente l'essentiel de l'activité (4582 secondes) et la **Pipistrelle de Kuhl** arrive au second rang (2215 secondes) suivie par la **Pipistrelle commune** (1913 secondes) et la **Noctule de Leisler** (1109 secondes).

La **Pipistrelle de Natusius** a une activité plus faible (241 secondes cumulées).

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

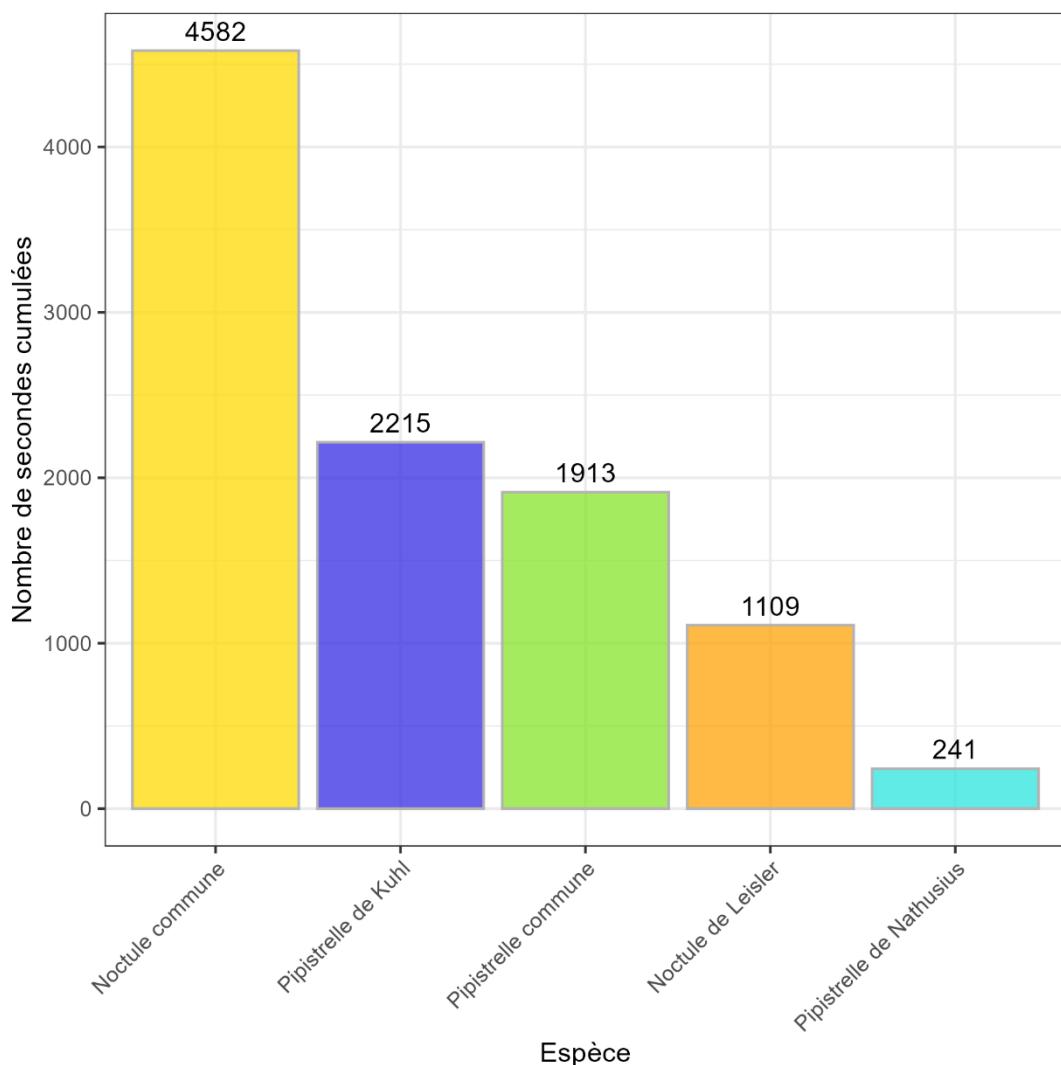
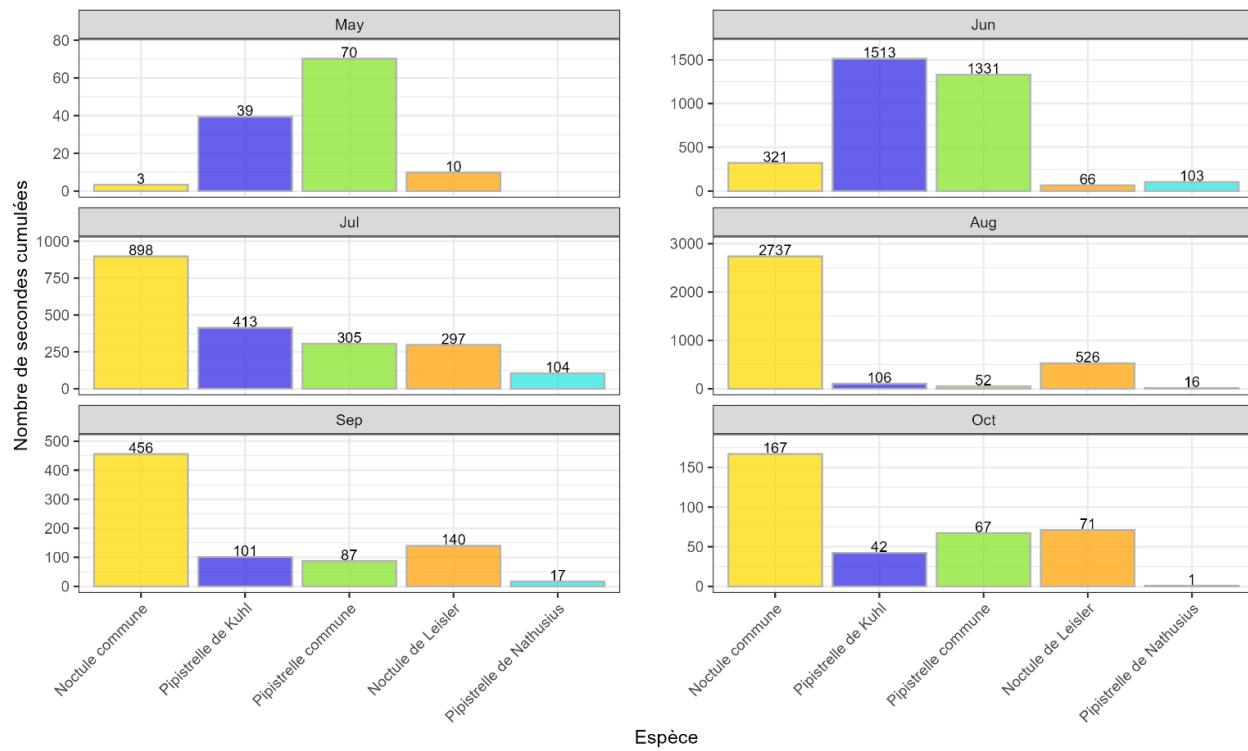


Figure 15 : activité en secondes cumulées par espèce sur l'ensemble du suivi

L'activité par mois montre que juin, juillet et août représentent l'essentiel de l'activité (Figure 16).



**Figure 16 : activité en secondes cumulées par espèce et par mois**

Les échelles des graphiques sont libres pour permettre une meilleure visualisation de l'activité

Les données d'activité sur l'ensemble du suivi ainsi que par mois sont détaillées en annexes (Annexes 10 et 11).

Sur les 5 espèces recensées, trois sont quasi-menacées à l'échelle nationale (La **Noctule de Leisler**, la **Pipistrelle commune** et la **Pipistrelle de Nathusius**), une est vulnérable à l'échelle nationale (**Noctule commune**) mais quasi-menacée à l'échelle régionale. Deux autres espèces sont quasi-menacées à l'échelle régionale (la **Noctule de Leisler** et la **Pipistrelle de Nathusius**). Une seule espèce est en Préoccupation mineure à l'échelle nationale et régionale (La **Pipistrelle de Kuhl**) (Tableau 21).

**Tableau 21 : statuts de protection et de conservation des chauves-souris recensées**

Nom vernaculaire	Nom latin	Liste rouge France (2017)	Liste rouge Centre (2015)	Directive Habitat Faune Flore Annexe 2	Protection nationale	Déterminant ZNIEFF (2023)	Indice de conservation	Indice de sensibilité aux éoliennes	Indice de vulnérabilité
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	VU	NT		Art. 2		3	3	3
Noctule de Leisler	<i>Noctula leisleri</i>	NT	NT		Art. 2	Oui	3	3	3
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	NT	LC		Art. 2		2	3	2,5
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	LC	LC		Art. 2		2	3	2,5
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	NT	NT		Art. 2	Oui	3	3	3

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

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

L'activité est hétérogène sur toute la période d'enregistrement (Figure 17). L'activité est faible à nulle jusqu'à la semaine 25 où l'on observe un pic d'activité essentiellement pour la **Pipistrelle de Kuhl**. La semaine suivante, un autre pic est observé, cette fois lié à l'activité de la **Pipistrelle commune**. Ces pics correspondent à la période de mise-bas des femelles. Puis l'activité redescend jusqu'en semaine 30 ou l'on une activité forte et régulière pour la **Noctule commune** sur plusieurs semaines dans une moindre mesure pour la **Noctule de Leisler**. L'activité devient plus irrégulière jusqu'à la fin du suivi Pour les Noctules, les périodes d'activité marquée correspondent à la dispersion des colonies et à la migration de ces deux espèces en août et septembre. L'activité cesse à la semaine 43.

