



O-GEO

La Cribotière
44 521 COUFFE
06 33 07 64 48
contact@o-geo.net
www.o-geo.net

Parc éolien du Petit-Fougeray

Petit-Fougeray (35)

Suivi environnemental du parc éolien
Année 2019

Juin 2020



CADRE ADMINISTRATIF

Projet Suivi environnemental du parc éolien du Petit-Fougeray - Année 2019

Commune Conquereuil

Département Loire-Atlantique (44)

Maître d'ouvrage EOLE PETIT FOUGERAY
Zone d'aménagement concerté de Mazeran
34500 BÉZIER

Maître d'œuvre Total Quadran – Agence Centre
341, rue des Sables de Sary - 45770 SARAN 9

Référent Alexis ROY

Sujet du rapport Rapport de suivi du parc éolien :
- Suivi des habitats ;
- Suivi de l'activité et du comportement des chiroptères à hauteur de rotor ;
- Analyse de l'activité résiduelle durant le fonctionnement des éoliennes ;
- Suivi de la mortalité ;
- Pattern de régulation

Période d'étude Mai à novembre 2019

Réalisation du rapport Laurent GOURET, Philippe PROUX, Fanny COULON (SARL O-GEO)

Date du rendu 26/02/2020
29/06/2020

Partie 1 - INTRODUCTION	5
I - LOCALISATION DU PARC ÉOLIEN.....	5
II - DESCRIPTION DU PARC ÉOLIEN.....	6
Partie 2 - MÉTHODOLOGIE.....	7
I - MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE	7
II - SUIVI DE L'HABITAT	7
A - Aire d'étude	7
B - Cartographie des habitats	7
C - Analyse de l'évolution des habitats.....	7
III - FRÉQUENTATION DES CHIROPTÈRES À HAUTEUR DE ROTOR	9
A - Sessions	9
B - Matériels de détection, d'enregistrement et d'analyse	10
1 - Éolienne équipée	10
2 - Matériels de détection et d'enregistrement	10
3 - Logiciel d'identification des séquences	10
4 - Logiciel de traitement des séquences.....	10
C - Détermination des taxons	10
D - Traitement des données.....	11
1 - De l'enregistrement à la séquence puis au contact.....	11
2 - Évaluation d'indice d'activité.....	11
a - Analyse par taxon	11
b - Analyse par groupe	12
E - Mesure de l'activité	12
1 - Les profils d'activités annuels	12
2 - Les profils d'activité journalière moyenne	12
3 - Comportement des Chiroptères en fonction des facteurs physiques.....	12
4 - Détermination des seuils au-dessus ou au-dessous desquels 90% des contacts sont isolés.....	13
5 - Notion d'activité résiduelle.....	13
IV - SUIVI DE LA MORTALITÉ.....	14
A - Aire d'étude.....	14
B - Sessions de suivi	15
C - Saisie des observations	16
D - Tests de persistance	17
1 - Printemps, début de l'été.....	17
2 - Fin de l'été, automne.....	17
3 - Test d'efficacité.....	18
E - Taux de surface prospectée	18
F - Méthode de calcul du taux de mortalité	18
1 - Protocole de Erickson 2000.....	18
2 - Protocole O-GEO	18
3 - Protocole de Jones 2009	19
4 - Protocole de Huso 2010.....	19
Partie 3 - RÉSULTATS.....	20
I - SUIVI DE L'HABITAT	20
A - Rappel des résultats de l'état initial réalisé en 2007	20
B - Les habitats en 2019	21
C - Évolution des habitats	23
II - SUIVI DE L'ACTIVITÉ DES CHIROPTÈRES	24
A - Rappel des résultats de l'état initial réalisé en 2011	24
1 - Rappel de la méthodologie	24
2 - Rappel des résultats	24
3 - Conclusion	24
B - Peuplement chiroptérologique à hauteur de rotor en 2019	25
C - Analyse de l'activité	27
1 - Le peuplement	27
a - Profil annuel	27
b - Profil journalier moyen	27
c - Risque de mortalité	29
2 - La Pipistrelle commune	30
a - Profil annuel	30
b - Profil journalier moyen	30
c - Risque de mortalité	30
3 - La Pipistrelle de Kuhl	31
a - Profil annuel	31
b - Profil journalier moyen	31
c - Risque de mortalité	31
4 - La Pipistrelle de Nathusius	32

