



## Suivi environnemental post implantation d'éoliennes

Suivi n+10

Commune de Pithiviers-le-  
Vieil (Loiret 45)

Parc éolien de La Grange

**RENNES (siège social)**

Parc d'activités d'Apigné  
1 rue des Cormiers - BP 95101  
35651 LE RHEU Cedex

**Tél : 02 99 14 55 70**

**Fax : 02 99 14 55 67**

**[rennes@ouestam.fr](mailto:rennes@ouestam.fr)**

**NANTES**

Le Sillon de Bretagne  
8, avenue des Thébaudières  
44800 SAINT-HERBLAIN

**Tél. : 02 40 94 92 40**

**Fax : 02 40 63 03 93**

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

## Rapport de l'étude environnementale

**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
4.3 LIMITES DE LA MÉTHODE .....	11
4.3.1 Site et protocole.....	11
4.3.2 Espèces et méthode acoustique .....	11
4.4 ANALYSE DE LA SENSIBILITE DES ESPECES .....	12
4.4.1 Niveau de patrimonialité .....	12
4.4.2 Niveau de sensibilité.....	12
4.4.3 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 PAYS DE LA LOIRE</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 .....	27
9.1.3 Corrélation de l'activité avec les facteurs environnementaux .....	33
9.2 MORTALITE.....	35
9.3 ESTIMATION DE LA MORTALITE .....	36
<b>10 AVIFAUNE</b> .....	<b>37</b>
10.1 MORTALITE.....	37
10.2 ESPECES CONCERNEES.....	38
10.3 CAUSES DE LA MORTALITE.....	40
10.4 STATUTS DES ESPECES IMPACTEES .....	41
10.5 ESTIMATION DE LA MORTALITE .....	42

---

<b>11</b>	<b>COMPARAISON AVEC LES SUIVIS DE MORTALITE DES PARCS DES PAYS-DE-LA-LOIRE ...</b>	<b>43</b>
11.1	CHIROPTERES .....	43
11.2	AVIFAUNE.....	43
	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>46</b>
	<b>TABLE DES FIGURES .....</b>	<b>48</b>
	<b>TABLE DES TABLEAUX.....</b>	<b>50</b>
	<b>ANNEXES .....</b>	<b>51</b>
	<b>ANNEXES 1 : TABLEAU DE PROSPECTABILITE ET DETECTABILITE .....</b>	<b>52</b>
	<b>ANNEXES 2 : FORMULAIRES DE MORTALITE AVIFAUNE.....</b>	<b>56</b>
	<b>ANNEXES 3 : TABLEAU DE MORTALITE DES OISEAUX EN EUROPE – TOBIAS DÜRR.....</b>	<b>57</b>

# INTRODUCTION

---

## 1 PREAMBULE

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

**Tableau 1 : parc éolien de Pithiviers-le-Vieil (La Grange)**

Parc éolien (département : Loiret)	Date de mise en service	Nombre d'éoliennes	Type d'éoliennes + hauteur mât	Numéro des éoliennes	Communes
Pithiviers-le-Vieil (La Grange)	27/12/2007	5	Vestas V80 -78m	E1 = 29285 E2 = 29283 E3 = 29287 E4 = 29284 E5 = 29286	Pithiviers-le-Vieil

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 Grange est situé au nord-ouest de la ville de **Pithiviers** dans le département du **Loiret (45)**. Dans un rayon de 5km autour du parc on atteint la périphérie de deux zones protégées :

- ZNIEFF de type II du bois de Bel Ebat (240000547) à l'ouest,
- ZNIEFF de type II des coteaux de l'Essonne et de la Rimarde (240030654) à l'est.



**Figure 1 : éoliennes du parc de Pithiviers-le-Vieil**

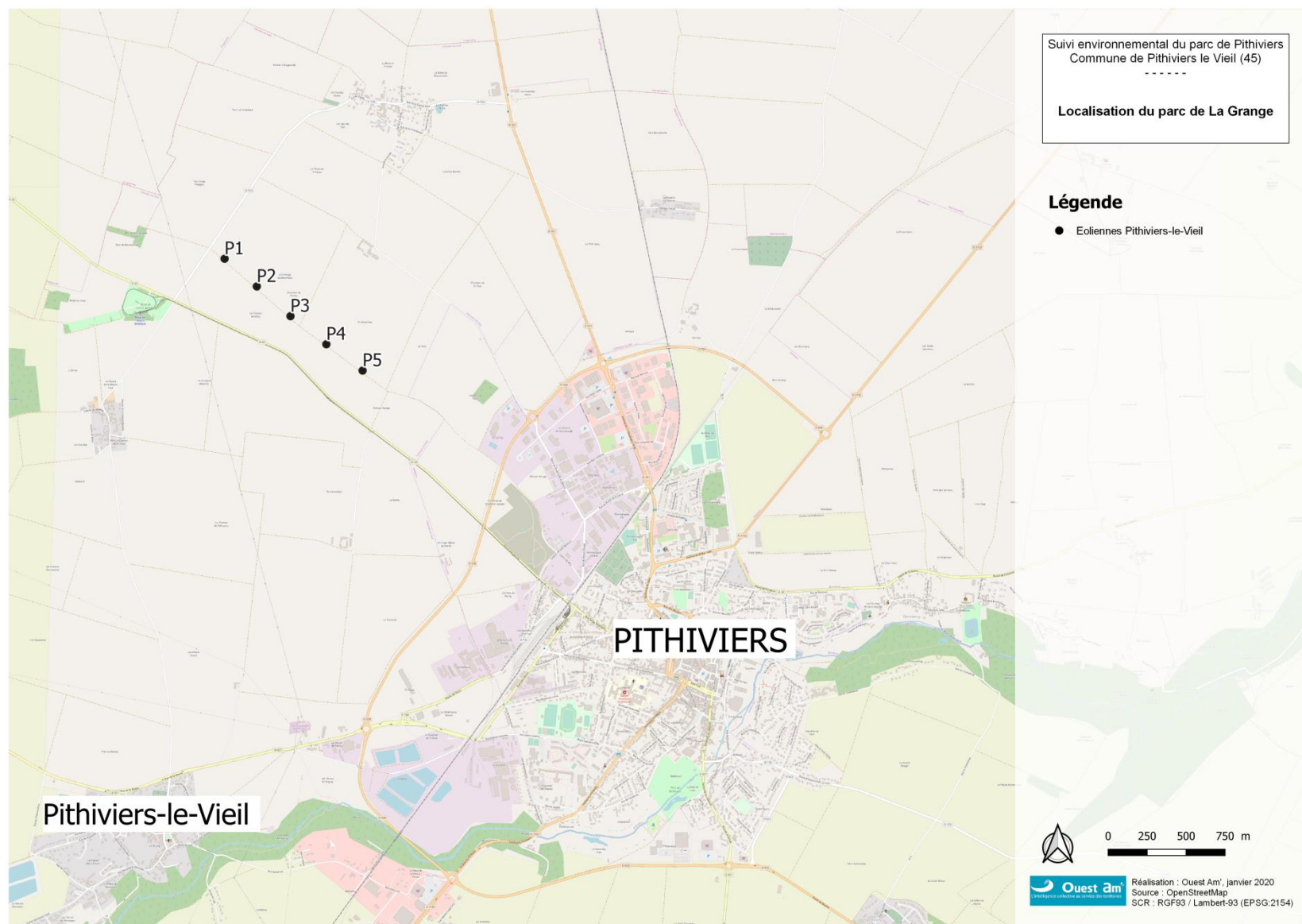


Figure 2 : carte de localisation du parc de Pithiviers-le-Vieil



## **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 les périodes de mars à novembre 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 **E2 (29283)** du parc de **Pithiviers-le-Vieil** 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. Biotopie, Mèze ; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 344p.).

Tous les fichiers relatifs à la présence de chiroptères enregistrés sont vérifiés manuellement. Les fichiers considérés comme « sons parasites » par le logiciel de traitement automatique sont 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).

## 4.3 LIMITES DE LA MÉTHODE

---

### 4.3.1 SITE ET PROTOCOLE

---

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

### 4.3.2 ESPECES ET METHODE ACOUSTIQUE

---

Il est difficile de détecter des espèces émettant des signaux à faible intensité, de courte durée et/ou dans des fréquences ne portant qu'à faible distance. C'est par exemple le cas pour les Rhinolophes, et les petites espèces de Murins (BARATAUD, 2012). *A contrario*, certaines espèces émettent des signaux plus longs et dans des fréquences détectables à longues distances, c'est le cas des noctules par exemple.

## 4.4 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.

### 4.4.1 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.

### 4.4.2 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

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

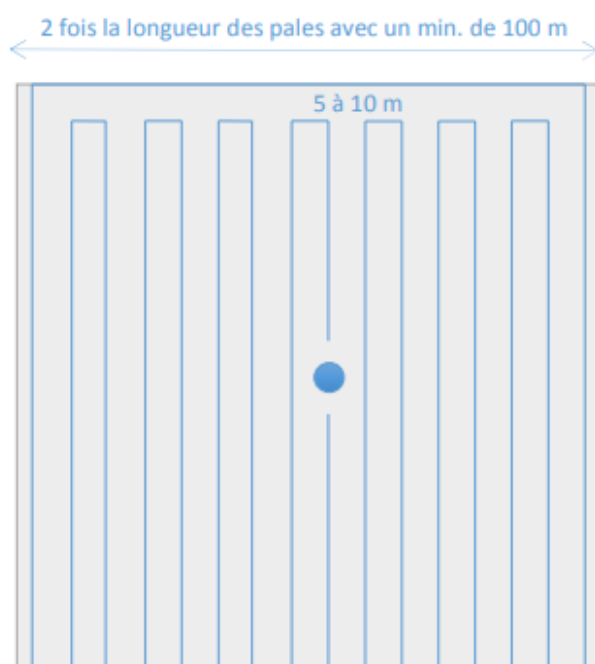


Figure 3 : schéma de prospection sous les éoliennes

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

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

Tableau 5: fréquence de prospection par mois

Pithiviers-le-Vieil	2019									Total
	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	
	2	4	5	2	4	5	4	6	2	34

Le suivi de mortalité a été réalisé du 22 mars au 11 novembre 2019. Au total, 34 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 toute 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 E2 (29283)** du parc de **Pithiviers-le-Vieil**.

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 août 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(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 PAYS DE LA LOIRE**

---

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 cette région, seules les données statistiquement robustes ont été conservées pour les comparaisons : les suivis avec un minimum de 12 visites par an (25 en moyenne).

La comparaison des résultats de mortalité du parc de Pithiviers-le-Vieil 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%).

L'habitat relevé dans un périmètre de 300m à l'aide des codes CORINE Land Cover est donc très peu attractif pour les chiroptères. La zone constituée principalement de grandes surfaces agricoles sans haie, sans point d'eau, n'offre aucun attrait particulier pour les chiroptères.

Les oiseaux quant à eux peuvent utiliser les zones de cultures pour des haltes migratoires, comme zone de nourrissage voire de reproduction pour certains oiseaux de plaine. Les quelques bosquets environnants peuvent servir de zone de nidification pour les espèces sédentaires. La zone est par contre d'un attrait certain pour les rapaces diurnes et nocturnes (territoire de chasse).