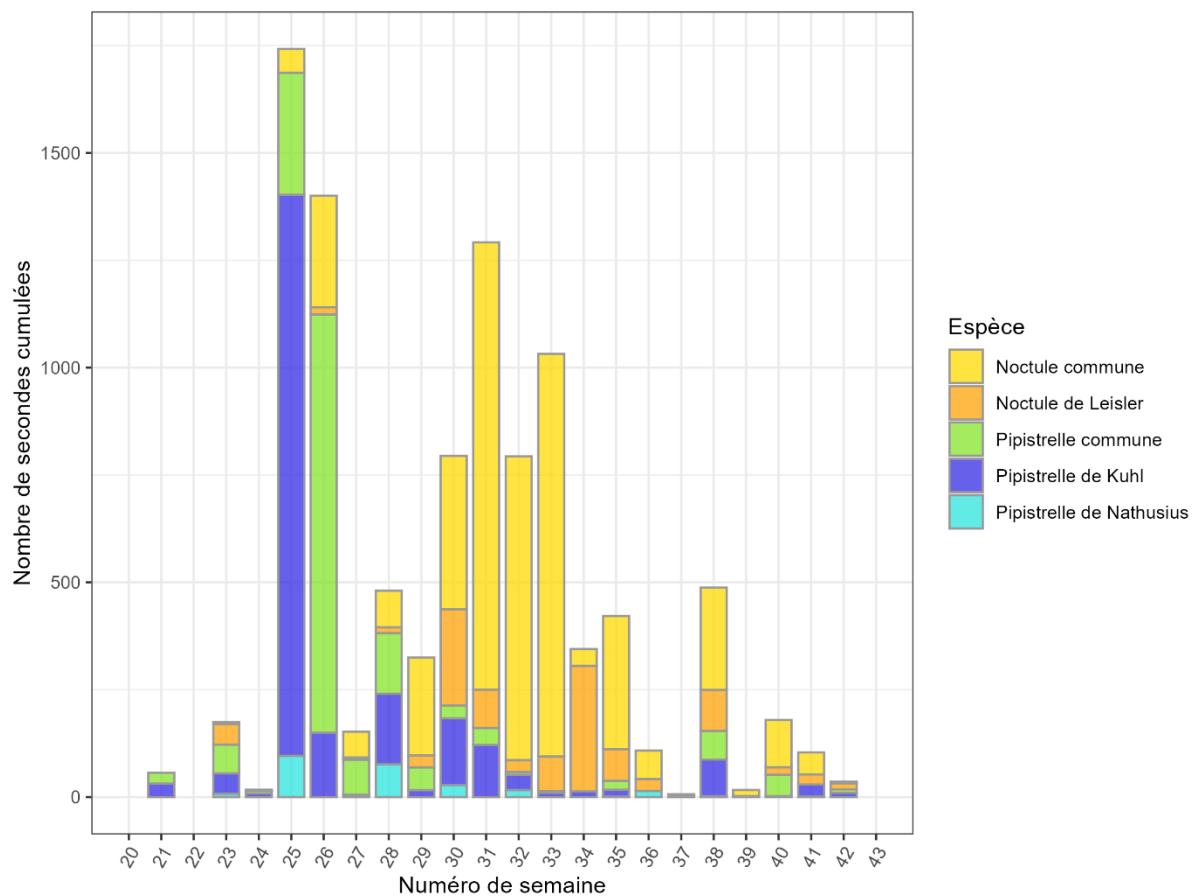
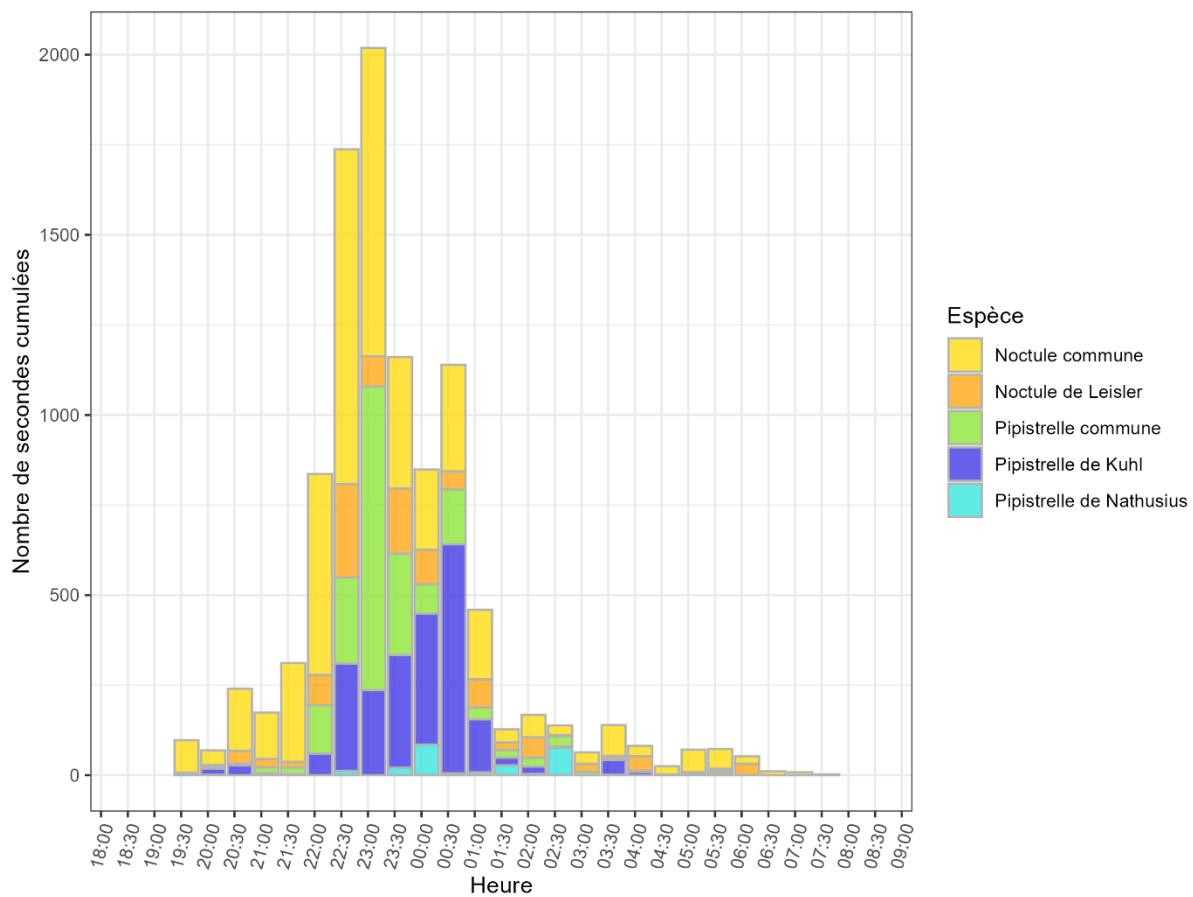


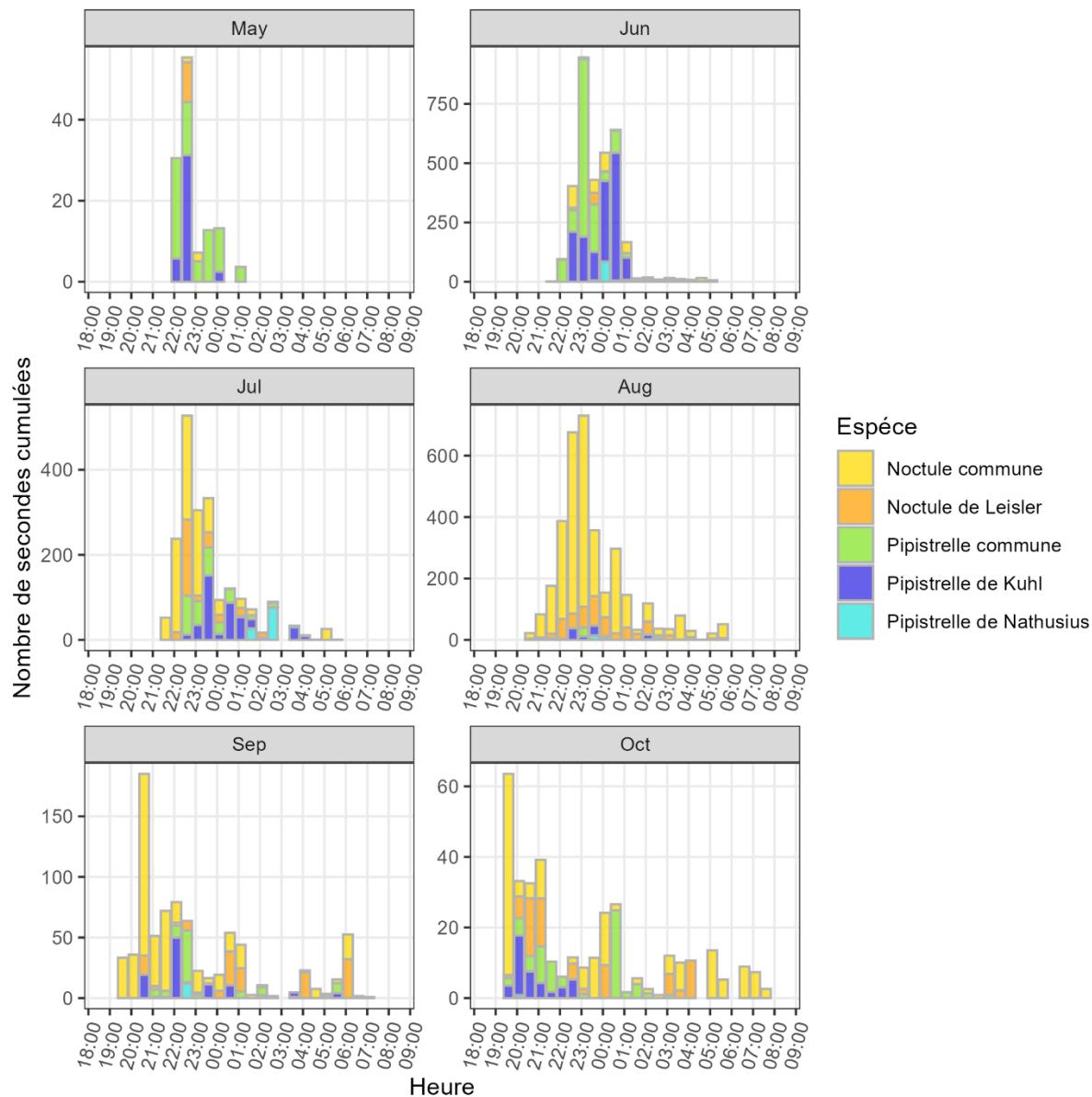
Figure 17 : activité par semaine sur l'ensemble du suivi

Sur l'ensemble de la période d'enregistrement, les chauves-souris ont été actives à partir de 19h30 jusqu'à 7h30 avec une activité concentrée en début de nuit (22h à minuit et demi) (Figure 18).



**Figure 18 : activité enregistrée en fonction de l'heure de la nuit sur l'ensemble de la période d'enregistrement**

L'activité horaire détaillée met en évidence que celle-ci est plus marquée en début de nuit sur l'ensemble du suivi (entre 20h et minuit). En septembre et en octobre, l'activité est également plus présente en fin de nuit (entre 4h et 7h du matin) (Figure 19).



**Figure 19 : activité enregistrée par mois en fonction de l'heure de la nuit (échelle variable)**

L'activité exprimée avec une échelle fixe montre que juin, juillet et août représentent l'essentiel de l'activité horaire annuelle exprimée en lien avec l'activité de la **Pipistrelle commune** et de la **Noctule commune** (Figure 20).

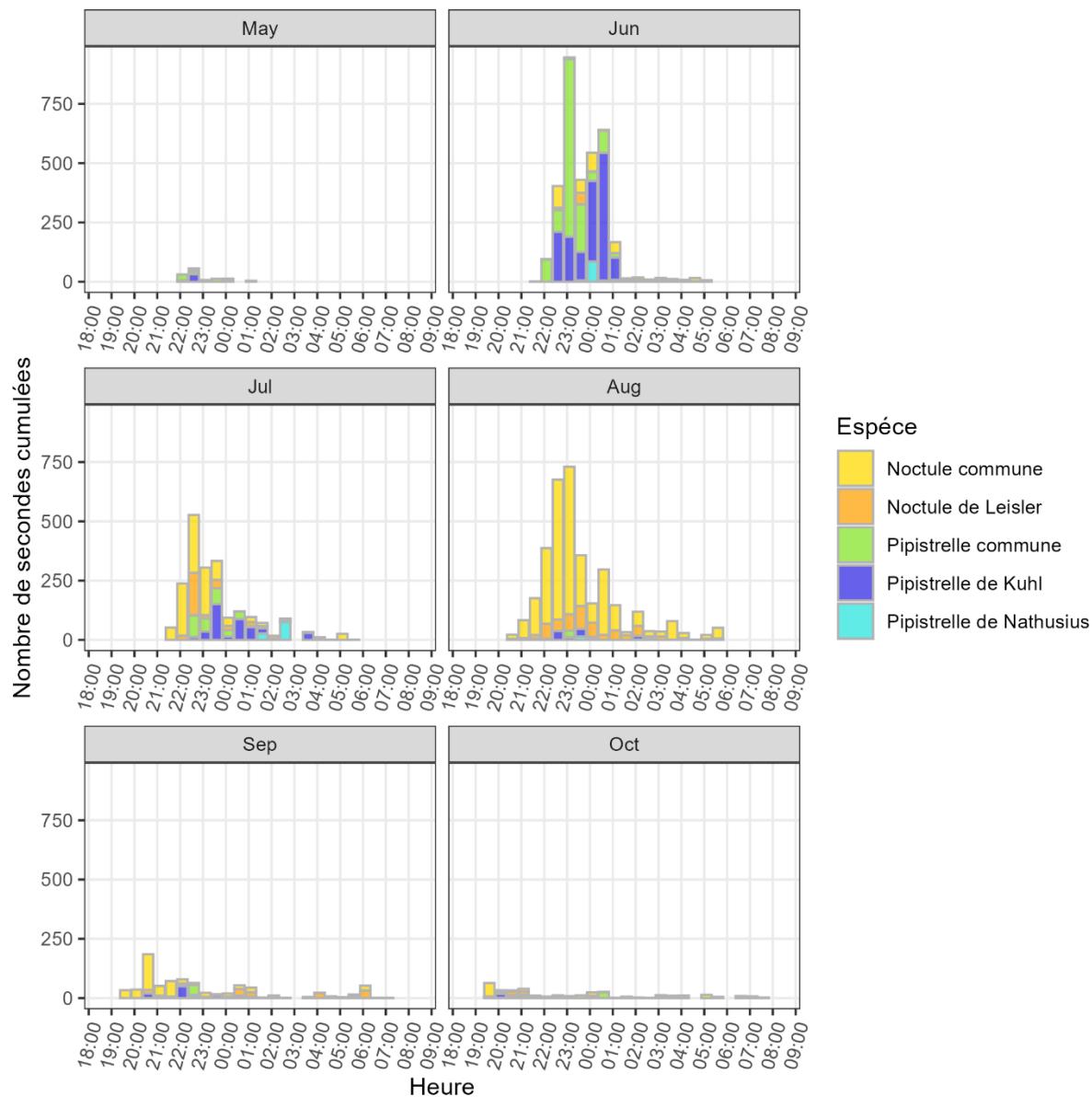
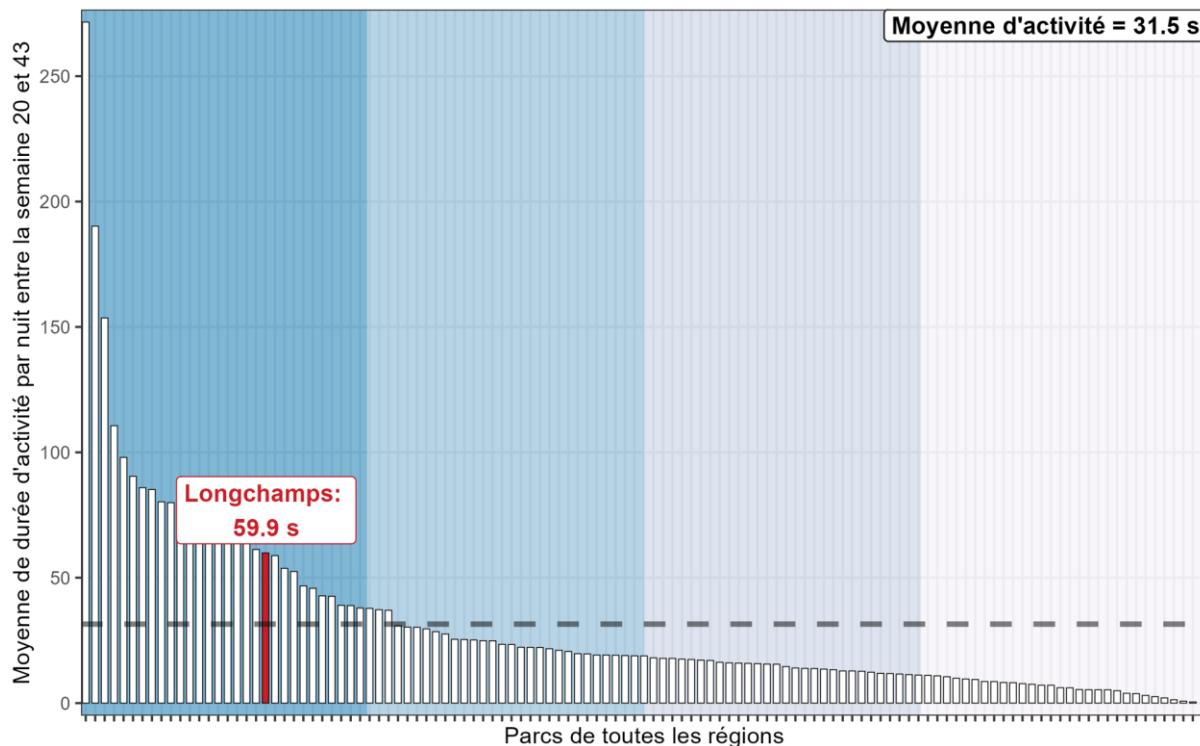


