



## Suivi environnemental post implantation d'éoliennes

Suivi n+10

Commune de Bazoches-les-  
Gallerandes (Loiret 45)

Parc éolien de La Brière

**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**  
Le Sillon de Bretagne  
8, avenue des Thébaudières  
44800 SAINT-HERBLAIN  
Tél. : 02 40 94 92 40  
[nantes@ouestam.fr](mailto:nantes@ouestam.fr)

## Rapport de l'étude environnementale

**JANVIER 2020**

Code. affaire : 19-0083

Resp. étude : Brice Normand



**Ouest am**

L'intelligence collective au service des territoires

Ce document a été réalisé par :

*Brice Normand – écologue*

*Hélène Godefroy – écologue*

*Christophe Billoin – technicien faune*

## Sommaire

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>5</b>
<b>1 PREAMBULE</b> .....	<b>6</b>
<b>2 LOCALISATION DE L'ETUDE</b> .....	<b>7</b>
<b>METHODOLOGIE</b> .....	<b>9</b>
<b>3 HABITATS</b> .....	<b>10</b>
<b>4 SUIVIS DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES</b> .....	<b>10</b>
4.1 TRAVAIL DE TERRAIN .....	10
4.2 TRAITEMENT DES DONNEES.....	10
4.1 LIMITES DE LA METHODE .....	11
4.1.1 Site et protocole.....	11
4.1.2 Espèces et méthode acoustique .....	11
4.2 ANALYSE DE LA SENSIBILITE DES ESPECES .....	12
4.2.1 Niveau de patrimonialité .....	12
4.2.2 Niveau de sensibilité.....	12
4.2.3 Niveau de vulnérabilité.....	12
<b>5 SUIVI DE LA MORTALITE</b> .....	<b>13</b>
5.1 PROSPECTIONS DE TERRAIN.....	13
5.2 COEFFICIENTS DE CORRECTION .....	15
5.2.1 Prospectabilité et détectabilité.....	15
5.2.2 Tests d'efficacité et de persistance.....	16
5.3 METHODE DE TRAITEMENT DES DONNEES .....	18
<b>6 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DU DEPARTEMENT</b> .....	<b>19</b>
<b>RESULTATS</b> .....	<b>20</b>
<b>7 HABITATS DANS UN RAYON DE 300M (PHOTOINTERPRETATION)</b> .....	<b>21</b>
<b>8 RESULTATS DES TESTS</b> .....	<b>23</b>
8.1 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE .....	23
8.2 PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE .....	23
<b>9 CHIROPTERES</b> .....	<b>25</b>
9.1 SUIVI D'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE.....	25
9.1.1 Espèces recensées sur le site et activité.....	25
9.1.2 Analyse de l'activité par nuit sur l'ensemble du suivi .....	28
9.1.3 Corrélation de l'activité avec les facteurs environnementaux .....	33
9.2 MORTALITE.....	35
9.3 ESPECES CONCERNEES.....	37
9.4 ESTIMATION DE LA MORTALITE .....	38
9.5 CAUSES DE LA MORTALITE.....	39
9.6 STATUTS DES ESPECES IMPACTEES .....	40
<b>10 AVIFAUNE</b> .....	<b>41</b>
10.1 MORTALITE.....	41

---

10.2	ESPECES CONCERNEES.....	42
10.3	CAUSES DE LA MORTALITE.....	45
10.4	STATUTS DES ESPECES IMPACTEES .....	45
10.5	ESTIMATION DE LA MORTALITE .....	47
10.6	OBSERVATIONS OCCASIONNELLES DE L'AVIFAUNE .....	47
<b>11</b>	<b>COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DES PAYS-DE-LA-LOIRE ...</b>	<b>48</b>
11.1	CHIROPTERES .....	48
11.2	AVIFAUNE.....	48
	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>51</b>
	<b>TABLE DES FIGURES .....</b>	<b>53</b>
	<b>TABLE DES TABLEAUX.....</b>	<b>54</b>
	<b>ANNEXES .....</b>	<b>55</b>
	<b>ANNEXES 1 : TABLEAU DE PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE .....</b>	<b>56</b>
	<b>ANNEXES 2 : FORMULAIRES DE MORTALITE DES CHIROPTERES.....</b>	<b>61</b>
	<b>ANNEXES 3 : FORMULAIRES DE MORTALITE AVIFAUNE.....</b>	<b>62</b>
	<b>ANNEXES 4 : TABLEAU DE MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS EN EUROPE _ TOBIAS DÜRR .....</b>	<b>64</b>
	<b>ANNEXES 5 : TABLEAU DE MORTALITE DES OISEAUX EN EUROPE – TOBIAS DÜRR.....</b>	<b>64</b>

# INTRODUCTION

---

## 1 PREAMBULE

A la demande de la société **EOLE45**, un suivi environnemental du parc en exploitation du parc éolien de **La Brière** a été confié au bureau d'études OUEST AM' sur la période de mars à novembre 2019.

**Tableau 1 : parc éolien de La Brière**

Parc éolien (département : Loiret)	Date de mise en service	Nombre d'éoliennes	Type d'éoliennes + hauteur mât	Numéro des éoliennes	Communes
La Brière	05/06/2008	6	Vestas V80 - 78m	E1 = 29277 E2 = 29281 E3 = 29278 E4 = 29279 E5 = 29280 E6 = 29282	Bazoches- Les- Gallerandes

Le suivi environnemental est composé de 3 parties :

- ✓ suivi de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux,
- ✓ suivi comportemental des chauves-souris effectué par l'intermédiaire d'un enregistrement continu en nacelle,
- ✓ comparaison des données de mortalité avec la synthèse réalisée par Ouest Am' sur les données de mortalités disponibles entre 2010 et 2018 sur tous les parcs suivis du Pays-de-Loire.

Notre proposition respecte les documents de référence suivants :

- ✓ arrêté du 26 août 2011 concernant les installations classées ICPE (et notamment l'article 12<sup>1</sup>),
- ✓ protocole des suivis environnementaux de parcs éoliens terrestres MEDDE – avril 2018

<sup>1</sup> Article 12 de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 stipule : « au moins une fois au cours des 3 premières années de fonctionnement de l'installation puis une fois tous les 10 ans, l'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs. Lorsqu'un protocole de suivi environnemental est reconnu par le ministère chargé des installations classées, le suivi mis en place par l'exploitant est conforme à ce protocole ».

## 2 LOCALISATION DE L'ETUDE

Le parc de La Brière est situé au sud-ouest de la ville de **Bazoches-Les-Gallerandes** dans le département du **Loiret (45)**, dans la région agricole de la Beauce.



Figure 1 : éoliennes du parc de La Brière



Figure 2 : carte de localisation du parc éolien de La Brière

## **METHODOLOGIE**

---

## 3 HABITATS

---

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

## 4 SUIVIS DE L'ACTIVITE DES CHIROPTERES

---

### 4.1 TRAVAIL DE TERRAIN

---

Le suivi de l'activité des chiroptères a été réalisé durant toute la durée de prospection par l'intermédiaire d'un enregistreur continu en nacelle : le GSM-Batcorder. Il couvre en partie les 3 saisons d'observation (printemps, été, automne), c'est-à-dire la de mars à octobre 2019. Cette période correspond, dans le cycle biologique des chiroptères à la période de mise bas et d'élevage des jeunes de mai à septembre et de septembre à octobre la période de transit vers les gîtes d'hivernage.

Le dispositif comprend :

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

Ce dernier a été installé sur l'éolienne **E4 (29279)** du parc de **La Brière** avec les réglages suivants :

- Quality : 20
- Threshold : -36dB
- Posttrigger : 200ms
- Cut off frequency : 14kHz
- Noise filter : on

### 4.2 TRAITEMENT DES DONNEES

---

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

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

Une vérification manuelle doit alors être faite à l'aide de logiciels de visualisation des sonagrammes tels que batsound® ou bcAnalyze3® light. Cette seconde détermination des espèces permet d'éliminer les éventuelles erreurs du logiciel. Elle est fondée sur les connaissances actuelles (Barataud M. 2015 – Ecologie acoustique des Chiroptères d'Europe, identification des espèces, études de leurs habitats et comportements de chasse. 3<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 vérifiées selon un échantillonnage de 30% des enregistrements.

A partir de ces déterminations, on obtient des données, pour chaque espèce, par séquences (enregistrements allant jusqu'à 8s) et par durée d'activité (en secondes).

## 4.1 LIMITES DE LA METHODE

---

### 4.1.1 SITE ET PROTOCOLE

---

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

### 4.1.2 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.

## 4.2 ANALYSE DE LA SENSIBILITE DES ESPECES

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

### 4.2.1 NIVEAU DE PATRIMONIALITE

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

**Tableau 2 : niveau de patrimonialité**

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

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

### 4.2.2 NIVEAU DE SENSIBILITE

Les données de Tobias Duür ont été analysées pour déterminer le niveau de sensibilité des espèces de la manière suivante :

**Tableau 3 : niveau de sensibilité par nombre de cadavres**

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

### 4.2.3 NIVEAU DE VULNERABILITE

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

**Tableau 4 : niveau de vulnérabilité**

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

## 5 SUIVI DE LA MORTALITE

### 5.1 PROSPECTIONS DE TERRAIN

La mission a consisté à prospector à pied les alentours immédiats des éoliennes selon un quadrillage inclus dans un carré de 100 mètres de côté autour de chaque éolienne (soit un hectare par éolienne) grâce à des points de repères visuels (ANDRE, 2004). Les transects au sein de ce quadrillage sont espacés de 5 à 10 mètres en fonction des contraintes liées au terrain et à la végétation. Ce quadrillage permet une prospection rigoureuse à raison de 45 minutes environ par éolienne (pouvant varier de 35 minutes à 1 heure selon les contraintes liées à la végétation et à la visibilité).

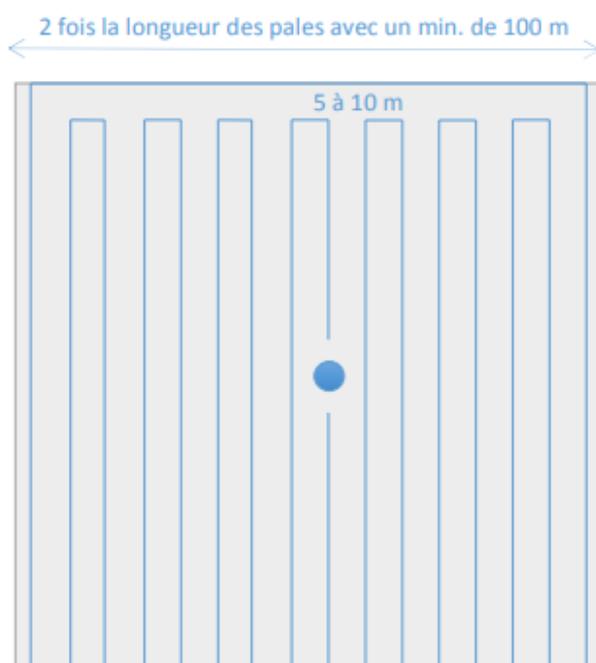


Figure 3 : schéma de prospection sous les éoliennes

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

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

Les passages sont réalisés au moins une fois par semaine, conformément au protocole national de suivi.

Tableau 5: fréquence de prospection par mois

La Brière	2019									Total
	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	
	2	4	5	4	4	5	4	6	2	36

Le suivi de mortalité a été réalisé du 22 mars au 11 novembre 2019. Au total, 36 passages de prospection pour la mortalité avifaune et chiroptères ont été réalisés durant ce suivi et sur une période couvrant un cycle complet d'activité pour les chiroptères. Durant cette période, le suivi de l'activité des chiroptères était réalisé à l'aide d'un enregistreur GSM Batcorder installé en nacelle sur la **turbine E4 (29279)** du parc de **La Brière**.

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

- ✓ l'identification de l'espèce (si possible),
- ✓ l'état apparent du cadavre (description précise),
- ✓ la localisation précise de la découverte (éolienne concernée, emplacement par rapport à celle-ci, coordonnées GPS),
- ✓ la surface prospectée et la détectabilité de celle-ci,
- ✓ les conditions météorologiques.

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

L'identification des espèces se fait :

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

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

## 5.2 COEFFICIENTS DE CORRECTION

### 5.2.1 PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE

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

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

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

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

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

- ✓ niveau 1 : sol nu (sols labourés, plateformes, ...),
- ✓ niveau 2 : végétations basses (pâturages, prairies fauchées, ...),
- ✓ niveau 3 : végétation haute.

**Tableau 6 : exemple de tableau de prospectabilité et détectabilité**

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



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

## 5.2.2 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE

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

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

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

La persistance est calculée à partir de la formule suivante :

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

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

Tableau 7: exemple de persistance sur un parc éolien

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



Figure 5 : illustrations de la persistance des cadavres

### 5.3 METHODE DE TRAITEMENT DES DONNEES

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

**Tableau 8 : formules d'estimation de la mortalité**

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

## **6 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DU DEPARTEMENT**

---

Afin de pouvoir effectuer une comparaison au niveau régional ou départemental de la mortalité des chiroptères et des oiseaux (en fonction de la quantité de données fiables disponibles), Ouest Am' a réalisé une étude en 2019 sur les données de mortalité collectées sur la période 2010 à 2018.

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

Concernant le Pays de la Loire, beaucoup de données étant disponibles, l'analyse comparative est statistiquement intéressante et fiable. Pour ce département, seules les données statistiquement robustes ont été conservées pour les comparaisons : les suivis avec un minimum de 20 visites par an (37 en moyenne).

La comparaison des résultats de mortalité du parc de La Brière avec ceux des parcs du Pays de la Loire nous semble donc pertinente.

Les résultats sont donnés sous la forme d'un graphique de classement des parcs du plus mortifère au moins mortifère pour les oiseaux et pour les chauves-souris sur la période 2010-2018. Le nom des parcs est rendu anonyme par un numéro.

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

## **RESULTATS**

---

## 7 HABITATS DANS UN RAYON DE 300M (PHOTOINTERPRETATION)

---

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

Cette analyse permet de distinguer un seul type d'habitat sur le périmètre d'étude :

- ✓ terres arables hors périmètre d'irrigation (100%),

La carte ci-après montre principalement la présence de grandes zones de cultures sans aucune haie.

