



# Suivi de mortalité et suivi d'activité des chiroptères en post-implantation

**Parc éolien d'Ormoy**

**Avril 2020**

**Réalisation :**

Association Eure-et-Loir Nature

**Coordination :**

CHERAMY Eva, Directrice

**Rédaction :**

GIRARD Laurie, Chargée de mission biodiversité

**Contributions :**

GUERET Éric, Chargé d'études biodiversité

CHERAMY Eva, Directrice

Crédit photos : Eure-et-Loir Nature sauf mention contraire



**EURE - ET- LOIR NATURE**

Association départementale de loi 1901

Etude et protection de la nature et de l'environnement depuis 1992

Fédérée à France Nature Environnement Centre-Val de Loire, fédération de FNE

Agréée Protection de l'environnement et Éducation nationale

Maison de la Nature et de l'environnement

rue de Chavannes – 28630 MORANCEZ

Tél : 02 37 30 96 96 - asso@eln28.org - www.eln28.org

## AVANT-PROPOS

L'Union Européenne se fixe les objectifs « d'enrayer la perte de la biodiversité » et de soutenir à 20% la part d'énergies renouvelables. La conciliation de ces deux objectifs se fait notamment par le développement des éoliennes, tout en portant une attention à l'impact des parcs éoliens sur la biodiversité.

La mortalité par des éoliennes implique des collisions avec les pales ou les mâts par les animaux volants (les oiseaux et les chauve-souris). La mortalité varie en fonction du nombre d'éoliennes, leurs positionnements, le milieu d'implantation et la fréquentation du site par les espèces animales.

Pour les oiseaux, les migrateurs et les rapaces semblent plus sensibles aux collisions. Les migrations nocturnes présenteraient un risque plus élevé de collisions du fait de la visibilité plus faible des machines. Toutefois, les migrateurs nocturnes auraient tendance à voler plus haut que les migrateurs diurnes (ONCF, 2004). Les conditions météorologiques (vent, pluie et brouillard) peuvent aussi réduire la visibilité des éoliennes et ainsi augmenter les risques.

Concernant les chauves-souris, elles sont parfois retrouvées intactes au pied des mâts des éoliennes, à première vue sans collision avérée. L'hypothèse est une mortalité par surpression des organes internes liée à la rotation des pales, aussi appelée le barotraumatisme. Des collisions directes avec les pales d'éoliennes sont aussi possibles.

Le présent document présente le suivi de la mortalité ainsi que le suivi de l'activité des chiroptères réalisés sur le parc éolien d'Ormoy en 2019.

Ce suivi a pour objectif d'évaluer l'impact du fonctionnement du parc sur ces populations d'animaux.

SOMMAIRE
----------

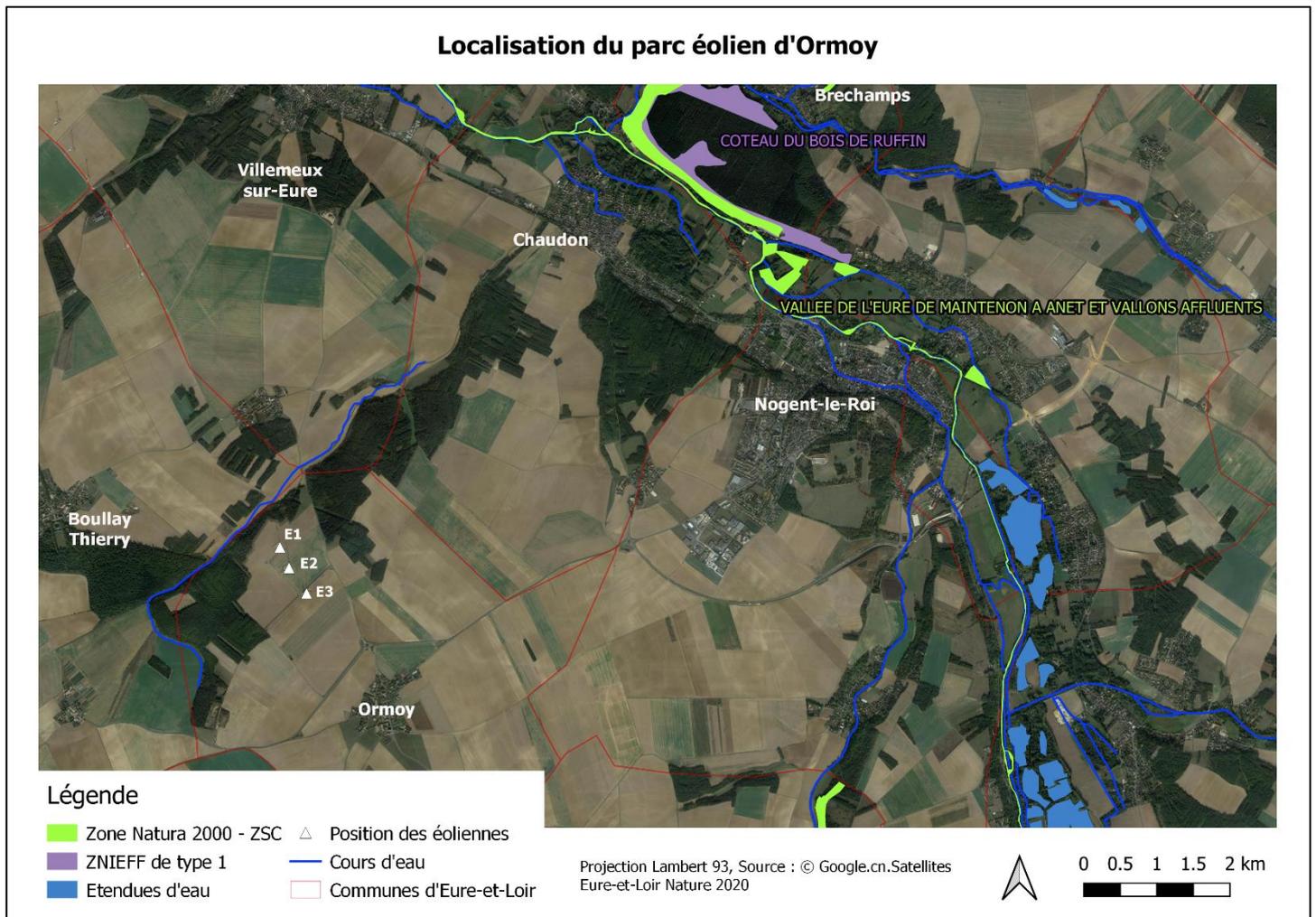
<b>I – LE PARC D’ORMOY .....</b>	<b>6</b>
<b>II – METHODOLOGIES DES SUIVIS .....</b>	<b>7</b>
1 – Suivi mortalité .....	7
a) Prospections .....	7
b) Test de prédation .....	8
c) Test de l’observateur .....	8
d) Modèles d’extrapolation .....	8
2- Suivi d’activité .....	10
3- Limites des méthodes employées .....	12
<b>III RESULTATS .....</b>	<b>13</b>
1- Suivi mortalité .....	13
a) Données brutes .....	13
b) Statut des espèces .....	13
c) Estimation de la mortalité.....	13
2- Suivi de l’activité .....	15
a) Activité selon l’altitude .....	15
b) Activité selon les périodes de l’année .....	18
c) Activité selon les périodes de l’année et selon les espèces .....	19
d) Activité selon les heures de la journée .....	20
e) Activité selon la température .....	22
f) Activité selon la vitesse du vent .....	22
g) Mortalité constatée en fonction de l’activité .....	25
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>26</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>29</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>33</b>

TABLES DES ILLUSTRATIONS
--------------------------

Figure 1: Localisation du parc éolien d'Ormoy .....	6
Figure 2: Technique du transect régulier (Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres – révision 2018) .....	7
Figure 3 Exemple de visualisation d'une émission ultrasonore.....	11
Figure 4: Localisation des suivis d'activité au sol .....	12
Figure 5: Cadavre de Pipistrelle retrouvé sur le parc (photo 1) .....	14
Figure 6: Cadavre de Pipistrelle retrouvé sur le parc (photo 2) .....	14
Figure 7: Localisation du cadavre de chauve-souris découvert .....	14
Figure 8: Répartition des contacts par espèces ou groupes d'espèces – comptages au sol .....	16
Figure 9: Répartition des contacts par espèces ou groupes d'espèces – comptages à hauteur de nacelle.....	17
Figure 10: Nombre de contact par espèce et par date.....	19
Figure 11: Activité des espèces migratrices en fonction de la date .....	20
Figure 13: Activité moyenne en juillet en fonction des heures .....	21
Figure 14: Activité moyenne en août en fonction de l'heure .....	21
Figure 15: Activité en fonction de la température.....	22
Figure 16: Activité en fonction de la vitesse de vent .....	23
Figure 17: Activité de la Sérotine en fonction de la vitesse de vent .....	24
Figure 18: Activité de la Noctule commune en fonction de la vitesse de vent .....	24
Figure 19: Activité de la Pipistrelle commune en fonction de la vitesse de vent .....	25
Tableau 1: Estimation de la mortalité sur le parc d'Ormoy .....	13
Tableau 2 : Diversité spécifique selon l'altitude.....	15
Tableau 3: Intensité d'émissions sonar et distance de détection (en m.), SFEPM 2016. ....	16
Tableau 4: Comparaison des contacts selon l'altitude .....	18
Tableau 5: Nombre de contacts en hauteur selon les mois.....	18

## I – LE PARC D'ORMOY

Le parc d'Ormoiy est constitué de 3 éoliennes situées sur la commune d'Ormoiy. Les éoliennes sont du type ENERCON E70/2000, d'une puissance unitaire de 2MW, avec mat de 98m de hauteur et un rotor de 70 m de diamètre. Ce parc est autorisé par arrêté préfectoral du 28 septembre 2015 et mis en service le 10 janvier 2019 par la société ARKOLIA ENERGIES.



**Figure 1: Localisation du parc éolien d'Ormoiy**

Aucun périmètre de protection n'est instauré sur la commune d'Ormoiy. À environ 8km au nord-est du parc, une Zone d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique est présente sur la commune de Brechamps : « Coteau du bois de Ruffin » (ZNIEFF type 1 ID<sub>nat</sub> 240009778). À environ 7km à l'est du parc, la zone Natura 2000 en Zone Spéciale de Conservation (FR2400552) de la « Vallée de l'Eure de Maintenon à Anet et vallons affluents » traverse les communes voisines, Villemeux-sur-Eure, Chaudon, Brechamps et Nogen-le-Roi.

## II – METHODOLOGIES DES SUIVIS

### 1 – Suivi mortalité

À noter que ce suivi mortalité est en priorité orienté sur les populations de chauves-souris. Cependant, il a également été fait en sorte de pouvoir si nécessaire évaluer la mortalité de l'avifaune en cas de découverte de cadavres d'oiseaux (notamment au niveau du test de prédation).

#### a) Prospections

Ce suivi de la mortalité doit être paramétré selon les conclusions de l'étude d'impact pré-implantation. Cependant, l'étude préalable, réalisée en 2007, ne prenait pas en compte les populations de chiroptères.

Dans ce cas, le **suivi de la mortalité** (conformément au protocole national de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres de 2015, révisé en 2018 par la Direction générale de prévention des risques DGPR, la Direction Générale de l'aménagement, du logement et de la nature DGALN et le Ministère de la transition écologique et solidaire MTES), doit être accompli selon la méthode des « contrôles opportunistes » par un minimum de 20 prospections à 3 jours d'intervalle, réparties entre les semaines 20 et 43 (mi-mai à octobre). Le protocole précise que la période mi-août à octobre correspond à la période des transits automnaux des chiroptères et qu'elle doit être ciblée en priorité.

Ainsi 20 prospections, entrecoupées d'un délai de trois jours, ont été réalisées du 1<sup>er</sup> août au 27 septembre autour de chaque éolienne du parc.