Figure 20 : activité enregistrée par mois en fonction de l'heure de la nuit (échelle fixe)

## 18.3 COMPARAISON AU REFERENTIEL D'ACTIVITE OUEST AM'

En comparant l'activité moyenne du site à celles des sites de référence suivis par Ouest Am' entre 2020 et 2023, les niveaux d'activité peuvent être évalués pour l'ensemble des chiroptères et par espèce.

Avec une moyenne de 59,9 secondes, l'activité globale des chiroptères peut être considérée comme forte, puisqu'elle se situe au-dessous de la moyenne et dans le quatrième quartile d'activité des sites de référence (Figure 21).



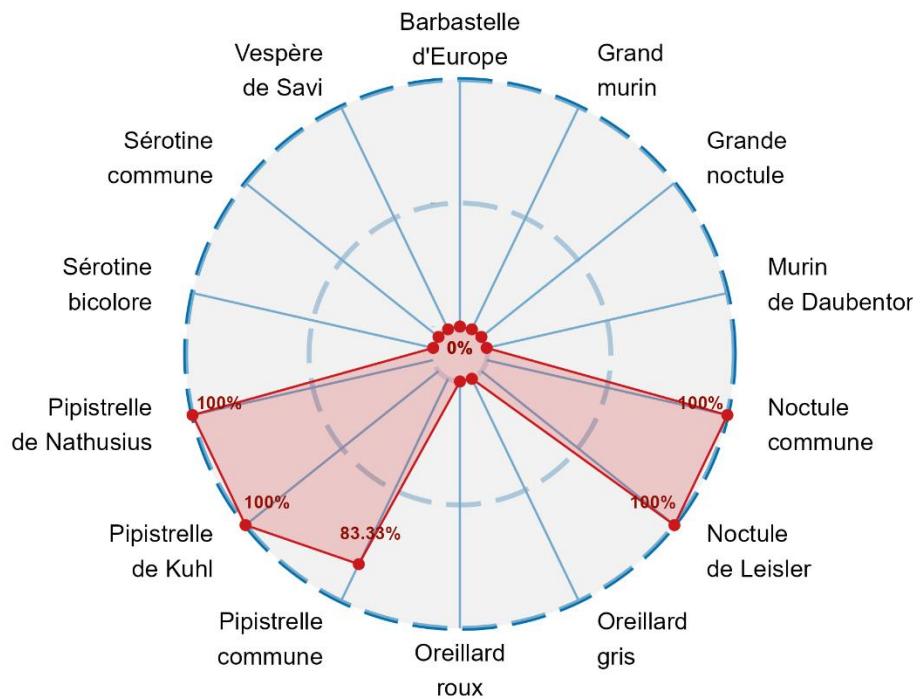
**Figure 21 : diagramme en barre représentant l'activité acoustique moyenne des chiroptères, enregistrée entre la semaine 20 et 43, sur l'ensemble des sites de référence de la région (barres blanches) et sur le site d'étude (barre rouge).**

*La barre horizontale pointillée représente la moyenne d'activité des sites. Les couleurs en fond de graphique divisent les parcs en quartile en fonction de l'activité moyenne enregistrée.*

La figure suivante montre que l'activité de chacune des espèces est forte comparativement aux sites de référence.

La **Pipistrelle de Kuhl** ainsi que la **Pipistrelle de Natusius, la Noctule commune et la Noctule de Leisler** ont une activité supérieure sur le site de Longchamps à au moins 100 % des sites de référence.

De la même façon, l'activité est forte pour la **Pipistrelle commune qui affiche une activité supérieure à 83,33 % des sites de référence.** (Figure 22).



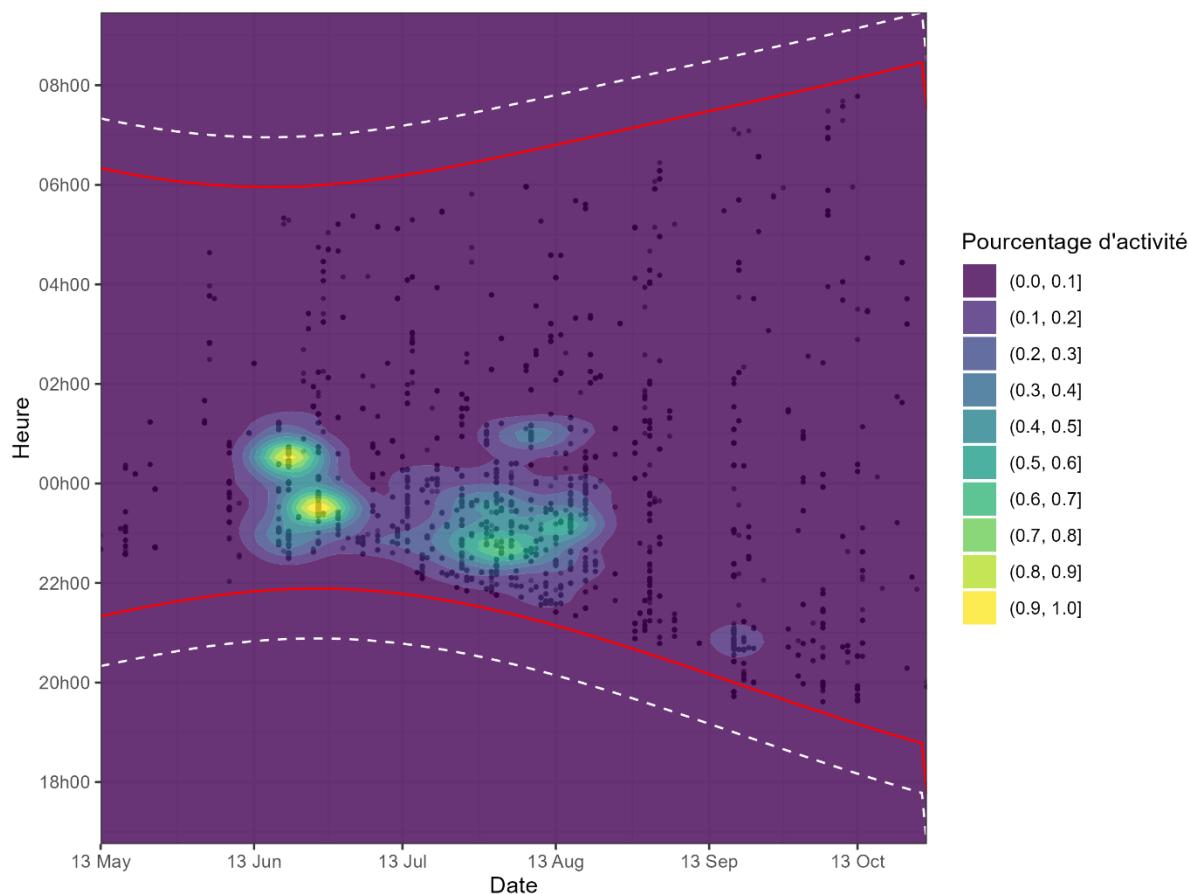
**Figure 22 : graphique en radar représentant le quantile d'activité de chaque espèce par rapport aux sites de référence.**

*Le pourcentage indiqué en rouge indique la proportion des sites de référence où l'activité de l'espèce est inférieure ou égale à la moyenne d'activité observée sur le site spécifique. A titre d'exemple, une valeur de 75% indique que l'activité de l'espèce sur ce site est supérieure à 75% des sites de référence.*

## 18.4 REPARTITION DE L'ACTIVITE DANS LE TEMPS

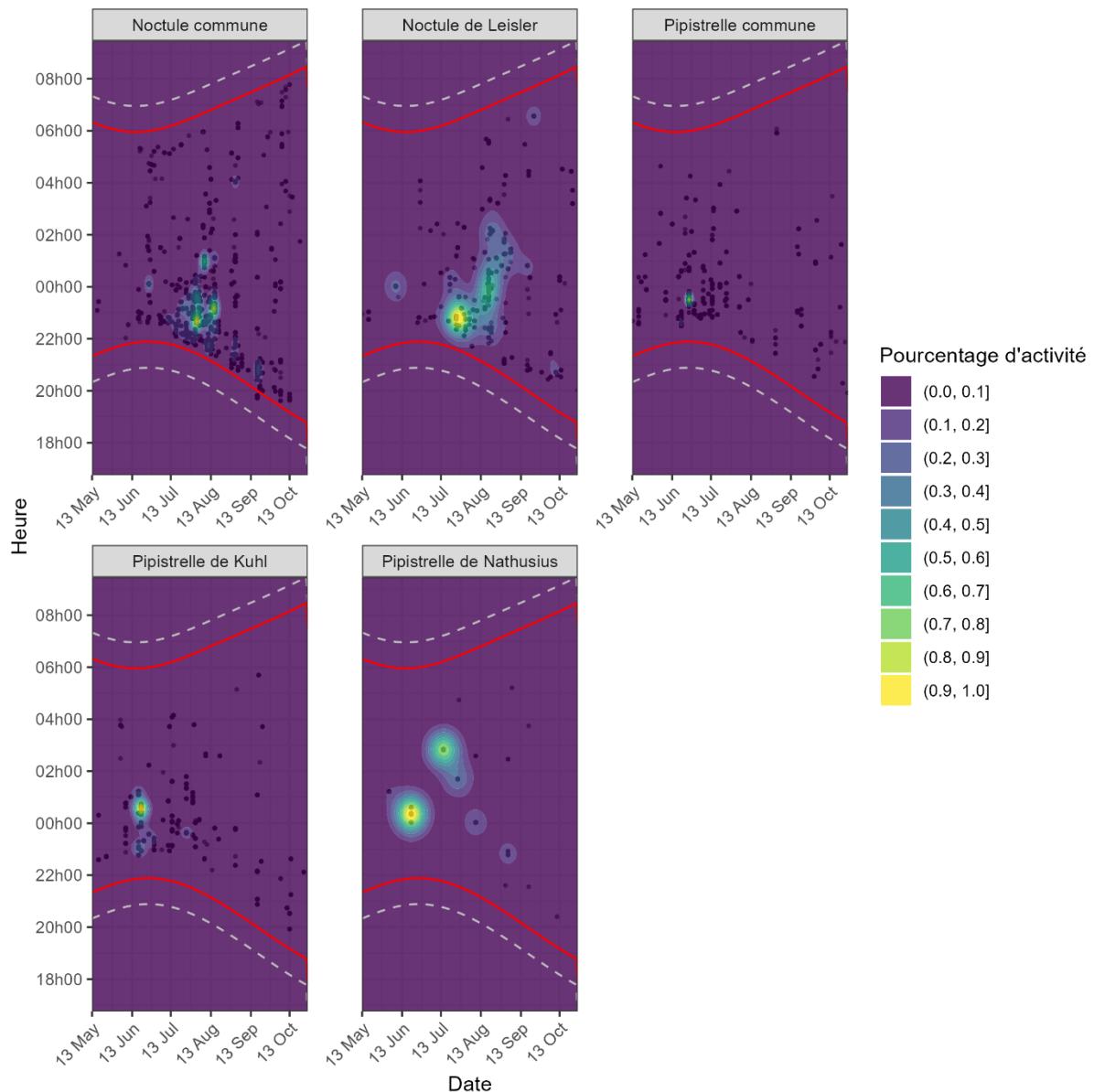
Il apparaît que la majorité de l'activité est enregistrée entre mi-juin et mi-août avec une dominance en juin (Figure 23).