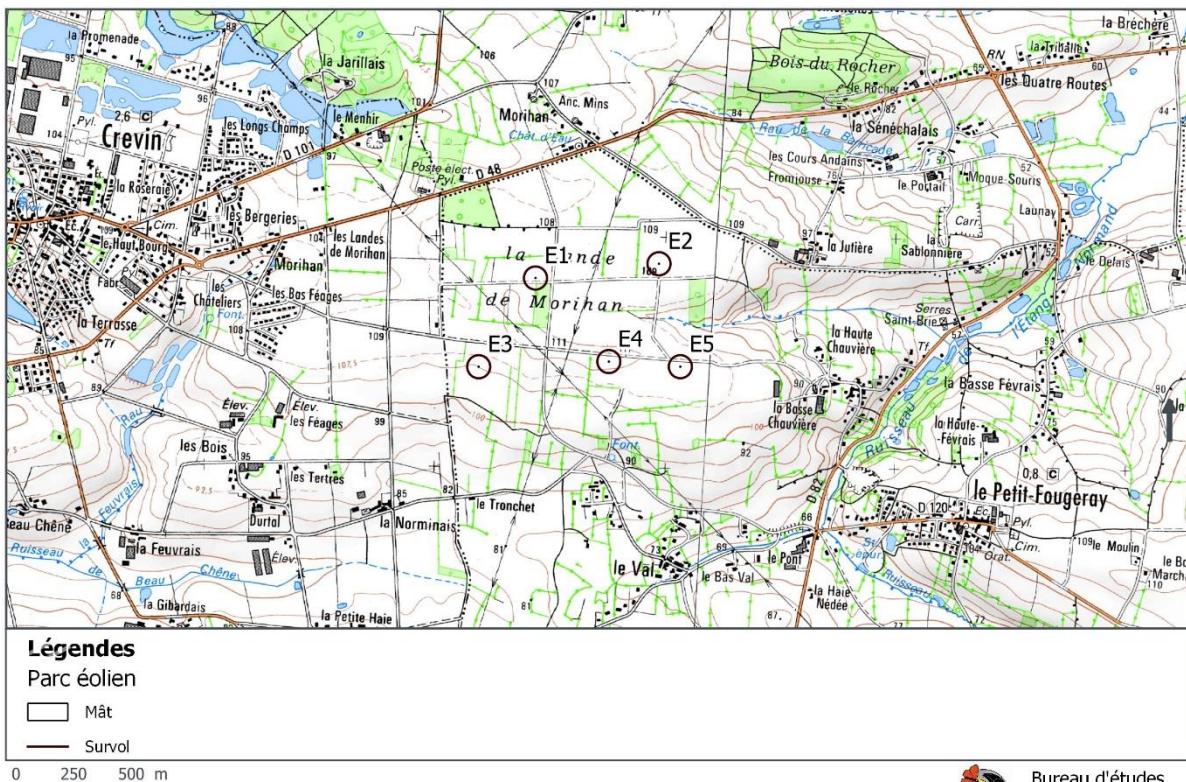
a - Profil annuel.....	32
b - Profil journalier moyen	32
c - Risque de mortalité	32
5 - La Noctule commune	33
a - Profil annuel.....	33
b - Profil journalier moyen	33
c - Risque de mortalité	33
6 - La Sérotine commune	34
a - Profil annuel.....	34
b - Profil journalier moyen	34
c - Risque de mortalité	34
7 - La Sérotine bicolore	34
D - Enjeux réglementaires et conservatoires.....	35
E - Conclusion	36
F - Analyse du comportement en fonction des facteurs météorologiques.....	37
1 - La répartition de l'activité en fonction de la vitesse du vent.....	37
2 - La répartition de l'activité en fonction de la température	38
3 - La répartition de l'activité en fonction de la durée de la nuit écoulée.....	39
G - Synthèse du comportement des Chiroptères au regard des seuils à 90% d'activité	40
III - L'ACTIVITÉ RÉSIDUELLE DURANT LE FONCTIONNEMENT DE L'ÉOLIENNE	41
IV - SUIVI DE LA MORTALITÉ.....	43
A - Proportion de surfaces accessibles	43
B - Taux de persistance	44
C - Mortalité.....	45
1 - Avifaune	45
a - Cas de mortalité en 2019	45
b - Analyse par mois.....	45
c - Analyse par éolienne	45
d - Analyse par éloignement du mât	45
e - Application des taux correcteurs.....	47
f - Statuts réglementaires et conservatoires.....	48
2 - Chiroptères	49
a - Cas de mortalité en 2019	49
b - Analyse par mois.....	49
c - Analyse par éolienne	49
d - Analyse par éloignement du mât	49
e - Application des taux correcteurs.....	51
f - Statuts réglementaires et conservatoires.....	53
3 - Conclusion	54
a - Mortalité de l'Avifaune	54
b - Mortalité des Chiroptères	54
Partie 4 - CONCLUSIONS.....	55
I - LES HABITATS	55
II - L'AVIFAUNE.....	55
III - LES CHIROPTÈRES	55
TABLE DES ILLUSTRATIONS	56
INDEX DES TABLEAUX	56
INDEX DES GRAPHIQUES	56
INDEX DES CARTES	57