Rappelons également que le parc se situe proche de deux zones d'importances écologiques pour l'avifaune (cf. chapitre 2).

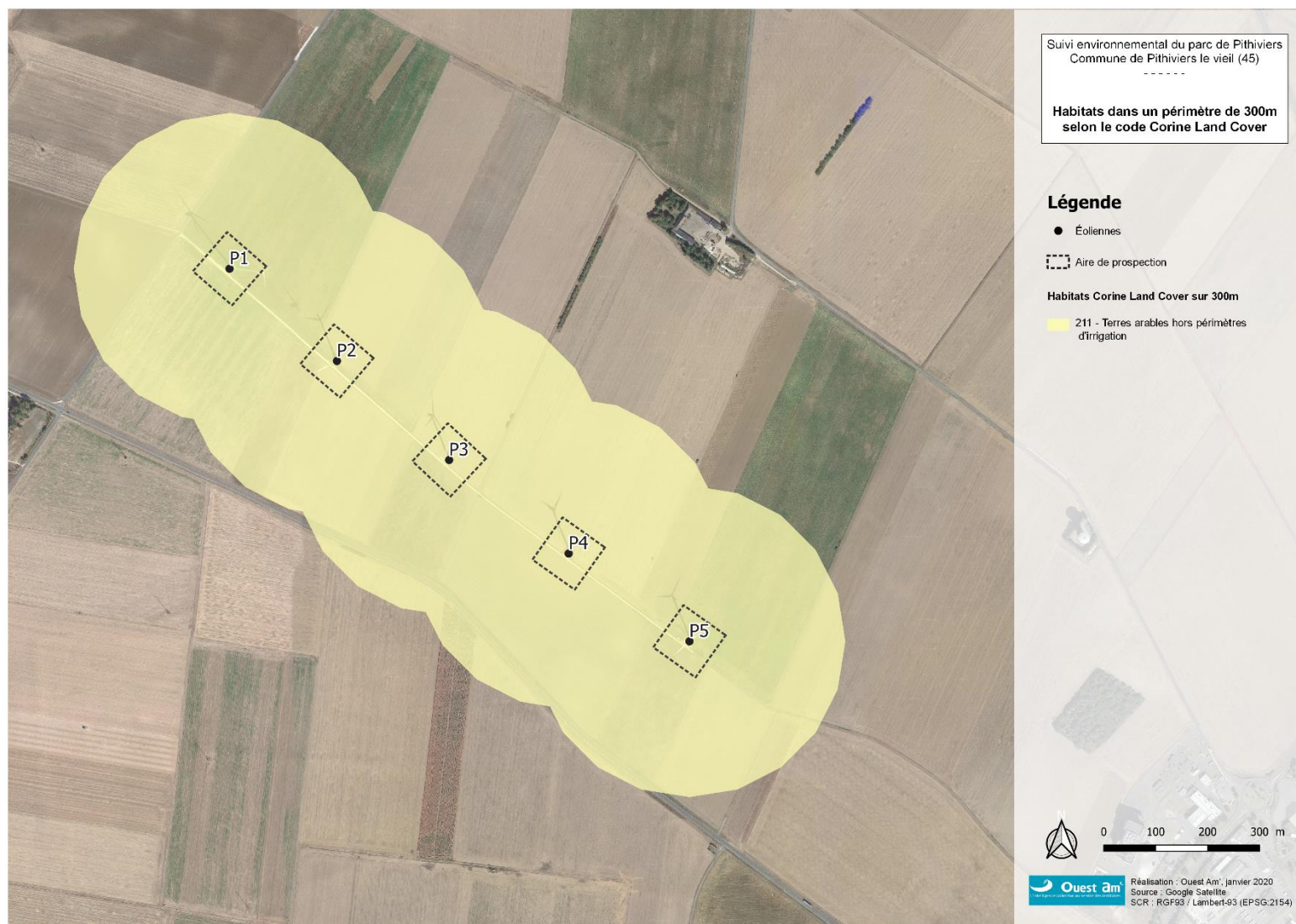


Figure 6 : carte des habitats à proximité des aires de prospection

## 8 RESULTATS DES TESTS

### 8.1 TESTS D'EFFICACITE ET DE PERSISTANCE

L'indice de découverte a été de 0,75 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	6
octobre-19	10	9

La persistance des 20 cadavres des tests a été de 16 jours avant la disparition totale. Avec la formule de persistance, on obtient une **persistance moyenne de 2,05 jours**.

Tableau 10 : indice de persistance

date du test	nb de cadavres déposés	jour de la recherche						t
		1	2	5	6	8	16	
moyenne								2,05
août 2019	10	10	10		0			2
Octobre 2019	10	10		2		1	0	2,1

### 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.

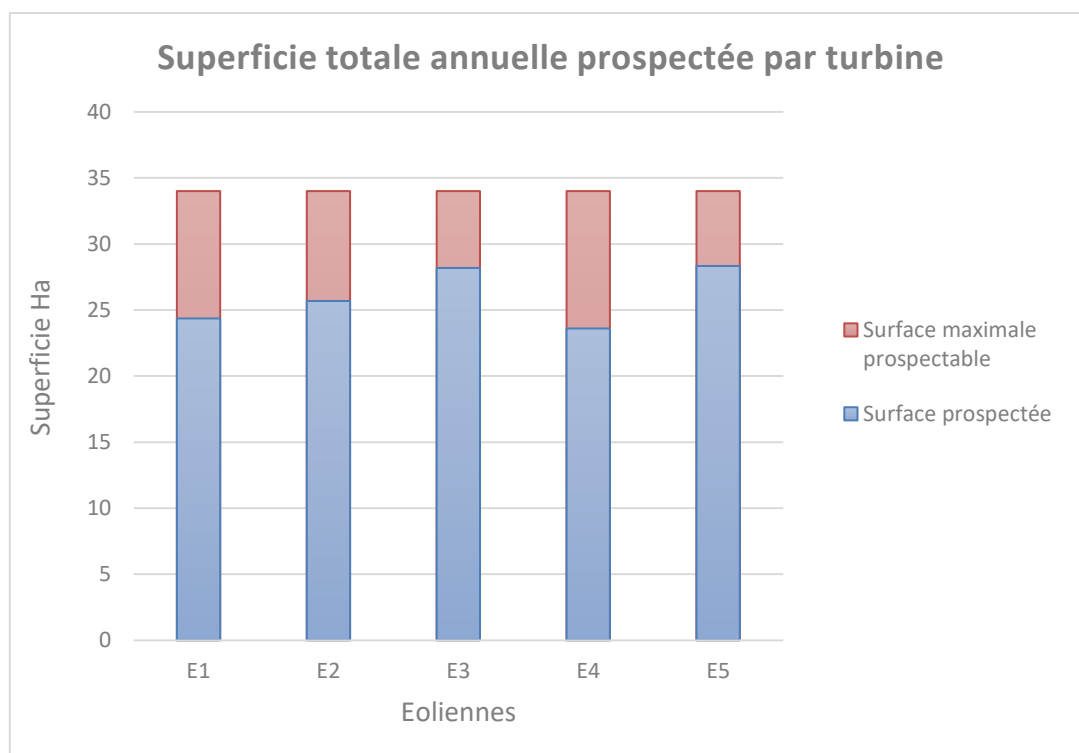


Figure 7: superficie totale prospectée sur la durée de l'étude par éolienne

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 très variable selon l'éolienne comme le montre le graphique ci-dessus. Toutes les éoliennes étant situées sur des parcelles de culture, la prospectabilité évolue logiquement avec la hauteur et le type de cultures.

Avec plus de 28 ha prospectés, soit un peu plus de 83 %, l'éolienne 5 est celle ayant eu la plus grande surface prospectée. L'éolienne E3, avec un peu plus de 28 ha, soit près de 83 %, arrive en deuxième position. Les éoliennes E2, E1 et E4 arrivent respectivement en 3<sup>ème</sup>, 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> position avec, respectivement, 25,7 ha, 24,4 ha et 23,6 ha. Soit 75,5 %, 71,6 % et 69,4 % de superficie prospectée par rapport à la superficie totale prospectable (34 ha).

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 : culture, prospectabilité impactée de 58 % du 3 mai au 31 mai et de 86 % du 21 juin au 12 juillet,
- ✓ E2 : culture, prospectabilité impactée de 74 % du 3 mai au 5 juillet,
- ✓ E3 : culture, prospectabilité impactée de 56 % du 19 mai au 7 août et du 11 au 14 octobre,
- ✓ E4, culture, prospectabilité impactée de 86 % du 21 juin au 5 juillet,
- ✓ E5, culture, prospectabilité impactée de 55 % du 3 mai au 9 juillet.



## 9 CHIROPTERES

### 9.1 SUIVI D'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE

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

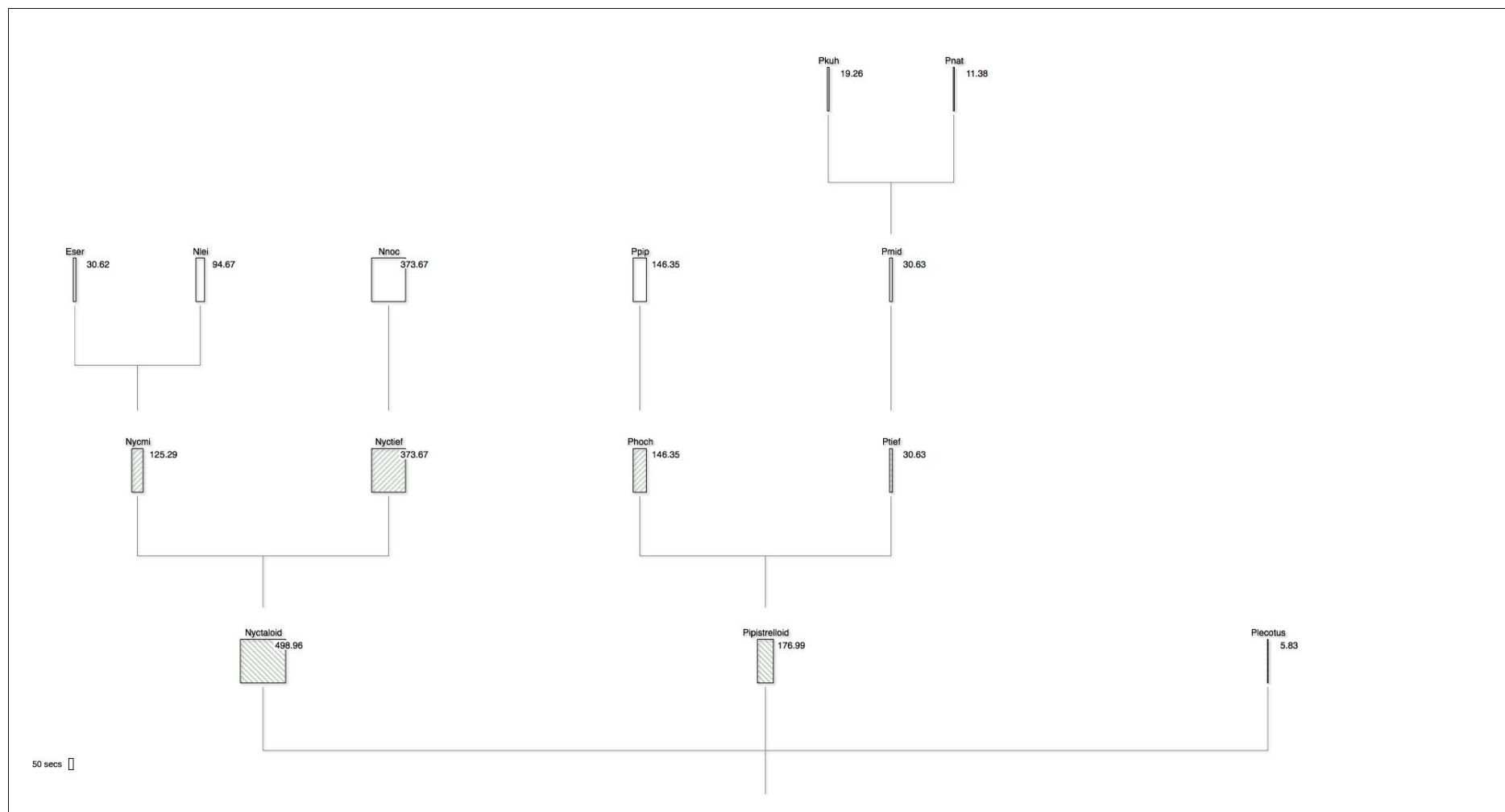
Le suivi acoustique a mis en évidence la présence d'au moins 7 espèces de chauves-souris. Parmi ces espèces, les plus fréquentes sont les « Pipistrelloid » (Pipistrelle commune, Pipistrelle de Nathusius et Pipistrelle de Kuhl) et « Nyctaloid » (Noctule commune, Noctule de Leisler et Sérotine commune). Mais on retrouve aussi quelques signaux d'oreillards sp.