L'activité de la **Noctule commune**, bien que diffuse sur l'ensemble du suivi est concentrée entre la mi-juillet et le mi-août en début de nuit, tout comme la **Noctule de Leisler** bien que l'activité de cette dernière s'étende jusqu'à début septembre. L'activité de la **Pipistrelle de Nathusius** est forte et essentiellement concentrée entre mi-juin et mi-juillet. La **Pipistrelle de Kuhl** a une activité plus diffuse sur l'année, tout comme la Pipistrelle commune, son activité est essentiellement concentrée sur la mi-juin en début de nuit. Concernant la **Pipistrelle commune**, l'activité est globalement diffuse avec une concentration visible mi-juin. (Figure 24).



**Figure 23 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) et du mois (abscisse)**

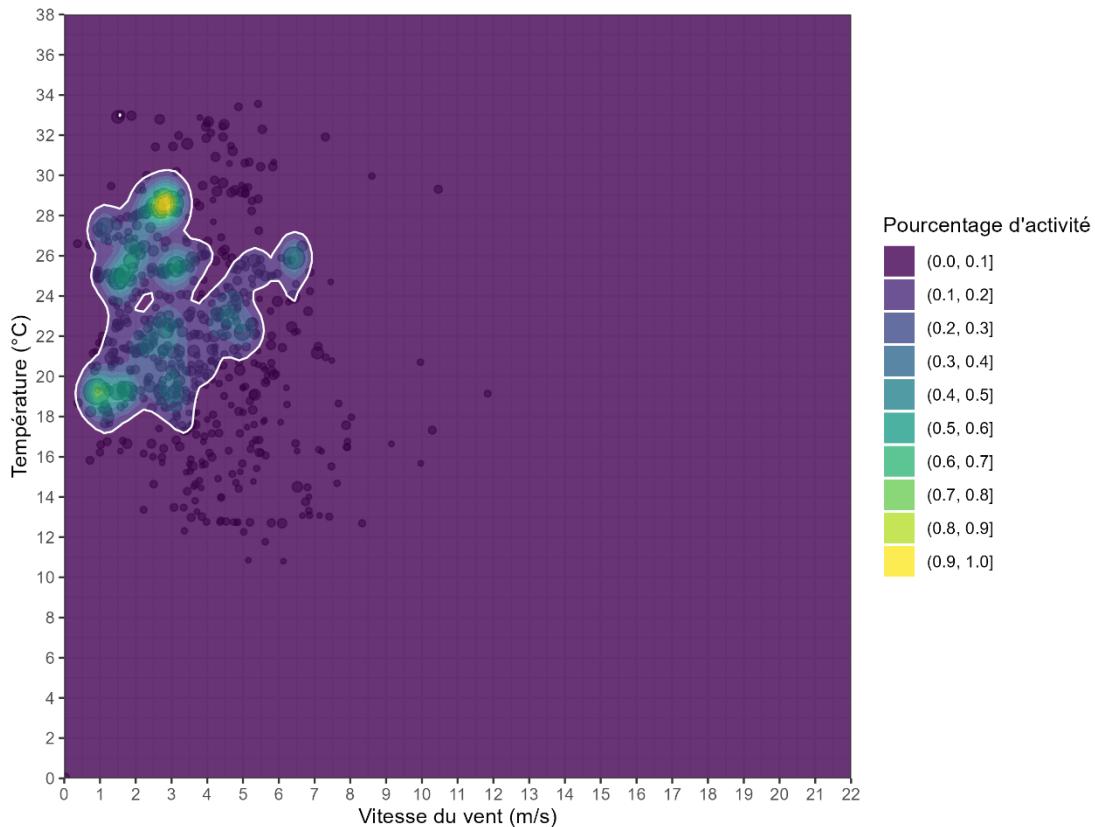
Chaque point représente une mesure d'activité, la zone entourée représente 90 % de l'activité, les traits rouges représentent les heures de lever et de coucher du soleil, les traits en pointillé la période d'enregistrement.



**Figure 24 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) du mois (abscisse) et par espèce**  
*Chaque point représente une mesure d'activité, la zone entourée représente 90 % de l'activité*

## 18.5 CORRELATION ENTRE ACTIVITE ET DONNEES METEOROLOGIQUES COMBINEES

L'activité peut être comparée avec l'ensemble des données météorologiques disponibles (vitesse de vent et température) et représentée de manière synthétique dans la figure suivante (Figure 25).

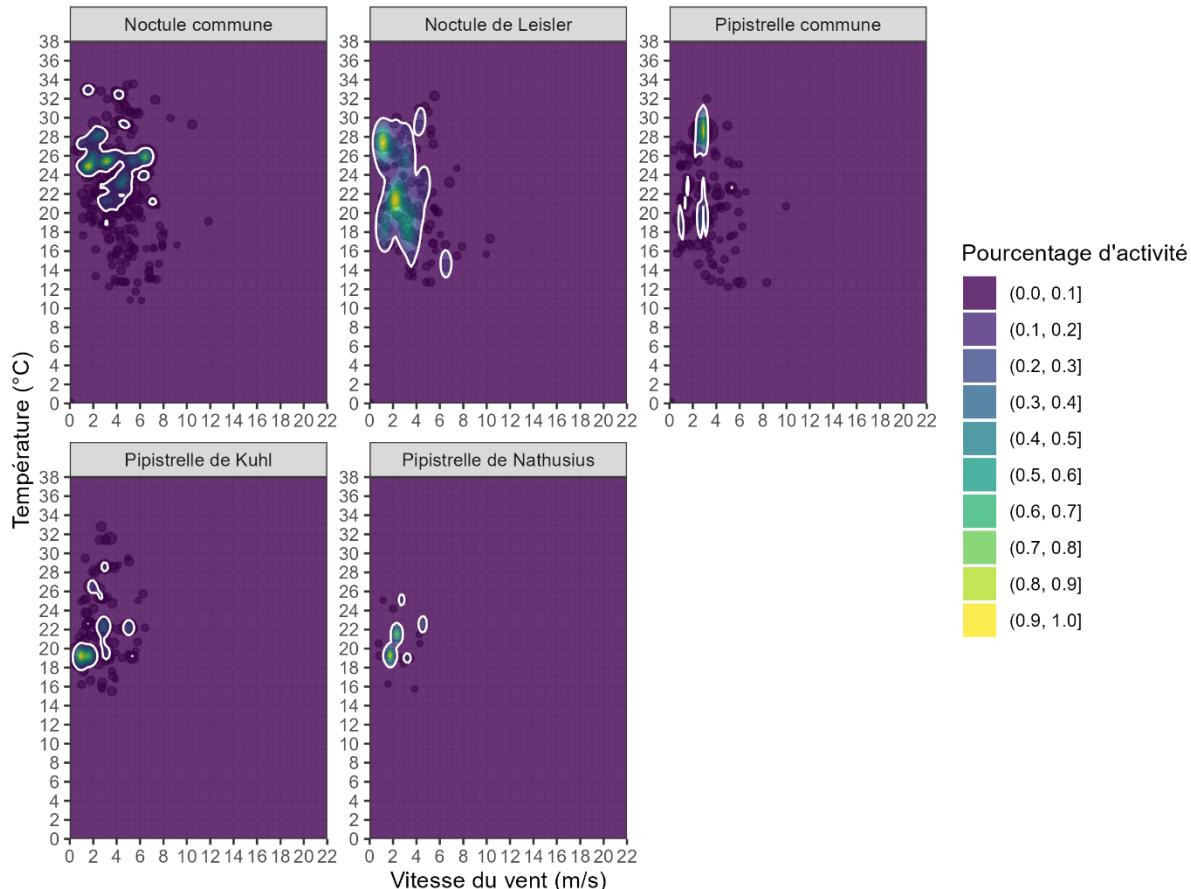


**Figure 25 : corrélation entre activité, vitesse de vent et température**  
Chaque point représente une mesure d'activité, la zone entourée représente 90 % de l'activité

Ces valeurs sont reprises ci-dessous en les détaillant par espèce et par mois (Figure 26 et Figure 27).

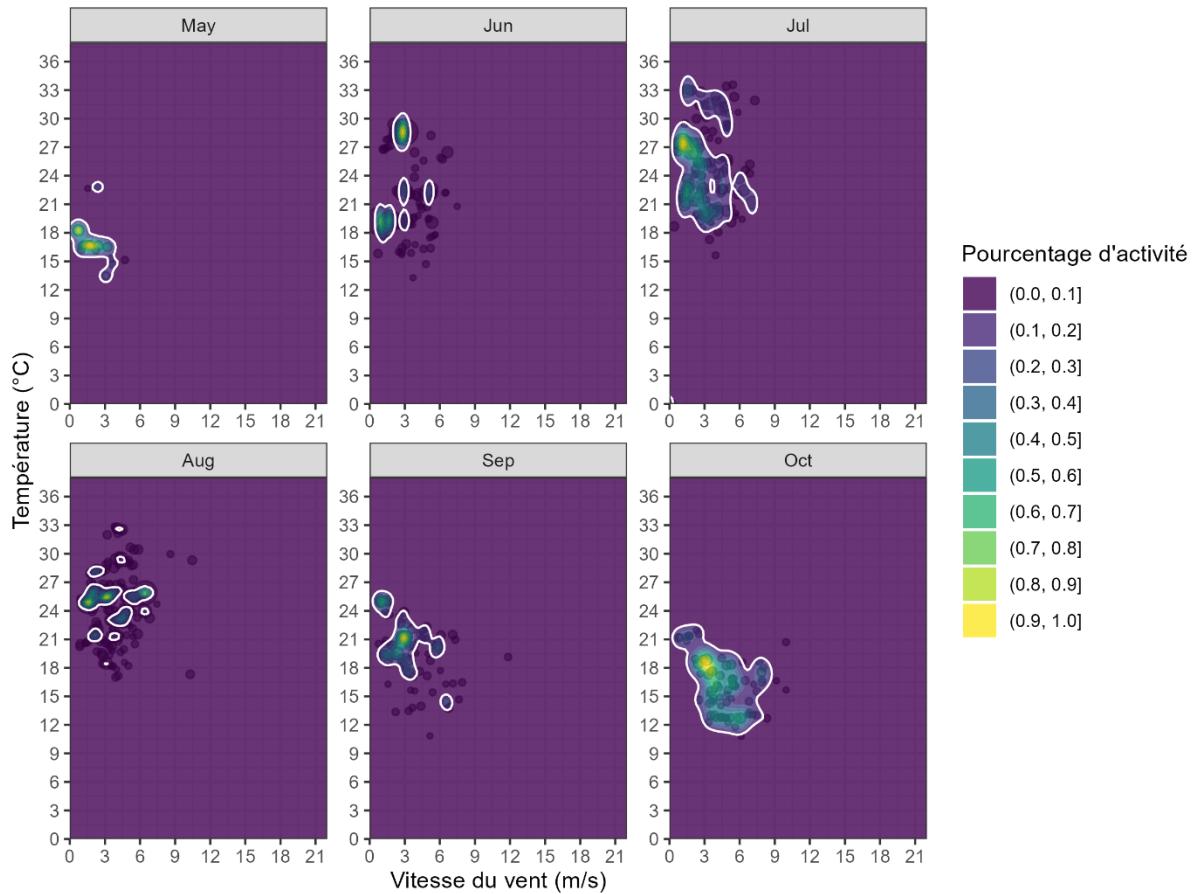
**Elles montrent que les différentes espèces sont principalement actives sur des plages de valeurs en température et vitesse de vent relativement similaires (entre 14 et 30 °C et entre 0 et 7 m/s).**

En mai l'activité est concentrée sur des plages de valeurs plus restreintes que sur les autres mois, en revanche, en juillet et août l'amplitude de température est plus grande (entre 18 et 33°C) L'activité est plus étendue en octobre avec une activité plutôt forte pour des vents allant jusqu'à 9m/s.