Partie 1 - INTRODUCTION

I - LOCALISATION DU PARC ÉOLIEN

Le parc éolien du Petit-Fougeray est localisé dans le sud du département de l'Ille-et-Vilaine, sur la commune du même nom (Carte 1).

Les éoliennes sont implantées au nord-ouest du bourg du Petit-Fougeray et au sud-est de celui de Crévin (35).



Source : Scan 25 IGN, O-GEO



Carte 1 : localisation du parc éolien

II - DESCRIPTION DU PARC ÉOLIEN

Ce parc éolien, d'une puissance de 10 MW, est constitué de 5 éoliennes du modèle Vestas V100. Elles atteignent 144 m de hauteur en bout de pôle. La hauteur du mât est de 95 m et la longueur des pales est de 49 m. Le bas de pale s'élève à 49 m au-dessus du sol.

Le parc éolien est en service depuis le mois d'avril 2017.

La société Total Quadran a la charge de la gestion du parc éolien.

Le parc est installé dans un paysage de bocage relictuel, où la trame bocagère est encore lisible bien que très diminuée, accompagné de petits boisements et fourrés localisés dans le nord-ouest du site. (Carte 2).



Carte 2 : localisation du parc éolien sur vue aérienne

Partie 2 - MÉTHODOLOGIE

I - MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

Depuis la loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, les éoliennes relèvent du régime des ICPE au titre du Code de l'Environnement. L'arrêté du 26 août 2011 a fixé des prescriptions générales applicables aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement. Cet arrêté, dans l'article 12, prévoit « *qu'au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis une fois tous les dix 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 ministre chargé des installations classées, le suivi mis en place par l'exploitant est conforme à ce protocole. Ce suivi est tenu à disposition de l'inspection des installations classées*

 ».

En 2018, le Ministère de la transition écologique et solidaire a officiellement reconnu le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, dans sa version de mars 2018 (METS, 2019)¹. Cette version abroge et remplace le précédent protocole de 2015. Les suivis environnementaux à mettre en place doivent donc être conformes à ce nouveau protocole.

Afin de répondre aux exigences réglementaires de l'arrêté ministériel du 26 août 2011, ainsi qu'aux mesures définies dans l'étude d'impact, des suivis environnementaux sont mis en œuvre afin de constater et d'analyser les impacts du projet sur les Oiseaux et les Chiroptères du parc éolien en exploitation.

Les suivis suivants sont réalisés :

- Suivi de l'évolution des habitats naturels ;
- Suivi de l'activité des Chiroptères sous nacelle ;
- Suivi de la mortalité de l'Avifaune et des Chiroptères.

II - SUIVI DE L'HABITAT

A - Aire d'étude

Selon les préconisations de la première version du protocole national de suivi des parcs éoliens terrestres, l'aire d'étude est définie à 300 m autour des éoliennes.