Cette recherche de cadavre a été réalisée avec la technique du transect régulier (Figure 3). L'observateur réalise des transects le long d'un carré de 100 mètres de côté dont le centre est occupé par le mât de l'éolienne. Chaque transect est espacé de 10 mètres. L'observateur recherche ainsi la présence de cadavre sur une largeur de 5 mètres de part et d'autre de sa ligne de déplacement. La totalité des transects est réalisée pour chaque sortie permettant ainsi de couvrir la surface d'un hectare préconisée.

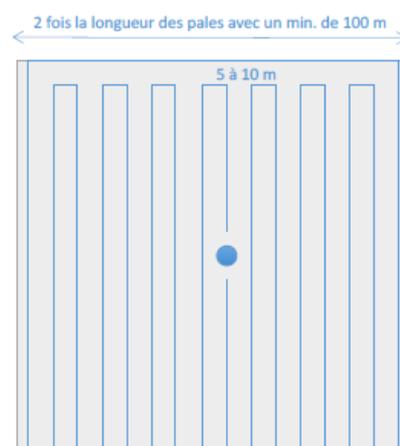


Figure 2: Technique du transect régulier (Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres – révision 2018)

En parallèle, le test de prédation et le test de l'observateur ont été réalisés. La détermination de ces deux coefficients correcteurs est essentielle pour la pertinence et la robustesse des estimations de mortalité à l'aide d'équations

## b) Test de prédation

Un test de « prédation » permet d'estimer le pourcentage de chauves-souris ou d'oiseaux morts prélevés par des prédateurs dans les aires d'étude. Une estimation du taux de persistance des cadavres est calculée pour corriger les valeurs obtenues sur le terrain et estimer ainsi la mortalité réelle.

Le test se fait à l'aide d'appâts. Les cadavres de huit poussins, deux souris et deux rats ont été mis en place sur chaque éolienne du parc entre les 16 et 28 août 2019. Les cadavres de poussins simulent la présence d'oiseau, ceux de souris et de rats simulent des restes de chauve-souris. Les éoliennes ont été ensuite inspectées tous les 3 jours, pendant 12 jours : les 19, 22, 25 et 28 août. À chaque passage, la position et la présence des cadavres étaient contrôlées. Les dates de disparition et l'état d'avancement de décomposition étaient notés.

Ces données ont permis de déterminer le taux de persistance (P) et la durée moyenne de persistance (t) des cadavres. Ces deux paramètres sont indispensables pour estimer la mortalité causée par les éoliennes des parcs.

## c) Test de l'observateur

Un test « observateur » a été réalisé pour estimer le taux de détection de la personne réalisant le suivi. L'objectif étant de pouvoir estimer la mortalité du parc éolien en tenant compte de l'efficacité de l'observateur. Un seul observateur est mobilisé pour l'étude afin de limiter les biais de détection.

L'observateur de l'étude est donc testé. Pour cela, vingt leurres de couleurs sombres et de plusieurs tailles ont été disposés par une autre personne sur une zone de recherche dans plusieurs types de végétations. Le nombre de leurres placés est inconnu de l'observateur. La recherche de leurres est effectuée dans les mêmes conditions que la recherche de vrais cadavres.

## d) Modèles d'extrapolation

En se basant sur les données collectées lors des suivis, plusieurs formules mathématiques permettent d'obtenir des estimations de mortalité sur la période suivie à l'échelle du parc éolien. Les formules utilisées sont, comme préconisé dans le protocole révisé de 2018, au nombre de 3 et les suivantes : Erickson (2000), de Jones (2009), et d'Huso (2012).

### i. Estimation d'Erickson

L'équation d'ERICKSON est adaptée de la formule de Winkelmann pour faire le calcul même si le coefficient de persistance  $p$  vaut 0 lors du test de prédation.

$$N = \frac{(N_a - N_b)}{(t * d)} * i_1$$

Avec N l'estimation de la mortalité à cause du parc éolien.

Avec  $N_a$  le nombre total de cadavres retrouvés lors des transects et  $N_b$  le nombre de cadavres présentant des indices d'une mort autre qu'induit par une éolienne.

Avec la durée de persistance  $t = \frac{\sum(x*y)}{\sum y}$  (en jours) des cadavres déposés durant le test de prédation, avec  $x$  la persistance (en jours) des cadavres de poussins/souris et  $y$  le nombre de cadavres restants au jour  $x$ .

Avec  $i_1$  la fréquence de passage (en jours) de l'opérateur durant le test de prédation, correspondant au ratio entre le nombre de jours du suivi et le nombre de passage de l'opérateur.

Avec  $d$  le coefficient de découverte calculé selon le test de l'observateur, correspondant au ratio entre le nombre de leurres retrouvés sur le nombre de leurres déposés.

## ii. Estimation de Jones et d'Huso

Les équations de JONES et HUSO sont les mêmes, seul le calcul du coefficient de persistance  $P$  varie. La notion d'intervalle effectif est aussi introduite. Plus l'intervalle est long et plus le taux de persistance tend vers 0. Un cadavre découvert au bout d'un intervalle très long n'est certainement pas mort au début de cet intervalle. Il est vraisemblablement mort dans « l'intervalle effectif » qui correspond à la durée où le taux de persistance est inférieur à 1%.

La méthode de JONES repose sur les hypothèses suivantes. Le taux de mortalité est constant sur l'intervalle. La durée de persistance suit une variable exponentielle négative. Et la probabilité de disparition moyenne sur l'intervalle correspond à la probabilité de disparition d'un cadavre tombé à la moitié de l'intervalle.

La méthode d'HUSO considère aussi qu'une mortalité est constante sur l'intervalle et que la probabilité de disparition au point moyen de l'intervalle est différente de la probabilité moyenne de persistance d'un cadavre.

$$N = \frac{(N_a - N_b)}{a * d * e * P}$$

$$P_{\text{Jones}} = \exp\left(-0,5 * \frac{\min(i_1; i_2)}{t}\right)$$

$$P_{\text{Huso}} = t * \frac{1 - \exp\left(\frac{\min(i_1; i_2)}{t}\right)}{\min(i_1; i_2)}$$

$$i_2 = \log(0,01) * t$$

$$e = \frac{\min(i_1; i_2)}{i_1}$$

Avec N l'estimation de la mortalité à cause du parc éolien.

Avec Na le nombre total de cadavres retrouvés lors des transects et Nb le nombre de cadavres présentant des indices d'une mort autre qu'induit par une éolienne.

Avec la durée de persistance  $t = \frac{\sum(x*y)}{\sum y}$  (en jours) des cadavres déposés durant le test de prédation, avec x la persistance (en jours) des cadavres de poussins/souris et y le nombre de cadavre restants au jour x.

Avec a le coefficient surfacique, selon l'aire réellement prospectée durant le test de prédation en fonction des conditions du terrain, correspondant ici à une constante valant 1.

Avec d le coefficient de découverte calculé selon le test de l'observateur, correspondant au ratio entre le nombre de leurres retrouvés sur le nombre de leurres déposés.

Avec e le coefficient correcteur de l'intervalle de temps.

Avec  $i_1$  la fréquence de passage (en jours) de l'opérateur durant le test de prédation, correspondant au ratio entre le nombre de jours du suivi et le nombre de passage de l'opérateur.

Avec  $i_2$  l'intervalle effectif, la durée (en jours) où le taux de persistance P est inférieur à 0,01.

Avec P le coefficient de persistance.

## 2- Suivi d'activité

Les ultrasons, utilisés par les chiroptères pour se déplacer et repérer leurs proies, imperceptibles à l'oreille humaine sont collectés et rendus audibles via un détecteur à ultrasons. Chaque espèce de chauve-souris possédant une signature acoustique propre, il est possible de les identifier en écoutant les sons transformés. Certains groupes comme les murins ne peuvent être identifiés à l'oreille et nécessitent de visualiser le son à l'aide d'un sonagramme, représentés grâce à un logiciel spécialisé (BatSound).

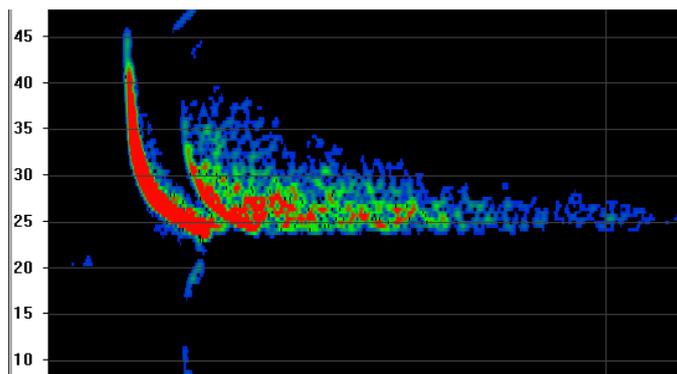


Figure 3 Exemple de visualisation d'une émission ultrasonore

Afin d'être capable d'appréhender finement les modalités de fréquentation du site par les populations de chauves-souris, il est nécessaire de suivre l'activité ultrasonore en altitude et en continu. Un suivi ponctuel au sol a également été effectué en complément.

#### ▪ Suivi d'activité en altitude

Ce suivi d'activité en altitude doit être paramétré selon les conclusions de l'étude d'impact pré-implantation. Cependant, l'étude préalable, réalisée en 2007, ne prenait pas en compte les populations de chiroptères. Dans ce cas, (conformément au protocole national de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres de 2015, révisé en 2018 par la Direction générale de prévention des risques DGPR, la Direction Générale de l'aménagement, du logement et de la nature DGALN et le Ministère de la transition écologique et solidaire MTES), il devra être réalisé au minimum entre les semaines 20 et 43 (mi-mai à octobre).

Ainsi, la pose d'un enregistreur automatique SM4 FS avec micro smm-u2 sur l'éolienne E2 à hauteur de nacelle, a été programmée de mai à novembre. La pose a cependant pris du retard et n'a été effective qu'au 6 juin. Le dispositif a été retiré le 20 novembre. Il sera nécessaire de réaliser une session complémentaire d'enregistrement entre les semaines 20 à 23 de l'année 2020. Une note complémentaire sera rédigée et viendra s'ajouter au présent rapport.

#### ▪ Suivi ponctuel de l'activité au sol

Le suivi ponctuel au sol de complément a été réalisé durant le transit printanier, la parturition et le transit automnal (Figure 4). Pour chaque période, un passage a été réalisé avec quatre à cinq points d'écoute de 20 min chacun, à l'aide d'un détecteur à ultrasons (Pettersson D240X) couplé à un enregistreur (Edirol R-09HR).

#### ▪ Analyse des sons

Le suivi en continu avec un enregistreur automatique permet d'obtenir énormément d'informations mais a l'inconvénient de générer une grande quantité de fichiers sons à analyser (plus de 8 500 enregistrements ont été générés de juin à novembre 2019). De nombreux enregistrements ne contiennent pas de sonogrammes de chiroptères mais des sons parasites. Un premier tri à l'aide des filtres du logiciel Analook a été réalisé. Ensuite un tri visuel des fichiers restants, toujours à l'aide du logiciel Analook, a permis d'écarter les sons parasites restants et d'analyser les sonogrammes de chiroptères. Si nécessaire une vérification de l'espèce

déterminée a été ensuite réalisée à l'aide du logiciel Batsound selon la méthode d'écologie acoustique de Michel Barataud.