**Figure 26 : corrélation entre activité, vitesse de vent et température pour chaque espèce**

*Chaque point représente une mesure d'activité, la zone entourée représente 90 % de l'activité*



**Figure 27 : corrélation entre activité, vitesse de vent et température par mois**

Chaque point représente une mesure d'activité, la zone entourée représente 90 % de l'activité

# CONCLUSION

## 19 CHIROPTERES

### 19.1 SIGNIFICATIVITE POUR LES CHIROPTERES

**Concernant les chiroptères,** la mortalité est inférieure à la moyenne régionale par rapport aux autres parcs de la région. **L'impact est très faible et non significatif pour le nombre d'individus impactés.**

Aucune espèce ayant de classement de patrimonialité « Vulnérable » ou de niveau supérieur n'a été recensée.

De plus, le niveau d'activité est fort, en comparaison au référentiel d'activité Ouest-Am'.

### 19.2 MESURES PROPOSEES POUR LES CHIROPTERES

Pour ces raisons, le bridage actuel peut être maintenu :

- Du 15 juin au 31 octobre
- Du coucher au lever du soleil
- Vitesse de vent < 6.5m/s
- Température > 11°C

## 20 OISEAUX

### 20.1 SIGNIFICATIVITE POUR LES OISEAUX

**Concernant les oiseaux,** la mortalité est supérieure à la moyenne régionale. **L'impact est fort et significatif pour le nombre d'individus impactés.**

Aucune espèce ayant de classement de patrimonialité « Vulnérable » ou de niveau supérieur n'a été recensée. Une espèce protégée a été retrouvée (Faucon crécerelle).

### 20.2 MESURES PROPOSEES POUR LES OISEAUX

Il est préconisé la mise en place d'un bridage agricole sur les éoliennes du parc afin de protéger le Faucon crécerelle mais également les autres venant chasser sur le parc lors des fauches, des labours,.....

## **21 NECESSITE DE REALISER UN SUIVI COMPLEMENTAIRE**

**Au regard des conclusions sur les chauves-souris et les oiseaux, il est nécessaire de réitérer le suivi environnemental entre les semaines 20 et 43 pour 2025 du fait d'une mortalité sur les oiseaux significative et afin de s'assurer de l'efficacité du bridage agricole.**

## TABLE DES FIGURES

Figure 1 : carte de localisation du parc éolien de Longchamps .....	6
Figure 2 : schéma de prospection sous les éoliennes .....	7
Figure 3 : photographies d'exemples de prospectabilité avec des détectabilités différentes (hors site) .	10
Figure 4 : état de fonctionnement de l'éolienne E1 .....	25
Figure 5 : état de fonctionnement de l'éolienne E2 .....	26
Figure 6 : état de fonctionnement de l'éolienne E3 .....	27
Figure 7 : état de fonctionnement de l'éolienne E4 .....	28
Figure 8 : carte des habitats à proximité des aires de prospection .....	30
Figure 9 : carte du contexte environnemental du parc éolien.....	32
Figure 10 : évolution de la prospectabilité au cours du suivi .....	33
Figure 11 : mortalité des espèces d'oiseaux découvertes par mois.....	35
Figure 12 : mortalité des espèces d'oiseaux découvertes par éolienne .....	36
Figure 13 : diagramme en barre représentant la mortalité estimée médiane des chiroptères par éolienne, calculée entre la semaine 20 et 43, sur l'ensemble des sites de la région (barres blanches) et sur le site d'étude (barre rouge) .....	38
Figure 14 : diagramme en barre représentant la mortalité estimée médiane des chiroptères par éolienne, calculée entre la semaine 20 et 43, sur l'ensemble des sites de la région (barres blanches) et sur le site d'étude (barre rouge) .....	39
Figure 15 : activité en secondes cumulées par espèce sur l'ensemble du suivi.....	40
Figure 16 : activité en secondes cumulées par espèce et par mois .....	41
Figure 17 : activité par semaine sur l'ensemble du suivi.....	42
Figure 18 : activité enregistrée en fonction de l'heure de la nuit sur l'ensemble de la période d'enregistrement.....	43
Figure 19 : activité enregistrée par mois en fonction de l'heure de la nuit (échelle variable) .....	44
Figure 20 : activité enregistrée par mois en fonction de l'heure de la nuit (échelle fixe) .....	45
Figure 21 : diagramme en barre représentant l'activité acoustique moyenne des chiroptères, enregistrée entre la semaine 20 et 43, sur l'ensemble des sites de référence de la région (barres blanches) et sur le site d'étude (barre rouge). .....	46
Figure 22 : graphique en radar représentant le quantile d'activité de chaque espèce par rapport aux sites de référence. ....	47

---

Figure 23 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) et du mois (abscisse) .....	48
Figure 24 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) du mois (abscisse) et par espèce ....	49
Figure 25 : corrélation entre activité, vitesse de vent et température.....	50
Figure 26 : corrélation entre activité, vitesse de vent et température pour chaque espèce .....	51
Figure 27 : corrélation entre activité, vitesse de vent et température par mois .....	52

## TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : parc éolien de Longchamps .....	5
Tableau 2 : classes de niveau de prospectabilité .....	9
Tableau 3 : classes de niveaux d'efficacité de recherche .....	10
Tableau 4 : classes de niveaux de persistance .....	11
Tableau 5 : formules d'estimation de la mortalité .....	12
Tableau 6 : nombre de rapports de suivi de mortalité utilisés pour l'étude de la comparaison de la mortalité .....	14
Tableau 7 : seuils de significativité .....	15
Tableau 8 : classes de niveaux de mortalité .....	15
Tableau 9 : suivi de l'activité des chiroptères à l'aide du GSM-Batcorder .....	16
Tableau 10 : nombre d'années d'enregistrement utilisées pour le référentiel .....	17
Tableau 11 : classes de niveaux d'activité .....	18
Tableau 12 : nombre de cadavres constaté et estimé pour l'ensemble du parc lors des suivis de mortalité précédents .....	21
Tableau 13 : rappel des conclusions du suivi précédent .....	22
Tableau 14 : zonages environnementaux dans un rayon de 5 km autour du parc .....	31
Tableau 15 : efficacité d'observation et persistance moyenne des cadavres .....	33
Tableau 16 : surface prospectée en fonction de l'éolienne .....	34
Tableau 17 : estimation de la mortalité des chiroptères .....	34
Tableau 18 : informations concernant les cadavres trouvés .....	35
Tableau 19 : statuts de protection et de conservation des oiseaux impactés .....	36
Tableau 20 : estimation de la mortalité des oiseaux .....	37
Tableau 21 : statuts de protection et de conservation des chauves-souris recensées .....	41

## Annexes

### ANNEXE 1 : TABLEAU DE PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE

E1			Déetectabilité			Prospectabilité (%)	
Passage	Semaine	Date	D1	D2	D3	Réelle	Improspectable
1	20	14/05/24	5	37	2	44	56
2	21	22/05/24	5	37	2	44	56
3	22	29/05/24	5	37	2	44	56
4	23	05/06/24	5	19	20	44	56
5	24	12/06/24	5	19	20	44	56
6	25	19/06/24	5	19	20	44	56
7	26	26/06/24	5	19	20	44	56
8	27	02/07/24	5	10	20	35	65
9	28	09/07/24	2	33	20	55	45
10	29	16/07/24	2	33	20	55	45
11	30	23/07/24	2	54	22	78	22
12	31	30/07/24	2	54	22	78	22
13	31	04/08/24	2	54	22	78	22
14	33	13/08/24	14	77	0	91	9
15	34	20/08/24	91	0	0	91	9
16	35	27/08/24	91	0	0	91	9
17	36	04/09/24	91	0	0	91	9
18	37	11/09/24	100	0	0	100	0
19	38	17/09/24	100	0	0	100	0
20	39	24/09/24	100	0	0	100	0
21	40	01/10/24	100	0	0	100	0
22	41	08/10/24	100	0	0	100	0
23	42	16/10/24	100	0	0	100	0
24	43	22/10/24	100	0	0	100	0

E2			Déetectabilité			Prospectabilité (%)	
Passage	Semaine	Date	D1	D2	D3	Réelle	Improspective
1	20	14/05/24	4	18	2	24	76
2	21	22/05/24	4	18	2	24	76
3	22	29/05/24	4	18	2	24	76
4	23	05/06/24	4	18	2	24	76
5	24	12/06/24	4	18	2	24	76
6	25	19/06/24	4	18	2	24	76
7	26	26/06/24	4	10	10	24	76
8	27	02/07/24	4	10	10	24	76
9	28	09/07/24	4	5	15	24	76
10	29	16/07/24	4	5	15	24	76
11	30	23/07/24	2	38	15	55	45
12	31	30/07/24	2	92	6	100	0
13	31	04/08/24	2	92	6	100	0
14	33	13/08/24	18	82	0	100	0
15	34	20/08/24	100	0	0	100	0
16	35	27/08/24	100	0	0	100	0
17	36	04/09/24	100	0	0	100	0
18	37	11/09/24	100	0	0	100	0
19	38	17/09/24	100	0	0	100	0
20	39	24/09/24	100	0	0	100	0
21	40	01/10/24	100	0	0	100	0
22	41	08/10/24	100	0	0	100	0
23	42	16/10/24	100	0	0	100	0
24	43	22/10/24	100	0	0	100	0

E3			DéTECTABILITÉ			PROSPECTABILITÉ (%)	
Passage	Semaine	Date	D1	D2	D3	Réelle	Improspectable
1	20	14/05/24	16	60	4	80	20
2	21	22/05/24	16	60	4	80	20
3	22	29/05/24	16	60	4	80	20
4	23	05/06/24	16	30	34	80	20
5	24	12/06/24	6	10	64	80	20
6	25	19/06/24	6	10	64	80	20
7	26	26/06/24	6	10	64	80	20
8	27	02/07/24	6	8	8	22	78
9	28	09/07/24	2	10	10	22	78
10	29	16/07/24	2	10	10	22	78
11	30	23/07/24	2	4	16	22	78
12	31	30/07/24	2	24	0	26	74
13	31	04/08/24	2	24	0	26	74
14	33	13/08/24	47	0	0	47	53
15	34	20/08/24	47	0	0	47	53
16	35	27/08/24	47	0	0	47	53
17	36	04/09/24	47	0	0	47	53
18	37	11/09/24	47	53	0	100	0
19	38	17/09/24	47	53	0	100	0
20	39	24/09/24	47	53	0	100	0
21	40	01/10/24	47	53	0	100	0
22	41	08/10/24	47	53	0	100	0
23	42	16/10/24	47	53	0	100	0
24	43	22/10/24	47	53	0	100	0

E4			DéTECTABILITÉ			PROSPECTABILITÉ (%)	
Passage	Semaine	Date	D1	D2	D3	Réelle	Improspectable
1	20	14/05/24	14	7	0	21	79
2	21	22/05/24	14	7	0	21	79
3	22	29/05/24	14	7	0	21	79
4	23	05/06/24	14	7	0	21	79
5	24	12/06/24	14	7	0	21	79
6	25	19/06/24	14	7	0	21	79
7	26	26/06/24	14	7	0	21	79
8	27	02/07/24	44	4	3	51	49
9	28	09/07/24	40	4	7	51	49
10	29	16/07/24	40	4	7	51	49
11	30	23/07/24	13	80	7	100	0
12	31	30/07/24	14	84	2	100	0
13	31	04/08/24	14	84	2	100	0
14	33	13/08/24	51	49	0	100	0
15	34	20/08/24	100	0	0	100	0
16	35	27/08/24	100	0	0	100	0
17	36	04/09/24	100	0	0	100	0
18	37	11/09/24	100	0	0	100	0
19	38	17/09/24	100	0	0	100	0
20	39	24/09/24	100	0	0	100	0
21	40	01/10/24	14	86	0	100	0
22	41	08/10/24	14	86	0	100	0
23	42	16/10/24	14	86	0	100	0
24	43	22/10/24	14	86	0	100	0

## **ANNEXE 2 : METHODOLOGIE D'ESTIMATION DE LA PERSISTANCE MOYENNE DANS LES TESTS DE PERSISTANCE**

# Note méthodologique : Estimation de la persistance moyenne dans les tests de persistance

Auteur : **RAVACHE Andreas** - *Centre d'Ecologie et des Sciences de la Conservation (CESCO), Muséum national d'Histoire naturelle, Centre National de la Recherche Scientifique, Sorbonne Université, Paris, France*

Contact : [andreas.ravache@mnhn.fr](mailto:andreas.ravache@mnhn.fr)

Les formules d'estimation de mortalité proposées par le [protocole national de 2015](#), révisé en [2018](#), intègrent un paramètre de persistance moyenne ( $t$ ) estimée par le biais de tests de persistance. Cependant, le calcul de ce paramètre n'est pas explicité dans le protocole. Ce document vise à décrire et illustrer le calcul de ce paramètre en se basant sur de la littérature scientifique.