**L'espèce ayant la plus forte activité sur le site est la Noctule commune** avec 195 séquences pour **373,67 secondes enregistrées sur l'ensemble de la période d'écoute** (cf. graphique ci-après). La Pipistrelle commune, la noctule de Leisler et la Sérotine commune sont aussi présentes de manière récurrente sur la période d'écoute avec 70 séquences pour la Pipistrelle commune (146,35 secondes), 53 séquences pour la Noctule de Leisler (94,67 secondes) et 15 séquences pour la Sérotine commune (30,62 secondes). La Pipistrelle de Nathusius, la Pipistrelle de Kuhl et Les oreillards sp. sont présents de manière plus anecdotique sur ce suivi avec respectivement 5 séquences pour 11,38 secondes, 12 séquences pour 19,26 secondes et 2 séquences pour 5,83 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>	<i>Plecotus sp.</i>
Nombre de séquences	15	53	195	70	5	12	2
Nombre de secondes enregistrées	30,62	94,67	373,67	146,35	11,38	19,26	5,83



**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, **Nymci** : 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** : Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*), **Plecotus** : groupe des Oreillards (*Plecotus austriacus* & *Plecotus auritus*).

Tableau 12 : statuts de protection et de conservation des chauves-souris recensées

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
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>	LC	LC	LC	LC		Art. 2	2	1	1,5
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>	LC	LC	LC	DD		Art. 2	-	1	1
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

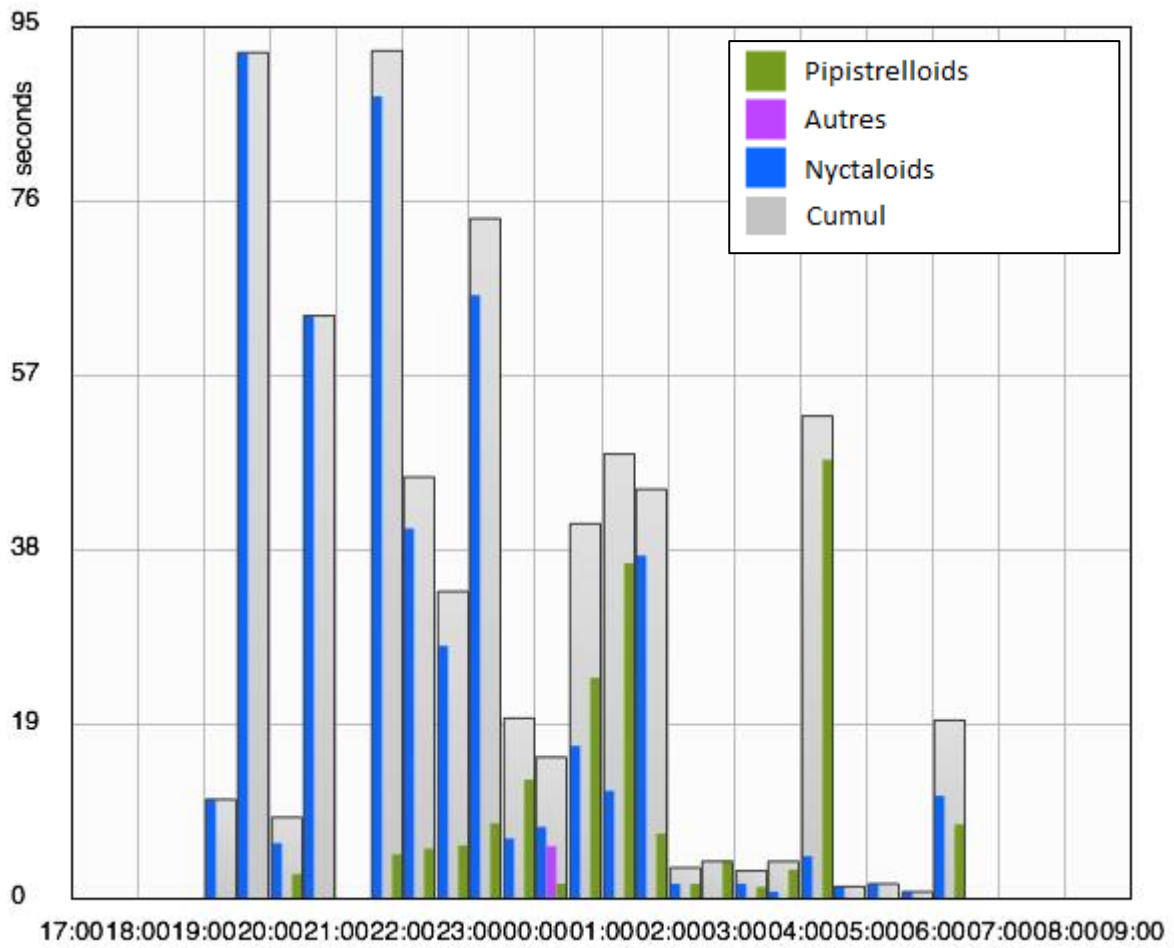
A l'aide de l'outil BcAdmin, on analyse les différences d'activité en fonction de l'heure de la nuit (figures 9 à 17) et de la période (figure 18). Cela permet de savoir qu'elles sont les heures et périodes à plus haut risque.

Pour le parc de Pithiviers-le-Vieil, l'activité est très faible. Les « nyctaloïds » sont particulièrement actifs en début de nuit entre juillet et octobre et les Pipistrelles un peu plus tardivement en mai, juin et juillet.

Cette information permet de penser que le site n'est pas utilisé comme territoire de chasse régulier mais plutôt comme zone de transit.

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

Mois	espèces	heures d'activités	
Avril	Noctule de Leisler	pas de contacts	
	Noctule commune		
	Sérotine commune		
	Pipistrelle de Kuhl		
	Pipistrelle commune		
Mai	Pipistrelle de Nathusius	de 23h à 2h30 et de 4h à 4h30	
	Noctule de Leisler		
	Noctule commune		de 23h à 23h30, de 00h30 à 1h et de 2h à 2h30
	Sérotine commune		de 1h30 à 2h
	Pipistrelle commune		de 00h30 à 2h
	Pipistrelle de Kuhl		de 1h à 1h30
	Pipistrelle de Nathusius		de 00h30 à 1h
Juin	Oreillard sp..	de 00h à 00h30	
	Noctule de Leisler	de 23h à 00h et de 5h30 à 6h	
	Noctule commune	de 23h à 00h, de 1h30 à 2h et de 5h à 5h30	
	Pipistrelle commune	de 00h30 à 4h30	
Juillet	Pipistrelle de Nathusius	de 3h30 à 4h30	
	Noctule de Leisler	de 23h à 23h30	
	Noctule commune	de 21h30 à 23h30, de 3h30 à 4h et de 6h à 6h30	
	Sérotine commune	de 00h à 00h30	
Août	Pipistrelle de Kuhl	de 00h30 à 1h	
	Noctule de Leisler	de 21h30 à 2h, de 3h à 4h30 et de 6h à 6h30	
	Noctule commune		
	Sérotine commune		de 22h à 23h30
Pipistrelle commune	de 22h à 1h et de 6h à 6h30		
Septembre	Pipistrelle de Kuhl	de 1h à 1h30	
	Noctule de Leisler	de 20h30 à 23h	
	Noctule commune		
	Sérotine commune		
Pipistrelle commune	de 21h30 à 00h30		
Octobre	Pipistrelle de Nathusius	de 3h à 4h30	
	Noctule de Leisler	de 19h30 à 21h, de 23h30 à 00h, de 1h à 2h et de 4h30 à 5h30	
	Noctule commune	de 19h à 21h et de 1h à 2h	
	Sérotine commune	de 21h30 à 22h, de 1h à 1h30 et de 4h à 4h30	
Novembre	Pipistrelle commune	de 20 à 20h30 et de 23h à 23h30	
	Pipistrelle de Kuhl	de 21h30 à 22h	



Multiple sessions/nights were selected for this graph  
**Figure 9 : activité enregistrée en fonction de l'heure de la nuit sur l'ensemble de la période d'enregistrements.**