Cet habitat n'est pas favorable aux chiroptères (absence de gîtes potentiels et de territoires de chasse). Toutefois, certains chiroptères peuvent traverser cette zone lors de leur migration ou de leurs transits entre leur habitat et leur zone de chasse. La Noctule commune par exemple est capable de parcourir plus de 25km pour rejoindre la zone de chasse (*L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord, Delachaux et Niestlé, 2009*).

Quant aux oiseaux, ils peuvent utiliser les zones de cultures pour des haltes migratoires ou comme zone de nourrissage voire de reproduction pour certains oiseaux de plaine.

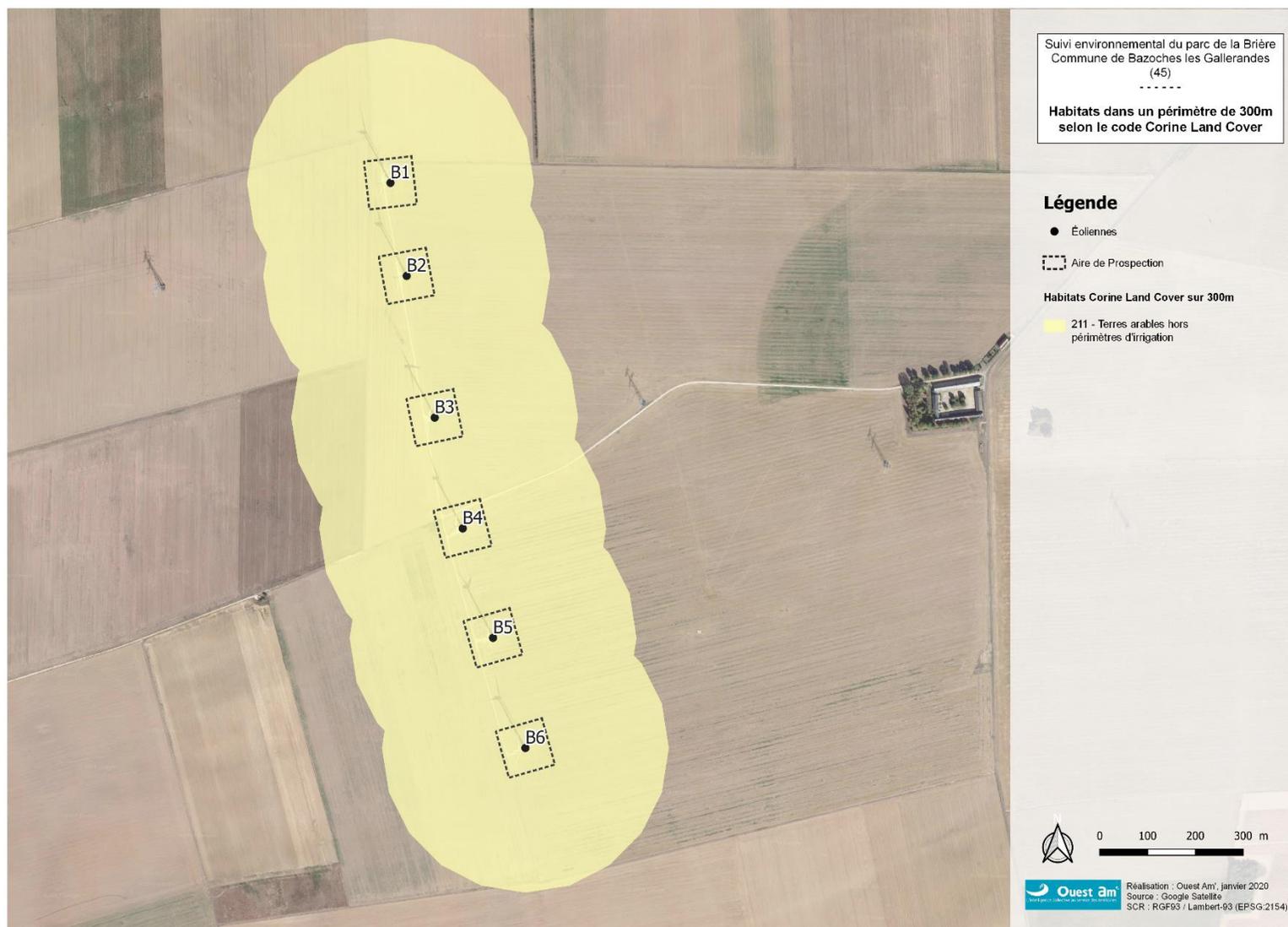


Figure 6 : carte des habitats à proximité des aires de prospection

## 8 RESULTATS DES TESTS

### 8.1 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE

L'indice de découverte a été de 0,8 en moyenne sur les deux tests d'efficacité effectués.

Tableau 9 : indice d'efficacité d'observation

	Nombre de cadavres posés	Nombre de cadavres trouvés
août-19	10	9
octobre-19	10	7

La persistance des 20 cadavres des tests a été de 22 jours avant la disparition totale. Avec la formule de persistance, on obtient une **persistance moyenne de 9,9 jours**.

Tableau 10 : indice de persistance

date du test	nb de cadavres déposés	jour du recherche									t
		1	2	5	7	9	12	14	20	22	
moyenne											9,9
session d'août	10	10	10		9			5		0	10
session d'octobre	10	10		8		8	8		0		9,8

### 8.2 PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE

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

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

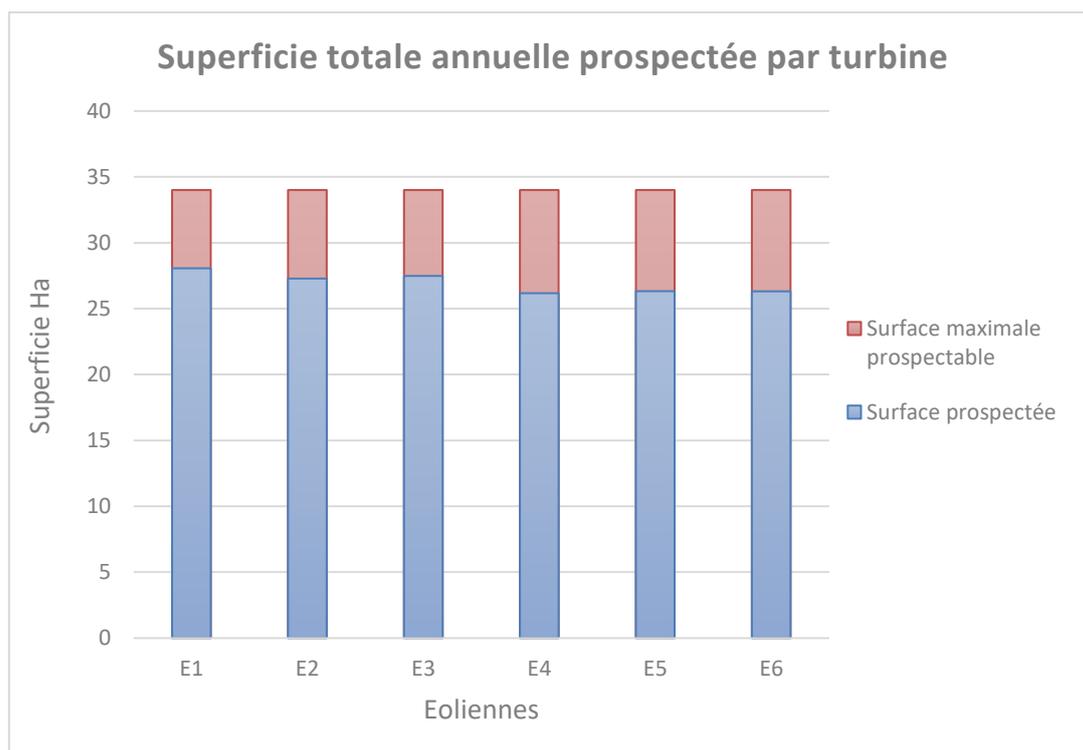


Figure 7: superficie totale prospectée sur la durée de l'étude par éolienne

La prospectabilité totale de chaque éolienne, sur l'ensemble de la durée de ce suivi (1 hectare par éolienne et par visite, soit 34 hectares), est variable selon l'éolienne comme le montre le graphe ci-dessus. Cependant, les surfaces réellement prospectées sont relativement proches des surfaces théoriques tout au long de ce suivi avec des valeurs de prospectabilité totale comprises entre 77 % pour l'éolienne E4 (soit 26,2 ha sur 34 ha possibles) et plus de 83 % pour l'éolienne E1 (soit 28,4 ha pour 34 ha possibles).

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

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

- ✓ E1 : prospectabilité impactée de 82% à 92% du 10 mai au 5 juillet,
- ✓ E2 : prospectabilité impactée de 78% à 92% du mai au 5 juillet,
- ✓ E3 : prospectabilité impactée de 82% à 92% du 17 mai 5 juillet,
- ✓ E4 : prospectabilité impactée de 73% à 92% du 3 mai au 5 juillet,
- ✓ E5 : prospectabilité impactée de 82% à 92% du 3 mai au 5 juillet,
- ✓ E6 : prospectabilité impactée de 83% à 92% du 3 mai au 5 juillet.

## 9 CHIROPTERES

### 9.1 SUIVI D'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE

#### 9.1.1 ESPECES RECENSEES SUR LE SITE ET ACTIVITE

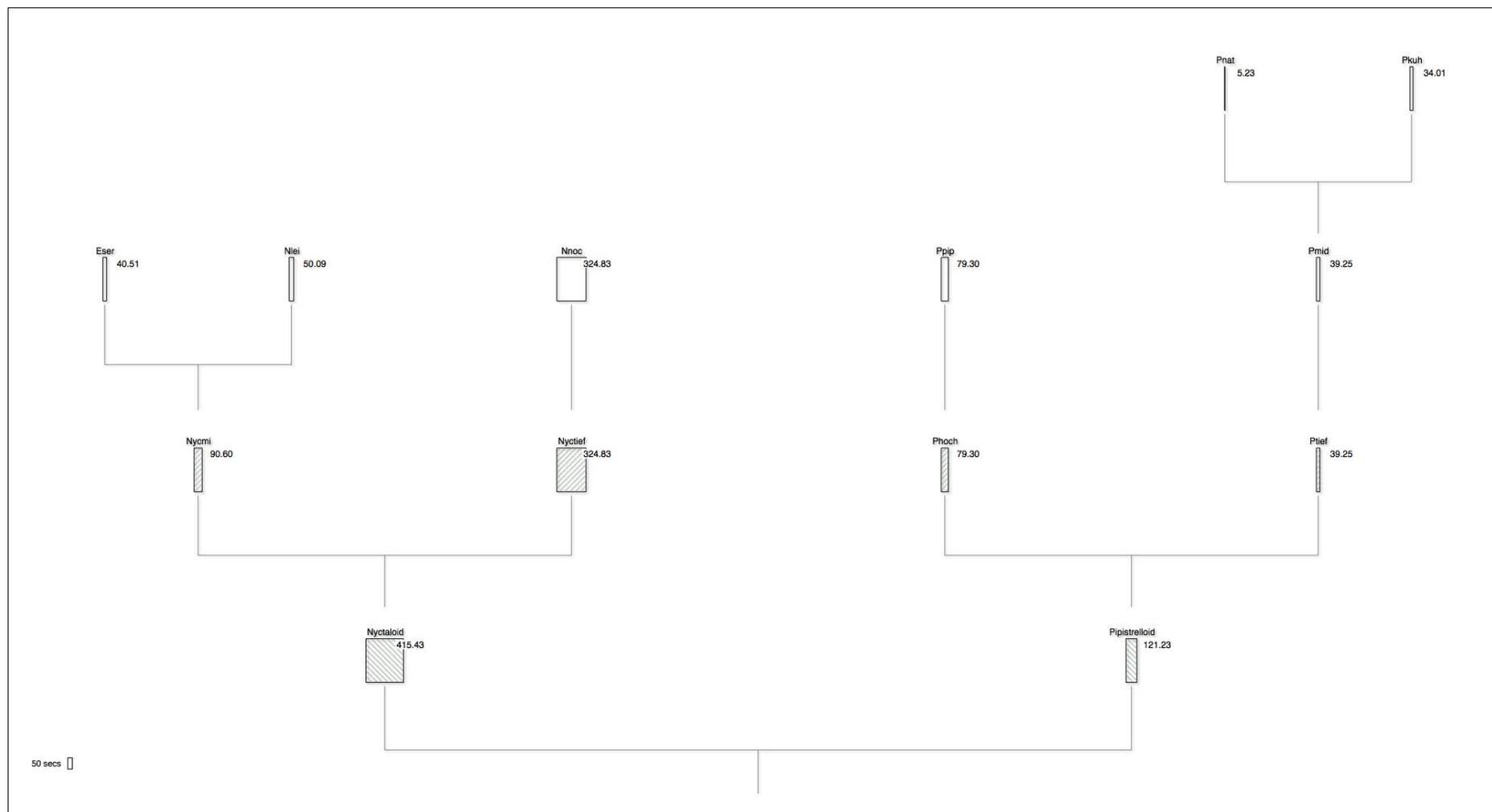
Le suivi acoustique a mis en évidence la présence d'au moins **6 espèces de chauves-souris**. Parmi ces espèces, les plus fréquentes sont les « Pipistrelloid » (Pipistrelle commune, Pipistrelle de Nathusius et Pipistrelle de Kuhl) et « Nyctaloid » (Noctule commune, Noctule de Leisler et Sérotine commune).

L'espèce ayant la plus forte activité sur le site est la Noctule commune avec 189 séquences pour 324,83 secondes enregistrées sur l'ensemble de la période d'écoute (cf. graphique ci-après). La Pipistrelle commune, cumule 40 séquences pour 79,30 secondes d'enregistrement. La Pipistrelle de Nathusius, la Sérotine commune, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Kuhl sont aussi présentes de manière récurrentes sur la période d'écoute avec 6 séquences pour la Pipistrelle de Nathusius (5,23 secondes), 17 séquences pour la Sérotine commune (40,51 secondes), 27 séquences pour la Noctule de Leisler (50,09 secondes) et 15 séquences pour la Noctule commune (34,01 secondes).

Les espèces recensées sont particulièrement sensibles aux éoliennes (Pipistrelles, noctules et Sérotine commune).