Nous nous baserons pour cela sur un exemple fictif de test de persistance réalisé avec 10 cadavres (**Tableau 1**). J0 représente la date de dépôse du cadavre le 1er janvier. Dans le cadre de cet exemple, des visites ont été réalisées à J1 (le lendemain de la dépôse du cadavre), puis à J3, J6, J10 et J14. Le test de persistance a pris fin à J14, la présence des cadavres n'est plus suivie après cette date et les cadavres restant ont été retirés. Les croix (X) représentent la présence observée du cadavre le jour de la visite, les tirets (-) représentent l'absence d'observation du cadavre à cette date. Les cadavres « Carc3 » et « Carc5 » ont disparus entre le jour de la dépôse et le jour de la première visite. Le cadavre « Carc7 » était toujours présent à la fin du test de persistance.

*Tableau 1 : Exemple fictif de suivi de persistance*

	J0 01/01	J1 02/01	J3 04/01	J6 07/01	J10 11/01	J14 15/01
Carc1	X	X	X	X	-	-
Carc2	X	X	X	X	-	-
Carc3	X	-	-	-	-	-
Carc4	X	X	-	-	-	-
Carc5	X	-	-	-	-	-
Carc6	X	X	X	-	-	-
Carc7	X	X	X	X	X	X
Carc8	X	X	-	-	-	-
Carc9	X	X	X	-	-	-
Carc10	X	X	X	X	X	-

La meilleure façon d'estimer la persistance moyenne (paramètre  $t$  des formules d'estimation), afin de l'intégrer dans les estimateurs proposés par le protocole national français de suivi de mortalité sur les parcs éoliens terrestres, serait de calculer le temps passé entre le début du test (J0) et la médiane entre le jour de dernière présence observée et le jour de première absence observée d'un cadavre lors des visites, puis de moyenner cette valeur entre cadavres. Ce calcul est illustré dans le **Tableau 2** et expliqué ci-après.

Prenons l'exemple de « Carc1 » : le cadavre a été déposé le 01/01 (J0), il était toujours présent lors de la visite réalisée le 07/01 (J6), mais il avait disparu lors de la visite suivante le 11/01 (J10). Ainsi sa disparition est contenue dans un intervalle compris entre 6 (intervalle gauche) et 10 jours (intervalle droit) après le début du test. On parle de données censurées par intervalles (interval-censored en anglais). Puisqu'on ne

sait pas quand cet évènement a eu lieu exactement durant cet intervalle, on estime son temps de persistance par la médiane entre ces deux intervalles, soit 8 jours.

Si le cadavre a disparu entre le début du test et la première visite réalisée le lendemain (« Carc3 » et « Carc5 » dans cet exemple), alors sa persistance estimée est de 0,5 jours. Si le cadavre est toujours présent à la fin du test (« Carc7 » dans cet exemple), on ne peut pas estimer correctement son temps de persistance. On parle alors de donnée censurée à droite : l'évènement étudié n'a pas eu lieu durant la période de suivi, il est compris dans un intervalle compris entre la fin du test (14 jours) et l'infini (Inf). Ce type de données requiert des analyses de survie plus complexes afin d'estimer efficacement la probabilité de persistance au cours du temps. Pour le calcul du temps de persistance moyen, on utilisera dans ce cas l'intervalle de gauche, même si ces résultats ne sont pas exacts, car il est impossible de calculer la médiane entre un nombre fini et l'infini. Ainsi, la persistance estimée de « Carc7 » sera de 14 jours. Une fois la persistance estimée pour chaque cadavre, il ne reste qu'à moyenner ces valeurs afin d'estimer la persistance moyenne des cadavres dans notre test de persistance. Ici on la calculera de la façon suivante :  $t = (8 + 8 + 0,5 + 2 + 0,5 + 4,5 + 14 + 2 + 4,5 + 12) / 10 = 5,6 \text{ jours}$ .

Tableau 2: Exemple de calcul de la persistance estimée de chaque cadavre et de la persistance moyenne estimée ( $t$ ) pour notre exemple fictif

	Date de Dernière Présence	Date de Première Absence	Intervalle gauche	Intervalle droit	Persistance estimée du cadavre
Carc1	07/01	11/01	6	10	8
Carc2	07/01	11/01	6	10	8
Carc3	01/01	02/01	0	1	0,5
Carc4	02/01	04/01	1	3	2
Carc5	01/01	02/01	0	1	0,5
Carc6	04/01	07/01	3	6	4,5
Carc7	15/01	NA	14	Inf	14
Carc8	02/01	04/01	1	3	2
Carc9	04/01	07/01	3	6	4,5
Carc10	11/01	15/01	10	14	12
Persistance moyenne ( $t$ ) :					5,6 jours

Cette méthode de calcul de persistance moyenne ( $t$ ) à partir des données issues de tests de persistance semble produire les estimations de mortalité les plus précises et les moins biaisées lors de leur intégration dans les formules d'estimation de mortalité (telle que la formule d'Huso). La robustesse de cette méthode de calcul a été testée dans plusieurs scénarios combinant des intervalles de suivis de persistance, de recherche de cadavre, et de nombre de carcasses observées. Cependant, elle est sensible au nombre de données censurées, c'est-à-dire à la proportion de cadavres toujours présents à la fin du test de persistance. L'estimateur [GenEst](#), utilisant des analyses de survie paramétriques, permet une meilleure estimation de la persistance, et produit des estimations de mortalité plus robustes à partir des mêmes données.

Pour en apprendre plus au sujet de l'estimation de la persistance lors des suivis de mortalité, de la sensibilité des différents estimateurs à la méthodologie d'estimation de la persistance ou pour trouver des recommandations sur ces estimations, un article scientifique traitant ces sujets, paru en 2024 dans la revue *Biological Conservation*, est disponible gratuitement [ici](#).

Ravache, A., Barré, K., Normand, B., Goislot, C., Besnard, A., Kerbiriou, C., 2024. Monitoring carcass persistence in windfarms: Recommendations for estimating mortality. *Biological Conservation*. 292, 110509.

**ANNEXE 3 : TABLEAU DES TESTS D'EFFICACITE D'OBSERVATION**

Date	Numéro du cadavre	Efficacité	Détectabilité
11/06/2024	1	1	D1
11/06/2024	2	1	D1
11/06/2024	3	1	D1
11/06/2024	4	1	D1
11/06/2024	5	1	D2
11/06/2024	6	1	D2
11/06/2024	7	1	D2
11/06/2024	8	0	D2
11/06/2024	9	1	D3
11/06/2024	10	1	D3
11/06/2024	11	1	D3
11/06/2024	12	0	D3
11/06/2024	13	1	D1
11/06/2024	14	1	D1
11/06/2024	15	1	D1
11/06/2024	16	1	D1
11/06/2024	17	1	D1
11/06/2024	18	1	D1
11/06/2024	19	1	D2
11/06/2024	20	1	D2
11/06/2024	21	1	D2
11/06/2024	22	1	D2
11/06/2024	23	0	D2
11/06/2024	24	0	D2
11/06/2024	25	1	D3
11/06/2024	26	1	D3
11/06/2024	27	1	D3
11/06/2024	28	0	D3
11/06/2024	29	0	D3
17/09/2024	1	1	D1
17/09/2024	2	1	D1
17/09/2024	3	1	D1
17/09/2024	4	1	D1
17/09/2024	5	1	D1
17/09/2024	6	1	D2
17/09/2024	7	1	D2
17/09/2024	8	1	D2
17/09/2024	9	1	D2
17/09/2024	10	1	D1
17/09/2024	11	1	D1
17/09/2024	12	1	D1
17/09/2024	13	1	D1
17/09/2024	14	1	D1
17/09/2024	15	1	D1
17/09/2024	16	1	D2
17/09/2024	17	1	D2

Date	Numéro du cadavre	Efficacité	Déetectabilité
17/09/2024	18	1	D2
17/09/2024	19	1	D2
17/09/2024	20	1	D2
17/09/2024	21	1	D2

**ANNEXE 4 : TABLEAU DES TESTS DE PERSISTANCE**

Test	Saison	N° éolienne	N° Cadavre	Date de dépôt	Date de dernière présence	Date de première absence	Persistante médiane (censurée à droite)	Persistante moyenne d'un cadavre
1	Printemps	1	1	11/06/2024	12/06/2024	14/06/2024	2	1,63
1	Printemps	1	2	11/06/2024	14/06/2024	19/06/2024	5,5	
1	Printemps	1	3	11/06/2024	12/06/2024	14/06/2024	2	
1	Printemps	1	4	11/06/2024	12/06/2024	14/06/2024	2	
1	Printemps	2	5	11/06/2024	11/06/2024	12/06/2024	0,5	
1	Printemps	2	6	11/06/2024	11/06/2024	12/06/2024	0,5	
1	Printemps	2	7	11/06/2024	12/06/2024	14/06/2024	2	
1	Printemps	2	8	11/06/2024	11/06/2024	12/06/2024	0,5	
1	Printemps	3	9	11/06/2024	11/06/2024	12/06/2024	0,5	
1	Printemps	3	10	11/06/2024	11/06/2024	12/06/2024	0,5	
1	Printemps	3	11	11/06/2024	11/06/2024	12/06/2024	0,5	
1	Printemps	3	12	11/06/2024	11/06/2024	12/06/2024	0,5	
1	Printemps	4	13	11/06/2024	11/06/2024	12/06/2024	0,5	
1	Printemps	4	14	11/06/2024	11/06/2024	12/06/2024	0,5	
1	Printemps	4	15	11/06/2024	11/06/2024	12/06/2024	0,5	
2	Automne	0	1	17/09/2024	18/09/2024	20/09/2024	2	
2	Automne	0	2	17/09/2024	18/09/2024	20/09/2024	2	
2	Automne	0	3	17/09/2024	18/09/2024	20/09/2024	2	
2	Automne	0	4	17/09/2024	20/09/2024		3	
2	Automne	0	5	17/09/2024	18/09/2024	20/09/2024	2	
2	Automne	0	6	17/09/2024	18/09/2024	20/09/2024	2	
2	Automne	0	7	17/09/2024	18/09/2024	20/09/2024	2	
2	Automne	0	8	17/09/2024	17/09/2024	18/09/2024	0,5	
2	Automne	0	9	17/09/2024	18/09/2024	20/09/2024	2	
2	Automne	0	10	17/09/2024	18/09/2024	20/09/2024	2	
2	Automne	0	11	17/09/2024	18/09/2024	20/09/2024	2	
2	Automne	0	12	17/09/2024	20/09/2024		3	
2	Automne	0	13	17/09/2024	18/09/2024	20/09/2024	2	
2	Automne	0	14	17/09/2024	18/09/2024	20/09/2024	2	
2	Automne	0	15	17/09/2024	18/09/2024	20/09/2024	2	

**ANNEXE 5 : TABLEAU DE MORTALITE DES CHIROPTERES**



Passage	Semaine	Date	E1	E2	E3	E4
1	20	14/05/24	-	-	-	-
2	21	22/05/24	-	-	-	-
3	22	29/05/24	-	-	-	-
4	23	05/06/24	-	-	-	-
5	24	12/06/24	-	-	-	-
6	25	19/06/24	-	-	-	-
7	26	26/06/24	-	-	-	-
8	27	02/07/24	-	-	-	-
9	28	09/07/24	-	-	-	-
10	29	16/07/24	-	-	-	-
11	30	23/07/24	-	-	-	-
12	31	30/07/24	-	-	-	-
13	32	04/08/24	-	-	-	-
14	33	13/08/24	-	-	-	-
15	34	20/08/24	-	-	-	-
16	35	27/08/24	-	-	-	-
17	36	04/09/24	-	-	-	-
18	37	11/09/24	-	-	-	-
19	38	17/09/24	-	-	-	-
20	39	24/09/24	-	-	-	-
21	40	01/10/24	-	-	-	-
22	41	08/10/24	-	-	-	-
23	42	16/10/24	-	-	-	-
24	43	22/10/24	-	-	-	-