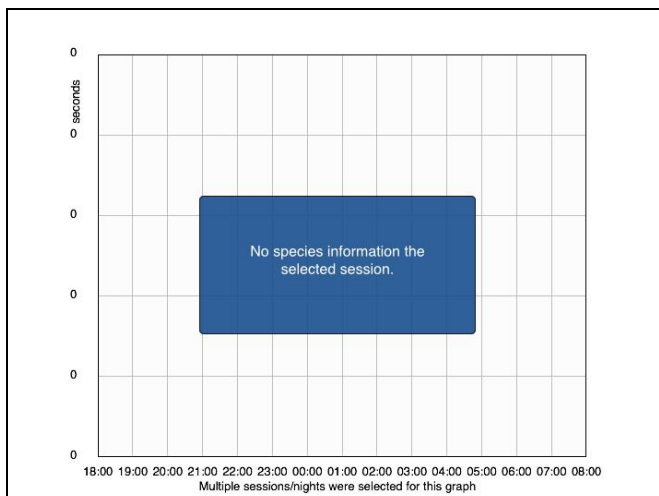


Figure 10 : activité enregistrée en avril

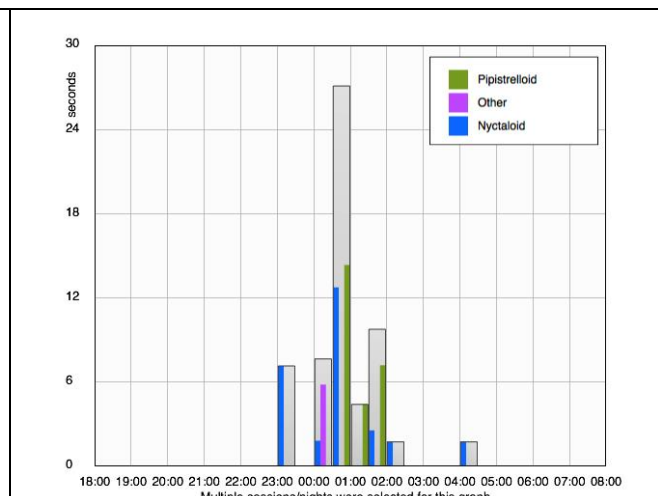


Figure 11 : activité enregistrée en mai

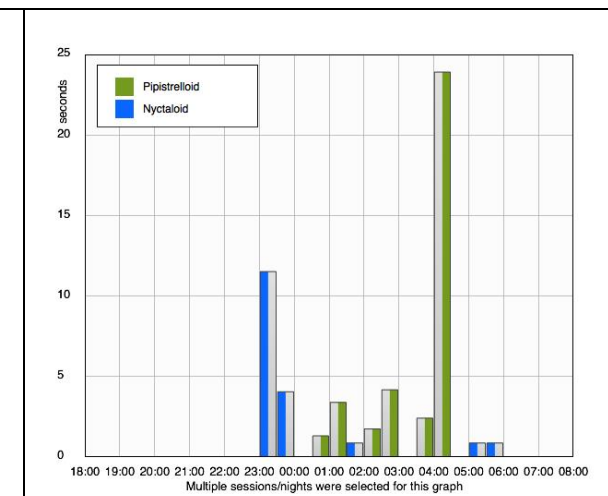


Figure 12 : activité enregistrée en juin

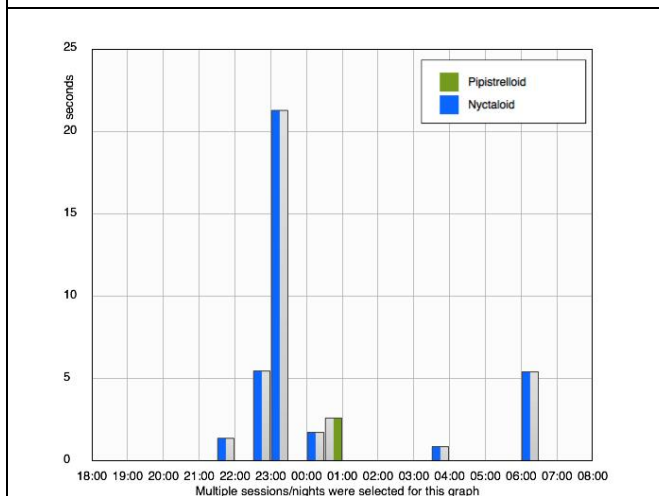


Figure 13 : activité enregistrée en juillet

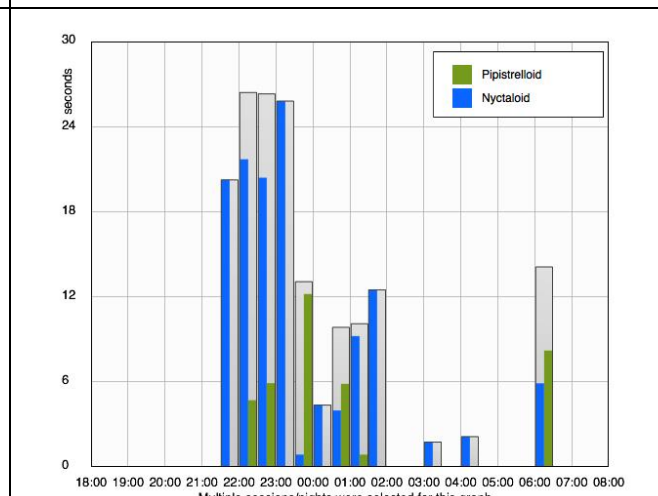


Figure 14 : activité enregistrée en août

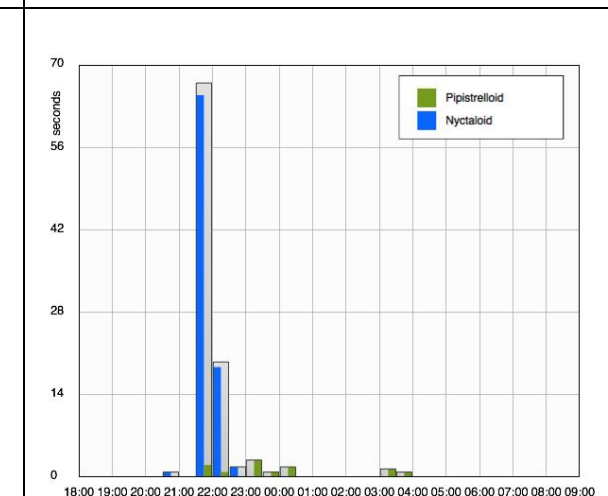


Figure 15 : activité enregistrée en septembre

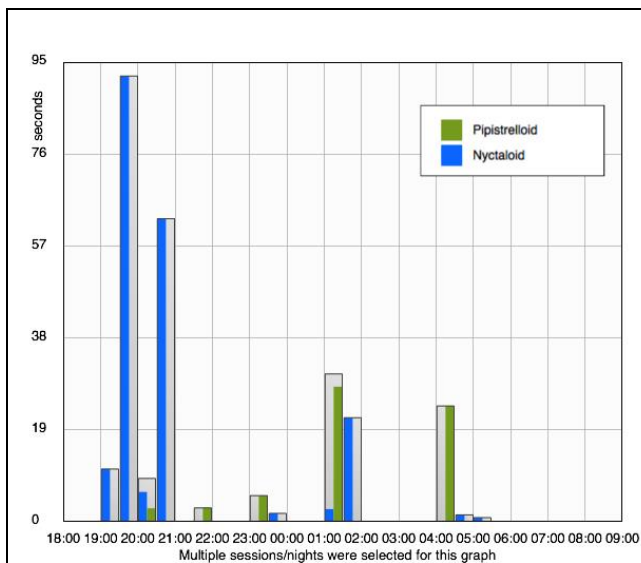


Figure 16 : activité enregistrée en octobre

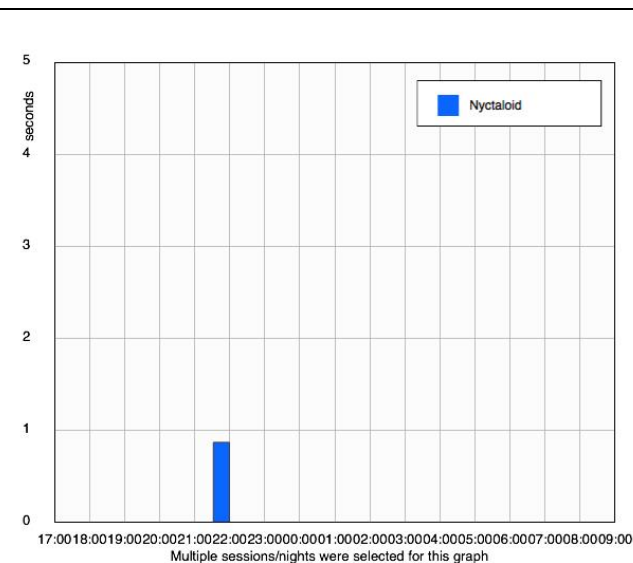


Figure 17 : activité enregistrée en novembre

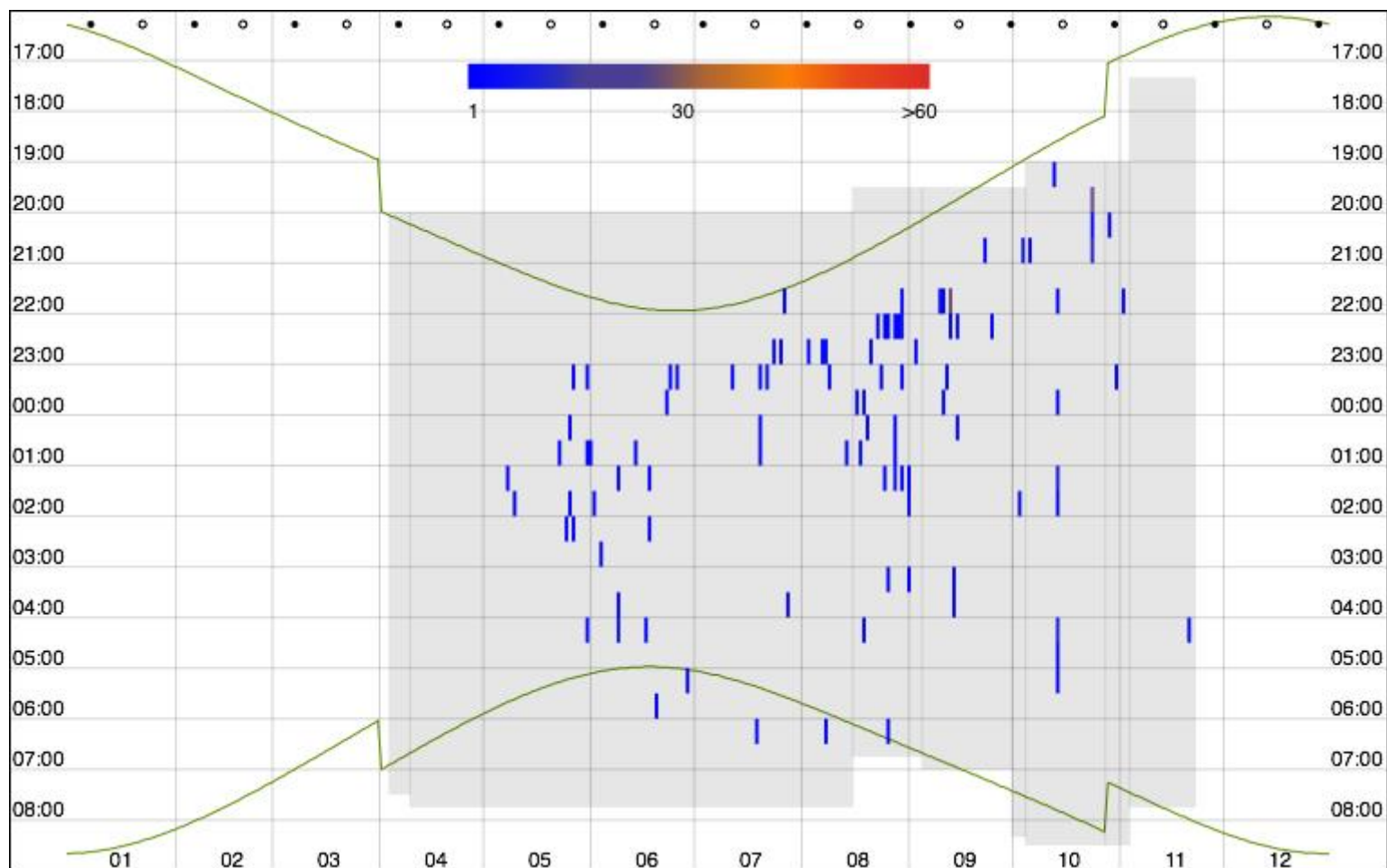


Figure 18 : activité enregistrée en fonction de l'heure (ordonnées) et du mois (abscisse).