La seconde version du protocole national n'a pas retenu ce sujet d'étude. Cependant, nous jugeons pertinent de s'attarder sur l'évolution des habitats au sein et à proximité de l'emprise d'un parc éolien. En effet, la disparition ou l'apparition d'habitats attractifs pour la faune peuvent influencer les résultats. Leur considération pondère dans certains cas les impacts éventuels d'un parc éolien.

B - Cartographie des habitats

Les habitats ont été répertoriés à l'occasion des différentes sessions de suivi de la mortalité. Les habitats sont déterminés en fonction de la classification Corine Biotope et son équivalent Eunis.

C - Analyse de l'évolution des habitats

L'évolution des habitats est analysée par comparaison entre les résultats de la cartographie des habitats réalisée en 2007, dans le cadre du volet faune et flore de l'étude d'impact (ECR Environnement 2012)², et ceux de la cartographie effectuée en 2019 dans le cadre du suivi du parc éolien.

¹ METS, 2019. Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres

² ECR Environnement, 2008. Projet de parc éolien « Eole Petit Fougeray », Le Petit-Fougeray (35) - Étude d'impact sur l'environnement



Légendes

Parc éolien

■ Mât

— Survol

0 250 500 m

Source : orthophoto IGN , O-GEO



Bureau d'études
O-GEO

Carte 3 : aire d'étude des habitats

III - FRÉQUENTATION DES CHIROPTÈRES À HAUTEUR DE ROTOR

A - Sessions

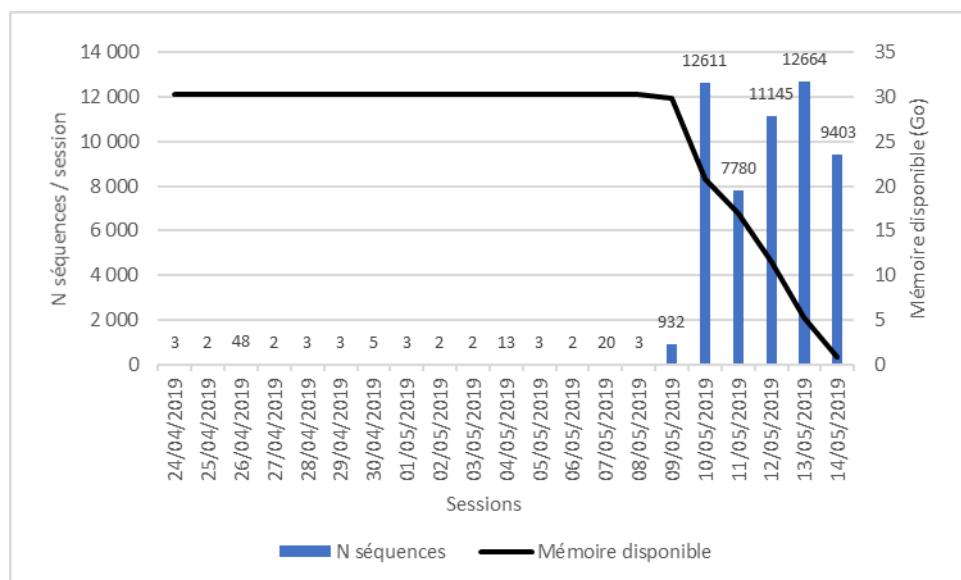
Le protocole national préconise une installation du 13 mai (semaine 20) au 27 octobre 2019 (semaine 43). Cependant, l'activité des Chiroptères se manifeste en général à hauteur du rotor à partir du mois d'avril et se termine les premiers jours de novembre.

L'équipement a été installé le 24 avril 2019 et retiré le 20 novembre 2019. Cependant, à l'issue des 15 premiers jours de fonctionnement, des émissions parasites ont saturé en quelques nuits la carte mémoire (Graph. 1). L'équipement a dû être changé par une version plus récente de manière à mieux pallier ces problèmes de parasites. Cependant, le temps de préparer l'équipement et d'intervenir sur l'éolienne aura demandé quelques jours. Ainsi, le suivi s'est arrêté le 15 mai 2019 et a repris le 5 juin 2020.

Par conséquent, l'étude de l'activité au niveau du rotor s'appuie sur 182 sessions et 1 964 heures d'écoute nocturne, du couper au lever du soleil (Tableau 1), entre le 24 avril et le 19 novembre 2018.