**ANNEXE 6 : TABLEAU DES ESTIMATIONS DE MORTALITE DES CHIROPTERES**

N° Éolienne	Nombre de cadavres comptés			Taux de détection	Prospectabilité moyenne	Coefficient correcteur surfacique	Intervalle entre les passages	Persistance moyenne d'un cadavre (jours)	Taux de persistance		Intervalle effectif	Coefficient correcteur de l'intervalle	Taux de détection	Persistance médiane d'un cadavre (jours)	Nombre de cadavres estimé			
	N <sub>a</sub>	N <sub>b</sub>	d						A	I	t	p Jones	p Huso	î	ê	N Jones	N Huso	N GenEst
E1	0	0	0,93	0,73	0,00		7,00	1,63	0,12	0,23	3,27	0,47	0,88	0,88	1,33	0	0	0
E2	0	0	0,95	0,66	0,00		7,00	1,63	0,12	0,23	3,27	0,47	0,88	0,88	1,33	0	0	0
E3	0	0	0,90	0,66	0,00		7,00	1,63	0,12	0,23	3,27	0,47	0,88	0,88	1,33	0	0	0
E4	0	0	0,94	0,71	0,00		7,00	1,63	0,12	0,23	3,27	0,47	0,88	0,88	1,33	0	0	0
Parc	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,93</b>	<b>0,69</b>	<b>0,00</b>		<b>7,00</b>	<b>1,63</b>	<b>0,12</b>	<b>0,23</b>	<b>3,27</b>	<b>0,47</b>	<b>0,88</b>	<b>0,88</b>	<b>1,33</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>



**ANNEXE 7 : TABLEAU DE MORTALITE DES OISEAUX**

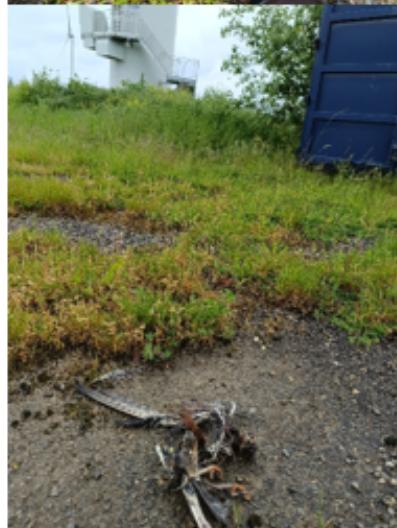
Passage	Semaine	Date	E1	E2	E3	E4
1	20	14/05/24	-	1 Faisan de Colchide	1 Faucon crècerelle	-
2	21	22/05/24	-	-	-	-
3	22	29/05/24	-	-	1 Pigeon indéterminé	-
4	23	05/06/24	-	-	-	-
5	24	12/06/24	-	-	-	1 Faucon crècerelle
6	25	19/06/24	-	-	-	-
7	26	26/06/24	-	-	-	-
8	27	02/07/24	-	-	-	-
9	28	09/07/24	-	-	-	-
10	29	16/07/24	-	-	-	-
11	30	23/07/24	-	-	-	-
12	31	30/07/24	-	-	-	-
13	32	04/08/24	-	-	-	-
14	33	13/08/24	-	-	-	-
15	34	20/08/24	-	-	-	-
16	35	27/08/24	-	-	-	-
17	36	04/09/24	-	-	-	-
18	37	11/09/24	-	-	-	-
19	38	17/09/24	-	-	-	-
20	39	24/09/24	-	-	-	-
21	40	01/10/24	-	-	-	-
22	41	08/10/24	-	1 Rougegorge familier 1 Passereau indéterminé	-	-
23	42	16/10/24	-	-	-	-
24	43	22/10/24	-	-	-	-

**ANNEXE 8 : TABLEAU DES ESTIMATIONS DE MORTALITE DES OISEAUX**

N° Éolienne	Nombre de cadavres comptés			Taux de détection	Prospectabilité moyenne	Coefficient correcteur surfacique	Intervalle entre les passages	Persistance moyenne d'un cadavre (jours)	Taux de persistance		Intervalle effectif	Coefficient correcteur de l'intervalle	Taux de détection	Persistance médiane d'un cadavre (jours)	Nombre de cadavres estimé		
	Na	Nb	d						A	I	t	p Jones	p Huso	î	ê	N Jones	N Huso
E1	0	0	0,90	0,73	0,00		7,00	1,63	0,12	0,23	3,27	0,47	0,88	1,33	0	0	0
E2	3	0	0,93	0,66	1,50		7,00	1,63	0,12	0,23	3,27	0,47	0,88	1,33	88,5	45,1	15,1
E3	2	0	0,86	0,66	1,51		7,00	1,63	0,12	0,23	3,27	0,47	0,88	1,33	64,5	32,9	7,6
E4	1	0	0,92	0,71	1,41		7,00	1,63	0,12	0,23	3,27	0,47	0,88	1,33	27,9	14,2	6,9
Parc	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0,90</b>	<b>0,69</b>	<b>1,45</b>		<b>7,00</b>	<b>1,63</b>	<b>0,12</b>	<b>0,23</b>	<b>3,27</b>	<b>0,47</b>	<b>0,88</b>	<b>1,33</b>	<b>180,9</b>	<b>92,2</b>	<b>29,0</b>

ANNEXE 9 : FICHES DE SUIVI DE MORTALITE DES OISEAUX

FICHE CADAVRE INCIDENT n°		24-0052_240514_PHACOL_E2_LS		
PARC EOLIEN CONCERNÉ				
Nom du parc éolien : Longchamps		Code étude : AF-24-0052		
Commune : Nohant-en-Graçay		Département : 18		
Exploitant : WPO		Situation administrative au jour de l'incident : Autorisation ICPE		
Eolienne concernée : 2	Date de découverte : 14/05/2024	Heure de découverte : 12h11		
DECOUVREUR	FONCTION	METHODE D'INVENTAIRE	BUREAU D'ETUDES	
SALAUN Loïc	Technicien faune	Suivi post-implantation	OUEST AM'	
SITUATION DU CADAVRE		 		
Latitude : 47,122101 Longitude : 1,936589 Distance au mât de l'éolienne : 11m Orientation par rapport à l'éolienne : Sud Couverture végétale (type, hauteur, densité, etc.) : prairie				
ESPECE				
Nom français : <b>Faisan de Colchide</b>				
Nom scientifique : <i>Phasianus colchicus</i>				
Âge	<input checked="" type="checkbox"/> Adulte	<input type="checkbox"/> Immature	<input type="checkbox"/> Juv.	<input type="checkbox"/> Indéterminé
Sexe	<input type="checkbox"/> Mâle	<input checked="" type="checkbox"/> Femelle	<input type="checkbox"/> Indéterminé	
Statut national	<input checked="" type="checkbox"/> LC	<input type="checkbox"/> NT	<input type="checkbox"/> VU	<input type="checkbox"/> EN
	<input type="checkbox"/> CR	<input type="checkbox"/> NA	<input type="checkbox"/> DD	
Statut régional	<input checked="" type="checkbox"/> LC	<input type="checkbox"/> NT	<input type="checkbox"/> VU	<input type="checkbox"/> EN
	<input type="checkbox"/> CR	<input type="checkbox"/> NA	<input type="checkbox"/> DD	
Individu	<input type="checkbox"/> Mort (cadavre entier)	<input type="checkbox"/> Vivant (blessé)	<input checked="" type="checkbox"/> Fragment(s)	<input type="checkbox"/> Blessure apparente
Commentaire si blessure ou fragment :				
Etat	<input type="checkbox"/> Frais	<input type="checkbox"/> décomposition	<input checked="" type="checkbox"/> Sec	<input type="checkbox"/> Décomposé
	<input checked="" type="checkbox"/> Prédate			
Cause présumée incident :	<input checked="" type="checkbox"/> Collision	<input type="checkbox"/> Baro-traumatisme	<input type="checkbox"/> Projection	
ADAPTATION DES MESURES pour les espèces VU et de niveau supérieur ou une mortalité importante				

FICHE CADAVRE INCIDENT n°		24-0052_240514_FALTIN_E3_LS		
<b>PARC EOLIEN CONCERNÉ</b>				
Nom du parc éolien : Longchamps		Code étude : AF-24-0052		
Commune : Nohant-en-Graçay		Département : 18		
Exploitant : WPO		Situation administrative au jour de l'incident : Autorisation ICPE		
Eolienne concernée : 3	Date de découverte : 14/05/2024	Heure de découverte : 12h30		
DECOUVREUR	FONCTION	METHODE D'INVENTAIRE	BUREAU D'ETUDES	
SALAUN Loïc	Technicien faune	Suivi post-implantation	OUEST AM'	
<b>SITUATION DU CADAVRE</b>		 		
Latitude : 47,119617 Longitude : 1,93873 Distance au mât de l'éolienne : 25 m Orientation par rapport à l'éolienne : Est Couverture végétale (type, hauteur, densité, etc.) : plateforme				
<b>ESPECIE</b>				
Nom français : <b>Faucon crécerelle</b>				
Nom scientifique : <i>Falco tinnunculus</i>				
<b>Âge</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Adulte	<input type="checkbox"/> Immature	<input type="checkbox"/> Juv.	<input type="checkbox"/> Indéterminé
<b>Sexe</b>	<input type="checkbox"/> Mâle	<input type="checkbox"/> Femelle	<input checked="" type="checkbox"/> Indéterminé	
<b>Statut national</b>	<input type="checkbox"/> LC	<input checked="" type="checkbox"/> NT	<input type="checkbox"/> VU	<input type="checkbox"/> EN
<input type="checkbox"/> CR	<input type="checkbox"/> NA	<input type="checkbox"/> DD		
<b>Statut régional</b>	<input checked="" type="checkbox"/> LC	<input type="checkbox"/> NT	<input type="checkbox"/> VU	<input type="checkbox"/> EN
<input type="checkbox"/> CR	<input type="checkbox"/> NA	<input type="checkbox"/> DD		
<b>Individu</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Mort (cadavre entier)	<input type="checkbox"/> Vivant (blessé)	<input type="checkbox"/> Fragment(s)	<input type="checkbox"/> Blessure apparente
Commentaire si blessure ou fragment :				
<b>Etat</b>	<input type="checkbox"/> Frais	<input type="checkbox"/> décomposition	<input type="checkbox"/> Sec	<input checked="" type="checkbox"/> Décomposé
	<input checked="" type="checkbox"/> Prédate			
<b>Cause présumée incident :</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Collision	<input type="checkbox"/> Baro-traumatisme	<input type="checkbox"/> Projection	
<b>ADAPTATION DES MESURES pour les espèces VU et de niveau supérieur ou une mortalité importante</b>				

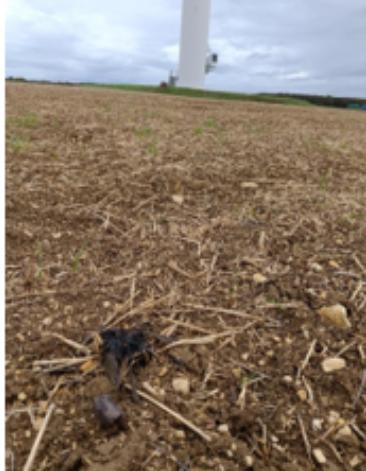
FICHE CADAVRE INCIDENT n°		24-0052_240529_COLSPÉ_E3_LS		
<b>PARC EOLIEN CONCERNÉ</b>				
Nom du parc éolien : Longchamps		Code étude : AF-24-0052		
Commune : Nohant-en-Graçay		Département : 18		
Exploitant : WPO		Situation administrative au jour de l'incident : Autorisation ICPE		
Eolienne concernée : 3	Date de découverte : 29/05/2024	Heure de découverte : 10h48		
<b>DECOUVREUR</b>	<b>FONCTION</b>	<b>METHODE D'INVENTAIRE</b>	<b>BUREAU D'ETUDES</b>	
SALAUN Loïc	Technicien faune	Suivi post-implantation	OUEST AM'	
<b>SITUATION DU CADAVRE</b>				
Latitude : 47,119549 Longitude : 1,938595 Distance au mât de l'éolienne : 25 m Orientation par rapport à l'éolienne : Sud Couverture végétale (type, hauteur, densité, etc.) : plateforme				
<b>ESPECE</b>				
Nom français : <b>Pigeon indéterminé</b> Nom scientifique : <i>Columba sp.</i>				
<b>Âge</b>	<input type="checkbox"/> Adulte	<input type="checkbox"/> Immature	<input type="checkbox"/> Juv.	<input checked="" type="checkbox"/> Indéterminé
<b>Sexe</b>	<input type="checkbox"/> Mâle	<input type="checkbox"/> Femelle	<input checked="" type="checkbox"/> Indéterminé	
<b>Statut national</b>	<input type="checkbox"/> LC	<input type="checkbox"/> NT	<input type="checkbox"/> VU	<input type="checkbox"/> EN
	<input type="checkbox"/> CR	<input type="checkbox"/> NA	<input type="checkbox"/> DD	
<b>Statut régional</b>	<input type="checkbox"/> LC	<input type="checkbox"/> NT	<input type="checkbox"/> VU	<input type="checkbox"/> EN
	<input type="checkbox"/> CR	<input type="checkbox"/> NA	<input type="checkbox"/> DD	
<b>Individu</b>	<input type="checkbox"/> Mort (cadavre entier)	<input type="checkbox"/> Vivant (blessé)	<input checked="" type="checkbox"/> Fragment(s)	<input type="checkbox"/> Blessure apparente
<b>Commentaire si blessure ou fragment :</b>				
<b>Etat</b>	<input type="checkbox"/> Frais	<input type="checkbox"/> décomposition	<input type="checkbox"/> Sec	<input type="checkbox"/> Décomposé
	<input checked="" type="checkbox"/> Prédaté			
<b>Cause présumée incident :</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Collision	<input type="checkbox"/> Baro-traumatisme	<input type="checkbox"/> Projection	
<b>ADAPTATION DES MESURES pour les espèces VU et de niveau supérieur ou une mortalité importante</b>				