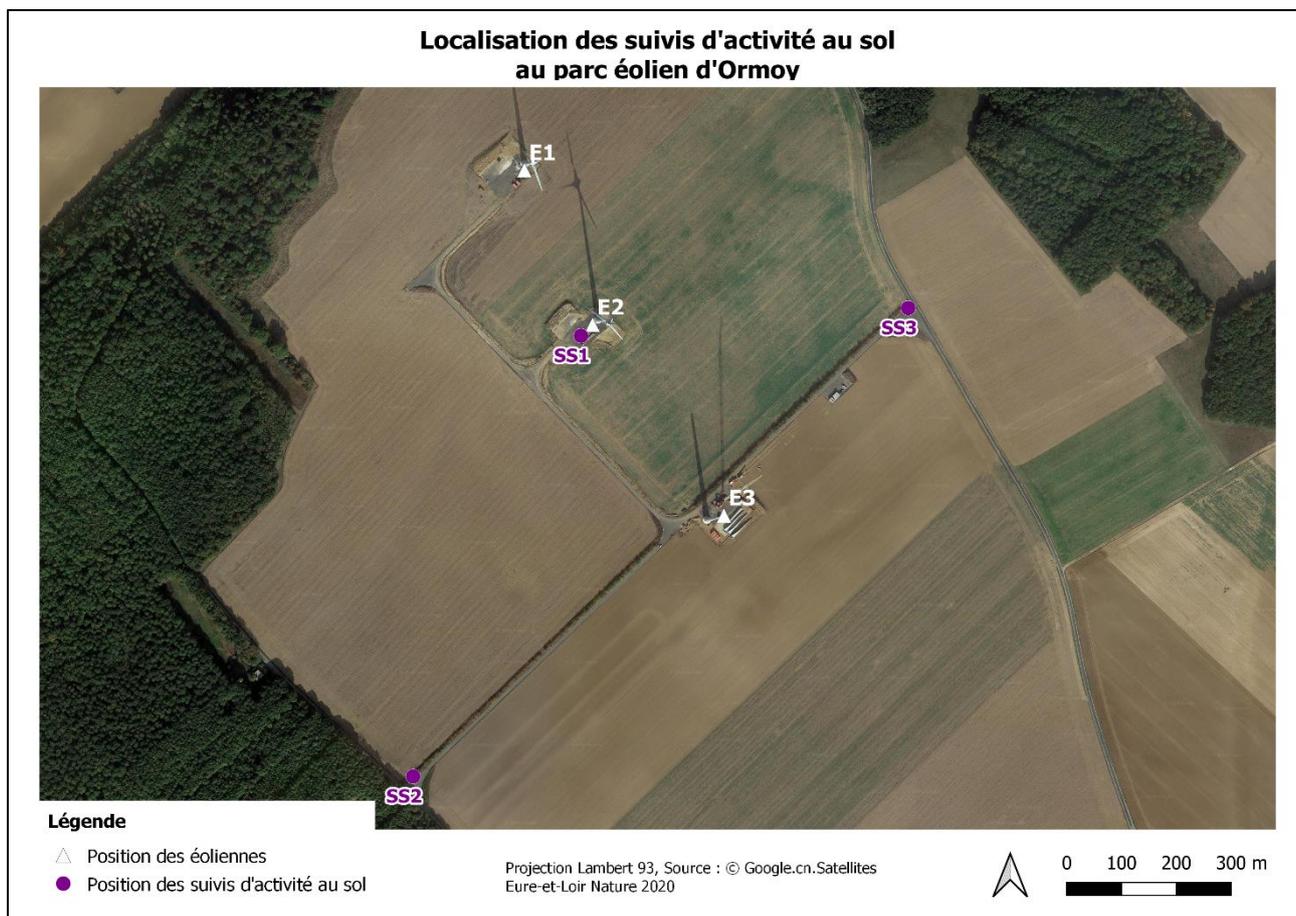


Figure 4: Localisation des suivis d'activité au sol

### 3- Limites des méthodes employées

La détermination acoustique des espèces de chiroptères peut être limitée par certains facteurs. Une première raison est que certaines espèces ont des signatures acoustiques très proches qui dans certaines conditions sont difficiles à différencier (par exemple les signaux acoustiques de la Noctule commune sont en recouvrement avec la Noctule de Leisler). L'addition de bruits parasites (vent, pluie), de sons incomplets (individus trop éloignés, un seul sonogramme...) ou de mauvaise qualité peut également rendre l'identification difficile. Ainsi, certaines identifications ont été limitées au Groupe : Groupe « sérotule » = Sérotine commune, Noctule commune et Noctule de Leisler et Groupe « moustache » = Murin à moustaches, Murin de Brandt et Murin d'Alcathoe.

D'autres identifications ont été limitées au genre : Pipistrelle sp. et Murin sp.. Ensuite, malgré l'utilisation de matériels perfectionnés, la détection des espèces est limitée par la portée de leurs signaux, qui peut être plus ou moins forte selon les espèces. En cela, il est intéressant de compléter le suivi en hauteur par des points d'écoute au sol.

### III RESULTATS

#### 1- Suivi mortalité

##### a) Données brutes

Durant les prospections, le temps était clair, souvent venteux avec une bonne visibilité et sans précipitation. Elles ont permis de détecter 1 cadavre de Pipistrelle commune, retrouvé durant la période de transit automnal (le 21 septembre) près de l'éolienne E3. Il semblerait que l'animal soit mort par collision ou barotraumatisme (voir Fiche mortalité en Annexe 1).

##### b) Statut des espèces

Nom scientifique	Nom commun	Nombre de cadavres	Statut juridique français	Directive Habitat-Faune-Flore	Liste rouge IUCN		Déterminance ZNIEFF	Convention Berne	Convention Bonn	Convention Bonn Eurobats	Sensibilité à l'éolien	Note de risque
					Liste rouge France métropolitaine	Liste rouge Région CVL						
Pipistrellus pipistrellus	Pipistrelle commune	1	Art. 2	Ann. IV	NT	LC	-	Ann. II	Ann. II	Ann. I	4	3

##### Légende

**Protection nationale** : Art. 2 de l'Arrêté du 23 avril 2007

**Directive Habitat-Faune-Flore** : Annexe IV : Espèces animales et végétales qui nécessitent une protection stricte

**Listes rouges** : NT : Quasi menacée, LC : Préoccupation mineure

**Convention de Berne** : Ann II : Espèces de faune strictement protégées

**Convention de Bonn** : Ann II Espèces migratrices devant faire l'objet d'accords

##### c) Estimation de la mortalité

À partir du cadavre de chauve-souris retrouvé, les différents modèles d'extrapolation situent la mortalité entre 13 et 17 individus sur l'ensemble du site.

Aucun cadavre d'oiseau n'est présent sur le site, l'estimation de mortalité n'est par conséquent pas possible.

GROUPE	CADAVRES RETROUVES	ERICKSON	JONES	HUSO
Chiroptères	1	13	17	14
Oiseaux	0	-	-	-

Tableau 1: Estimation de la mortalité sur le parc d'Ormoy



Figure 5: Cadavre de Pipistrelle retrouvé sur le parc (photo 1)



Figure 6: Cadavre de Pipistrelle retrouvé sur le parc (photo 2)

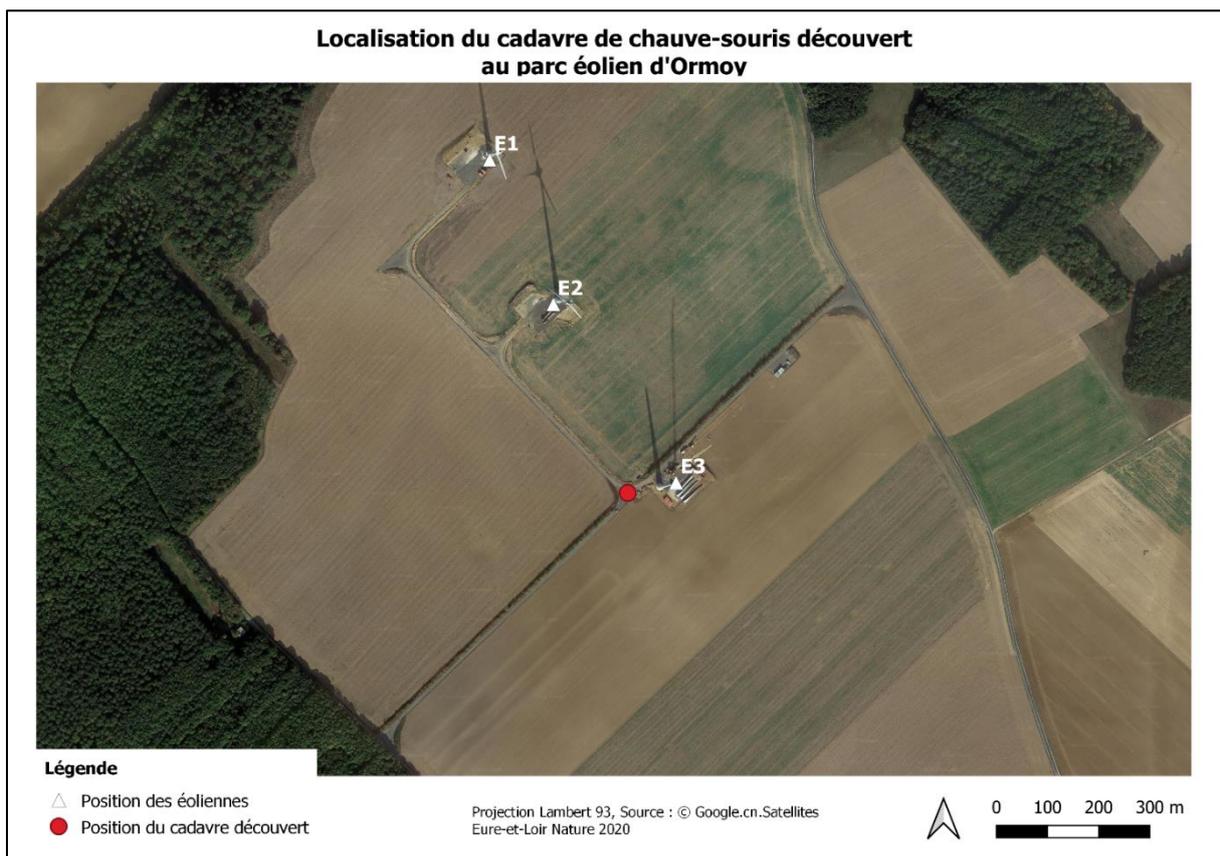


Figure 7: Localisation du cadavre de chauve-souris découvert

## 2- Suivi de l'activité

L'activité du secteur sera essentiellement étudiée au travers des données récoltées par l'enregistreur positionné à hauteur de nacelle de l'éolienne E2 puisque celles-ci courent en continu, sur une longue période. D'autre part, chaque éolienne étant équipée d'un capteur de température et de vitesse de vent, les données chiroptérologiques ont pu être comparées aux variations météorologiques. Les données recueillies au sol durant les 3 points d'écoute manuels seront également mises en parallèle lorsque cela est possible et apparaît pertinent.

### a) Activité selon l'altitude

Le suivi de l'activité selon l'altitude est réalisé par comparaison entre les enregistrements automatiques effectués à hauteur de nacelle et ceux effectués manuellement au sol.

#### • Diversité spécifique

Le tableau 2 liste les espèces détectées à hauteur de nacelle (98m) et celles détectées au sol (cellules grisées).

Genre	Espèces	Présence en hauteur	Présence au sol
Eptesicus	Sérotine commune		
Nyctalus	Noctule commune		
Pipistrellus	Pipistrelle commune		
	Pipistrelle de Kuhl		
	Pipistrelle de Nathusius		
Myotis	Murin de Daubenton		
	Murin de Naterrer		
	Groupe « moustache »		

Tableau 2 : Diversité spécifique selon l'altitude

La diversité constatée apparaît plus faible en altitude qu'au sol avec l'absence des espèces du genre Myotis. La Sérotine, la Noctule et les Pipistrelles ont été enregistrées dans les deux situations.

Ces résultats sont cohérents avec l'écologie des espèces puisque les Noctules sont principalement des espèces de haut vol, les Sérotines peuvent évoluer à la fois au sol ou en altitude et les Murins évoluent à proximité du sol (et sont plus faiblement détectables que les autres espèces). D'autant plus que 2 des 3 points d'écoute au sol (SS2 et SS3) se situent en

lisière de bois ou le long d'une haie arbustive. Ces habitats correspondent mieux aux espèces de Murins (espèces volant plutôt à faible altitude, près des zones de déplacement et de chasse) que la zone ouverte de grande culture (point SS1 sous l'éolienne E2) qui correspond quant à elle mieux aux espèces de plus grande envergure comme les Noctule et Sérotine. La distance de détectabilité des espèces explique également ces résultats.