**Tableau 11 : nombre de séquences et de secondes d'enregistrement par espèces**

Espèces	<i>Eptesicus serotinus</i>	<i>Nyctalus Leisleri</i>	<i>Nyctalus noctula</i>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	<i>Pipistrellus Nathusii</i>	<i>Pipistrellus Kuhlii</i>
Nombre de séquences	17	27	189	40	6	15
Nombre de secondes enregistrées	40,51	50,09	324,83	79,30	5,23	34,01



**Figure 8 : nombres de secondes enregistrées pour toutes les espèces recensées lors du suivi.**

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

Tableau 12 : statuts de protection et de conservation des chauves-souris recensées (Selon les tableaux des niveaux de risques des Chiroptères, dans la région centre).

Nom vernaculaire	Nom latin	Liste rouge Monde (2016)	Liste rouge Europe	Liste rouge France (2017)	Liste rouge Centre (2015)	Directive Habitat Faune Flore Annexe 2	Protection nationale	Indice de conservation	Indice de sensibilité aux éoliennes	Indice de vulnérabilité
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	LC	LC	NT	LC		Art. 2	2	3	2,5
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	LC	LC	LC	LC		Art. 2	2	3	2,5
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	LC	LC	NT	NT		Art. 2	3	3	3
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	LC	LC	NT	LC		Art. 2	2	3	2,5
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	LC	LC	VU	NT		Art. 2	3	3	3
Noctule de Leisler	<i>Noctula leisleri</i>	LC	LC	NT	NT		Art. 2	3	3	3

\*Liste rouge UICN, Monde, France, Europe

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

## 9.1.2 ANALYSE DE L'ACTIVITE PAR NUIT SUR L'ENSEMBLE DU SUIVI

A l'aide de l'outil BcAdmin, on analyse les différences d'activité en fonction de l'heure de la nuit (figures 9 à 16) et de la période (figure 17). Cela permet de savoir qu'elles sont les heures et périodes à plus haut risque.

Pour le parc de la Brière, si l'on prend la somme des activités enregistrées sur l'ensemble de l'année, on remarque que l'activité varie fortement en fonction de l'heure. L'activité est concentrée entre 22h et 1h.

**Tableau 13 : Tableau des heures d'activité en fonction du mois et de l'espèce.**

Mois	espèces	heures d'activités
Avril	Noctule commune	de 23h à 23h30 et de 1h à 2h
	Sérotine commune	de 2h à 2h30
	Pipistrelle de Kuhl	de 23h30 à 00h
Mai	Noctule de Leisler	de 23h à 23h30
	Noctule commune	de 22h30 à 00h et de 1h à 2h30
	Sérotine commune	de 3h à 3h30
	Pipistrelle commune	de 23h à 00h30
	Pipistrelle de Kuhl	de 2h à 2h30
Juin	Noctule commune	de 1h à 2h30, de 3h à 3h30 et de 5h30 à 6h
	Pipistrelle commune	de 23h30 à 00h, de 2h à 2h30 et de 5h à 5h30
	Pipistrelle de Nathusius	de 2h à 2h30
Juillet	Noctule de Leisler	de 23h à 23h30 et de 4h30 à 5h
	Noctule commune	de 22h à 1h
	Sérotine commune	de 00h à 00h30
	Pipistrelle commune	de 23h à 23h30
Août	Noctule commune	de 21h30 à 5h
	Noctule de Leisler	
	Sérotine commune	
	Pipistrelle commune	de 00h30 à 1h
	Pipistrelle de Kuhl	
Septembre	Noctule de Leisler	de 5h30 à 6h
	Noctule commune	de 20h30 à 23h30 et de 6h à 6h30
	Sérotine commune	de 23h30 à 00h et de 5h à 5h30
	Pipistrelle commune	de 21h à 21h0 et de 00h à 00h30

Mois	espèces	heures d'activités
	Pipistrelle de Nathusius	de 00h à 00h30
	Pipistrelle de Kuhl	de 3h à 5h30
Octobre	Noctule de Leisler	de 00h30 à 1h
	Noctule commune	de 20h à 20h30 et de 5h30 à 7h
	Pipistrelle commune	de 22h30 à 00h et de 4h à 5h30
Novembre	Noctule commune	de 22h à 22h30
	Pipistrelle de Kuhl	de 21h30 à 22h30

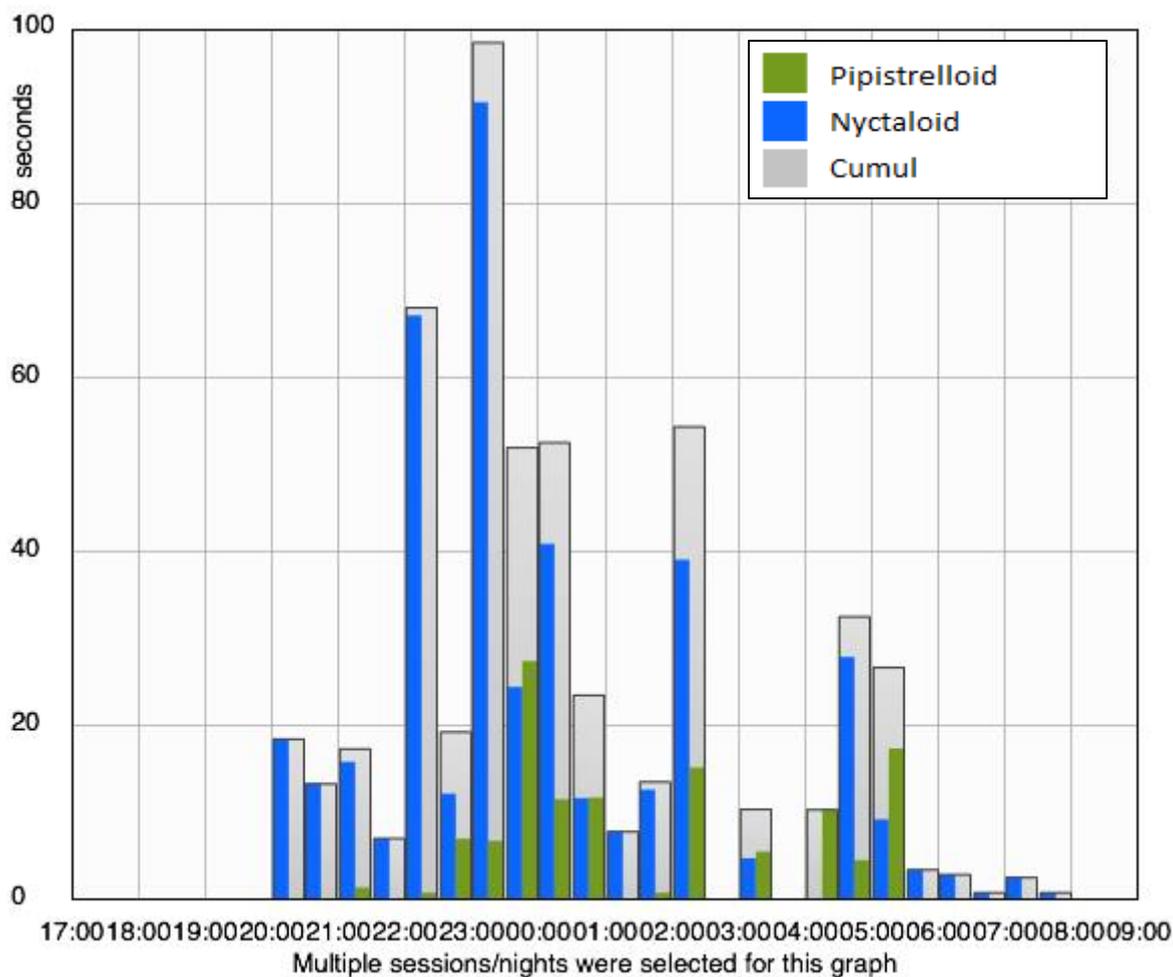


Figure 9 : activité enregistrée en fonction de l'heure de la nuit sur l'ensemble de la période d'enregistrements.