FICHE CADAVRE INCIDENT n°		24-0052_240612_FALTIN_E4_LS		
<b>PARC EOLIEN CONCERNÉ</b>				
Nom du parc éolien : Longchamps		Code étude : AF-24-0052		
Commune : Nohant-en-Graçay		Département : 18		
Exploitant : WPO		Situation administrative au jour de l'incident : Autorisation ICPE		
Eolienne concernée : 4	Date de découverte : 12/06/2024	Heure de découverte : 12h05		
<b>DECOUVREUR</b>	<b>FONCTION</b>	<b>METHODE D'INVENTAIRE</b>	<b>BUREAU D'ETUDES</b>	
SALAUN Loïc	Technicien faune	Suivi post-implantation	UEST AM'	
<b>SITUATION DU CADAVRE</b>		  		
Latitude : 47,116638 Longitude : 1,940860 Distance au mât de l'éolienne : 35 m Orientation par rapport à l'éolienne : Sud est Couverture végétale (type, hauteur, densité, etc.) : bande enherbée				
<b>ESPECE</b>				
Nom français : <b>Faucon crécerelle</b>				
Nom scientifique : <i>Falco tinnunculus</i>				
<b>Âge</b>	<input type="checkbox"/> Adulte	<input type="checkbox"/> Immature	<input type="checkbox"/> Juv.	<input checked="" type="checkbox"/> Indéterminé
<b>Sexe</b>	<input type="checkbox"/> Mâle	<input type="checkbox"/> Femelle	<input checked="" type="checkbox"/> Indéterminé	
<b>Statut national</b>	<input type="checkbox"/> LC	<input checked="" type="checkbox"/> NT	<input type="checkbox"/> VU	<input type="checkbox"/> EN
<input type="checkbox"/> CR	<input type="checkbox"/> NA	<input type="checkbox"/> DD		
<b>Statut régional</b>	<input checked="" type="checkbox"/> LC	<input type="checkbox"/> NT	<input type="checkbox"/> VU	<input type="checkbox"/> EN
<input type="checkbox"/> CR	<input type="checkbox"/> NA	<input type="checkbox"/> DD		
<b>Individu</b>	<input type="checkbox"/> Mort (cadavre entier)	<input type="checkbox"/> Vivant (blessé)	<input checked="" type="checkbox"/> Fragment(s)	<input type="checkbox"/> Blessure apparente
Commentaire si blessure ou fragment :				
<b>Etat</b>	<input type="checkbox"/> Frais	<input checked="" type="checkbox"/> décomposition	<input type="checkbox"/> Sec	<input type="checkbox"/> Décomposé
	<input checked="" type="checkbox"/> Prédaté			
<b>Cause présumée incident :</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Collision	<input type="checkbox"/> Baro-traumatisme	<input type="checkbox"/> Projection	
<b>ADAPTATION DES MESURES pour les espèces VU et de niveau supérieur ou une mortalité importante</b>				

FICHE CADAVRE INCIDENT n°				24-0052_241008_PASSPE_E2_LS
PARC EOLIEN CONCERNÉ				
Nom du parc éolien : Longchamps		Code étude : AF-24-0052		
Commune : Nohant-en-Graçay		Département : 18		
Exploitant : WPO		Situation administrative au jour de l'incident : Autorisation ICPE		
Eolienne concernée : E2	Date de découverte : 08/10/2024		Heure de découverte : 10h49	
DECOUVREUR	FONCTION	METHODE D'INVENTAIRE	BUREAU D'ETUDES	
SALAUN Loïc	Technicien faune	Suivi post-implantation	OUEST AM'	
SITUATION DU CADAVRE				
Latitude : 47.121685 Longitude : 1,936585 Distance au mât de l'éolienne : 60 m Orientation par rapport à l'éolienne : Sud Couverture végétale (type, hauteur, densité, etc.) : semi				
ESPECE				
Nom français : <b>Passereau indéterminé</b> Nom scientifique : <b>Passeridae sp.</b>				
Âge	<input type="checkbox"/> Adulte	<input type="checkbox"/> Immature	<input type="checkbox"/> Juv.	<input checked="" type="checkbox"/> Indéterminé
Sexe	<input type="checkbox"/> Mâle	<input type="checkbox"/> Femelle	<input checked="" type="checkbox"/> Indéterminé	
Statut national	<input type="checkbox"/> LC	<input type="checkbox"/> NT	<input type="checkbox"/> VU	<input type="checkbox"/> EN
	<input type="checkbox"/> CR	<input type="checkbox"/> NA	<input type="checkbox"/> DD	
Statut régional	<input type="checkbox"/> LC	<input type="checkbox"/> NT	<input type="checkbox"/> VU	<input type="checkbox"/> EN
	<input type="checkbox"/> CR	<input type="checkbox"/> NA	<input type="checkbox"/> DD	
Individu	<input checked="" type="checkbox"/> Mort (cadavre entier)	<input type="checkbox"/> Vivant (blessé)	<input type="checkbox"/> Fragment(s)	<input type="checkbox"/> Blessure apparente
Commentaire si blessure ou fragment :				
Etat	<input type="checkbox"/> Frais	<input checked="" type="checkbox"/> décomposition	<input type="checkbox"/> Sec	<input type="checkbox"/> Décomposé
	<input type="checkbox"/> Prédate			
Cause présumée incident :	<input checked="" type="checkbox"/> Collision	<input type="checkbox"/> Baro-traumatisme	<input type="checkbox"/> Projection	
ADAPTATION DES MESURES pour les espèces VU et de niveau supérieur ou une mortalité importante				



FICHE CADAVRE INCIDENT n°		24-0052_241024_ERIRUB_E2_LS		
<b>PARC EOLIEN CONCERNE</b>				
Nom du parc éolien : Longchamps		Code étude : AF-24-0052		
Commune : Nohant-en-Graçay		Département : 18		
Exploitant : WPO		Situation administrative au jour de l'incident : Autorisation ICPE		
Eolienne concernée : E2	Date de découverte : 08/10/2024	Heure de découverte : 10h55		
DECOUVREUR	FONCTION	METHODE D'INVENTAIRE	BUREAU D'ETUDES	
SALAUN Loïc	Technicien faune	Suivi post-implantation	OUEST AM'	
<b>SITUATION DU CADAVRE</b>		 		
Latitude : 4,121738 Longitude : 1,936478 Distance au mât de l'éolienne : 54 m Orientation par rapport à l'éolienne : Sud Couverture végétale (type, hauteur, densité, etc.) : semi				
<b>ESPECE</b>				
Nom français : <b>Rougegorge familier</b> Nom scientifique : <i>Erithacus rubecula</i>				
Âge	<input checked="" type="checkbox"/> Adulte	<input type="checkbox"/> Immature	<input type="checkbox"/> Juv.	<input type="checkbox"/> Indéterminé
Sexe	<input type="checkbox"/> Mâle	<input type="checkbox"/> Femelle	<input checked="" type="checkbox"/> Indéterminé	
Statut national	<input checked="" type="checkbox"/> LC	<input type="checkbox"/> NT	<input type="checkbox"/> VU	<input type="checkbox"/> EN
Statut régional	<input type="checkbox"/> CR	<input type="checkbox"/> NA	<input type="checkbox"/> DD	
Individu	<input checked="" type="checkbox"/> Mort (cadavre entier)	<input type="checkbox"/> Vivant (blessé)	<input type="checkbox"/> Fragment(s)	<input type="checkbox"/> Blessure apparente
Commentaire si blessure ou fragment :				
Etat	<input type="checkbox"/> Frais	<input checked="" type="checkbox"/> décomposition	<input type="checkbox"/> Sec	<input type="checkbox"/> Décomposé
	<input type="checkbox"/> Prédaté			
Cause présumée incident :	<input checked="" type="checkbox"/> Collision	<input type="checkbox"/> Baro-traumatisme	<input type="checkbox"/> Projection	
<b>ADAPTATION DES MESURES pour les espèces VU et de niveau supérieur ou une mortalité importante</b>				

**ANNEXE 10 : TABLEAU DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES SUR L'ENSEMBLE DU SUIVI**

Espèces	Nombre de nuits enregistrées	Nombre de nuit avec activité	Activité totale (secondes cumulées)	Moyenne d'activité par nuit (secondes cumulées/nuit)	Nombre de contacts
Noctule commune	168	86	4582,016	27,2739048	1955
Noctule de Leisler	168	63	1108,95	6,60089286	550
Pipistrelle commune	168	52	1912,772	11,3855476	527
Pipistrelle de Kuhl	168	38	2214,863	13,1837083	573
Pipistrelle de Natusius	168	13	241,403	1,43692262	50
Toutes especes confondues	168	111	10060,004	59,8809762	3655

**ANNEXE 11 : TABLEAU DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES PAR MOIS**

Mois	Espèces	Nombre de nuits enregistrées	Nombre de nuit avec activité	Activité totale (secondes cumulées)	Moyenne d'activité par nuit (secondes cumulées/nuit)	Nombre de contacts
May	Noctule commune	19	2	3,342	0,17589474	2
May	Noctule de Leisler	19	2	9,807	0,51615789	6
May	Pipistrelle commune	19	5	70,155	3,69236842	22
May	Pipistrelle de Kuhl	19	2	39,363	2,07173684	8
May	Pipistrelle de Nathusius	19	0	0	0	0
May	Toutes espèces confondues	19	6	122,667	6,45615789	38
Jun	Noctule commune	30	12	321,034	10,7011333	143
Jun	Noctule de Leisler	30	5	65,771	2,19236667	31
Jun	Pipistrelle commune	30	10	1331,353	44,3784333	310
Jun	Pipistrelle de Kuhl	30	10	1512,562	50,4187333	331
Jun	Pipistrelle de Nathusius	30	2	103,218	3,4406	23
Jun	Toutes espèces confondues	30	15	3333,938	111,131267	838
Jul	Noctule commune	31	25	897,615	28,9553226	347
Jul	Noctule de Leisler	31	17	297,041	9,58196774	123
Jul	Pipistrelle commune	31	15	305,31	9,84870968	110
Jul	Pipistrelle de Kuhl	31	10	413,376	13,3347097	142
Jul	Pipistrelle de Nathusius	31	2	104,093	3,35783871	11
Jul	Toutes espèces confondues	31	28	2017,435	65,0785484	733
Aug	Noctule commune	31	22	2737,195	88,2966129	1029
Aug	Noctule de Leisler	31	18	525,474	16,9507742	260

Aug	Pipistrelle commune	31	7	51,622	1,66522581	22
Aug	Pipistrelle de Kuhl	31	7	105,968	3,41832258	45
Aug	Pipistrelle de Nathusius	31	2	16,287	0,5253871	7
Aug	Toutes espèces confondues	31	26	3436,546	110,856323	1363
Sep	Noctule commune	30	15	455,889	15,1963	284
Sep	Noctule de Leisler	30	11	139,832	4,66106667	81
Sep	Pipistrelle commune	30	4	87,08	2,90266667	28
Sep	Pipistrelle de Kuhl	30	4	101,341	3,37803333	28
Sep	Pipistrelle de Nathusius	30	6	16,933	0,56443333	8
Sep	Toutes espèces confondues	30	17	801,075	26,7025	429
Oct	Noctule commune	27	10	166,941	6,183	150
Oct	Noctule de Leisler	27	10	71,025	2,63055556	49
Oct	Pipistrelle commune	27	11	67,252	2,49081481	35
Oct	Pipistrelle de Kuhl	27	5	42,253	1,56492593	19
Oct	Pipistrelle de Nathusius	27	1	0,872	0,0322963	1
Oct	Toutes espèces confondues	27	19	348,343	12,9015926	254