Intensité d'émission	Espèces	Distance de détection (en mètre)
Très faible à faible	<i>Myotis nattereri</i>	15
	<i>Myotis daubentonii</i>	10
	<i>Myotis mystacinus</i>	10
Moyenne	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	30
	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	30
	<i>Pipistrellus nathusii</i>	30
Forte	<i>Eptesicus serotinus</i>	40
Très forte	<i>Nyctalus leisleri</i>	80
	<i>Nyctalus noctula</i>	100

Tableau 3: Intensité d'émissions sonar et distance de détection (en m.), SFEPM 2016.

A noter l'absence dans le secteur d'espèces telles que les Oreillards, la Barbastelle, Noctule de Leisler et Rhinolophe. Ces espèces ont un faible voir très faible taux de détection (excepté la Noctule de Leisler). De plus, le secteur de chasse de ces espèces correspond à des boisements et des zones de bocages expliquant qu'elles n'aient pas été détectées sur le site.

#### • Répartition de l'activité selon l'altitude

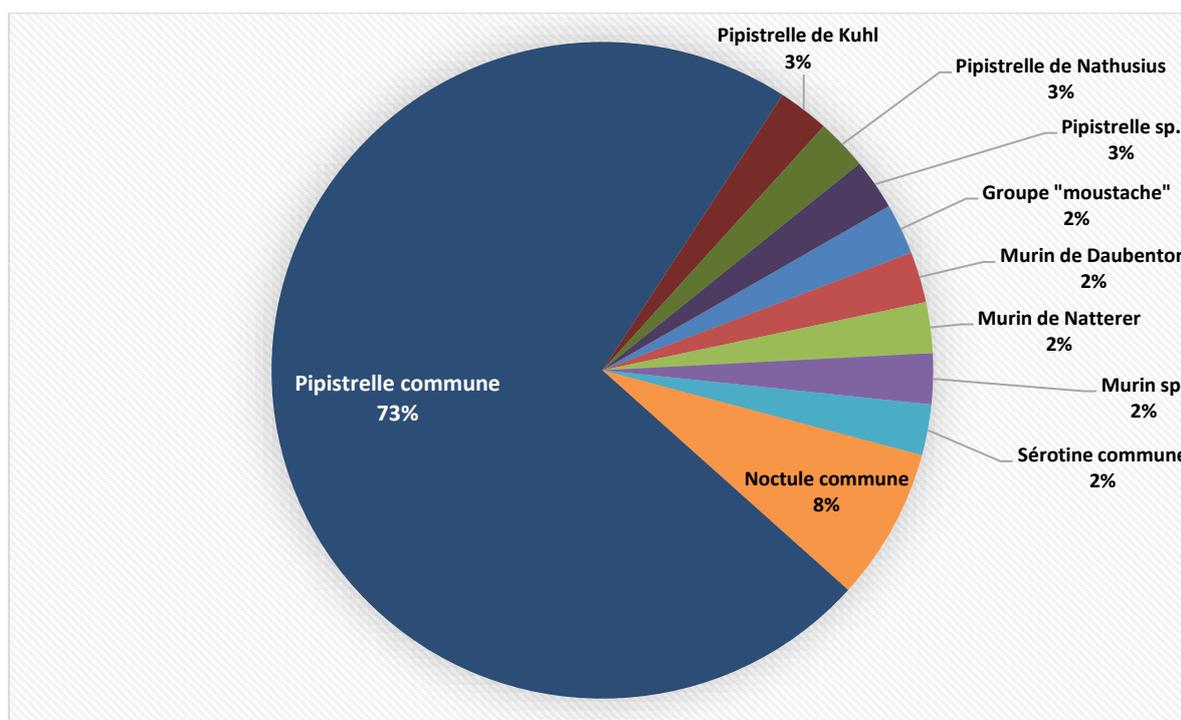


Figure 8: Répartition des contacts par espèces ou groupes d'espèces – comptages au sol

Au sol (Figure 8), la majorité des contacts (82%) viennent du groupe des pipistrelles : notamment la Pipistrelle commune (73 %). Le groupe des sérotules (Noctule commune et Sérotine commune) représente 10% des contacts. Enfin, on retrouve les murins qui totalisent 8% des contacts.

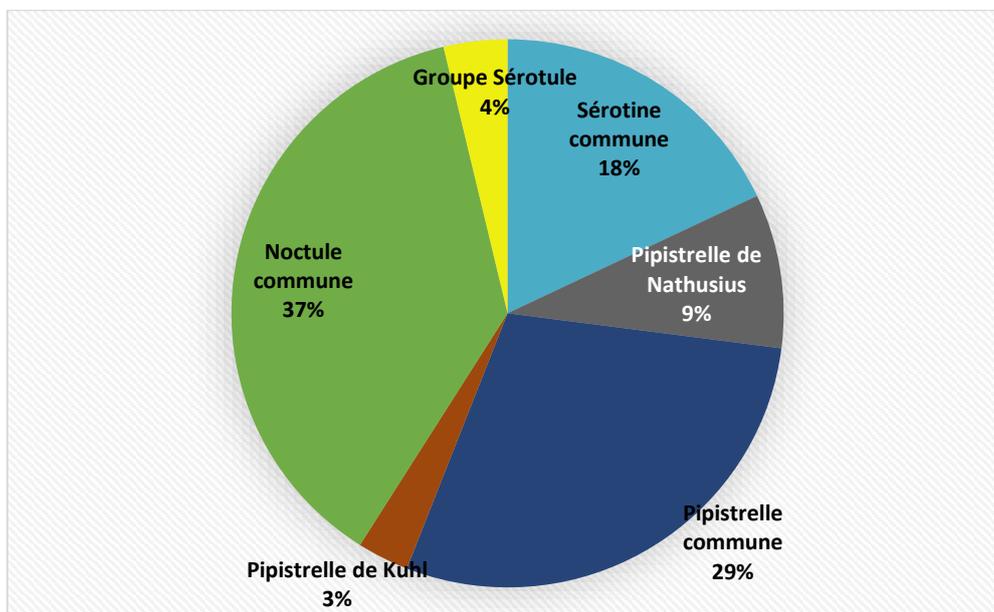


Figure 9: Répartition des contacts par espèces ou groupes d'espèces – comptages à hauteur de nacelle

En altitude (Figure 9), les tendances s'inversent. Le groupe des sérotules regroupent 59% des contacts (Noctule commune 37%, de Sérotine commune 18%) alors que les Pipistrelles ne regroupent plus que 41% des contacts avec notamment la Pipistrelle commune (29%). Enfin, on ne retrouve plus de contacts avec des espèces du groupe des Murins. Comme vu précédemment, ces résultats sont cohérents avec l'écologie de ces espèces : Noctules en espèces de haut vol, Murins en espèces de faible altitude et Sérotines évoluant dans les deux sphères.

Les pipistrelles évoluent pour la chasse à faible altitude mais elles peuvent aussi chasser plus en hauteur d'où leur détection au sol et en altitude.

Le Tableau 4 ci-dessous compare les contacts enregistrés par espèces selon l'altitude, pour les créneaux des 3 soirs durant lesquels des points d'écoute manuels ont été effectués au sol.

On observe de nouveau des espèces plutôt localisées en hauteur et d'autres près du sol. On observe également en juillet que la Pipistrelle commune a été détectée plus souvent au sol qu'en hauteur et que la Pipistrelle de Nathusius a été détectée 4 fois au sol mais pas en hauteur. Malgré le peu de données récoltées au sol en comparaison du suivi continu en hauteur, **il apparaît que ces deux comptages se recoupent assez peu et sont par conséquent complémentaires** et permettent d'avoir une vision plus complète de l'activité chiroptérologique d'un secteur et des espèces qui le fréquentent.

		P. com	P. Nath	P. Kuhl	S. com	N. com	Sérotule	Gpe moust.	M. natt	M. Daub	Myotis sp.
26 juin	sol	7	1	0	0	1	0	1	1	1	0
	hauteur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 juill	sol	18	0	1	1	2	0	0	0	0	0
	hauteur	2	4	0	0	1	1	0	0	0	0
3 sept	sol	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	hauteur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 4: Comparaison des contacts selon l'altitude

### b) Activité selon les périodes de l'année

Le Tableau 5 présente le nombre de contacts enregistrés en hauteur selon les différents mois de l'année, rapportés aux périodes du cycle biologique. Ces nombres de contacts sont à pondérés par le nombre de nuits d'enregistrements ayant eu lieu chaque mois.

	Juin	Juillet	1 <sup>ère</sup> quinzaine d'Août	2 <sup>ème</sup> quinzaine d'Août	Septembre	Octobre	Novembre	Total
Cycle biologique	Mise-bas et élevage des jeunes			Transits automnaux et swarming				
Nombre de contacts	0	169	83	61	59	45	5	422
Pourcentage des enregistrements	0%	40%	20%	14%	14%	11%	1%	100%
Nombre de nuits d'enregistrements	23	30	14	16	29	30	18	160
Moyenne des contacts par nuits d'enregistrements	0	5.6	5.5	3.8	2	1.5	0.3	2.6

Tableau 5: Nombre de contacts en hauteur selon les mois

On constate en premier lieu que sur les 160 nuits d'enregistrement, seulement 422 contacts ont été récoltés, soit une moyenne de 2.6 contacts par nuit, **ce qui représente globalement une activité très faible.**

On constate ensuite une nette différence entre la fin de printemps-début d'été et la fin d'été-automne. 60% de l'activité du secteur est atteinte à la mi-août. La seconde moitié d'août et le mois de septembre concentre quasiment 30% de l'activité restante. A noter, qu'aucun contact n'a été enregistré en juin, le premier contact ayant été enregistré le 16 juillet sans aucun dysfonctionnement d'enregistrement constaté.

Ces variations dans l'année sont cohérentes avec le cycle biologique des chiroptères. En effet, la mise bas et l'élevage des jeunes intensifie les besoins en nutriments et donc l'activité de chasse par les mères. Arrive ensuite la période de regroupement des mâles et femelles pour la reproduction ou swarming, vers la fin août-début septembre, qui engendre des déplacements importants. En fin de l'automne, les chauves-souris se préparent à l'hivernation en chassant pour emmagasiner des réserves de grandes réserves de graisses.

Il apparaît donc que les phases estivales et automnales sont prépondérantes dans l'activité des chiroptères dans le secteur d'étude. L'absence totale de données en fin de printemps (ce qui correspondrait au fait qu'aucune bête ne soit approchée suffisamment près de l'enregistreur) peut sembler surprenante mais pas impossible compte-tenu de l'activité manifestement faible dans le secteur.

### c) Activité selon les périodes de l'année et selon les espèces

La Figure 10 ci-dessous représente les contacts enregistrés, en hauteur, pour chaque espèce ou groupe d'espèce selon la date.