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 8°C. Toutefois, les chauves-souris peuvent être actives à partir de 7°C, voire moins (Source Ouest Am' sur plus de 50 suivis de mortalité). Cette différence marquée est probablement liée à l'année 2019 qui a été particulièrement chaude entre les mois de mai et octobre.

La limite haute d'activité est de 33°C.

On note que 80% de l'activité a lieu entre 14°C et 25°C.

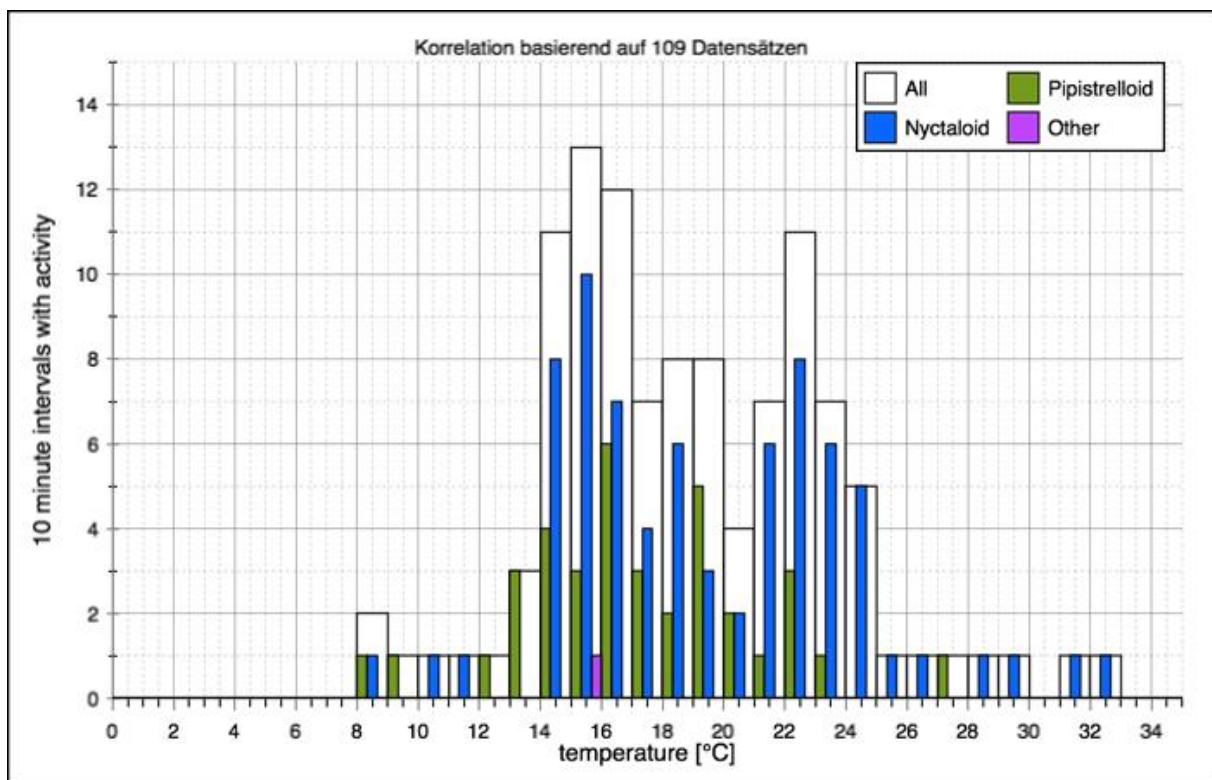


Figure 19 : corrélation entre l'activité des chiroptères et la température.

✓ Activité et vitesse de vent

En 2019, on observe que l'activité est enregistrée jusqu'à une vitesse de vent de 9,5m/s.

Cependant, 80% de l'activité a lieu entre 0 et 6 m/s (cf. graphique suivant).

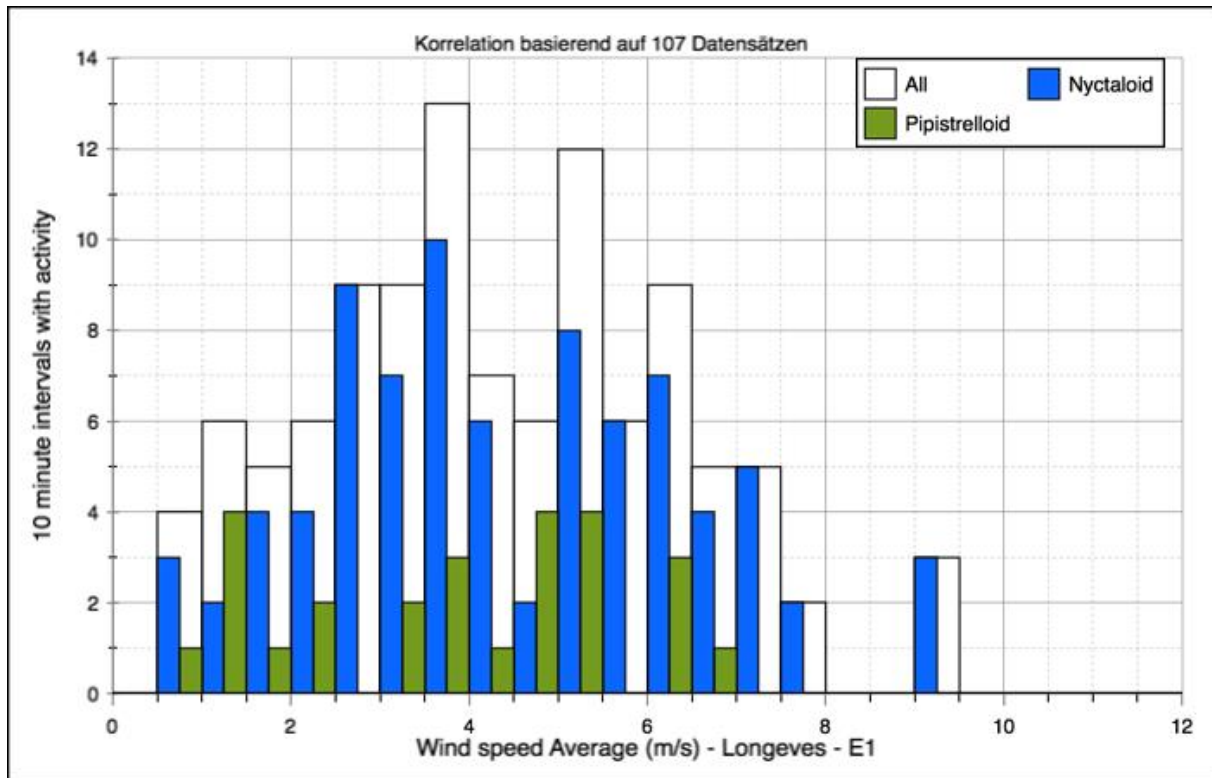


Figure 20 : corrélation entre l'activité des chiroptères et la vitesse du vent en m/s.

## 9.2 MORTALITE

Aucun cadavre de chiroptère n'a été découvert durant la période de ce suivi.

Tableau 14 : mortalité des chiroptères

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

### 9.3 ESTIMATION DE LA MORTALITE

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

**Tableau 15 : estimation de la mortalité des chiroptères**

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	0	0	0	0
E3	0	0	0	0
E4	0	0	0	0
E5	0	0	0	0
Somme estimée	0	0	0	0

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

- ✓ 0 individu pour l'éolienne E1,
- ✓ 0 individu pour l'éolienne E2,
- ✓ 0 individu pour l'éolienne E3,
- ✓ 0 individu pour l'éolienne E4,
- ✓ 0 individu pour l'éolienne E5.

Logiquement, aucun cadavre n'ayant été découvert durant ce suivi, les estimations sont nulles.

Pour comparaison, les données de mortalité connues à l'échelle européenne sont présentées en annexe 3 (Dürr 2019).

## 10 AVIFAUNE

### 10.1 MORTALITE

Au total **6 cadavres d'oiseaux** ont été découverts sous les éoliennes du parc de Pithiviers-le-Vieil au cours des 34 passages réalisés lors de ce suivi.

**Tableau 16 : mortalité des oiseaux**

Date	E1	E2	E3	E4	E5	Météo
22/03/2019	0	0	0	0	0	Soleil
30/03/2019	0	0	0	0	0	Soleil
05/04/2019	0	0	0	0	0	Couvert
12/04/2019	0	0	0	1 Pigeon ramier	0	Soleil, vent fort
19/04/2019	0	0	1 Faucon crécerelle	0	0	Soleil
26/04/2019	0	0	0	0	0	nuage et pluie
03/05/2019	0	0	0	0	0	nuage
10/05/2019	0	0	1 Faisan de Colchide	0	0	nuage
17/05/2019	0	0	0	0	0	soleil
25/05/2019	0	0	0	0	0	soleil
31/05/2019	0	0	0	0	0	soleil
21/06/2019	0	0	0	0	0	soleil
28/06/2019	0	0	0	0	0	soleil
05/07/2019	0	0	0	0	0	soleil
12/07/2019	0	0	0	0	0	soleil
19/07/2019	0	0	0	0	0	soleil
27/07/2019	0	0	0	0	0	Soleil, vent fort
01/08/2019	0	0	0	0	0	Soleil
07/08/2019	0	0	0	0	0	soleil
14/08/2019	0	0	0	0	0	soleil
22/08/2019	1 Corbeau freux	1 ND (Merle noir)	0	0	0	soleil
27/08/2019	0	0	0	0	0	soleil
03/09/2019	0	0	0	0	0	soleil
10/09/2019	0	0	0	0	0	Soleil
17/09/2019	0	0	0	0	0	Soleil
25/09/2019	0	0	0	0	0	Soleil
03/10/2019	0	0	0	0	0	Soleil
07/10/2019	0	0	0	0	0	Soleil
11/10/2019	0	0	0	0	0	Brouillard
14/10/2019	0	0	0	0	0	Brouillard et pluie
22/10/2019	0	0	0	0	0	nuageux
30/10/2019	0	0	0	0	1 Etourneau sansonnet	Brouillard
06/11/2019	0	0	0	0	0	Nuageux
11/11/2019	0	0	0	0	0	Pluie

Les cadavres ont été collectés sous les éoliennes E1, E2, E3, E4 et E5 du parc et à des distances allant de 0 mètre à 50 mètres.