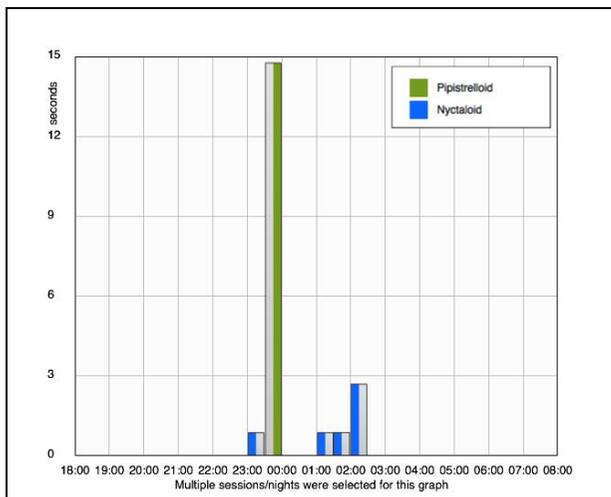


Figure 10 : activité enregistrée en avril

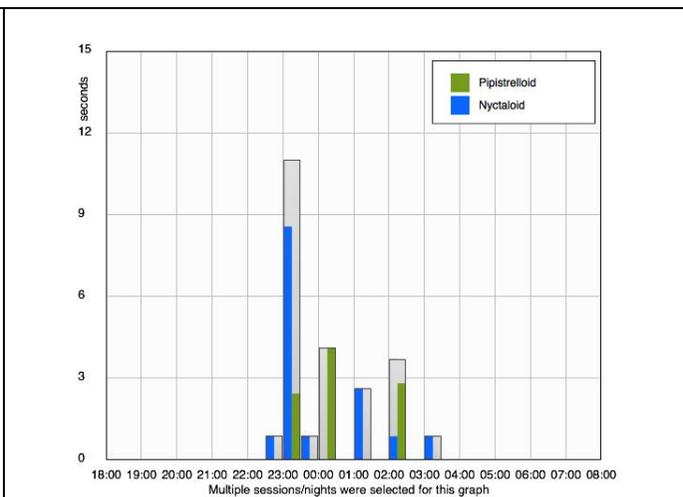


Figure 11 : activité enregistrée en mai

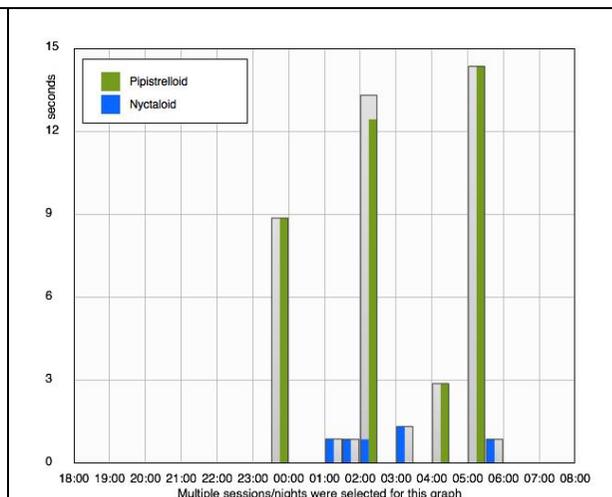


Figure 12 : activité enregistrée en juin

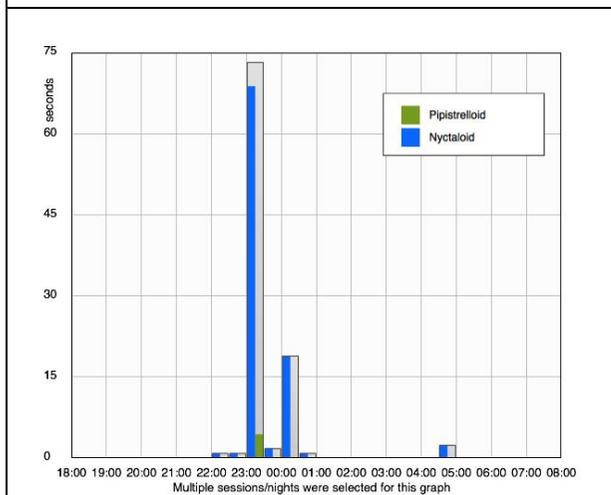


Figure 13 : activité enregistrée en juillet

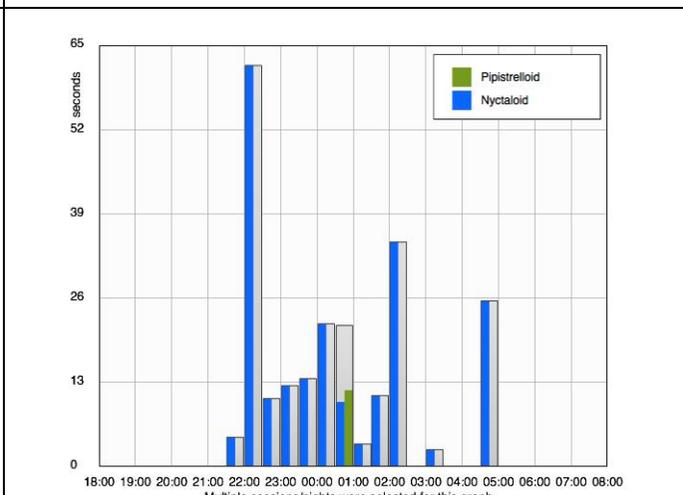


Figure 14 : activité enregistrée en août

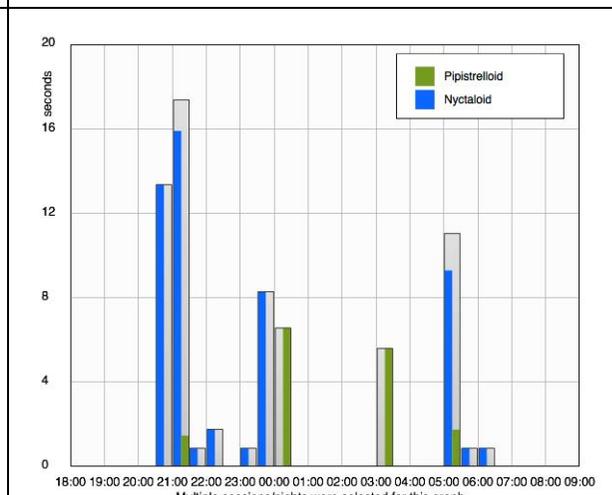


Figure 15 : activité enregistrée en septembre

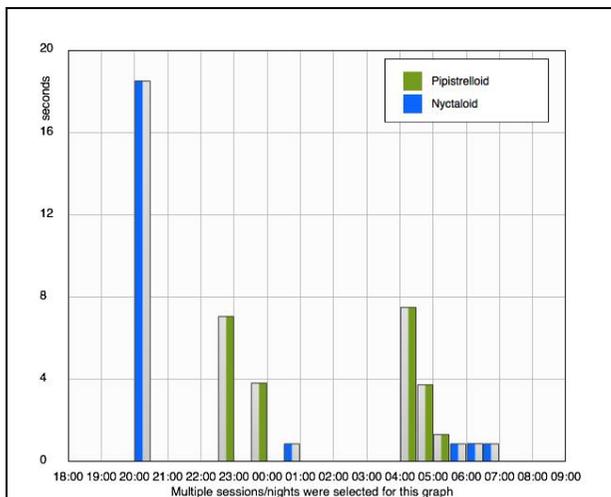


Figure 16 : activité enregistrée en octobre

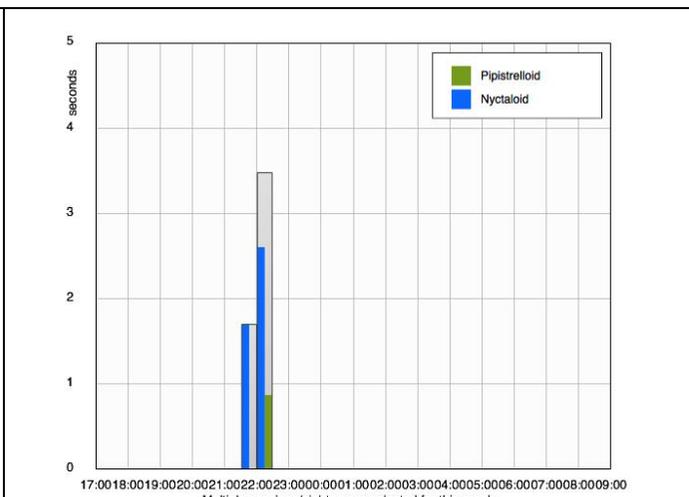


Figure 17 : activité enregistrée en novembre

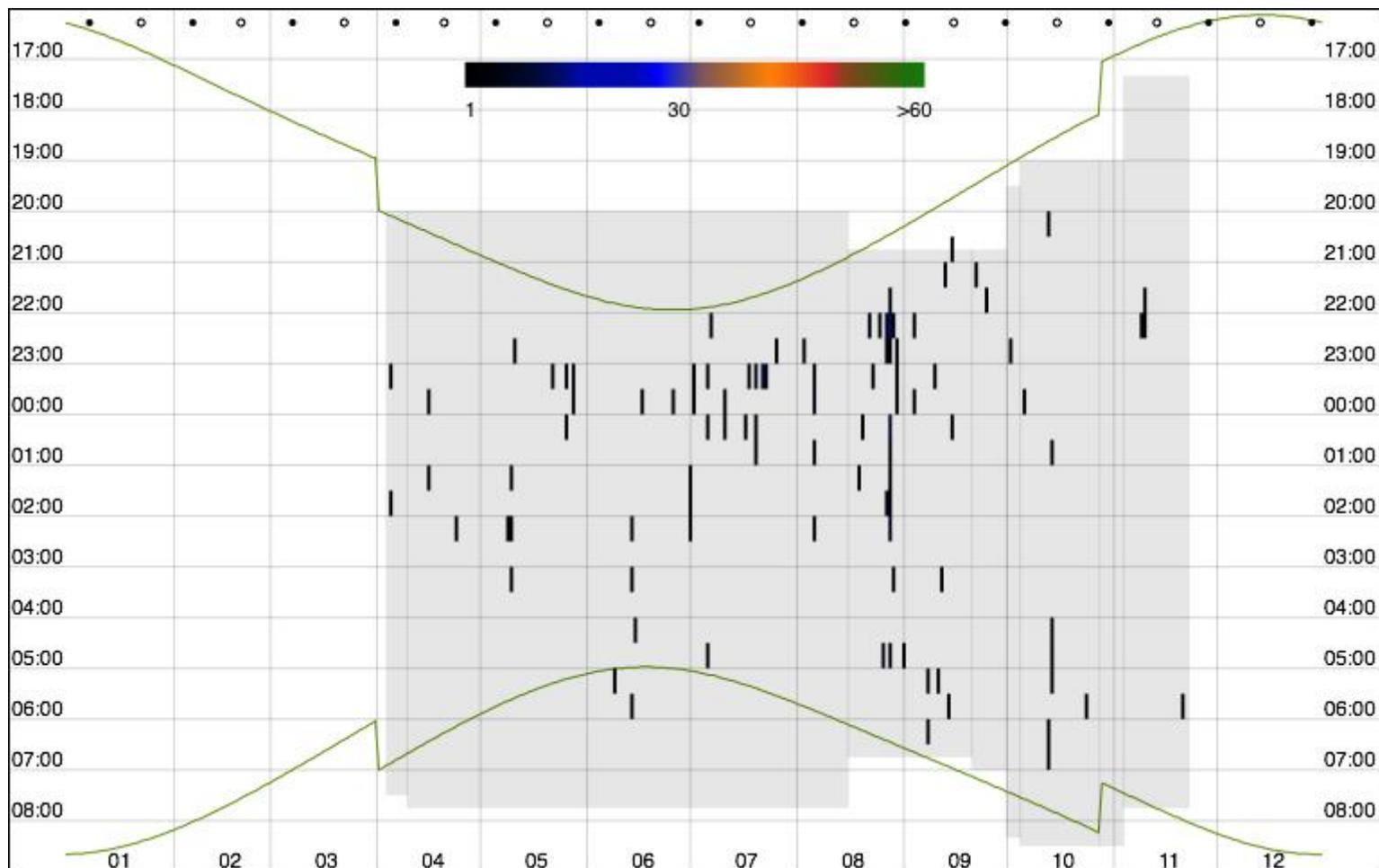


Figure 18 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) et du mois (abscisse).

Le fond grisé représente la période d'enregistrement. Les couleurs des traits représentent le nombre de séquences.

### 9.1.3 CORRELATION DE L'ACTIVITE AVEC LES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX

✓ Activité et température

En 2019, il n'y a pas eu d'activité enregistrée en dessous de 6°C. Les chauves-souris peuvent être actives à partir de 7°C, voire moins (Source Ouest Am' sur plus de 50 suivis de mortalité).

La limite haute d'activité est de 32°C.

On note que 80% de l'activité a lieu entre 12°C et 26°C.

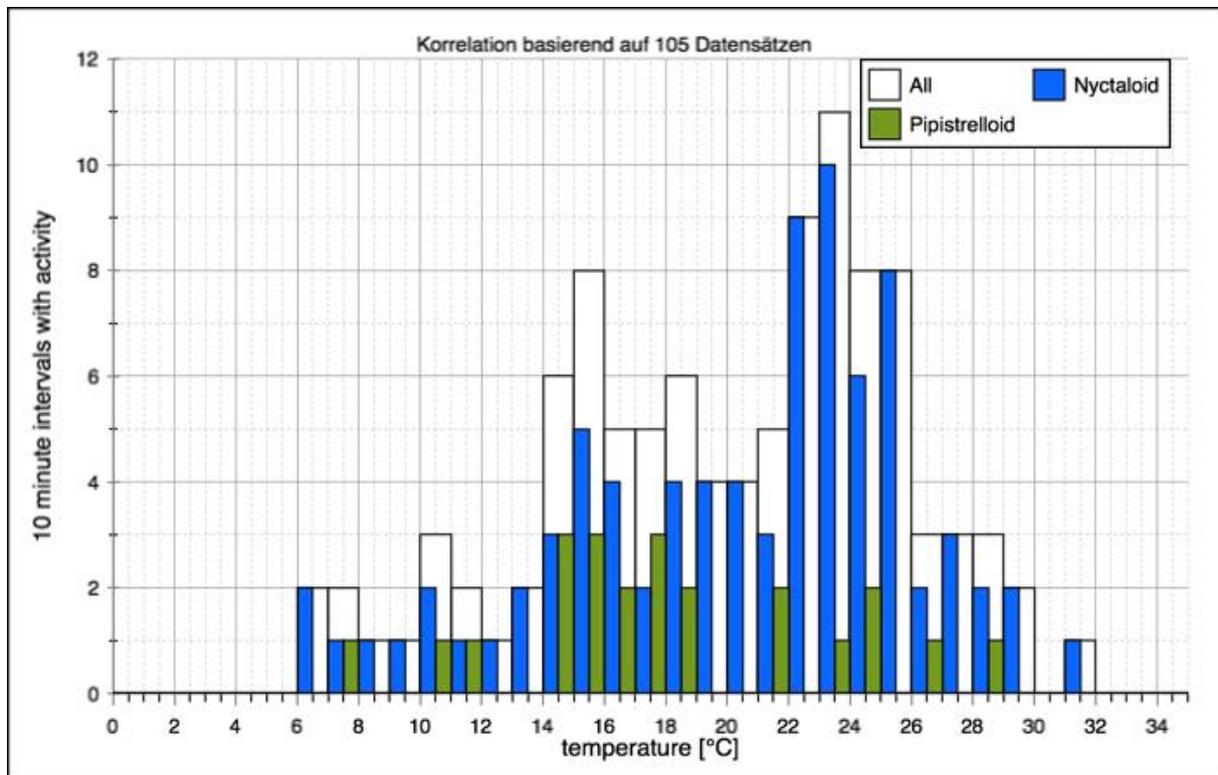


Figure 19 : corrélation entre l'activité des chiroptères et la température.

✓ Activité et vitesse de vent

En 2019, on observe que de l'activité est enregistrée jusqu'à une vitesse de vent de 13 m/s.

On note que 80% de l'activité a lieu entre 1 et 8 m/s (cf. graphique suivant).

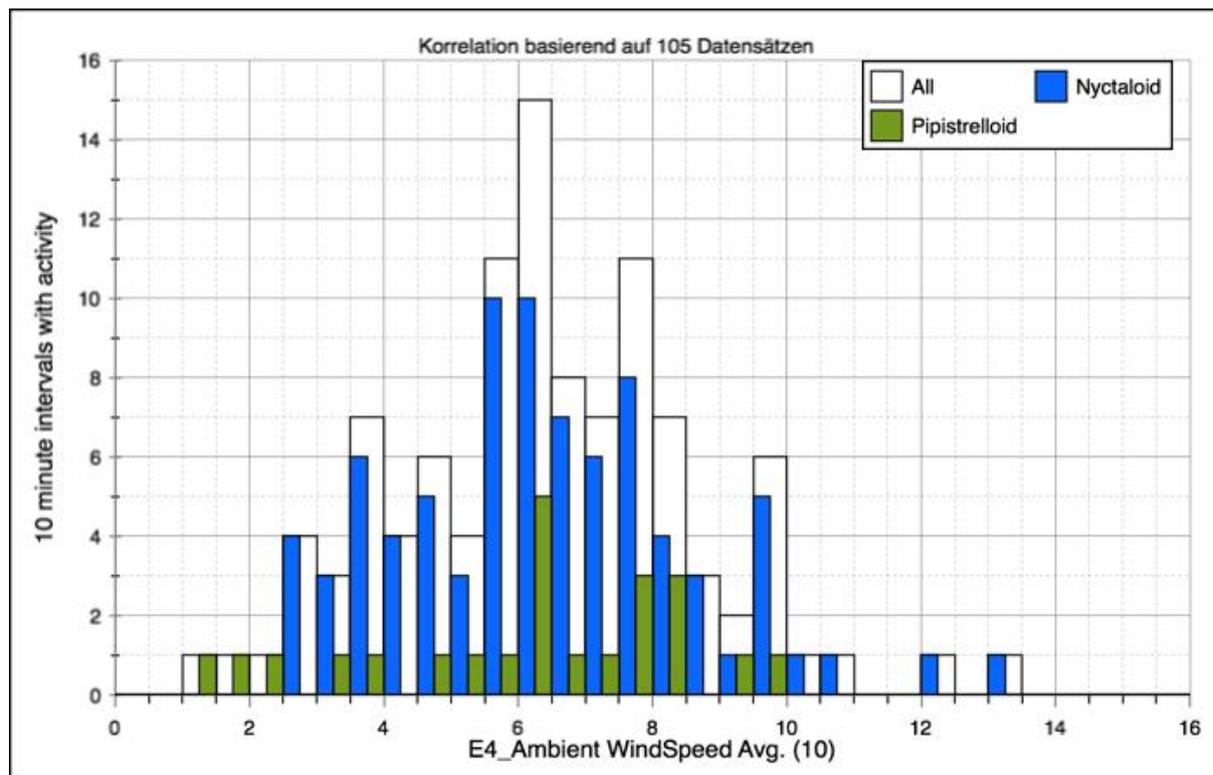


Figure 20 : corrélation entre l'activité des chiroptères et la vitesse du vent en m/s.

## 9.2 MORTALITE

**Au total, 2 cadavres de chiroptères** ont été découverts durant ce suivi de 34 passages. Ceux-ci se trouvaient au pied des éoliennes E2 et E5, à des distances du mât allant de 20 à 30 mètres.