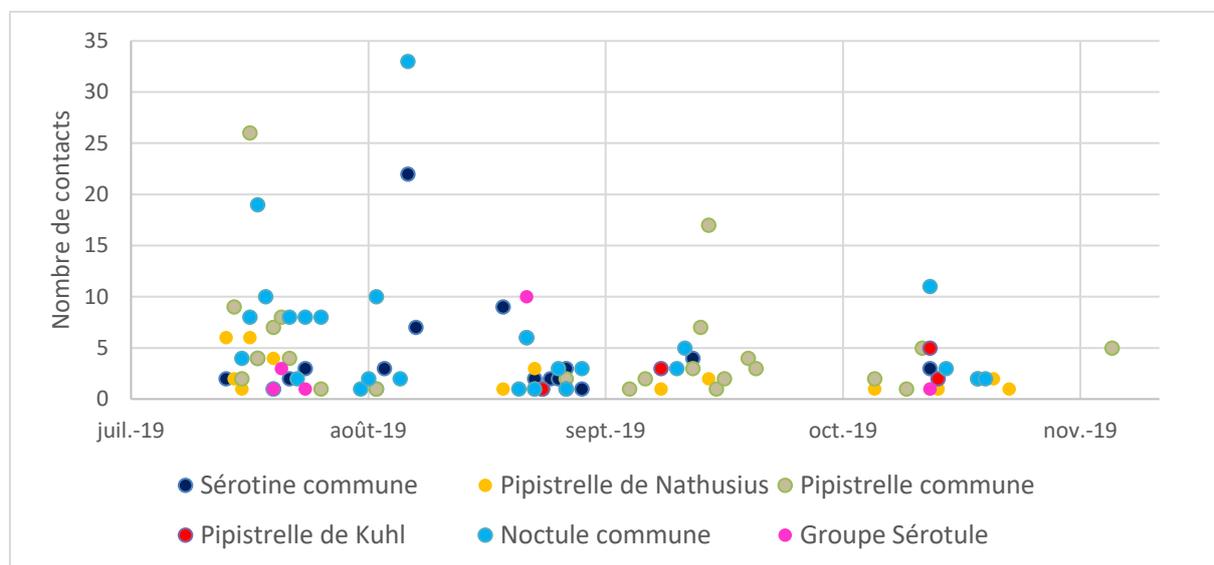


Figure 10: Nombre de contact par espèce et par date

Les différentes espèces semblent être réparties de manière homogène dans le temps. La majorité de l'activité se situe entre 1 et 10 contacts par nuit. Quelques pics d'activité sont détectés les 19/07, 20/07, 08/08 et 15/09 allant de 17 à 33 contacts. Ils concernent la Noctule commune, la Pipistrelle commune et la Sérotine commune. Ces résultats sont cohérents avec une répartition

de l'activité selon les saisons comme vu précédemment. Il semblerait que les Noctule, Pipistrelle et Sérotine communes soient les plus actives dans le secteur, ou tout du moins dans le périmètre de détection du capteur.

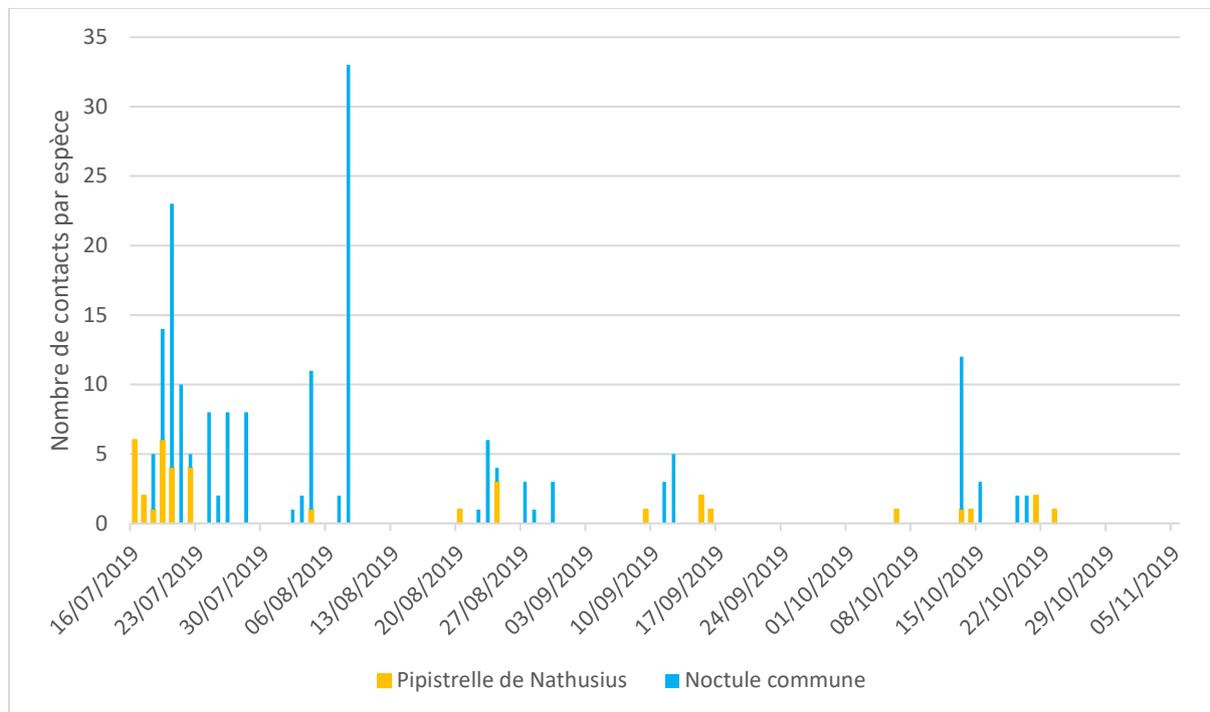


Figure 11: Activité des espèces migratrices en fonction de la date

La Figure 11 représente l'activité des espèces migratrices. Au sein de ces espèces, on constate une présence prépondérante de la Noctule commune, la Pipistrelle de Nathusius étant la moins représentée. On observe une chute de l'activité à partir du mois de septembre (à l'exception de la nuit du 13 octobre), ce qui est cohérent avec la biologie de ces espèces qui entament leur migration chaque année à la fin de l'été (fin août-début septembre). Un faible effectif est sédentaire ce qui explique les quelques contacts en octobre.

#### d) Activité selon les heures de la journée

Les Figures 12 et 13 représentent l'activité moyenne des chauves-souris en fonction de l'heure, pour **les mois de juillet et août**.

Pour ces deux mois, on constate en moyenne deux phases d'activités, chacune marquée par un pic. **La première phase d'activité commence dès le coucher du soleil** (en juillet, entre 21h50 et 21h30 en 2019) **voire quelques dizaines de minutes avant** (en août, entre 21h30 et 20h30 en 2019). Cette première phase **dure entre 3 et 5h** selon le mois. **Une deuxième phase d'activité est visible en milieu de nuit, environ 4 à 6h après le coucher du soleil**. Cette deuxième phase est plus courte et **dure environ 1h30**.

Le mois de juillet apparait plus marqué. 80% de l'activité est atteinte en moyenne entre le coucher du soleil et les 3h qui suivent. L'activité est légèrement plus lissée en août, 80% de l'activité est atteinte en moyenne entre le coucher du soleil et les 5 à 6h qui suivent.

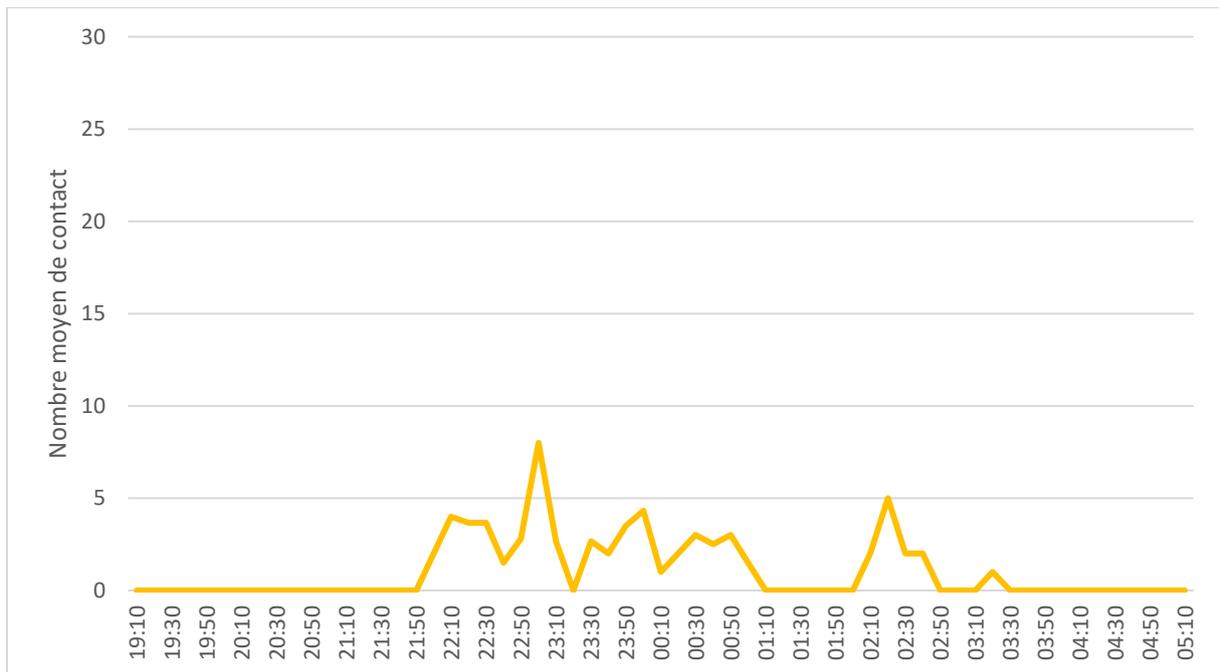


Figure 12: Activité moyenne en juillet en fonction des heures (50% atteint à 23h40, 80% à 00h50, 90% à 2h)

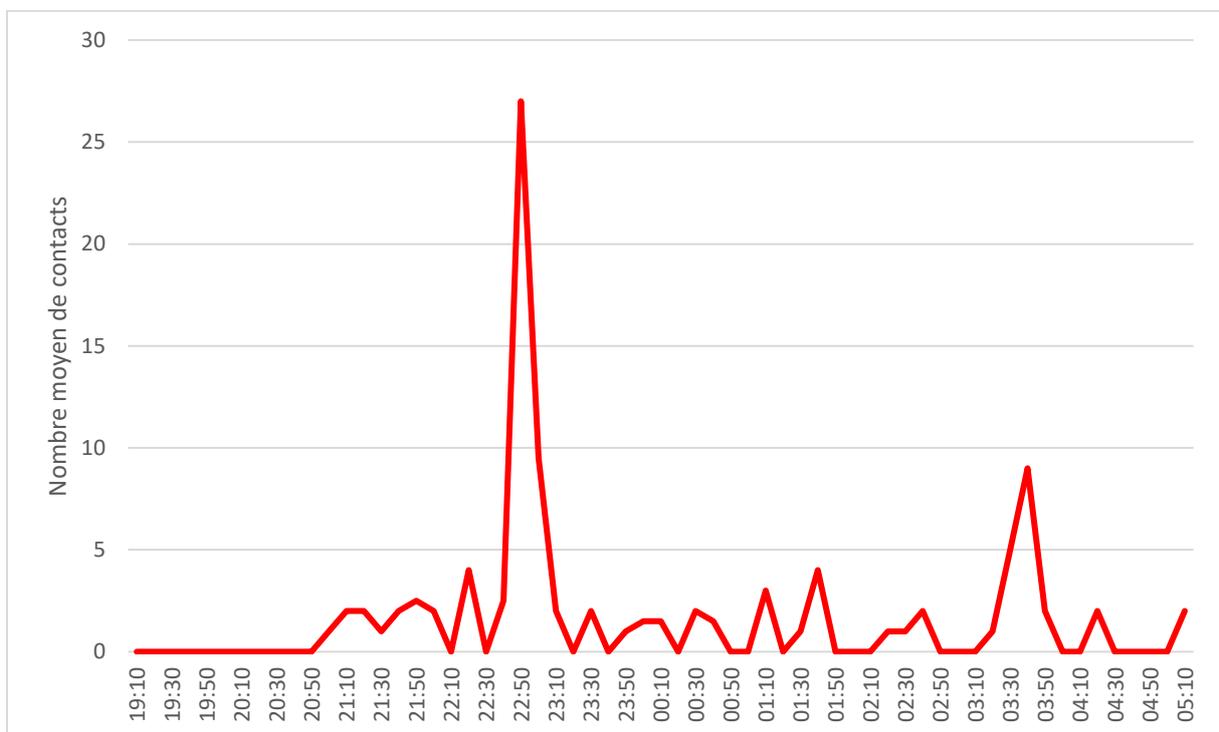


Figure 13: Activité moyenne en août en fonction de l'heure (50% atteint à 23h, 80% à 3h20, 90% à 3h40)

Pour les mois suivants (Annexe 3), l'activité ne présente plus de phase marquée mais est lissée de manière plus ou moins homogène durant la nuit. **En septembre et octobre, 80% de l'activité est atteinte entre le coucher du soleil et les 5 à 6h qui suivent.**

Le mois de novembre n'a enregistré de contacts que lors d'une seule nuit, entre 19h10 et 20h, soit plus de 2h après le coucher du soleil.