**Tableau 17 : 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
12/04/2019	Pigeon Ramier	ND	Morceau d'aile et plumes	4	20	N	1
19/04/2019	Faucon crécerelle	M	début de décomposition	3	25	S	1
10/05/2019	Faisan de Colchide	M	frais	3	0	N	1
22/08/2019	Corbeaux freux	ND	frais	1	50	NE	1
22/08/2019	ND (Merle noir probable)	ND	Morceau d'aile	2	50	S	1
30/10/2019	Etourneau sansonnet	ND	Morceau d'aile	5	25	SO	1

## 10.2 ESPECES CONCERNEES

AU total, 6 cadavres d'oiseaux ont été découverts durant ce suivi. 5 espèces ont pu être identifiées avec certitude et une probable : le **Pigeon ramier** (*Columba palumbus*), le **Faucon crécerelle** (*Falco tinninulus*), le **Faisan de Colchide** (*Phasianus colchicus*), le **Corbeau freux** (*Corvus frugilegus*), **Etourneau sansonnet** (*Sturnus vulgaris*) et probablement un **Merle noir** (*Turdus merula*).



**Figure 21: illustrations de la mortalité de l'avifaune**

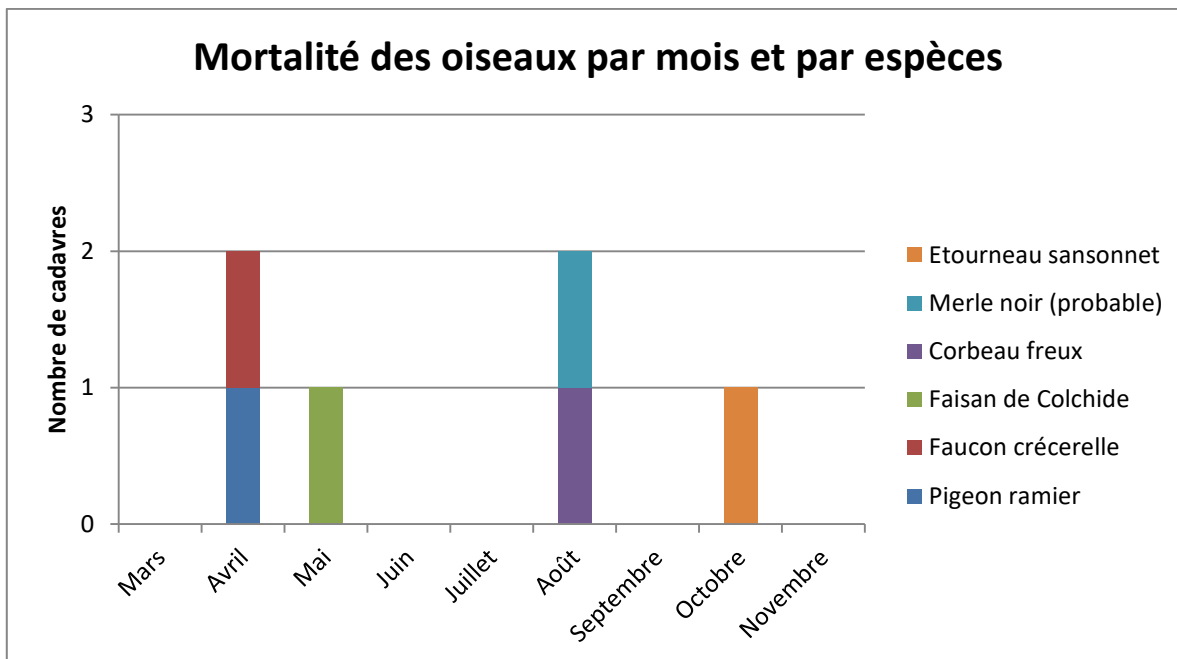


Figure 22 : mortalité par mois et par espèce

La mortalité de l'avifaune sur le parc de Pithiviers-le-Vieil se répartie tout au long du suivi avec 3 cadavres au début du suivi, 2 cadavres en milieu de suivi et un en fin de suivi.

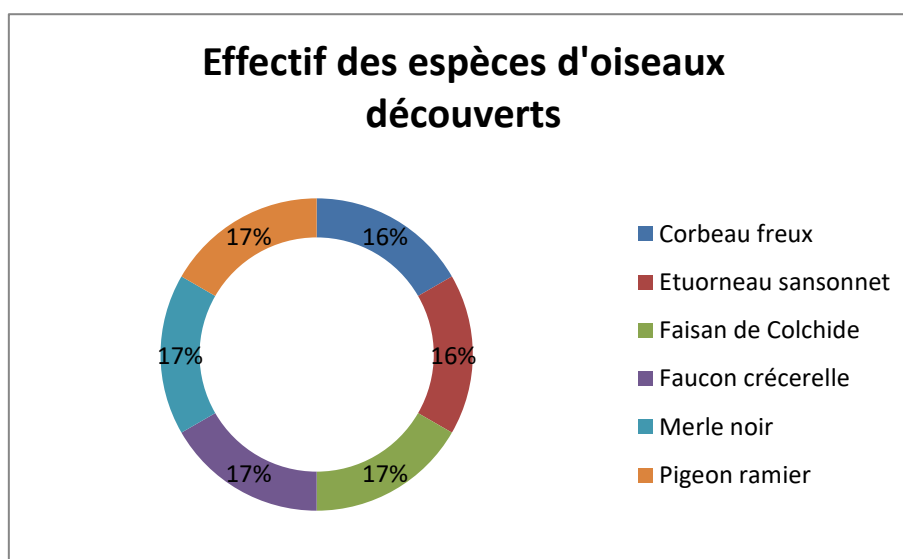


Figure 23 : effectif des espèces d'oiseaux découverts

Chaque espèce n'étant représentée qu'une seule fois, la mortalité de chacune de ces espèces correspond par conséquent à un peu moins de 17% de la mortalité du parc durant ce suivi.

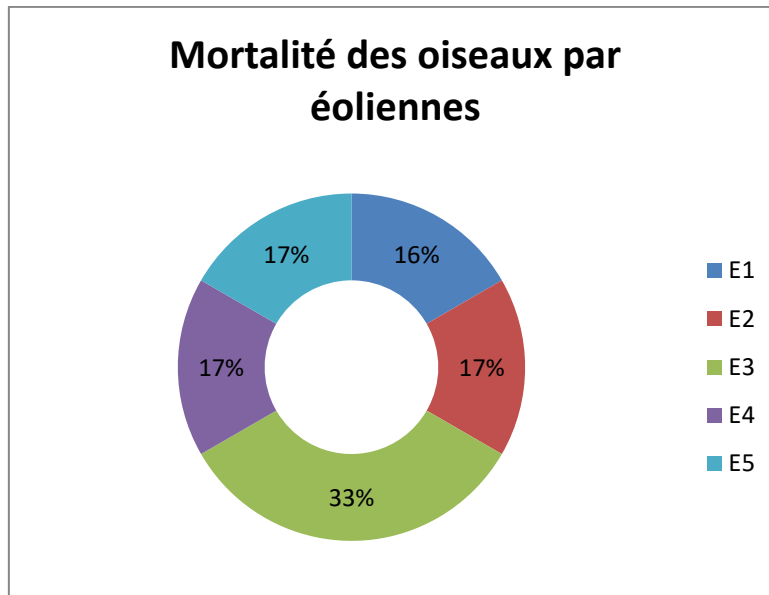


Figure 24 : effectif par éoliennes

Avec deux cadavres sur 6 l'éolienne E3 représente 33% de la mortalité du parc sur la durée de ce suivi et arrive alors en tête en termes de mortalité brute. Les autres éoliennes, ayant chacune un cadavre, représentent chacune environ 17% de la mortalité brute découverte durée ce suivi.

### 10.3 CAUSES DE LA MORTALITE

Les causes de mortalité concernant l'avifaune sont très claires pour trois des cadavres trouvés (Faisan de colchide, Faucon crécerelle et Corbeau freux). Il s'agit de mortalité par collision avec les pales d'éoliennes provoquant soit des fractures ou des lésions des membres.

Pour les trois autres cadavres (Pigeon ramier, Merle noir et Etourneau sansonnet), en état de décomposition avancé ou prédatés, il n'est logiquement pas possible d'affirmer la cause de la mort avec certitude, mais, vue la proximité des cadavres avec les éoliennes et les espèces retrouvées, nous supposons que la cause de la mortalité est également la collision avec une pale d'éolienne et que les cadavres aient été par la suite prédatés.



## 10.4 STATUTS DES ESPECES IMPACTEES

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

Le **Faucon crécerelle** figure en tant qu'espèce **quasi menacée** (NT), c'est-à-dire proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises, sur la **liste rouge des nicheurs de France**. Il figure également dans la **Directive oiseaux du 30 novembre 2019** (A2B). Il est classé en **préoccupation mineure** (LC) en tant que nicheur sur la liste rouge du Centre-Val de Loire. L'espèce présente également une très forte sensibilité à l'éolien et une forte vulnérabilité notamment pendant la phase d'exploitation.

L'**Étourneau sansonnet**, le **Faisan de Colchide** et le **Pigeon ramier** sont classés en **préoccupation mineure** sur la liste rouge des nicheurs pour la France mais aussi dans la région Centre-Val de Loire. Ils présentent une forte sensibilité aux éoliennes durant la phase d'exploitation mais une vulnérabilité très faible. Le **Faisan de Colchide** figure également dans la **Directive oiseaux du 30 novembre 2019** (A2B).

Quant au **Corbeau freux** et au **Merle noir**, ils sont également classés en **préoccupation mineure** sur les listes rouges nicheurs de la France et du Centre-Val de Loire et présentent une sensibilité aux éoliennes durant la phase d'exploitation faible avec une vulnérabilité très faible.

Tableau 18 : 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
Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>	LC	LC	-	LC			0	2	0,5
Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	LC	LC	NA <sup>c</sup>	LC			0	3	0,5
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	LC	-	-	NE		art. 3	0	3	0,5
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	NT	NA <sup>d</sup>	NA <sup>d</sup>	LC		art. 3	2	4	3
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	LC	NA <sup>d</sup>	NA <sup>d</sup>	LC			0	2	0,5
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	LC	LC	NA <sup>d</sup>	LC			0	3	0,5

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.

Tableau 19 : patrimoine, sensibilité et vulnérabilité aux éoliennes

NOM FRANCAIS	Patrimoine	Sensibilité aux éoliennes	Vulnérabilité
	phase travaux	phase exploitation	
Corbeau freux	Aucune	Modérée	Très faible
Étourneau sansonnet	Aucune	Forte	Très faible
Faisan de Colchide	Aucune	Forte	Très faible
Faucon crécerelle	Faible	Très forte	Forte
Merle noir	Aucune	Modérée	Très faible
Pigeon ramier	Aucune	Forte	Très faible

## 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 20 : 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	1	3	2
E2	1	1	3	2
E3	2	4	10	6
E4	1	1	3	2
E5	1	1	2	2
Somme estimée	6	8	21	14

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

- ✓ De 1 à 3 individus pour l'éolienne E1,
- ✓ de 1 à 3 individus pour l'éolienne E2,
- ✓ de 4 à 10 individus pour l'éolienne E3,
- ✓ de 1 à 3 individus pour l'éolienne E4,
- ✓ de 1 à 2 individus pour l'éolienne E5.

Soit entre **8 et 21 cas de mortalité** pour l'ensemble du parc sur la durée de ce suivi.

Soit en moyenne, **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 2019).

## 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 Pithiviers-le-Vieil est nulle. Par rapport aux 39 études réalisées en Pays de la Loire, le parc se positionne en 36<sup>ème</sup> position avec 4 autres parcs.