**Tableau 14 : mortalité des chiroptères**

Date	E1	E2	E3	E4	E5	E6	Météo
22/03/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
30/03/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
05/04/2019	0	0	0	0	0	0	Couvert
12/04/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil, vent fort
19/04/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
26/04/2019	0	0	0	0	0	0	nuage et pluie
03/05/2019	0	0	0	0	0	0	nuage
10/05/2019	0	0	0	0	0	0	nuage
17/05/2019	0	0	0	0	0	0	soleil
25/05/2019	0	0	0	0	0	0	soleil
31/05/2019	0	0	0	0	0	0	soleil
04/06/2019	0	0	0	0	0	0	Orageux
12/06/2019	0	0	0	0	0	0	Nuageux
21/06/2019	0	0	0	0	0	0	soleil
28/06/2019	0	0	0	0	0	0	soleil
05/07/2019	0	0	0	0	0	0	soleil
12/07/2019	0	0	0	0	0	0	soleil
19/07/2019	0	0	0	0	0	0	soleil
27/07/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil, vent fort
01/08/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
07/08/2019	0	0	0	0	0	0	soleil
14/08/2019	0	0	0	0	1 Noctule commune	0	soleil
22/08/2019	0	0	0	0	0	0	soleil
27/08/2019	0	0	0	0	0	0	soleil
03/09/2019	0	0	0	0	0	0	soleil
10/09/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
17/09/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
25/09/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
03/10/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
07/10/2019	0	1 Pipistrelle commune	0	0	0	0	Soleil
11/10/2019	0	0	0	0	0	0	Brouillard
14/10/2019	0	0	0	0	0	0	Brouillard et pluie
22/10/2019	0	0	0	0	0	0	nuageux
30/10/2019	0	0	0	0	0	0	Brouillard
06/11/2019	0	0	0	0	0	0	Nuageux
11/11/2019	0	0	0	0	0	0	Pluie

**Tableau 15 : distances au mât du cadavre trouvé**

Date	Espèce	Sexe	Etat du cadavre	N° de l'éolienne	Distance au mat (en m)	Orientation	Total
14/08/2019	Noctule commune	ND	décomposition avancée	5	30	nord	1
07/10/2019	Pipistrelle commune	ND	"entièrement" décomposée	2	20	nord	1

Les cadavres de chiroptères découverts sur le parc de La Brière étaient en état de décomposition avancée ne permettant pas de déterminer le sexe.

### 9.3 ESPECES CONCERNEES

Les cadavres découverts lors de ce suivi appartiennent à deux espèces, **Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*) et **Noctule commune** (*Nyctalus noctula*).

La **Pipistrelle commune** est une espèce plutôt sédentaire avec des déplacements saisonniers entre gîte d'été et gîte d'hiver de moins de 20km. Elle est très flexible en matière d'habitat, présente au cœur des villes ou dans les maisons à la campagne mais préférant cependant les forêts ou zones boisées et la proximité de l'eau lorsque cela est possible (*L'encyclopédie de chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord, Delachaux et Niestlé, 2009*).

La **Noctule commune** est une espèce migratrice avec des déplacements de début septembre à la fin de l'automne vers le sud-ouest et dans l'autre sens de mi-mars à mi-avril. Cette espèce peut parcourir jusqu'à 1000 km pendant ces périodes de migration. Elle est aujourd'hui assez flexible en matière d'habitat, présente au cœur des villes bien pourvues en arbres ou dans les boisements, elle chasse dans presque tous les types de paysages mais préfère les ripisylves. (*L'encyclopédie de chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord, Delachaux et Niestlé, 2009*).



Figure 21 : espèces trouvées sur le site

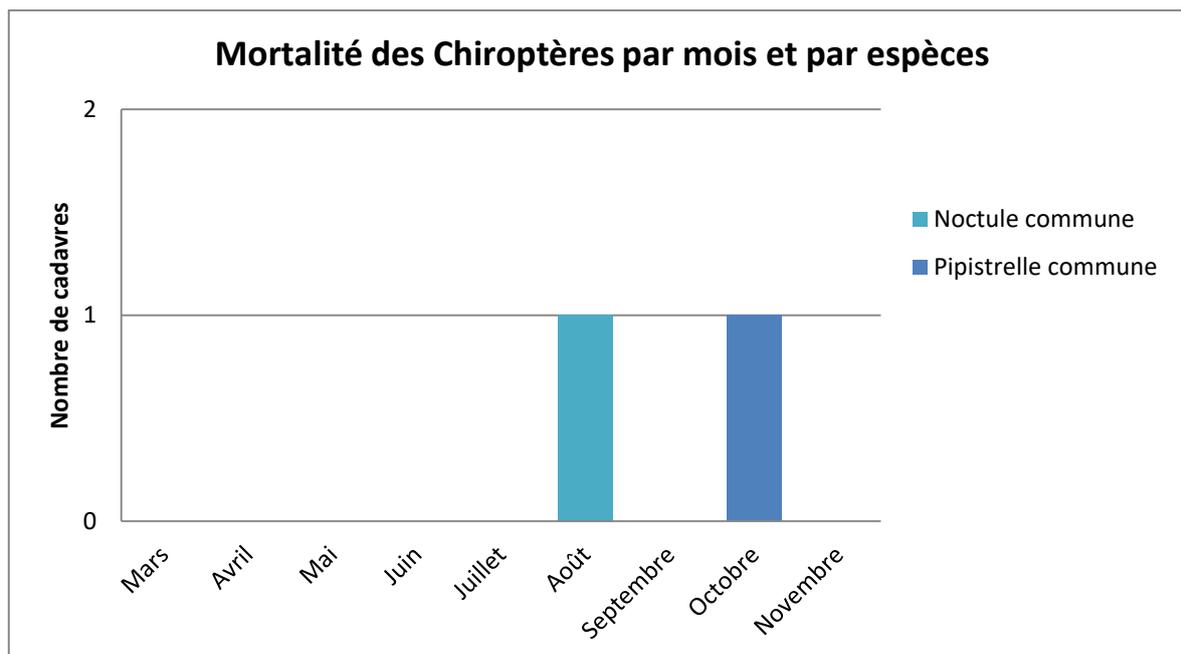


Figure 22 : mortalité par mois et par espèce

## 9.4 ESTIMATION DE LA MORTALITE

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

Tableau 16 : estimation de la mortalité des chiroptères

Eolienne	Nombre de cadavres comptés	Nombre de cadavre total sur l'année selon Erickson	Nombre de cadavre total sur l'année selon Jones	Nombre de cadavre total sur l'année selon Huso
	Na	N	N	N
E1	0	0	0	0
E2	1	2	3	3
E3	0	0	0	0
E4	0	0	0	0
E5	1	2	3	3
E6	0	0	0	0
Somme estimée	2	4	6	6

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

- ✓ 0 individu pour l'éolienne E1,
- ✓ 2 à 3 individus pour l'éolienne E2,
- ✓ 0 individu pour l'éolienne E3,
- ✓ 0 individu pour l'éolienne E4,
- ✓ 2 à 3 individus pour l'éolienne E5,
- ✓ 0 individu pour l'éolienne E6.

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

Pour comparaison, les données de mortalité connues à l'échelle européenne sont présentées en annexe 3 (Dürr 2020).

## **9.5 CAUSES DE LA MORTALITE**

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

L'examen des cadavres retrouvés sur le parc de La Brière n'a pas permis de déterminer la cause de la mort cependant, la probabilité d'une collision avec une pale ou d'un effet de barotraumatisme (changement brusque de pression impactant les organes internes) est très probable.

## 9.6 STATUTS DES ESPECES IMPACTEES

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

**Tableau 17 : statuts de protection et de conservation des chauves-souris impactées par les éoliennes**

Nom vernaculaire	Nom latin	Liste rouge Monde (2016)	Liste rouge Europe	Liste rouge France (2017)	Liste rouge Centre (2015)	Directive Habitat Faune Flore Annexe 2	Protection nationale	Indice de conservation	Indice de sensibilité aux éoliennes	Indice de vulnérabilité
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	LC	LC	NT	LC		Art. 2	2	3	2,5
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	LC	LC	VU	NT		Art. 2	3	3	3

Liste rouge IUCN, Monde, Europe, France

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

**La Pipistrelle commune** (*Pipistrellus pipistrellus*) figure sur la liste rouge France de 2017 comme espèce « quasi-menacée » (NT). Pour la région Centre, la Pipistrelle commune est classée en tant qu'espèce en « préoccupation mineure » (LC). Elle figure à l'arrêté du 23 avril 2007, article 2, fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection et fait également partie du **Plan National d'Actions en faveur des Chiroptères** (PNAC). Celle-ci possède un indice de conservation faible, 2 sur une échelle de 5, mais possède une forte sensibilité aux éoliennes avec un indice de 3 sur une échelle de 4. L'indice de vulnérabilité est par conséquent moyen avec 2,5 sur une échelle de 4,5.

**La Noctule commune** (*Nyctalus noctula*) figure également sur la liste rouge France de 2017 comme espèce « vulnérable (VU). Pour la région Centre, la Noctule commune est classée en tant qu'espèce « quasi-menacée » (NT). Tout comme la Pipistrelle commune, elle figure à l'arrêté du 23 avril 2007, article 2, fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection et fait également partie du **Plan National d'Actions en faveur des Chiroptères** (PNAC). L'indice de conservation est élevé, 3 sur une échelle de 5, ainsi que l'indice de sensibilité aux éoliennes (3 sur une échelle de 4). L'indice de vulnérabilité est par conséquent également fort avec un score de 3 sur une échelle de 4,5.

## 10 AVIFAUNE

### 10.1 MORTALITE

Au total **8 cadavres d'oiseaux** ont été découverts sous les éoliennes du parc de La Brière au cours des 34 passages réalisés lors de ce suivi.

**Tableau 18 : mortalité des oiseaux**

Date	E1	E2	E3	E4	E5	E6	Météo
22/03/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
30/03/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
05/04/2019	0	0	0	0	0	0	Couvert
12/04/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil, vent fort
19/04/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
26/04/2019	0	0	0	0	0	0	Nuages et pluie
03/05/2019	0	0	0	0	0	0	Nuageux
10/05/2019	0	0	0	0	0	0	Nuageux
17/05/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
25/05/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
31/05/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
04/06/2019	0	0	0	0	0	0	Orageux
12/06/2019	0	0	0	0	0	0	Nuageux
21/06/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
28/06/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
05/07/2019	0	0	0	0	1 Busard sp.	0	Soleil
12/07/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
19/07/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
27/07/2019	0	0	0	0	1 Effraie des clochers	0	Soleil, vent fort
01/08/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
07/08/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
14/08/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
22/08/2019	1 Bruant proyer	0	0	0	0	0	Soleil
27/08/2019	0	1 Bruant proyer	0	0	0	0	Soleil
03/09/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
10/09/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
17/09/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
25/09/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
03/10/2019	0	0	0	0	0	2 Roitelets à triple bandeau – 1 Rougequeue noir	Soleil
07/10/2019	0	0	0	0	0	0	Soleil
11/10/2019	0	0	0	0	0	0	Brouillard
14/10/2019	0	0	0	0	0	0	Brouillard et pluie
22/10/2019	0	0	0	0	0	0	Nuageux
30/10/2019	0	0	0	0	0	0	Brouillard

Date	E1	E2	E3	E4	E5	E6	Météo
06/11/2019	0	1 Roitelet à triple bandeau	0	0	0	0	Nuageux
11/11/2019	0	0	0	0	0	0	Pluie

Les cadavres ont été collectés sous les éoliennes E1, E2, E5 et E6 du parc et à des distances allant de 1 mètres à 45 mètres du pied des éoliennes.

**Tableau 19 : tableau récapitulatif des distances au mât des cadavres trouvés**

Date	Espèce	Sexe	Etat du cadavre	N° de l'éolienne	Distance au mat (en m)	Orientation	Total
05/07/2019	Busard Sp.	ND	décomposition avancée	5	25	ouest	1
27/07/2019	Effraie des clochers	ND	Frais - coupé en deux	5	10	nord	1
22/08/2019	Bruant proyer	ND	frais	1	1	Est	1
27/08/2019	Bruant proyer	ND	frais	2	3	Sud	1
03/10/2019	Roitelet à triple bandeau	ND	frais	6	29	nord-ouest	1
03/10/2019	Roitelet à triple bandeau	ND	frais	6	33	sud	1
03/10/2019	Rougequeue noir	ND	décomposition avancée	6	45	ouest	1
06/11/2019	Roitelet à triple bandeau	ND	"entièrement" décomposée	2	45	sud	1

## 10.2 ESPECES CONCERNEES

Les 8 cadavres d'oiseaux découverts durant ce suivi ont pu être identifiés. Cinq espèces sont concernées par la mortalité sur le parc de La Brière : le **Busard** sp. (*Circus sp.*), l'espèce n'a pu être déterminée avec certitude en raison de l'état de décomposition du cadavre. Au regard des espèces présentes dans ce secteur, il est très probable qu'il s'agisse d'un **Busard Saint-Martin**. De plus, cette espèce avait été recensée lors de l'étude d'impact en 2005.

Les autres espèces impactées sont : l'**Effraie des clochers** (*Tyto alba*), deux individus de **Bruant proyer** (*Emberiza calandra*), trois individus de **Roitelet à triple bandeau** (*Regulus ignicapilla*) et le **Rougequeue noir** (*Phoenicurus ochruros*).



Figure 23: illustrations de la mortalité de l'avifaune

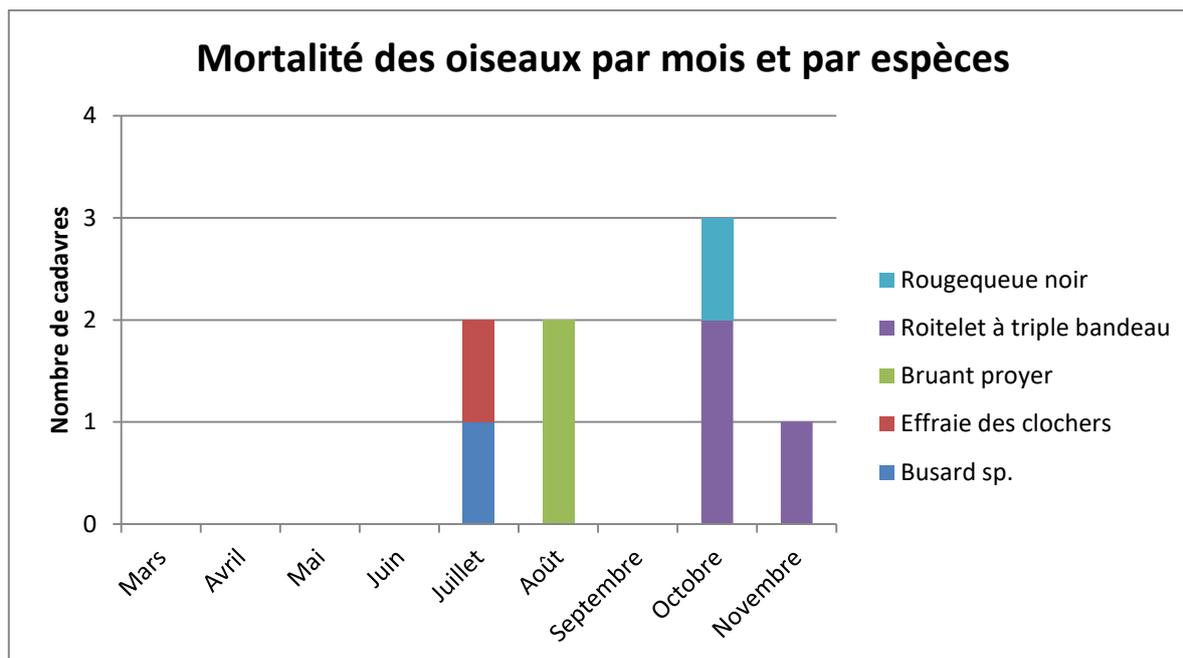


Figure 24 : mortalité par mois et par espèce

La mortalité de l'avifaune sur le parc de La Brière se répartit sur 2 saisons, été et automne, et sur les périodes de nidification (avril à juillet) et de migration postnuptiale (août à novembre).