Les chauves-souris sont connues pour être actives dès l'arrivée du crépuscule. Elles baissent ensuite leur activité progressivement au cours de la nuit, en général dans les 3 à 4h après le coucher du soleil. Cette tendance s'observe sur toute la période d'étude avec **50% des contacts détectés dans les 2 à 3 premières heures après le coucher du soleil**. L'activité diminue ensuite jusqu'à l'aube.

### e) Activité selon la température

La Figure 14 représente l'activité en fonction de la température (mesurée à hauteur de nacelle).

La totalité des animaux est enregistrée pour des températures comprises entre 7°C et 33°C. La majorité de l'activité se situe durant des nuits entre 15 et 26°C. La répartition est très inégale sans tendance particulière. L'effet de la température sur l'activité des chauves-souris ne fait pas consensus parmi les différents chiroptérologues. Une analyse plus poussée serait nécessaire pour conclure avec plus de certitude sur l'influence de ce paramètre même s'il semble y avoir tout du moins un effet limitant, notamment pour des températures inférieures à 7°C.

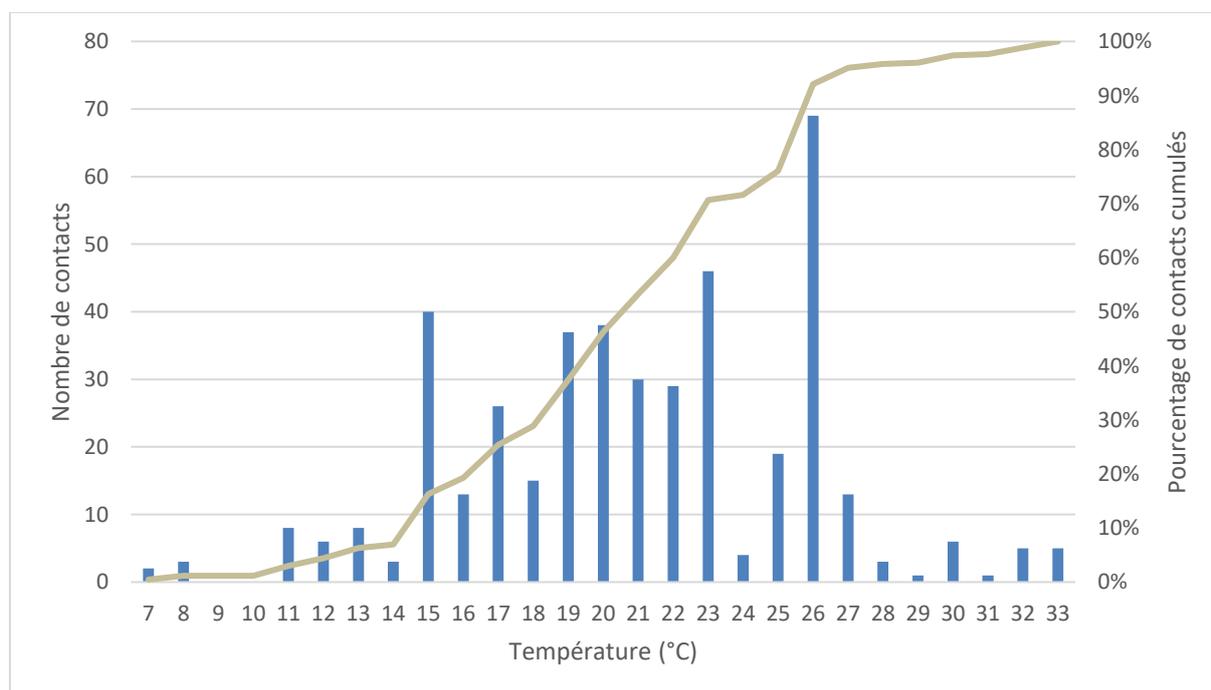


Figure 14: Activité en fonction de la température

### f) Activité selon la vitesse du vent

La Figure 15 représente l'activité en fonction de la vitesse de vent (mesurée à hauteur de nacelle).

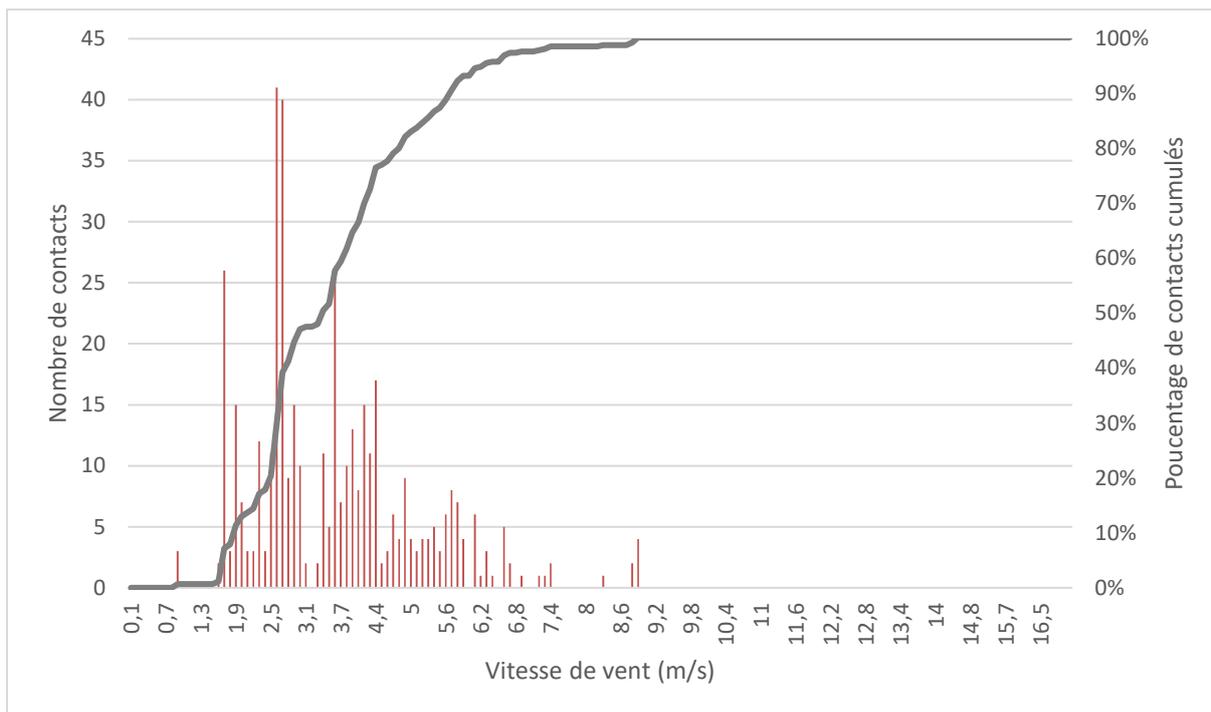


Figure 15: Activité en fonction de la vitesse de vent

L'activité est globalement observable pour des vitesses de vent comprises entre 0,7 et 9 m/s. **Un pic d'activité semble apparaître pour des vitesses comprises entre 1,7 et 4,4 m/s.** En dehors de cette fourchette, l'activité est plus réduite. Une légère activité apparaît également autour de 9 m/s, pour une espèce seulement, la Pipistrelle commune (voir suite du document).

Sur l'ensemble des contacts détectés, 80% sont enregistrés pour des vents inférieurs à 4,8 m/s soit 17,3 km/h, **90% sont enregistrés pour des vents inférieurs à 5,6 m/s soit 20,2 km/h.**

Les grandes espèces (Sérotines, Noctules), plus robustes, sont reconnues plus à même de supporter des vent plus forts que les espèces plus petites (Pipistrelles). Les Figures 16, 17 et 18 représentent l'activité de la Sérotine commune, Noctule commune et Pipistrelle commune en fonction de la vitesse de vent.

On constate en effet un pic d'activité pour des vents plus faibles chez la Pipistrelle commune (1,8 m/s) que pour les deux autres espèces (2,6 m/s).

A noter que l'activité de la Pipistrelle commune semble néanmoins s'étaler pour un spectre plus large de vitesse de vent : 90% de son activité s'étale jusqu'à une vitesse de 6,2 m/s tandis que, pour la Sérotine et la Noctule communes, 90% de l'activité est atteint pour une vitesse de 5 m/s environ. De plus, quelques contacts de Pipistrelle commune ont été enregistrés lors de vents à 9 m/s alors que le maximum enregistré pour les Sérotine et Noctule communes se situe vers les 7 m/s.

Les espèces de Pipistrelles de Nathusius et de Kuhl ne présentent pas de pic d'activité marqué, sans doute en raison du manque de données (Annexe 4).