Période	Printanière		Estivale		Automnale		Hivernale		Total
Mois	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	
N session	7	14	26	31	31	29	31	19	182
Durée des écoutes	68,36	129,44	210,36	263,08	303,46	308,15	406,56	274,80	1964,22

Tableau 1 : nombre de sessions de suivi de l'activité à hauteur de rotor et durées totales des écoutes, par mois



Graph. 1 : suivi du fonctionnement du Batcorder du 24/04/2019 au 14/05/2019

B - Matériels de détection, d'enregistrement et d'analyse

1 - Éolienne équipée

L'activité des Chiroptères est suivie sous la nacelle de l'éolienne E4 située au milieu de la ligne sud du parc éolien. Cette éolienne a été sélectionnée par le fait qu'elle dispose d'une position centrée et qu'un réseau de haie s'approche de celle-ci.

2 - Matériels de détection et d'enregistrement

Le bureau d'étude O-GEO utilise du 24 avril au 14 mai 2019 le modèle Batcorder 3.1 associé à un module GSM, équipement développé spécialement pour le suivi en éolienne, par la technologie allemande ecoObs. Pour mieux palier aux problèmes de séquences parasites, un batcorder GSM intégré est installé du 5 juin au 20 novembre 2019.

L'appareil est configuré pour démarrer son fonctionnement quotidien à 18h30 (heure d'été). Il s'éteint tous les matins à 8h30. De cette manière, l'ensemble de la phase nocturne est suivi durant chaque nuit au cours de la période d'activité des Chiroptères.

La date attribuée à chaque session (chaque nuit suivie) est celle de la date de déclenchement de l'appareil.

Quotidiennement, un SMS informe de l'état de fonctionnement de l'appareil (capacité de la mémoire, état de l'alimentation, état de fonctionnement du microphone). La sensibilité du microphone est testée au début et à la fin de chaque session. Celle-ci s'est maintenue à son niveau maximal durant le suivi.

3 - Logiciel d'identification des séquences

Le logiciel batIdent permet d'attribuer une, deux, trois espèces ou groupes d'espèces pour chaque séquence. Un taux de probabilité d'identification automatique est apporté à chaque détermination.

Le logiciel bcAnalyze3 propose oscillogramme, spectrogramme, spectre d'énergie et écoute en expansion de temps.

4 - Logiciel de traitement des séquences

Le logiciel bcAdmin permet de gérer l'ensemble des séquences, et de préciser les conditions d'enregistrement de chaque session. Ce logiciel assure le traitement des séquences une fois l'identification automatique effectuée. En effet, l'ensemble des séquences d'un point d'écoute, ou de tous les points d'écoute, voire de toutes les sessions, peut être affiché pour contrôler chaque séquence. Le contrôle est facilité par une prévisualisation des signaux. Les séquences caractéristiques sont très rapidement validées par l'utilisateur. Dans le cas où une séquence demande à être analysée précisément, l'interface permet d'accéder au programme BcAnalyze2 de manière à étudier le signal plus finement. Le nom attribué automatiquement à une séquence peut être rapidement précisé voire corrigé à partir d'une liste prédéfinie, elle-même modifiable. Les données sont exportables pour développer l'analyse sur des tableurs.

C - Détermination des taxons

La détermination des taxons s'appuie sur l'analyse acoustique des séquences.

Nous suivons l'ordre de la procédure décrite ci-dessous :

- 1 : lancement de l'identification automatique (par le logiciel BatIdent)
- 2 : prévisualisation (par le logiciel BcAdmin) des signaux pour contrôler l'ensemble des séquences et valider l'identification à fort taux de probabilité (essentiellement pour la Pipistrelle commune, la Barbastelle, le Grand Rhinolophe, les Noctules en transit, etc.)
- 3 : en cas de doute ou de non détection d'une autre espèce, la séquence est analysée sur BcAnalyze2, voire écoute pour identifier avec certitude le taxon ou le groupe taxinomique :
 - o En cas d'identification automatique de certaines espèces comme les Pipistrelles de Kuhl et de Nathusius, le Vesper de Savi, les Noctules et Sérotine en chasse, les Oreillard et l'ensemble des murins, la séquence est aussi analysée ;
 - o Pour ces analyses complémentaires nous suivons la méthode d'identification

- développée par Michel Barataud³ ;
- 4 : validation et/ou correction du nom du taxon ou du groupe correspondant à la séquence analysée.