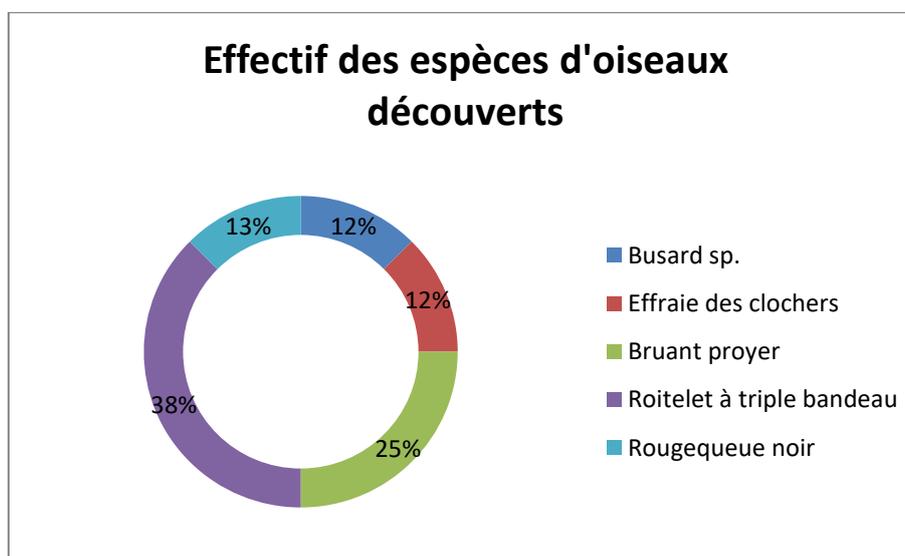


Figure 25 : effectif des espèces d'oiseaux découverts

Avec un seul cadavre par espèce, le Busard (très probable Busard Saint-Martin), l'Effraie des clochers et le Rougequeue noir représentent chacun 12 à 13 % de la mortalité avifaune du parc. Le Bruant proyer, avec 2 cadavres découverts durant ce suivi, représente 25 % de la mortalité avifaune. Le Roitelet à triple bandeau représente quant à lui, avec 3 cadavres découverts, 38 % de la mortalité avifaune du parc de la Brière.

## 10.3 CAUSES DE LA MORTALITE

Les causes de mortalité concernant l'avifaune sont très claires pour la majorité des cadavres découverts durant ce suivi. Il s'agit de mortalité par collision avec les éoliennes provoquant soit des fractures ou des lésions des membres. Cependant, les cadavres d'un Roitelet à triple bandeau et celui du Rougequeue noir étant fortement dégradés, il n'est logiquement pas possible de déterminer la cause de la mort avec certitude. Toutefois, au regard des distances des cadavres par rapport aux pieds des éoliennes, 45 mètres chacun, il est plus que probable que la mort soit liée à une collision avec les pales de l'éolienne.

## 10.4 STATUTS DES ESPECES IMPACTEES

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

Les **Busards** sont classés sur la **liste rouge des nicheurs en France**. En région Centre, les niveaux de menaces varient selon l'espèce, allant de « quasi menacée » (NT) à « en danger » (EN). Toutes les espèces de Busards figurent à l'**Annexe 1 de la Directive Oiseaux** et figurent à l'**article 3 de l'arrêté du 29 octobre 2009**. Les indices de vulnérabilité varient de modéré (2) à fort (4) sur une échelle de 4,5.

Le **Bruant proyer** est classé en « préoccupation mineure » (LC) en tant que nicheur sur la France mais en « quasi menacé » (NT) dans la région Centre. Il figure à l'**article 3 de l'arrêté du 29 octobre 2009** fixant la liste des oiseaux protégés ainsi que les modalités de leur protection. L'indice de conservation est modéré avec un score de 3 sur une échelle de 5. L'indice de sensibilité aux éoliennes est élevé avec un score de 3 sur une échelle de 4. Par conséquent l'indice de vulnérabilité par rapport aux éoliennes est également élevé avec un score de 3 sur une échelle en comportant 4,5.

L'**Effraie de clochers** est classée en « préoccupation mineure » (LC) en tant que nicheur sur la France mais en « quasi menacé » (NT) dans la région Centre. Elle figure à l'**article 3 de l'arrêté du 29 octobre 2009** fixant la liste des oiseaux protégés ainsi que les modalités de leur protection. L'indice de conservation est modéré avec un score de 3 sur une échelle de 5 et l'indice de sensibilité aux éoliennes est également modéré avec un score de 2 sur une échelle de 4. Ce qui donne également un indice de vulnérabilité par rapport aux éoliennes modéré avec un score de 2,5 sur une échelle en comportant 4,5.

Le **Roitelet à triple bandeau** est classé en « préoccupation mineure » (LC) en tant que nicheur sur la France et dans la région Centre. Il figure à l'**article 3 de l'arrêté du 29 octobre 2009** fixant la liste des oiseaux protégés ainsi que les modalités de leur protection. L'indice de conservation est faible avec un score de 2 sur une échelle de 5. L'indice de sensibilité aux éoliennes est élevé avec un score de 3 sur une échelle de 4. L'indice de vulnérabilité par rapport aux éoliennes est par conséquent modéré avec un score de 2,5 sur une échelle en comportant 4,5.

Le **Rougequeue noir** est classé en « préoccupation mineure » (LC) en tant que nicheur sur la France et dans la région Centre. Il figure également à l'**article 3 de l'arrêté du 29 octobre 2009**. L'indice de conservation est faible avec un score de 2 sur une échelle de 5. L'indice de sensibilité aux éoliennes est quant à lui modéré avec un score également de 2 sur une échelle de 4. L'indice de vulnérabilité par rapport aux éoliennes est dans ce cas modéré avec un score de 2 sur une échelle en comportant 4,5.

**Tableau 20 : statuts de protection et de conservation des oiseaux impactés**

NOM 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	Indice de conservation	Indice de sensibilité aux éoliennes	Indice de vulnérabilité	Patrimonialité	Sensibilité aux éoliennes	Vulnérabilité
											phase travaux	phase exploitation	
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	LC	-	-	NT		art. 3	3	3	3	Modérée	Forte	Forte
Busard sp.	<i>Circus sp.</i>			NA <sup>d</sup>		X	art. 3						
Effraie des clochers	<i>Tyto alba</i>	LC	-	-	NT		art. 3	3	2	2,5	Modérée	Modérée	Modérée
Roitelet à triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>	LC	NA <sup>d</sup>	NA <sup>d</sup>	LC		art. 3	2	3	2,5	Faible	Forte	Modérée
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochrurus</i>	LC	NA <sup>d</sup>	NA <sup>d</sup>	LC		art. 3	2	2	2	Faible	Modérée	Modérée

Source : DREAL région Centre, liste des espèces chiroptères et oiseaux de la région Centre, Niveaux de risque oiseaux

LR = Liste rouge

Statuts liste rouge = LC (taxon de préoccupation mineure), NT (Taxon quasi menacé), VU (taxon vulnérable), EN (taxon en danger), CR (Taxon en danger critique), DD (Taxon dont les données sont insuffisantes), NE (non évalué), NA (non applicable). Les espèces menacées de disparition sont en CR, EN et VU. Espèces protégées : Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

Naa : espèce non soumise à évaluation car introduite après l'année 1500 ; Nab : espèce non soumise à évaluation car présente de manière occasionnelle ou marginale ; Nac : espèce non soumise à évaluation car régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage mais ne remplissant pas les critères d'une présence significative ; Nad : espèce non soumise à évaluation car régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage mais pour laquelle le manque de données disponibles ne permet de confirmer que les critères d'une présence significative sont remplis

## 10.5 ESTIMATION DE LA MORTALITE

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

**Tableau 21 : estimation de la mortalité des oiseaux**

Eolienne	Nombre de cadavres comptés	Nombre de cadavre total sur l'année selon Erickson	Nombre de cadavre total sur l'année selon Jones	Nombre de cadavre total sur l'année selon Huso
	Na	N	N	N
E1	1	3	3	1
E2	2	5	5	3
E3	0	0	0	0
E4	0	0	0	0
E5	2	5	5	3
E6	3	7	7	4
Somme estimée	8	20	20	11

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

- ✓ 1 à 3 individus pour l'éolienne E1,
- ✓ 3 à 5 individus pour l'éolienne E2,
- ✓ 0 individu pour l'éolienne E3,
- ✓ 0 individu pour l'éolienne E4,
- ✓ 3 à 5 individus pour l'éolienne E5,
- ✓ 4 à 7 individus pour l'éolienne E6.

**Soit entre 11 et 20 cas de mortalité** pour l'ensemble du parc sur la durée de ce suivi.

**Soit entre 2 et 4 cas de mortalité** par éolienne sur la durée de ce suivi.

Pour comparaison, les données de mortalité connues à l'échelle européenne sont présentées en annexe 3 (Dürr 2020).

## 10.6 OBSERVATIONS OCCASIONNELLES DE L'AVIFAUNE

Lors des divers passages de suivis de mortalité sur le site du parc éolien de La Brière, plusieurs observations intéressantes ont été effectuées. Les espèces suivantes ont été vues en vol ou au sol de manière régulière sur le parc.

- ✓ Bergeronnette grise (*Motacilla alba*),
- ✓ Bruant proyer (*Emberiza calandra*),
- ✓ Buse variable (*Buteo buteo*),
- ✓ Etourneaux sansonnet (*Sturnus vulgaris*),
- ✓ Faisan de Colchide (*Phasianus colchicus*),
- ✓ Roitelet à triple bandeau (*Regulus ignicapilla*),
- ✓ Rougequeue noir (*Phoenicurus ochruros*).

Trois de ces sept espèces ont été impactées lors du suivi.

## 11 COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DES PAYS-DE-LA-LOIRE

A défaut de disposer des données en région Centre-Val de Loire à ce jour, nous avons comparé les données de mortalité avec la région limitrophe pour laquelle nous possédons les données (Pays de la Loire).

### 11.1 CHIROPTERES

La mortalité chiroptère « brute » du parc de La Brière, avec 2 cadavres **est faible**. Par rapport aux 39 études collectées en Pays de la Loire, le parc se positionne en 25<sup>ème</sup> position avec 9 autres parcs au même rang.

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

La mortalité moyenne par éolienne et par visite constatée pour les chiroptères sur le parc de La Brière est au-dessous de la mortalité moyenne par éolienne et par visite par rapport aux 39 études collectées sur des parcs en Pays de la Loire.

- ✓ Parc de La Brière : 0,0098 cadavre par éolienne et par visite,
- ✓ Moyenne en Pays de la Loire : 0,0392 cadavre par éolienne et par visite (sur 39 rapports collectés plus la présente étude).

Selon la mortalité moyenne par éolienne et par visite en Pays de la Loire, le parc de La Brière se positionne alors en 32<sup>ème</sup> position.

### 11.2 AVIFAUNE

La mortalité brute constatée pour l'avifaune sur le parc de La Brière **est significative** avec 8 cadavres découverts lors des prospections. Par rapport aux 39 études réalisées en Pays de la Loire, le parc se positionne en 12<sup>ème</sup> position des parcs les plus mortifères avec 1 autre parc au même rang.

Pour rappel les estimations de mortalité sont de **11 à 20 cadavres** pour la durée du suivi pour le parc.

La mortalité moyenne par éolienne et par visite constatée pour l'avifaune sur le parc de La Brière est au-dessus de la mortalité moyenne par éolienne et par visite par rapport aux 39 études collectées sur des parcs en Pays de la Loire.

- ✓ Parc de La Brière : moyenne de 0,0392 cadavre par éolienne et par visite,
- ✓ Moyenne en Pays de la Loire : 0,0328 cadavre (sur 39 rapports collectés plus la présente étude).

Selon la mortalité moyenne par éolienne et par visite en Pays de la Loire, le parc de La Brière se positionne alors en 14<sup>ème</sup> position.