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

- ✓ Parc de Pithiviers-le-Vieil : 0 cadavre par éolienne et par visite,
- ✓ Moyenne en Pays de la Loire : 0,0389 cadavre par éolienne et par visite (sur 39 rapports collectés plus la présente étude).

Selon la mortalité moyenne, le parc de Pithiviers-le-Vieil se positionne également en 36<sup>ème</sup> position avec 4 autres parcs.

### 11.2 AVIFAUNE

---

La mortalité brute constatée pour l'avifaune sur le parc de Pithiviers-le-Vieil est plutôt significative avec 6 cadavres découverts lors des prospections. Par rapport aux 39 études réalisées en Pays de la Loire, le parc se positionne en 13<sup>ème</sup> position avec 1 autre parc.

Pour rappel les estimations sont de **8 à 21 cadavres** sur la durée du suivi pour le parc.

La moyenne du nombre de cadavres par éolienne et par visite du parc se situe au-dessus de la moyenne constatée sur les 39 études menées sur des parcs éoliens en Pays de la Loire.

- ✓ Parc de Pithiviers-le-Vieil : moyenne de 0,03529 cadavre par éolienne et par visite
- ✓ Moyenne en Pays de la Loire : 0,03276 cadavre (sur 39 rapports collectés plus la présente étude).

Selon la mortalité moyenne, le parc de Pithiviers-le-Vieil se positionne alors en 16<sup>ème</sup> position sur 40 parcs.

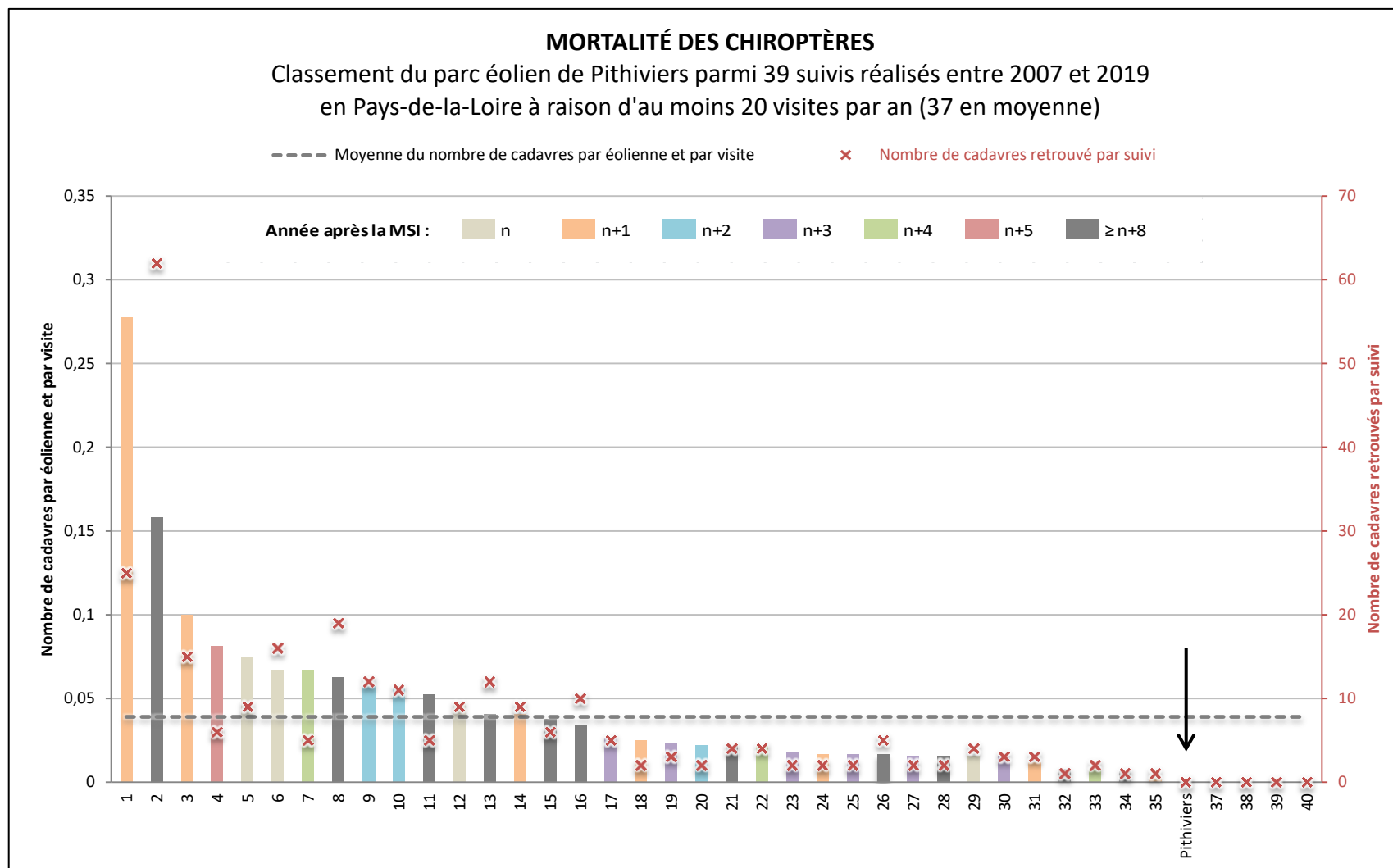


Figure 25 : intégration du parc de Pithiviers-le-Vieil dans un histogramme de mortalité chiroptères par éolienne et par visite.

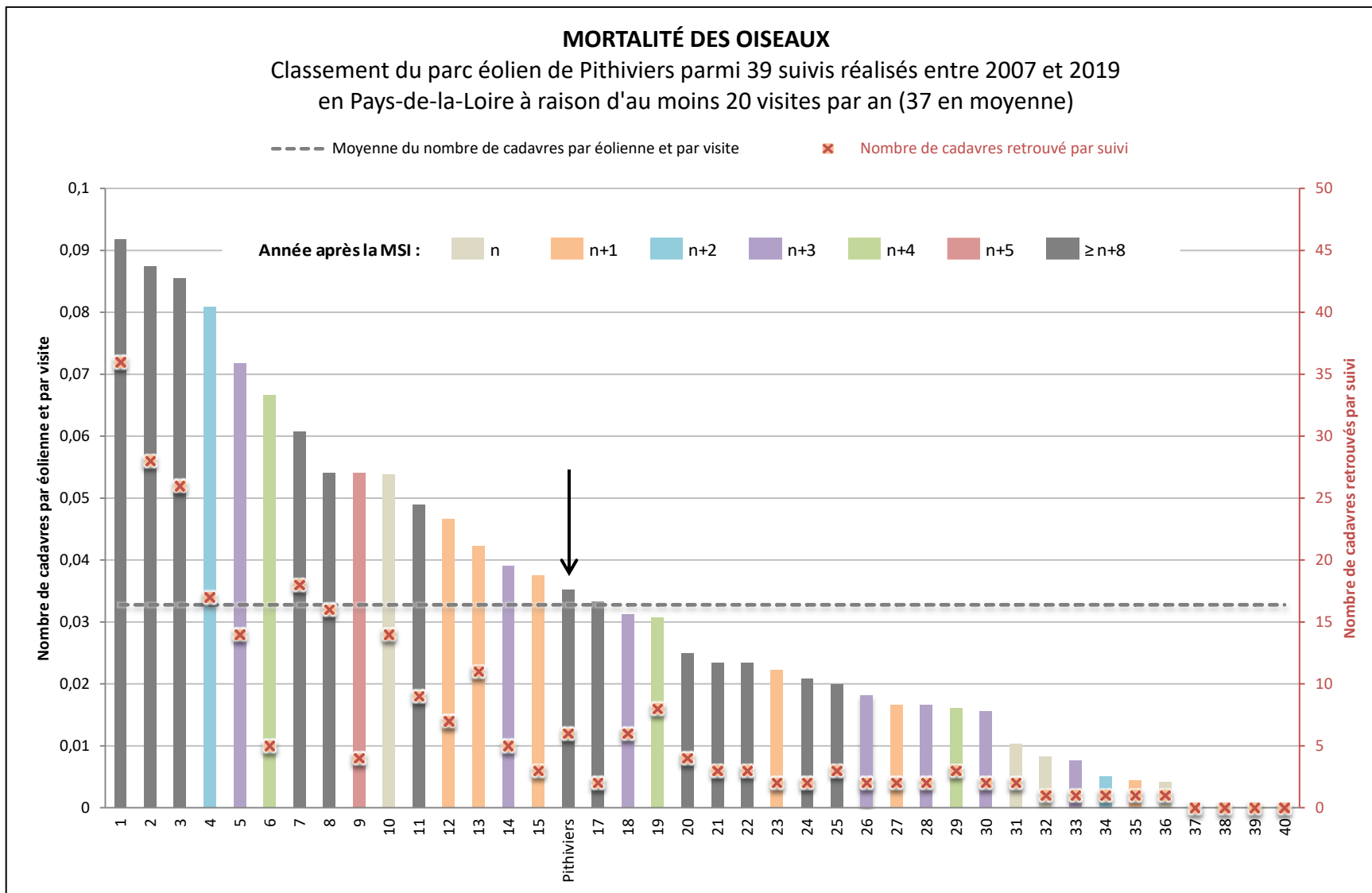


Figure 26 : intégration du parc de Pithiviers-le-Vieil dans un histogramme de mortalité oiseaux par éolienne et par visite.

## **CONCLUSION**

---

La mortalité constatée pour les chiroptères est nulle. Aucun bridage n'est donc recommandé.

Pour ce qui est de l'avifaune, la mortalité est supérieure à la moyenne observée dans la région voisine (Pays de la Loire). Toutefois, cette mortalité n'impacte qu'une seule espèce patrimoniale : le Faucon crécerelle, figurant sur la liste rouge des espèces nicheuses en France et classée en tant qu'espèce quasi menacée.

Le Faucon crécerelle possède 68000 à 84000 couples en France. La population française est considérée en « déclin modéré » dans l'atlas des oiseaux de France métropolitaine.

*« Tous les milieux ouverts à semi-ouverts du territoire national sont occupés, îles atlantiques et méditerranéennes comprises, à l'exception des îlots uniquement rocheux. L'espèce est ainsi présente du littoral à la haute montagne, généralement sous 2500m d'altitude. Les bastions sont constitués par la région Poitou-Charentes (6180-10650 couples), suivie des Pays de la Loire [...] et de la Normandie (5400-7700 couples). La Bretagne compterait 6000 à 8000 couples, en intégrant les effectifs de Loire-Atlantique. Les densités sont en revanche faibles en Champagne-Ardenne, où les populations déclinent, dans le quart sud-ouest (forêt des Landes) et sur le littoral méditerranéen oriental. L'absence d'indices dans la région Nord-Pas-de-Calais provient d'une sous-prospection.*

L'impact d'un individu sur le parc de Pithiviers-le-Vieil lors de 32 visites sur 32 semaines ne permet pas de conclure à un impact significatif sur la population de cette espèce.

L'impact du parc de Pithiviers-le-Vieil est considéré comme non significatif pour les populations d'oiseaux et de chauves-souris.

Le prochain suivi devra être réalisé en 2029.