Nous rappelons que la détermination des espèces à partir de l'analyse d'une séquence souffre de certaines limites.

Dans le meilleur des cas, nous attribuerons avec certitude le nom d'une espèce à une séquence. Dans d'autres cas, un doute subsiste et donc notre niveau de certitude passe au probable voire au possible.

Lorsque la diagnose ne permet pas d'associer un nom d'espèce à une séquence, nous attribuons un nom de groupe taxinomique à celle-ci. Cela se produit quand les animaux évoluent dans un milieu qui implique d'utiliser un type de signal adapté, on parle alors de convergence de comportement acoustique des Chauves-souris. Nous restons aussi au niveau du groupe taxinomique quand elles utilisent des signaux similaires mais dans un environnement différent. Dans ce dernier cas, les milieux sont trop proches les uns des autres à l'échelle du point d'écoute. L'enregistrement « *passif* » ne permet pas de savoir si l'espèce s'aventure dans l'un ou l'autre des milieux quand ces signaux sont enregistrés. Ne pouvant associer le type de signal avec le type de milieu, nous ne pouvons aboutir à une identification précise de l'espèce.

D - Traitement des données

1 - De l'enregistrement à la séquence puis au contact

Chaque enregistrement est analysé pour aboutir à la détermination d'une ou de plusieurs espèces. Dans certains cas, un enregistrement est généré par le passage de plusieurs espèces (exemple : si un fichier enregistre 3 espèces, il apporte 3 séquences). Par conséquent, un enregistrement peut générer une à plusieurs séquences.

Un même passage de Chauves-souris peut générer plusieurs séquences mais sur une période très courte, de quelques secondes. Pour éviter ce biais qui peut induire un niveau d'activité supérieur, nous considérons qu'un contact est le fait d'un passage d'une chauve-souris durant une période de 5 secondes. Ainsi une séquence d'une durée supérieure à 5 secondes peut générer plusieurs contacts. À l'inverse, plusieurs séquences peuvent générer un seul contact si le cumul de celles-ci ne dépasse pas les 5 secondes.

2 - Évaluation d'indice d'activité

Nous utilisons le cumul du nombre de contacts, ramené à l'heure ou à la nuit, comme indice d'activité. La détection d'une chauve-souris sur une durée de 5 secondes est considérée comme un contact.

a - Analyse par taxon

Pour certains taxons comme la Pipistrelle commune, la Barbastelle d'Europe ou le Grand Rhinolophe, l'identification est en général aisée ce qui permet d'attribuer un indice d'activité spécifique.

Pour les autres espèces, le niveau de certitude quant à la distinction d'une espèce, parmi un ensemble de plusieurs autres espèces de Chauves-souris, peut être soit certain, soit probable, soit possible. Dans d'autres, la discrimination est impossible. Ainsi, même si des séquences permettent de distinguer une espèce, d'autres ne permettent pas de la dissocier d'un ou plusieurs autres taxons. Par conséquent, considérer les séquences aboutissant à une distinction spécifique, en occultant celles qui ne le permettent pas, revient à sous-estimer un indice d'activité.

Dès lors, il devient plus judicieux de réaliser des analyses par groupes taxinomiques.

³BARATAUD, 2012. Écologie acoustique des Chiroptères d'Europe. Identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse

b - Analyse par groupe

Si la distinction entre plusieurs taxons est délicate voire impossible, il n'en demeure pas moins que nous devons intégrer cette activité.

Pour cela, nous utilisons un indice d'activité regroupant un ensemble d'espèces ou de groupe d'espèces dont les caractéristiques acoustiques sont similaires. Ces groupes comportent alors chacun un ensemble de genre spécifique :

- Les Pipistrelloïdes : toutes les espèces de Pipistrelles et le Minioptère de Schreibers ;
- Les Nyctaloïdes : les Sérotones et les Noctules ;
- Les Murins : toutes les espèces de Murin ;
- La Barbastelle : la Barbastelle d'Europe ;
- Les Oreillards : l'Oreillard roux et l'Oreillard gris ;
- Les Rhinolophes : toutes les espèces de Rhinolophe.