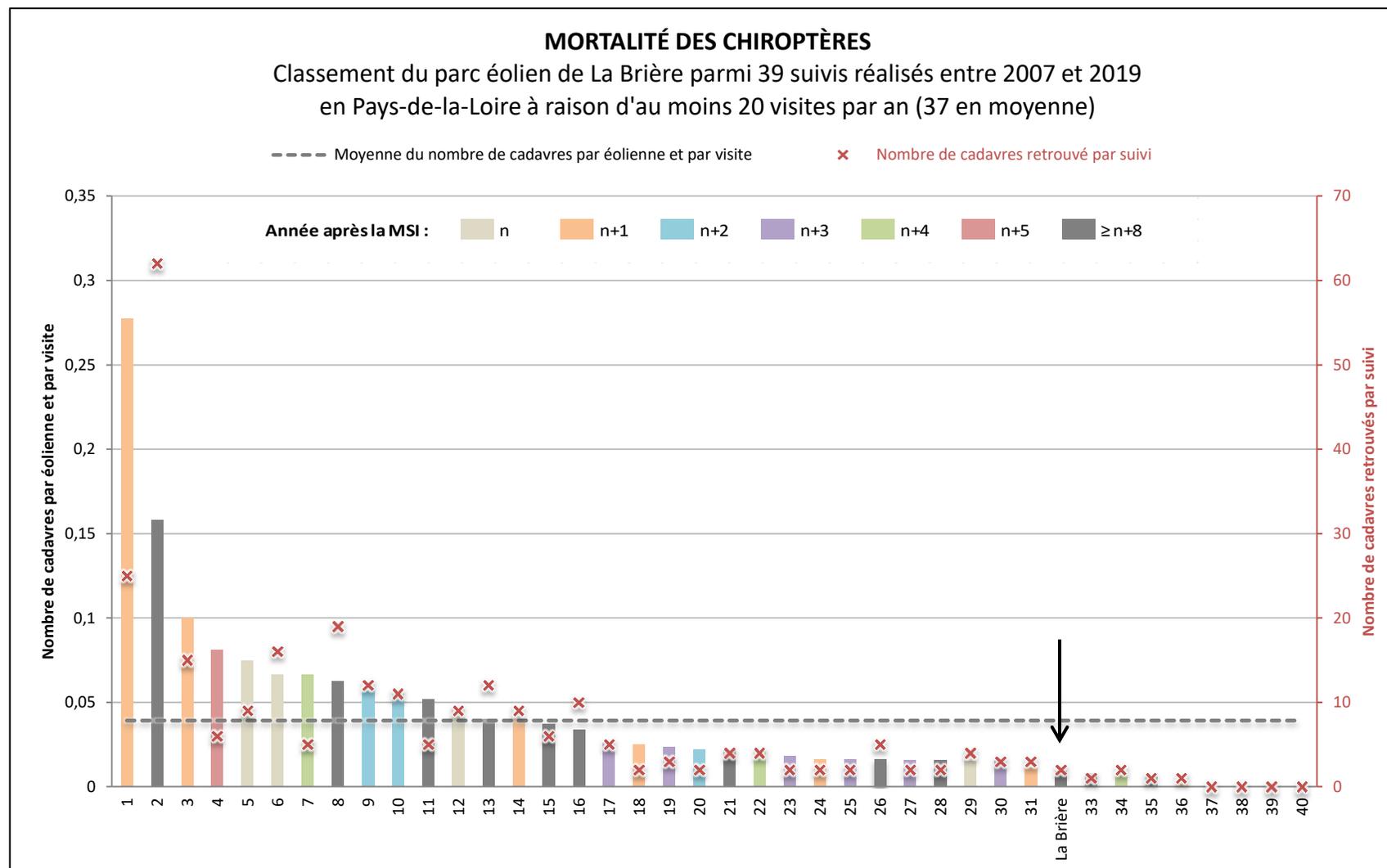


Figure 26 : intégration du parc de La Brière dans un histogramme de mortalité chiroptères par éolienne et par visite.

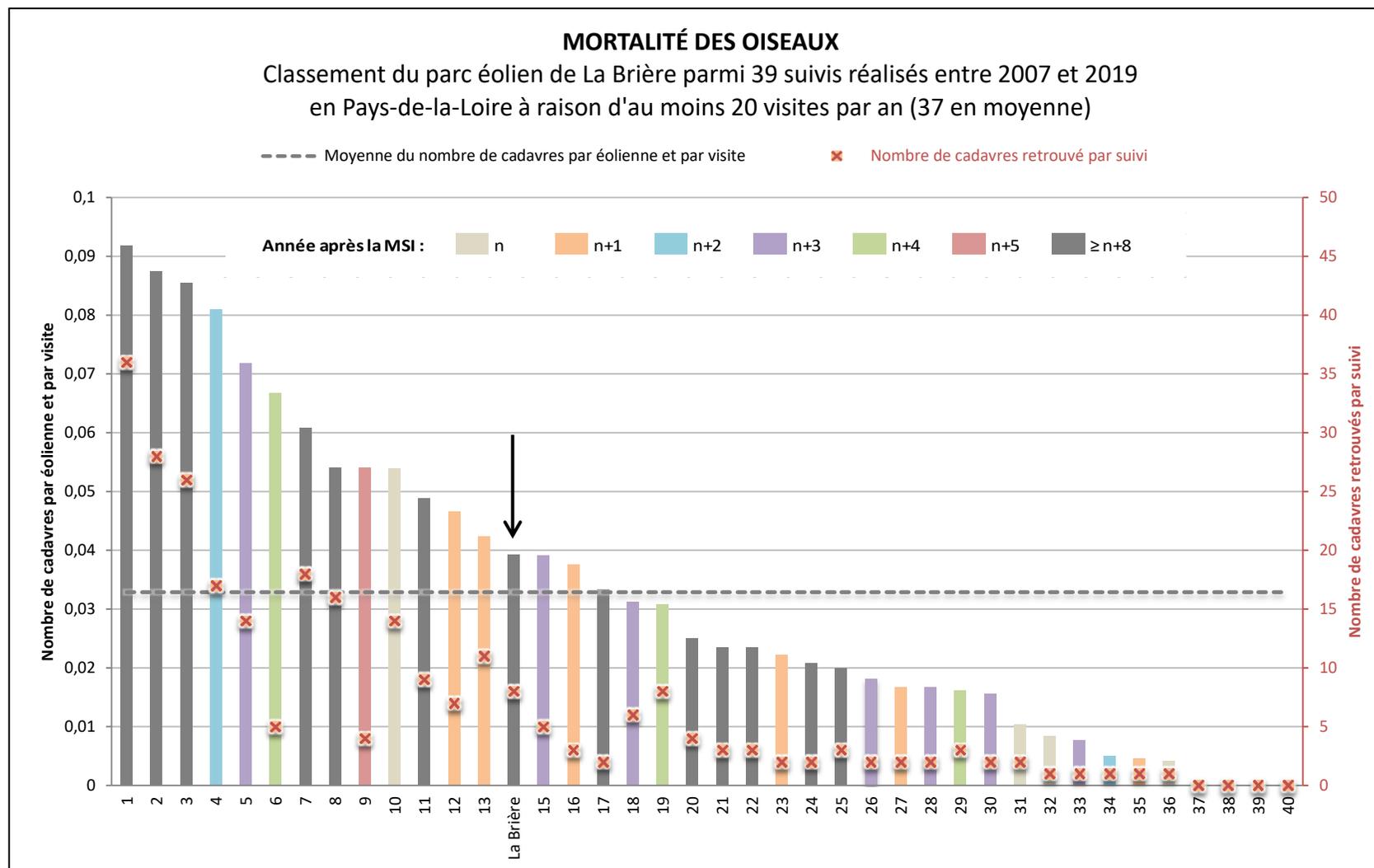


Figure 27 : intégration du parc de La Brière dans un histogramme de mortalité oiseaux par éolienne et par visite.

## **CONCLUSION**

---

**La mortalité constatée est faible pour les chiroptères** (nettement en-dessous de la moyenne des données collectées pour la région voisine des Pays de la Loire). Cependant des espèces protégées et patrimoniales ont été impactées (Pipistrelle commune, Noctule commune).

Concernant les chiroptères, au regard de la faible mortalité et de l'activité très faible tous les mois suivis, nous considérons que l'effet du parc n'est pas significatif sur les populations de chiroptères.

**La mortalité constatée est significative pour les oiseaux** (juste au-dessus de la moyenne des données collectées pour la région voisine des Pays de la Loire). Un taxon patrimonial a été impacté : le Busard (très probable Busard-Saint-Martin).

- ✓ Le Busard Saint-Martin possède entre 13 000 et 22 000 couples (période de 2000 à 2012), la tendance sur cette période est au déclin modéré.
- ✓ Le Busard cendré possède entre 5 600 et 9 000 couples sur la même période, la tendance est au déclin modéré.
- ✓ Le Busard des roseaux possède entre 2 900 et 6 500 couples sur la même période. La population est stable.

L'étude d'impact de 2005 précisait « *des individus [de Busards Saint-Martin n.d.r.] ont été observés quasiment à chacune des sorties de terrain, en période de reproduction. Le site d'étude est donc intégré dans le territoire d'un couple (environ 900 ha en Beauce). Lorsque ce busard chasse, il vole généralement à faible altitude (< 10 m), soit en dessous des pales. Ce comportement devrait donc le rendre peu sensible au risque de collision. Cependant, il n'est pas rare, notamment pendant la période de reproduction (parades nuptiales, passages de proies), que les busards volent à une altitude plus élevée, s'exposant alors aux risques de collision. Si ce risque reste mal connu, il semble cependant bien présent.* »

L'étude précise ensuite : « *Parmi les oiseaux nicheurs sur le site d'étude, l'espèce la plus sensible semble être le Busard Saint-Martin. Cependant, la zone perturbée correspondant à l'implantation des 6 éoliennes ne représente qu'une partie de son territoire vital (75 ha sur les 900 ha constituant le territoire moyen des Busards Saint-Martin en Beauce, soit environ 8 %). On peut donc affirmer que ce seul projet de 6 éoliennes n'est pas de nature à nuire à la population nicheuse locale. Toutefois dans le cas d'une multiplication des projets éoliens, il est possible que s'ensuive une baisse significative des effectifs nicheurs.* »

**Pour cette raison, nous préconisons la mise en place des mesures correctives suivantes :**

- ✓ **Inventaire des nids de busards (dont Busard Saint-Martin) en période de nidification (entre mi-mars et mi-juillet) dans son espace vital (estimé à 900 ha ou au-delà si les sites ne sont pas trouvés dans cet espace),**
- ✓ **Mise en défens des nids de busards sur son espace vital autour du parc de la Brière afin de s'assurer de la réussite de la nidification (protection en période de labour, de semi ou de récolte).**

## TABLE DES FIGURES

Figure 1 : éoliennes du parc de La Brière .....	7
Figure 2 : carte de localisation du parc éolien de La Brière .....	8
Figure 3 : schéma de prospection sous les éoliennes .....	13
Figure 4 : photographies d'exemples de prospectabilité avec des détectabilités différentes (hors site) .....	16
Figure 5 : illustrations de la persistance des cadavres .....	17
Figure 6 : carte des habitats à proximité des aires de prospection .....	22
Figure 7: superficie totale prospectée sur la durée de l'étude par éolienne .....	24
Figure 8 : nombres de secondes enregistrées pour toutes les espèces recensées lors du suivi. ....	26
Figure 9 : activité enregistrée en fonction de l'heure de la nuit sur l'ensemble de la période d'enregistrements. ....	29
Figure 10 : activité enregistrée en avril .....	30
Figure 11 : activité enregistrée en mai .....	30
Figure 12 : activité enregistrée en juin .....	30
Figure 13 : activité enregistrée en juillet .....	30
Figure 14 : activité enregistrée en août .....	30
Figure 15 : activité enregistrée en septembre .....	30
Figure 16 : activité enregistrée en octobre .....	31
Figure 17 : activité enregistrée en novembre .....	31
Figure 18 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) et du mois (abscisse) .....	32
Figure 19 : corrélation entre l'activité des chiroptères et la température. ....	33
Figure 20 : corrélation entre l'activité des chiroptères et la vitesse du vent en m/s. ....	34
Figure 21 : espèces trouvées sur le site .....	37
Figure 22 : mortalité par mois et par espèce .....	38
Figure 23: illustrations de la mortalité de l'avifaune .....	43
Figure 24 : mortalité par mois et par espèce .....	44
Figure 25 : effectif des espèces d'oiseaux découverts .....	44

Figure 26 : intégration du parc de La Brière dans un histogramme de mortalité chiroptères par éolienne et par visite..... 49

Figure 27 : intégration du parc de La Brière dans un histogramme de mortalité oiseaux par éolienne et par visite..... 50

## TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : parc éolien de La Brière .....	6
Tableau 2 : niveau de patrimonialité.....	12
Tableau 3 : niveau de sensibilité par nombre de cadavres .....	12
Tableau 4 : niveau de vulnérabilité .....	12
Tableau 5: fréquence de prospection par mois .....	13
Tableau 6 : exemple de tableau de prospectabilité et détectabilité .....	15
Tableau 7: exemple de persistance sur un parc éolien .....	16
Tableau 8 : formules d'estimation de la mortalité.....	18
Tableau 9 : indice d'efficacité d'observation.....	23
Tableau 10 : indice de persistance .....	23
Tableau 11 : nombre de séquences et de secondes d'enregistrement par espèces .....	25
Tableau 12 : statuts de protection et de conservation des chauves-souris recensées (Selon les tableaux des niveaux de risques des Chiroptères, dans la région centre).....	27
Tableau 13 : Tableau des heures d'activité en fonction du mois et de l'espèce. ....	28
Tableau 14 : mortalité des chiroptères .....	35
Tableau 15 : distances au mât du cadavre trouvé .....	36
Tableau 16 : estimation de la mortalité des chiroptères .....	38
Tableau 17 : statuts de protection et de conservation des chauves-souris impactées par les éoliennes .....	40
Tableau 18 : mortalité des oiseaux .....	41
Tableau 19 : tableau récapitulatif des distances au mât des cadavres trouvés.....	42
Tableau 20 : statuts de protection et de conservation des oiseaux impactés.....	46
Tableau 21 : estimation de la mortalité des oiseaux .....	47

## **ANNEXES**

---

ANNEXES 1 : TABLEAU DE PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE

Date	Eolienne	Prospectabilité totale		Déteçtabilité - Couvert végétal			Cadavres	
		Réelle	Impraticable	1	2	3	Chiroptères	Oiseaux
22/03/2019	E1	100	0	34	66	0	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	18	82	0	0	0
	E4	100	0	27	73	0	0	0
	E5	100	0	18	82	0	0	0
	E6	100	0	17	83	0	0	0
30/03/2019	E1	100	0	34	66	0	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	18	82	0	0	0
	E4	100	0	27	73	0	0	0
	E5	100	0	18	82	0	0	0
	E6	100	0	17	83	0	0	0
05/04/2019	E1	100	0	34	66	0	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	18	82	0	0	0
	E4	100	0	27	73	0	0	0
	E5	100	0	18	82	0	0	0
	E6	100	0	17	83	0	0	0
12/04/2019	E1	100	0	34	66	0	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	18	82	0	0	0
	E4	100	0	27	73	0	0	0
	E5	100	0	18	82	0	0	0
	E6	100	0	17	83	0	0	0
19/04/2019	E1	100	0	34	66	0	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	18	82	0	0	0
	E4	100	0	27	73	0	0	0
	E5	100	0	18	82	0	0	0
	E6	100	0	17	83	0	0	0
26/04/2019	E1	100	0	34	66	0	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	18	82	0	0	0
	E4	100	0	27	73	0	0	0
	E5	100	0	18	82	0	0	0
	E6	100	0	17	83	0	0	0
03/05/2019	E1	73	27	34	39	27	0	0
	E2	52	48	14	38	48	0	0
	E3	30	70	18	12	70	0	0
	E4	27	73	27	0	73	0	0
	E5	18	82	18	0	82	0	0