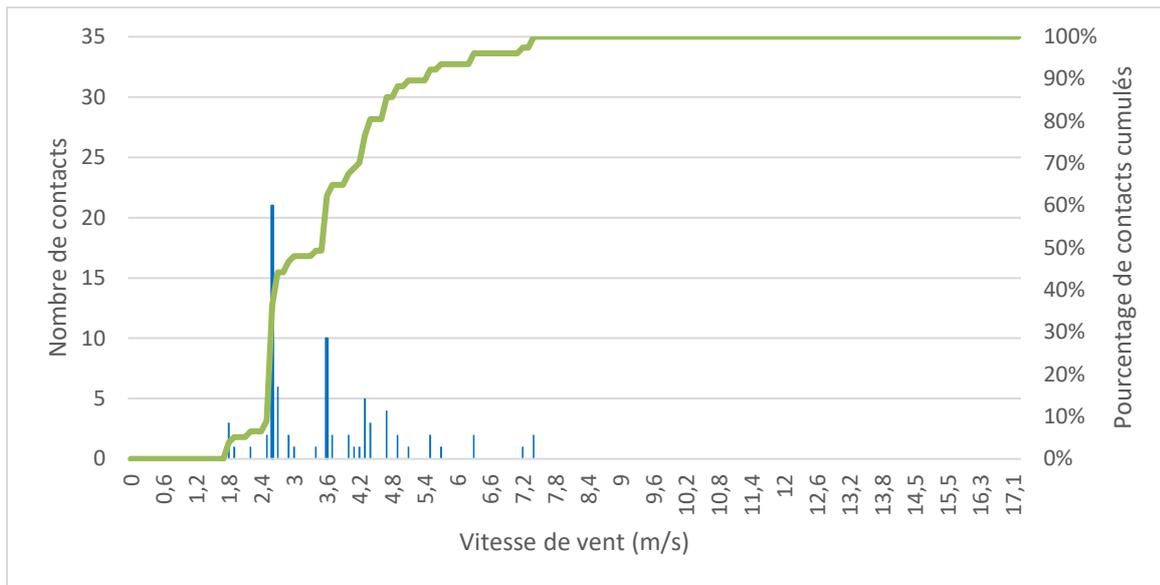


Figure 16: Activité de la Sérotine en fonction de la vitesse de vent

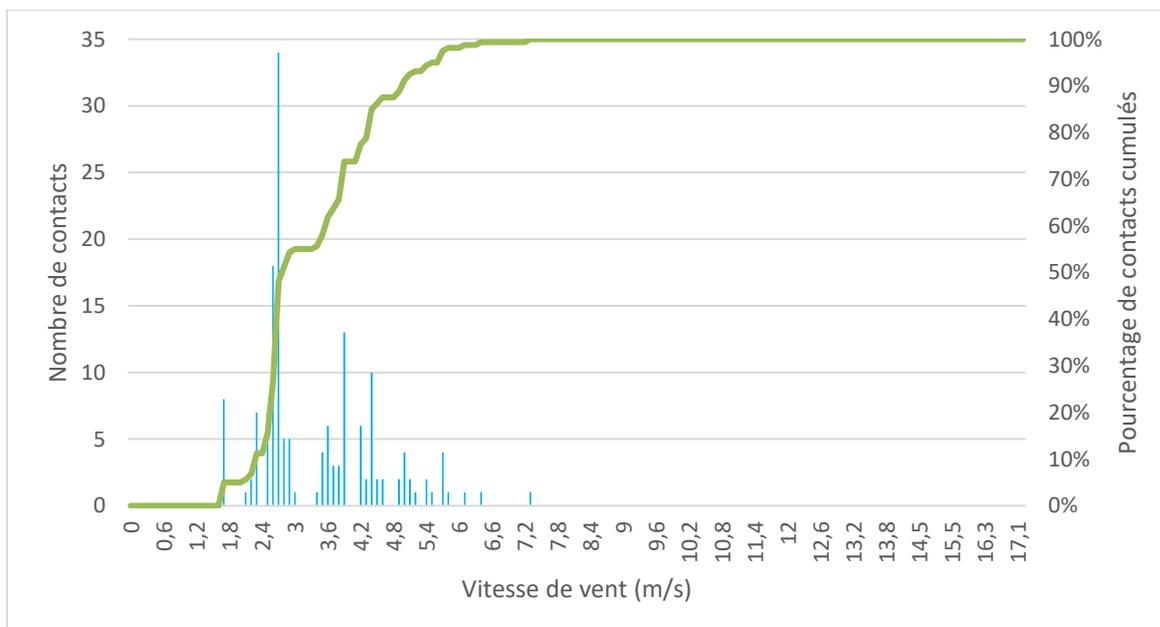


Figure 17: Activité de la Noctule commune en fonction de la vitesse de vent

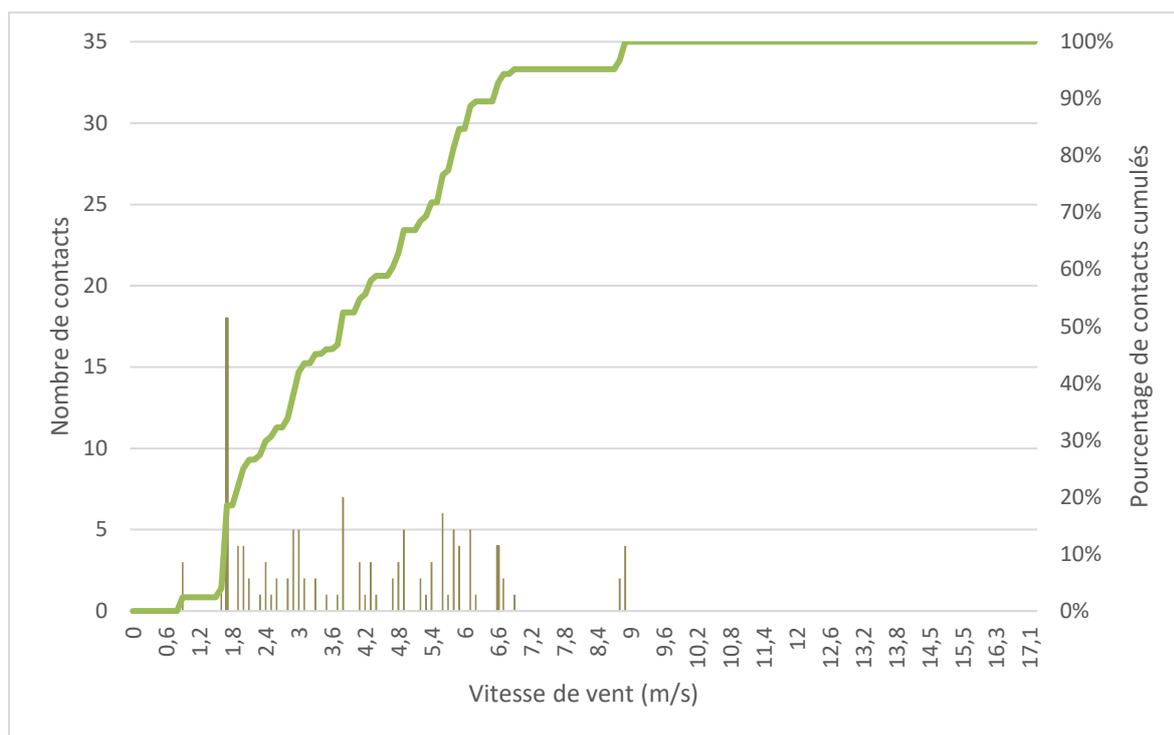


Figure 18: Activité de la Pipistrelle commune en fonction de la vitesse de vent

### g) Mortalité constatée en fonction de l'activité

Un seul cadavre, de Pipistrelle commune, a été retrouvé lors des suivis mortalité, au matin du 21 septembre. Le cadavre ayant été trouvé frais, il est probable que la mort ait eu lieu dans la nuit, entre le 20 et le 21 septembre. Néanmoins, le dernier suivi mortalité avant cette découverte ayant eu lieu 3 jours auparavant, la mort a également pu avoir lieu durant les nuits du 18 au 19 ou du 19 au 20 septembre.

Durant ces 3 nuits, seulement 4 contacts ont été enregistrés en hauteur, le 20 septembre à 20h40. Il s'agissait de Pipistrelle commune. Il est possible que l'individu retrouvé mort ait été détecté. Concernant la météo, la température des 3 soirs était assez douce comparée aux autres soirs du mois et le vent était faible. Il n'y a pas eu de pluie ni de brouillard. Ces conditions météorologiques ont pu favoriser la présence de chauves-souris dans le secteur mais sans entraîner de conditions défavorables de vol qui auraient pu expliquer la mortalité. Ce n'était pas non plus des nuits où l'activité était importante. Les données existantes ne permettent pas d'expliquer la mortalité à cette période plutôt qu'à une autre.

## Conclusion générale

Au cours du suivi mortalité, aucun cadavre d'oiseau n'a été découvert durant cette étude. **L'impact sur l'avifaune semble être donc faible à nul.** Concernant les chiroptères, un cadavre de Pipistrelle commune a été retrouvé à proximité de l'éolienne E2 fin septembre. Cette espèce est l'espèce la plus retrouvée morte sous les éoliennes en France et en Région Centre Val de Loire. D'après les différents tests utilisés, la mortalité estimée se situerait entre 13 et 17 cadavres, **ce qui est un résultat faible.**

Le suivi de l'activité acoustique des chauves-souris (au sol et en hauteur) révèle **une activité en 2019 assez faible**, même durant des périodes biologiques où l'activité est connue pour être la plus forte (juillet-août-septembre). Comme expliqué en début de rapport, la pose du dispositif d'écoute prévue initialement en mai a pris du retard et n'a été effective qu'au 6 juin. Le dispositif sera réinstallé pour réaliser une session complémentaire d'enregistrement, au minimum entre les semaines 20 à 23 de l'année 2020. **Une note complémentaire sera alors rédigée et viendra s'ajouter au présent rapport.**

Deux études chiroptérologiques (un pré-diagnostic et un diagnostic) ont été menées **au sol** en pré-implantation en 2008. **D'une manière générale, aucun impact significatif sur les populations de chauves-souris n'avait été envisagé à l'époque, ce qui correspond aux conclusions de la présente étude.** En effet, très peu d'individus y avaient été contactés, que ce soit dans la zone d'implantation prévue ou ses abords. Aucun gîte d'hibernation ou de parturition n'avait été découvert à proximité. Tout comme nous l'avons constaté en 2019, les parcelles cultivées et les chemins agricoles n'étaient pas attractifs. Les sites préférentiels étaient les secteurs boisés et les lisières avec néanmoins des effectifs d'individus faibles même en périodes de transit automnal.

Concernant l'activité acoustique en altitude, aucune étude n'ayant été menée sur les chiroptères en pré-implantation, il n'est pas possible à ce niveau de réaliser une comparaison entre l'avant et l'après installation du parc (état de la population, fréquentation du secteur...). Les pré-études de 2008 évaluaient néanmoins l'impact comme possible mais faible compte-tenu de la faible activité générale détectée sur le site, ce qui correspond aux conclusions de la présente étude.

## ANNEXE 1

FICHE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE CHAUVES-SOURIS			
<b>Nom du parc éolien :</b> Parc d'Ormoy			
<b>Point n° 1</b>	<b>Date :</b> 21/09/2019	<b>Heure :</b> 9h12	<b>Nom du découvreur :</b> Eric Guéret
<b>Localisation - Coordonnées GPS (en Lambert 93)</b> Latitude : 6837818,956 Longitude : 586666,775 N° de l'éolienne la plus proche : E3 Distance au mat de l'éolienne la plus proche : 18 mètres Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Ouest / Sud – Ouest Couverture végétale au niveau de la découverte : sur le sol goudronné			
<b>N° de photos :</b> Figures 5 et 6			
<b>Description et identification :</b> Particularités : pelage brun-roux sur le dos, gris-brun sur le ventre, oreilles-museau-patagium noir, tragus allongés noirs arrondis Identification : adulte de Pipistrelle sp.			
<b>Etat de l'individu :</b> mort			
<b>Etat du cadavre :</b> frais			
<b>Cause présumée de la mort :</b> pelage sans trace d'huile ou de prédation, laisse supposer une mort par collision ou barotraumatisme			

## ANNEXE 2

### Détail des calculs mortalités pour les Chiroptères

PERSISTANCE (jrs)	SOURIS/rats
0	12
3	1
6	1
9	1
12	0

coef découverte d	0,2
nb mis	20
nb découvert	4
freq passage i (jrs)	3,0
duree (jrs)	12
nb passage	4

mort total	1
mort éolienne	1
autre mort	0

coef surf a	1
-------------	---

durée persistance t	1,2
---------------------	-----

#### Erickson

N	13
Na	1
Nb	0
i1	3,0
t	1,2
d	0,2

$$N = (Na - Nb) * i1 / (t * d)$$

estimation mortalité

nombre total d'individus trouvés morts

nombre d'individus tué par autre chose

fréquence de passage (en jours)

durée moyenne de persistance

coefficient de découverte

$$N = (Na - Nb) / (a * d * e * P) \quad \& \quad P = \exp(-0,5 * i / t) \quad \& \quad i2 = \log(0,01) * t \quad \& \quad i = \min(i1; i2)$$

estimation mortalité

nombre total d'individus trouvés morts

nombre d'individus tué par autre chose

coefficient de correction surfacique

coefficient de découverte

correcteur de l'intervalle

taux de persistance

fréquence de passage (en jours)

durée moyenne de persistance

intervalle effectif

#### Jones

N	17
Na	1
Nb	0
a	1
d	0,2
e	0,8
P	0,4
i1	3,0
t	1,2
i2	2,4

$$N = (Na - Nb) / (a * d * e * P) \quad \& \quad P = t * (1 - \exp(-i/t)) / i \quad \& \quad i2 = \log(0,01) * t \quad \& \quad i = \min(i1; i2)$$

estimation mortalité

nombre total d'individus trouvés morts

nombre d'individus tué par autre chose

coefficient de correction surfacique

coefficient de découverte

correcteur de l'intervalle

taux de persistance

fréquence de passage (en jours)

durée moyenne de persistance

intervalle effectif

#### Huso

N	14
Na	1
Nb	0
a	1
d	0,2
e	0,8
P	0,4
i1	3,0
t	1,2
i2	2,4

$$N = (Na - Nb) / (a * d * e * P) \quad \& \quad P = t * (1 - \exp(-i/t)) / i \quad \& \quad i2 = \log(0,01) * t \quad \& \quad i = \min(i1; i2)$$