Pour faciliter l'analyse des niveaux d'activités, nous regroupons dans certains cas les Murins, la Barbastelle, les Oreillards et les Rhinolophes.

E - Mesure de l'activité

1 - Les profils d'activités annuels

L'activité des Chiroptères est analysée à travers un profil annuel d'activité. Ce profil annuel affiche pour chaque mois la proportion de nuits dites actives (manifestant de l'activité). Matérialisé par des histogrammes déclinant pour chaque mois la proportion de nuits actives, il permet d'identifier l'évolution de la fréquentation au cours de l'année.

L'intensité journalière se mesure en nombre de contacts par nuit (c/n). Elle fournit un niveau d'intensité de l'activité des Chiroptères durant les nuits actives. De manière arbitraire, des classes de niveau d'intensité sont établies en fonction de ce nombre de contacts. Chaque colonne mensuelle de l'histogramme affiche la proportion de nuits appartenant à telle ou telle classe d'intensité journalière.

2 - Les profils d'activité journalière moyenne

L'activité est aussi analysée à travers la répartition des contacts au cours de la nuit. La durée de la nuit est découpée en classe de 5% de durée. À l'intérieur de chaque classe, le nombre moyen de contacts est calculé.

Les profils qui apparaissent pour chaque mois de l'année permettent d'identifier :

- Des émergences précoces (quelques minutes après le lever du soleil ou un peu avant) ;
- Une activité tardive (quelques minutes avant le lever du soleil) ;
- Une répartition de l'activité au cours de la nuit, qui peut être continue, régulière, irrégulière, ponctuelle, etc. ;
- Des pics d'activité ponctuels.

3 - Comportement des Chiroptères en fonction des facteurs physiques

La quantité de données d'activité est trop faible par rapport au grand nombre de données décrivant l'évolution des facteurs physiques pour que les distributions soient analysées à l'échelle de l'espèce. Par ailleurs, le bridage doit prendre en compte l'ensemble des espèces. Par conséquent, les données retenues sont les nombres de contacts pour toutes les espèces confondues, pour les Pipistrelloïdes et pour les Nyctaloïdes.

Les données d'activité (contacts) et les données des facteurs retenus (vitesse de vent, de température, de durée de nuit écoulée) sont compilées par classe horaire de 10 minutes.

Les données des différents facteurs sont classées de la manière suivante :

- Classes de 0,5 à 1 m/s pour la vitesse du vent ;
- Classes de 0,5 à 1°C pour la température ;
- Classes d'une heure pour la durée de la nuit écoulée.

4 - Détermination des seuils au-dessus ou au-dessous desquels 90% des contacts sont isolés

La notion de 90% des contacts contenu en-deçà ou au-delà d'un seuil prépare à la détermination éventuelle d'un pattern de régulation. En effet, le bureau d'études O-GEO applique dans un premier temps une règle d'évitement de 90% de l'activité, plus précisément des contacts, pour identifier les premiers seuils du pattern de régulation (vitesse de vent, température, durée de la nuit écoulée).

Ce seuil, à 90% d'activité évitée, est mesuré pour la vitesse du vent, la température et la durée de la nuit, durant les différents mois de l'année où les Chiroptères sont actifs.

5 - Notion d'activité résiduelle

Notion développée par le bureau d'études O-GEO, l'activité résiduelle est l'activité qui n'est pas évitée par le fonctionnement de l'éolienne.

Cette activité résiduelle peut de se décliner en :

- Nombre de contacts résiduels sur l'année ;
- Nombre ou proportions de nuits avec de l'activité résiduelle, aussi nommées nuits résiduelles ;
- Nombre de contacts résiduels par nuit.

Cette activité résiduelle est identifiée à partir de tableau de valeur mais aussi grâce à des graphiques de profil annuel d'activité résiduelle. Ces derniers sont ainsi confrontés aux profils annuels d'activité mesurée initialement.