## TABLE DES FIGURES

---

Figure 1 : éoliennes du parc de Pithiviers-le-Vieil .....	7
Figure 2 : carte de localisation du parc de Pithiviers-le-Vieil .....	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: illustrations de la mortalité de l'avifaune .....	38
Figure 22 : mortalité par mois et par espèce .....	39
Figure 23 : effectif des espèces d'oiseaux découverts .....	39
Figure 24 : effectif par éoliennes .....	40



---

Figure 25 : intégration du parc de Pithiviers-le-Vieil dans un histogramme de mortalité chiroptères par éolienne et par visite..... 44

Figure 26 : intégration du parc de Pithiviers-le-Vieil dans un histogramme de mortalité oiseaux par éolienne et par visite..... 45

## TABLE DES TABLEAUX

---

Tableau 1 : parc éolien de Pithiviers-le-Vieil (La Grange).....	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.....	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 : estimation de la mortalité des chiroptères.....	36
Tableau 16 : mortalité des oiseaux.....	37
Tableau 17 : tableau récapitulatif des distances au mât des cadavres trouvés.....	38
Tableau 18 : statuts de protection et de conservation des oiseaux impactés.....	41
Tableau 19 : patrimonialité, sensibilité et vulnérabilité aux éoliennes.....	42
Tableau 20 : estimation de la mortalité des oiseaux.....	42

## **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	14	86	0	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	14	86	0	0	0
	E4	100	0	14	86	0	0	0
	E5	100	0	15	85	0	0	0
30/03/2019	E1	100	0	14	86	0	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	14	86	0	0	0
	E4	100	0	14	86	0	0	0
	E5	100	0	15	85	0	0	0
04/04/2019	E1	100	0	14	86	0	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	14	86	0	0	0
	E4	100	0	14	86	0	0	0
	E5	100	0	15	85	0	0	0
12/04/2019	E1	100	0	14	86	0	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	14	86	0	0	0
	E4	100	0	14	86	0	0	1
	E5	100	0	15	85	0	0	0
19/04/2019	E1	100	0	14	86	0	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	14	86	0	0	1
	E4	100	0	14	86	0	0	0
	E5	100	0	15	85	0	0	0
26/04/2019	E1	100	0	14	86	0	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	14	86	0	0	1
	E4	100	0	14	86	0	0	0
	E5	100	0	15	85	0	0	0
03/05/2019	E1	42	58	14	28	58	0	0
	E2	26	74	14	12	74	0	0
	E3	94	6	14	80	6	0	0
	E4	70	30	14	56	30	0	0
	E5	45	55	15	30	55	0	0
10/05/2019	E1	42	58	14	28	58	0	0
	E2	26	74	14	12	74	0	0
	E3	94	6	14	80	6	0	1
	E4	70	30	14	56	30	0	0
	E5	45	55	15	30	55	0	0
17/05/2019	E1	42	58	14	28	58	0	0

Date	Eolienne	Prospectabilité totale		Détectabilité - Couvert végétal			Cadavres	
		Réelle	Impraticable	1	2	3	Chiroptères	Oiseaux
	E2	26	74	14	12	74	0	0
	E3	94	6	14	80	6	0	0
	E4	70	30	14	56	30	0	0
	E5	45	55	15	30	55	0	0
25/05/2019	E1	42	58	14	28	58	0	0
	E2	26	74	14	12	74	0	0
	E3	94	6	14	80	6	0	0
	E4	70	30	14	56	30	0	0
	E5	45	55	15	30	55	0	0
31/05/2019	E1	42	58	14	28	58	0	0
	E2	26	74	14	12	74	0	0
	E3	94	6	14	80	6	0	0
	E4	70	30	14	56	30	0	0
	E5	45	55	15	30	55	0	0
21/06/2019	E1	14	86	14	0	86	0	0
	E2	26	74	14	12	74	0	0
	E3	94	6	14	80	6	0	0
	E4	14	86	14	0	86	0	0
	E5	45	55	15	30	55	0	0
28/06/2019	E1	14	86	14	0	86	0	0
	E2	26	74	14	12	74	0	0
	E3	94	6	14	80	6	0	0
	E4	14	86	14	0	86	0	0
	E5	45	55	15	30	55	0	0
05/07/2019	E1	14	86	14	0	86	0	0
	E2	26	74	14	12	74	0	0
	E3	94	6	14	80	6	0	0
	E4	14	86	14	0	86	0	0
	E5	45	55	15	30	55	0	0
12/07/2019	E1	14	86	14	0	86	0	0
	E2	44	56	14	30	56	0	0
	E3	94	6	14	80	6	0	0
	E4	44	56	14	30	56	0	0
	E5	45	55	15	30	55	0	0
19/07/2019	E1	70	30	14	56	30	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	44	56	14	30	56	0	0
	E4	44	56	14	30	56	0	0
	E5	100	0	15	85	0	0	0
27/07/2019	E1	70	30	14	56	30	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	44	56	14	30	56	0	0
	E4	44	56	14	30	56	0	0
	E5	100	0	15	85	0	0	0

Date	Eolienne	Prospectabilité totale		Détectabilité - Couvert végétal			Cadavres	
		Réelle	Impraticable	1	2	3	Chiroptères	Oiseaux
01/08/2019	E1	70	30	14	56	30	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	44	56	14	30	56	0	0
	E4	44	56	14	30	56	0	0
	E5	100	0	15	85	0	0	0
07/08/2019	E1	70	30	14	56	30	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	44	56	14	30	56	0	0
	E4	44	56	14	30	56	0	0
	E5	100	0	15	85	0	0	0
14/08/2019	E1	70	30	14	56	30	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	14	86	0	0	0
	E4	68	32	14	54	32	0	0
	E5	100	0	15	85	0	0	0
22/08/2019	E1	70	30	14	56	30	1	0
	E2	100	0	14	86	0	1	0
	E3	100	0	14	86	0	0	0
	E4	68	32	14	54	32	0	0
	E5	100	0	15	85	0	0	0
27/08/2019	E1	70	30	14	56	30	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	14	86	0	0	0
	E4	68	32	14	54	32	0	0
	E5	100	0	15	85	0	0	0
03/09/2019	E1	90	10	14	76	10	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	14	86	0	0	0
	E4	68	32	14	54	32	0	0
	E5	100	0	15	85	0	0	0
10/09/2019	E1	90	10	14	76	10	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	14	86	0	0	0
	E4	68	32	14	54	32	0	0
	E5	100	0	15	85	0	0	0
17/09/2019	E1	90	10	14	76	10	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	14	86	0	0	0
	E4	68	32	14	54	32	0	0
	E5	100	0	15	85	0	0	0
25/09/2019	E1	90	10	14	76	10	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	14	86	0	0	0
	E4	68	32	14	54	32	0	0

Date	Eolienne	Prospectabilité totale		Détectabilité - Couvert végétal			Cadavres	
		Réelle	Impraticable	1	2	3	Chiroptères	Oiseaux
	E5	100	0	15	85	0	0	0
03/10/2019	E1	90	10	14	76	10	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	14	86	0	0	0
	E4	68	32	14	54	32	0	0
	E5	100	0	15	85	0	0	0
07/10/2019	E1	90	10	14	76	10	0	0
	E2	100	0	14	86	0	0	0
	E3	100	0	14	86	0	0	0
	E4	68	32	14	54	32	0	0
	E5	100	0	15	85	0	0	0
11/10/2019	E1	90	10	14	76	10	0	0
	E2	80	20	14	66	20	0	0
	E3	44	56	14	30	56	0	0
	E4	68	32	14	54	32	0	0
	E5	100	0	15	85	0	0	0
14/10/2019	E1	90	10	14	76	10	0	0
	E2	80	20	14	66	20	0	0
	E3	44	56	14	30	56	0	0
	E4	68	32	14	54	32	0	0
	E5	100	0	15	85	0	0	0
22/10/2019	E1	90	10	14	76	10	0	0
	E2	64	36	14	50	36	0	0
	E3	52	48	14	38	48	0	0
	E4	100	0	14	86	0	0	0
	E5	82	18	15	67	18	0	0
30/10/2019	E1	90	10	14	76	10	0	0
	E2	64	36	14	50	36	0	0
	E3	52	48	14	38	48	0	0
	E4	100	0	14	86	0	0	0
	E5	82	18	15	67	18	0	1
06/11/2019	E1	90	10	14	76	10	0	0
	E2	64	36	14	50	36	0	0
	E3	52	48	14	38	48	0	0
	E4	100	0	14	86	0	0	0
	E5	82	18	15	67	18	0	0
11/11/2019	E1	90	10	14	76	10	0	0
	E2	64	36	14	50	36	0	0
	E3	52	48	14	38	48	0	0
	E4	100	0	14	86	0	0	0
	E5	82	18	15	67	18	0	0

ANNEXES 2 : FORMULAIRES DE MORTALITE AVIFAUNE

Formule d'Erickson

Variables	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	d	A	I	t	N
E1	1	0	0,75	0,232621784	6,85	2,05	1
E2	1	0	0,75	0,22066459	6,85	2,05	1
E3	2	0	0,75	0,402176485	6,85	2,05	4
E4	1	0	0,75	0,240112994	6,85	2,05	1
E5	1	0	0,75	0,200023532	6,85	2,05	1

Formule de Jones

Variables	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	d	A	p	î	I	e	t	N
E1	1	0	0,75	0,232621784	0,188109374	4,1	6,85	0,59854015	2,05	3
E2	1	0	0,75	0,22066459	0,188109374	4,1	6,85	0,59854015	2,05	3
E3	2	0	0,75	0,402176485	0,188109374	4,1	6,85	0,59854015	2,05	10
E4	1	0	0,75	0,240112994	0,188109374	4,1	6,85	0,59854015	2,05	3
E5	1	0	0,75	0,200023532	0,188109374	4,1	6,85	0,59854015	2,05	2



Formule de Huso

Variables	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	d	A	p	î	l	e	t	N
E1	1	0	0,75	0,232621784	0,288680361	4,1	6,85	0,59854015	2,05	2
E2	1	0	0,75	0,22066459	0,288680361	4,1	6,85	0,59854015	2,05	2
E3	2	0	0,75	0,402176485	0,288680361	4,1	6,85	0,59854015	2,05	6
E4	1	0	0,75	0,240112994	0,288680361	4,1	6,85	0,59854015	2,05	2
E5	1	0	0,75	0,200023532	0,288680361	4,1	6,85	0,59854015	2,05	2

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

Mortalité des Oiseaux sous les éoliennes en Europe

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

Espèces	Europe																			Total		
	A	BE	BG	CH	CR	CZ	D	DK	E	EST	F	FR	GB	GR	LX	NL	N	P	PL		RO	S
Faucon crécerellette <i>Falco naumanni</i>									62		24											86
Faisan de Colchide <i>Phasianus colchicus</i>	62	4				1	32		2		14				3							118
Pigeon ramier <i>Columba palumbus</i>	5	12					184		14		29				3				2		1	250
Merle noir <i>Turdus merula</i>	2	1					16		43		11		6					1			4	84
Corbeau freux <i>Corvus frugilegus</i>	9						6														1	16
Etourneau sansonnet <i>Sturnus vulgaris</i>	9	27				2	92		8		44				21	1			3			207

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