estimation mortalité

nombre total d'individus trouvés morts

nombre d'individus tué par autre chose

coefficient de correction surfacique

coefficient de découverte

correcteur de l'intervalle

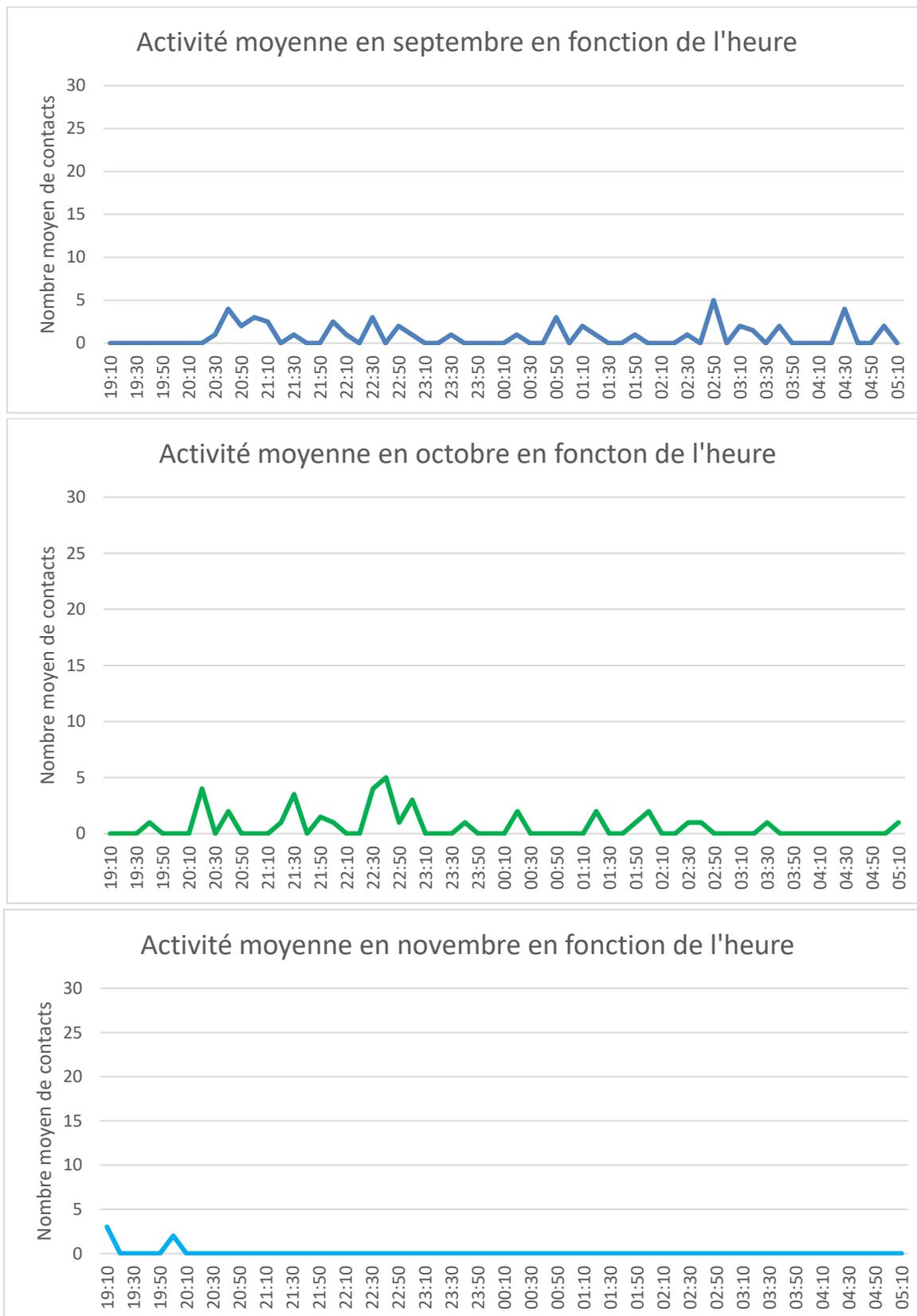
taux de persistance

fréquence de passage (en jours)

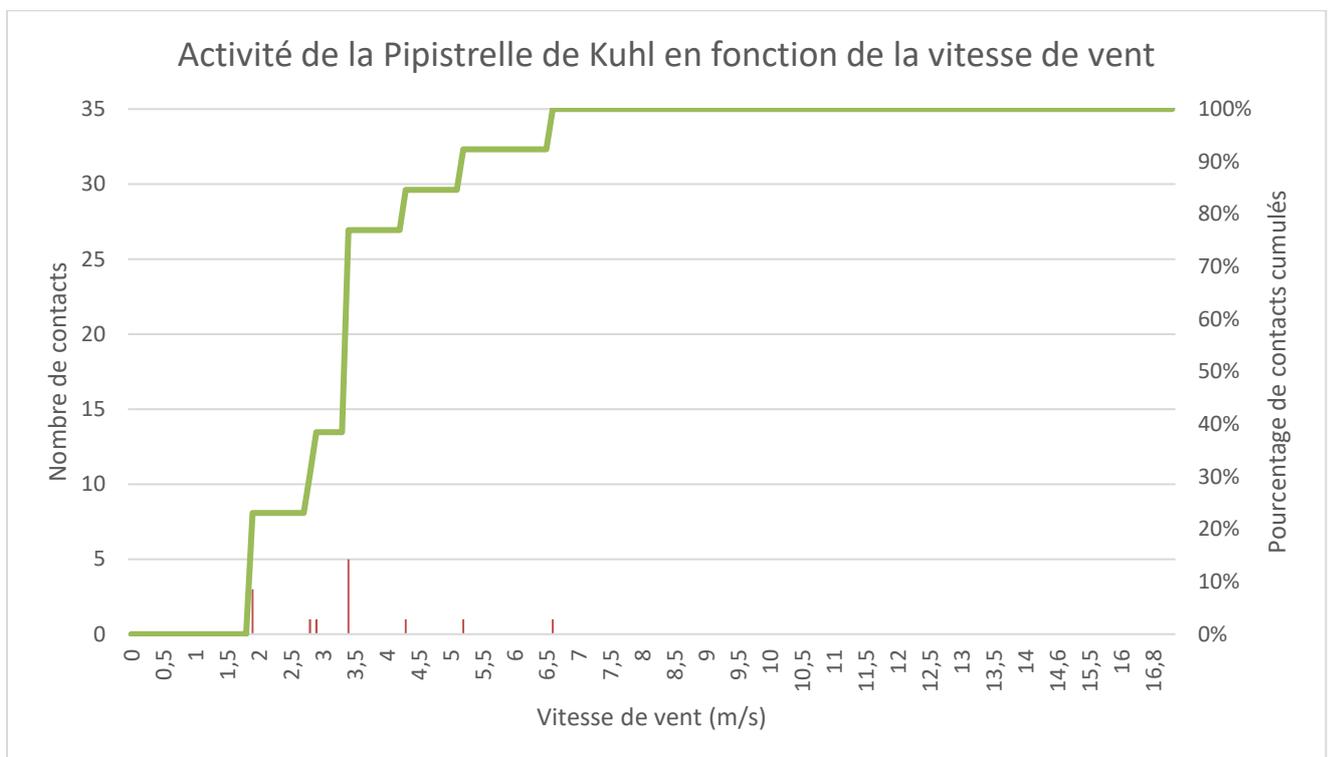
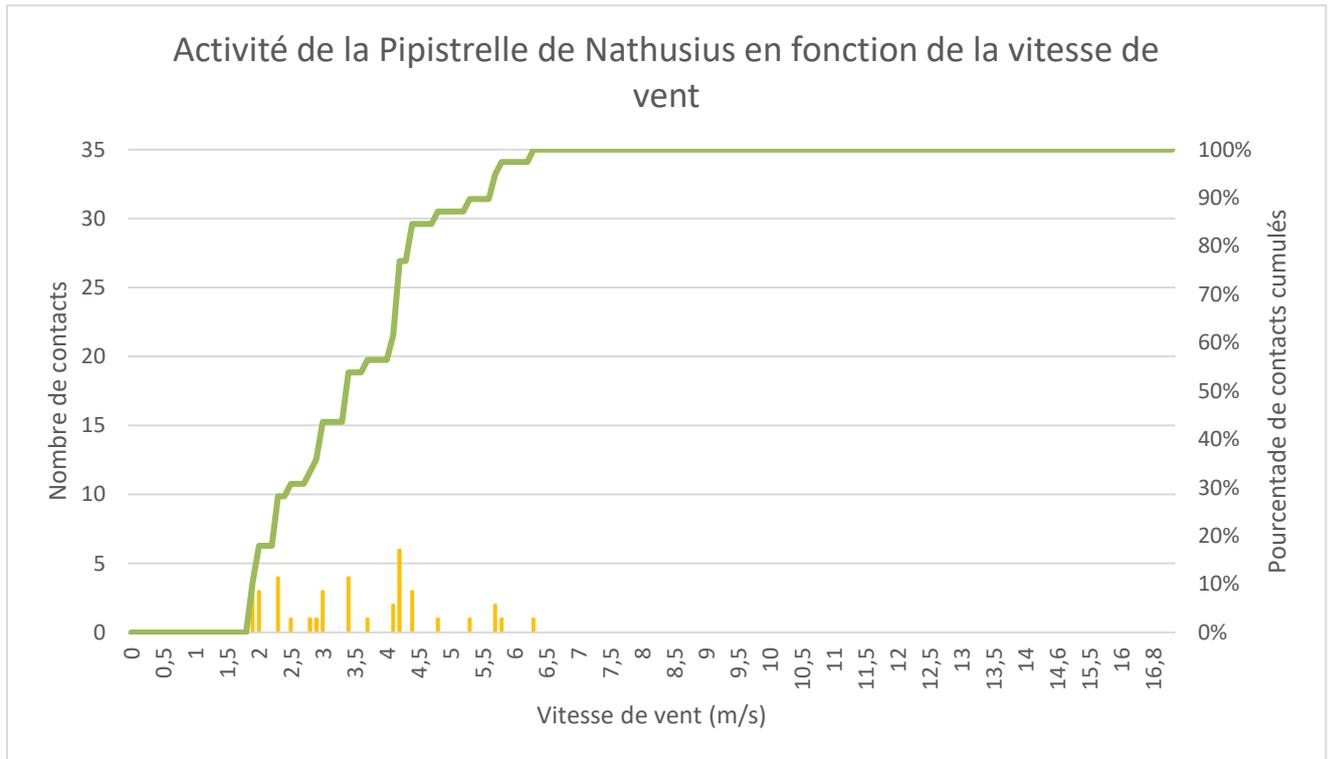
durée moyenne de persistance

intervalle effectif

## ANNEXE 3



## ANNEXE 4



## Bibliographie

- Arthur L. et Lemaire M., 2005, *Les Chauves-souris maitresses de la nuit*. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 268p.
- Arthur L. et Lemaire M., 2015, *Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Biotope, Publications scientifiques du muséum, 544p.
- Barataud M., 2012, *Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe*. Biotope, Mèze, 344 p.
- Dietz C., Von Helverson D. et Nill D., *L'Encyclopédie des Chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord*, Delachaux et Niestlé, 400p.
- ENCIS Environnement, 2018, *Etude chiroptérologique, inventaires ultrasoniques continus, projet éolien de Feuillade (16)*, 55p.
- ENERTRAG, 2008, *Pré-diagnostic chiroptérologique, Parc éolien « Ormoy »*, 45p.
- ENERTRAG, 2008, *Diagnostic chiroptérologique, Projet Ormoy (28)*, 47p.
- Ministère de l'écologie et du développement durable, 2010, *Guide l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens*, 188p.
- Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, 2015, *Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres*, 47p.
- Ministère de la transition écologique et solidaire, 2018, *Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (révision 2018)*, 19p.
- Service public de Wallonie, 2015, *Etude de l'activité et de la mortalité des chiroptères sur des parcs éoliens au moyen de la trajectographie acoustique et de la recherche de cadavres au sol – Contributions aux évaluations des incidences sur l'environnement*, 174p.
- SFEPM, 2016, *Diagnostic chiroptérologique des projets éoliens terrestres*, 35p.
- SFEPM, 2016, *Suivis des impacts des parcs éoliens terrestres sur les populations de chiroptères*, 17p.