Date	Eolienne	Prospectabilité totale		Détectabilité - Couvert végétal			Cadavres	
		Réelle	Impraticable	1	2	3	Chiroptères	Oiseaux
	E6	17	83	17	0	83	0	0
10/05/2019	E1	34	66	34	0	66	0	0
	E2	22	78	14	8	78	0	0
	E3	30	70	18	12	70	0	0
	E4	27	73	27	0	73	0	0
	E5	18	82	18	0	82	0	0
	E6	17	83	17	0	83	0	0
17/05/2019	E1	34	66	34	0	66	0	0
	E2	14	86	14	0	86	0	0
	E3	18	82	18	0	82	0	0
	E4	27	73	27	0	73	0	0
	E5	18	82	18	0	82	0	0
	E6	17	83	17	0	83	0	0
25/05/2019	E1	34	66	34	0	66	0	0
	E2	14	86	14	0	86	0	0
	E3	18	82	18	0	82	0	0
	E4	27	73	27	0	73	0	0
	E5	18	82	18	0	82	0	0
	E6	17	83	17	0	83	0	0
31/05/2019	E1	34	66	34	0	66	0	0
	E2	14	86	14	0	86	0	0
	E3	18	82	18	0	82	0	0
	E4	27	73	27	0	73	0	0
	E5	18	82	18	0	82	0	0
	E6	17	83	17	0	83	0	0
04/06/2019	E1	20	80	100			0	0
	E2	8	92	100			0	0
	E3	8	92	100			0	0
	E4	8	92	100			0	0
	E5	8	92	100			0	0
	E6	8	92	100			0	0
12/06/2019	E1	20	80	100			0	0
	E2	8	92	100			0	0
	E3	8	92	100			0	0
	E4	8	92	100			0	0
	E5	8	92	100			0	0
	E6	8	92	100			0	0
21/06/2019	E1	34	66	34	0	66	0	0
	E2	14	86	14	0	86	0	0
	E3	18	82	18	0	82	0	0
	E4	27	73	27	0	73	0	0
	E5	18	82	18	0	82	0	0
	E6	17	83	17	0	83	0	0
28/06/2019	E1	34	66	34	0	66	0	0

Date	Eolienne	Prospectabilité totale		Détectabilité - Couvert végétal			Cadavres	
		Réelle	Impraticable	1	2	3	Chiroptères	Oiseaux
	E2	14	86	14	0	86	0	0
	E3	18	82	18	0	82	0	0
	E4	27	73	27	0	73	0	0
	E5	18	82	18	0	82	0	0
	E6	17	83	17	0	83	0	0
05/07/2019	E1	34	66	34	0	66	0	0
	E2	14	86	14	0	86	0	0
	E3	18	82	18	0	82	0	0
	E4	27	73	27	0	73	0	0
	E5	18	82	18	0	82	0	1
	E6	17	83	17	0	83	0	0
12/07/2019	E1	58	42	34	24	42	0	0
	E2	54	46	14	40	46	0	0
	E3	64	36	18	46	36	0	0
	E4	83	17	27	56	17	0	0
	E5	60	40	18	42	40	0	0
	E6	59	41	17	42	41	0	0
19/07/2019	E1	100	0	34	66	0	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	18	82	0	0	0
	E4	100	0	27	73	0	0	0
	E5	100	0	18	82	0	0	0
	E6	100	0	17	83	0	0	0
27/07/2019	E1	94	6	34	60	6	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	18	82	0	0	0
	E4	100	0	27	73	0	0	0
	E5	100	0	18	82	0	0	1
	E6	100	0	17	83	0	0	0
01/08/2019	E1	94	6	34	60	6	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	18	82	0	0	0
	E4	100	0	27	73	0	0	0
	E5	100	0	18	82	0	0	0
	E6	100	0	17	83	0	0	0
07/08/2019	E1	94	6	34	60	6	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	18	82	0	0	0
	E4	100	0	27	73	0	0	0
	E5	100	0	18	82	0	0	0
	E6	100	0	17	83	0	0	0
14/08/2019	E1	94	6	34	60	6	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	18	82	0	0	0

Date	Eolienne	Prospectabilité totale		Détectabilité - Couvert végétal			Cadavres	
		Réelle	Impraticable	1	2	3	Chiroptères	Oiseaux
	E4	100	0	27	73	0	0	0
	E5	100	0	18	82	0	1	0
	E6	100	0	17	83	0	0	0
22/08/2019	E1	94	6	34	60	6	0	1
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	18	82	0	0	0
	E4	100	0	27	73	0	0	0
	E5	100	0	18	82	0	0	0
	E6	100	0	17	83	0	0	0
27/08/2019	E1	94	6	34	60	6	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	1
	E3	100	0	18	82	0	0	0
	E4	100	0	27	73	0	0	0
	E5	100	0	18	82	0	0	0
	E6	100	0	17	83	0	0	0
03/09/2019	E1	94	6	34	60	6	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	18	82	0	0	0
	E4	100	0	27	73	0	0	0
	E5	100	0	18	82	0	0	0
	E6	100	0	17	83	0	0	0
10/09/2019	E1	94	6	34	60	6	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	18	82	0	0	0
	E4	100	0	27	73	0	0	0
	E5	100	0	18	82	0	0	0
	E6	100	0	17	83	0	0	0
17/09/2019	E1	94	6	34	60	6	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	18	82	0	0	0
	E4	100	0	27	73	0	0	0
	E5	100	0	18	82	0	0	0
	E6	100	0	17	83	0	0	0
25/09/2019	E1	97	3	34	63	3	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	18	82	0	0	0
	E4	100	0	27	73	0	0	0
	E5	100	0	18	82	0	0	0
	E6	100	0	17	83	0	0	0
03/10/2019	E1	94	6	34	60	6	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	18	82	0	0	0
	E4	84	16	27	57	16	0	0
	E5	76	24	18	58	24	0	0

Date	Eolienne	Prospectabilité totale		Détectabilité - Couvert végétal			Cadavres	
		Réelle	Impraticable	1	2	3	Chiroptères	Oiseaux
	E6	90	10	17	73	10	0	3
07/10/2019	E1	94	6	34	60	6	0	0
	E2	100	0	14	86	0	1	0
	E3	100	0	18	82	0	0	0
	E4	84	16	27	57	16	0	0
	E5	76	24	18	58	24	0	0
	E6	90	10	17	73	10	0	0
11/10/2019	E1	100	0	34	66	0	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	18	82	0	0	0
	E4	33	67	27	6	67	0	0
	E5	100	0	18	82	0	0	0
	E6	90	10	17	73	10	0	0
14/10/2019	E1	100	0	34	66	0	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	18	82	0	0	0
	E4	33	67	27	6	67	0	0
	E5	100	0	18	82	0	0	0
	E6	90	10	17	73	10	0	0
22/10/2019	E1	100	0	34	66	0	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	18	82	0	0	0
	E4	92	8	27	65	8	0	0
	E5	90	10	18	72	10	0	0
	E6	90	10	17	73	10	0	0
30/10/2019	E1	100	0	34	66	0	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	18	82	0	0	0
	E4	92	8	27	65	8	0	0
	E5	90	10	18	72	10	0	0
	E6	90	10	17	73	10	0	0
06/11/2019	E1	100	0	34	66	0	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	1
	E3	100	0	18	82	0	0	0
	E4	92	8	27	65	8	0	0
	E5	90	10	18	72	10	0	0
	E6	90	10	17	73	10	0	0
11/11/2019	E1	100	0	34	66	0	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	18	82	0	0	0
	E4	92	8	27	65	8	0	0
	E5	90	10	18	72	10	0	0
	E6	90	10	17	73	10	0	0

**ANNEXES 2 : FORMULAIRES DE MORTALITE DES CHIROPTERES**

Formule d'Erickson

	Nombre de cadavres comptés		Taux de détection	Coefficient correcteur surfacique	Durée de l'intervalle entre les passages (jour)	Durée moyenne de persistance cadavre (jour)	Nombre de cadavre total
Variables	Na	Nb	d	A	l	t	N
E2 (Chiro)	1	0	0,8	1,26633431	6,5	9,9	2
E5 (Chiro)	1	0	0,8	1,29179331	6,5	9,9	2

Formule de Jones

	Nombre de cadavres comptés		Taux de détection	Coefficient correcteur surfacique	Taux de persistance	Intervalle effectif	Durée de l'intervalle entre les passages (jour)	Coefficient correcteur	Durée moyenne de persistance cadavre (jour)	Nombre de cadavre total
Variables	Na	Nb	d	A	p	î	l	e	t	N
E2 (Chiro)	1	0	0,8	1,26633431	0,720159309	19,8	6,5	1	9,9	3
E5 (Chiro)	1	0	0,8	1,29179331	0,720159309	19,8	6,5	1	9,9	3

Formule de Huso

HUSO	Nombre de cadavres comptés		Taux de détection	Coefficient correcteur surfacique	Taux de persistance	Intervalle effectif	Durée de l'intervalle entre les passages (jour)	Coefficient correcteur	Durée moyenne de persistance cadavre (jour)	Nombre de cadavre total
Eoliennes	Na	Nb	d	A	p	î	l	e	t	N
E2 (Chiro)	1	0	0,8	1,26633431	0,733164405	19,8	6,5	1	9,9	3
E5 (Chiro)	1	0	0,8	1,29179331	0,733164405	19,8	6,5	1	9,9	3

ANNEXES 3 : FORMULAIRES DE MORTALITE AVIFAUNE

Formule d'Erickson

ERICKSON	Nombre de cadavres comptés		Taux de détection	Coefficient correcteur surfacique	Durée de l'intervalle entre les passages (jour)	Durée moyenne de persistance cadavre (jour)	Nombre de cadavre total
	Na	Nb					
<b>Variables</b>			<b>d</b>	<b>A</b>	<b>l</b>	<b>t</b>	<b>N</b>
E1 (Oiseau)	1	0	0,8	1,1972831	6,5	9,9	1,00
E2 (Oiseau)	2	0	0,8	1,24633431	6,5	9,9	3,00
E5 (Oiseau)	2	0	0,8	1,29179331	6,5	9,9	3,00
E6 (Oiseau)	3	0	0,8	1,2922843	6,5	9,9	4,00

Formule de Jones

JONES	Nombre de cadavres comptés		Taux de détection	Coefficient correcteur surfacique	Taux de persistance	Intervalle effectif	Durée de l'intervalle entre les passages (jour)	Coefficient correcteur	Durée moyenne de persistance cadavre (jour)	Nombre de cadavre total
	Na	Nb								
<b>Variables</b>			<b>d</b>	<b>A</b>	<b>p</b>	<b>î</b>	<b>l</b>	<b>e</b>	<b>t</b>	<b>N</b>
E1 (Oiseau)	1	0	0,8	1,1972831	0,720159309	19,8	6,5	1	9,9	3,00
E2 (Oiseau)	2	0	0,8	1,24633431	0,720159309	19,8	6,5	1	9,9	5,00
E5 (Oiseau)	2	0	0,8	1,29179331	0,720159309	19,8	6,5	1	9,9	5,00
E6 (Oiseau)	3	0	0,8	1,2922843	0,720159309	19,8	6,5	1	9,9	7,00

Formule de Huso

HUSO	Nombre de cadavres comptés		Taux de détection	Coefficient correcteur surfacique	Taux de persistance	Intervalle effectif	Durée de l'intervalle entre les passages (jour)	Coefficient correcteur	Durée moyenne de persistance cadavre (jour)	Nombre de cadavre total
	Na	Nb								
<b>Eoliennes</b>	<b>Na</b>	<b>Nb</b>	<b>d</b>	<b>A</b>	<b>p</b>	<b>î</b>	<b>l</b>	<b>e</b>	<b>t</b>	<b>N</b>
E1 (Oiseau)	1	0	0,8	1,1972831	0,733164405	19,8	6,5	1	9,9	3
E2 (Oiseau)	2	0	0,8	1,24633431	0,733164405	19,8	6,5	1	9,9	5
E5 (Oiseau)	2	0	0,8	1,29179331	0,733164405	19,8	6,5	1	9,9	5
E6 (Oiseau)	3	0	0,8	1,2922843	0,733164405	19,8	6,5	1	9,9	7

ANNEXES 4 : TABLEAU DE MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS EN EUROPE \_ TOBIAS DÜRR

Mortalité des chauves-souris sous les éoliennes en Europe

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

2

Nom vernaculaire	Nom scientifique	A	BE	CH	CR	CZ	D	DK	E	EST	FI	FR	GR	IT	LV	NL	N	P	PL	RO	S	UK	Eur
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	46	1			31	1230		1			104	10					2	17	76	14	11	1543
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	2	28	6	5	16	726			211		995	0	1		15		323	5	6	1	46	2386

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

ANNEXES 5 : TABLEAU DE MORTALITE DES OISEAUX EN EUROPE – TOBIAS DÜRR

Mortalité des Oiseaux sous les éoliennes en Europe

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

Espèces	Europe																				Total		
	A	BE	BG	CH	CR	CZ	D	DK	E	EST	F	FR	GB	GR	LX	NL	N	P	PL	RO		S	
Busard des roseaux <i>Circus aeruginosus</i>	3	1					39		12					1		5			2				63
Busard Saint-Martin <i>Circus cyaneus</i>						1			1			4	6					1					13
Busard cendré <i>Circus pygargus</i>	1						6		26			15							7				55
Effraie des clochers <i>Tyto alba</i>						13			6			5				1				1			26
Rougequeue noir <i>Phoenicurus ochrorus</i>	1						1		11			1											14
Roitelet à triple bandeau <i>Regulus ignicapillus</i>	1	2		8		3	40		45			160							2				261
Bruant proyer <i>Emberiza calandra</i>							37		252			11										20	320

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