L'activité résiduelle peut être mesurée est mesurée à l'issue :

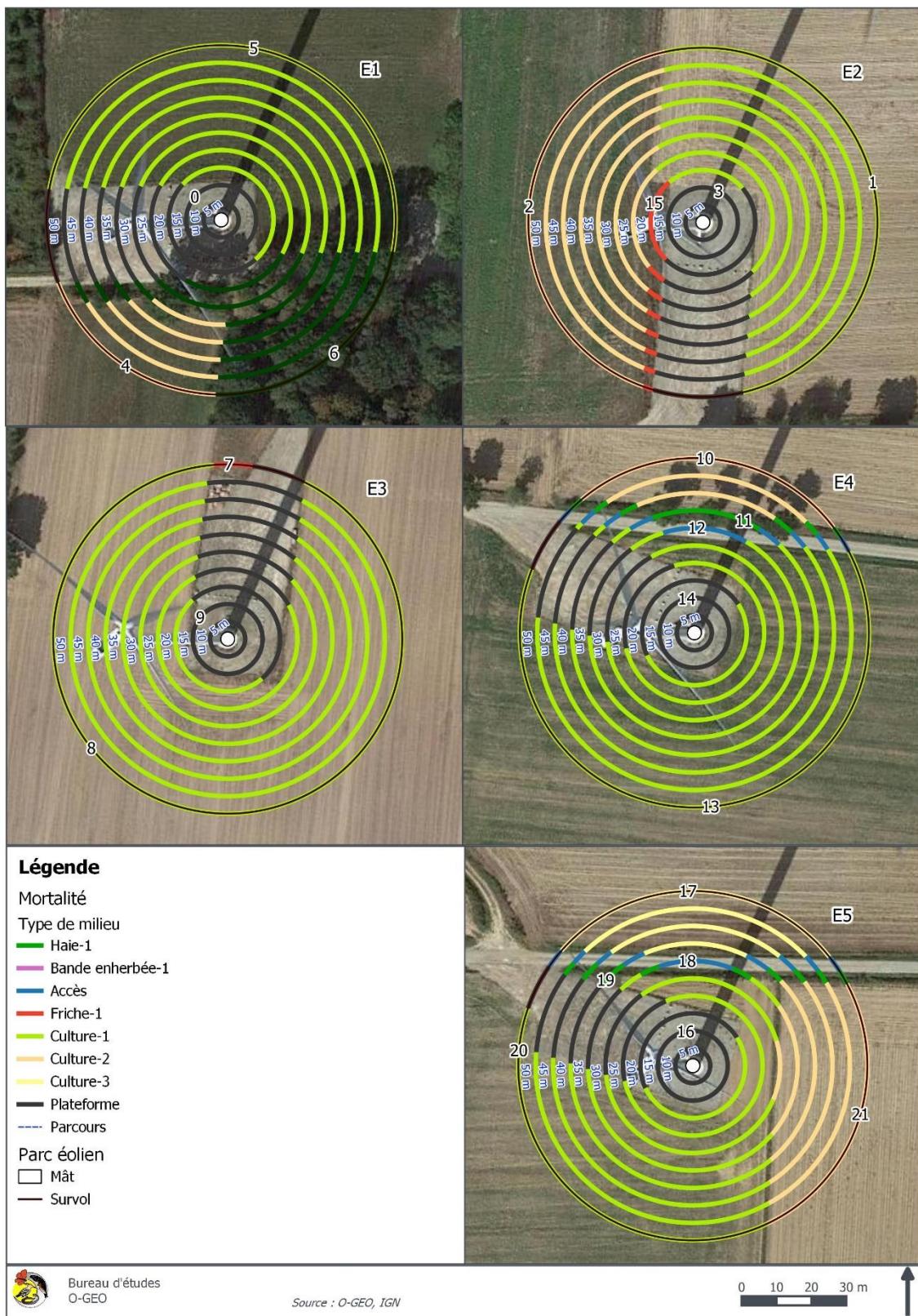
- Du simple fonctionnement du parc éolien ;
- D'une simulation de bridage en fonction du pattern de régulation défini ;
- Du fonctionnement réel de l'éolienne soumis à un bridage.

L'analyse de l'activité résiduelle permet de mieux appréhender le risque de mortalité durant le fonctionnement de l'éolienne.

IV - SUIVI DE LA MORTALITÉ

A - Aire d'étude

Les cadavres sont recherchés dans un rayon de 50 m autour de l'axe du mât de chaque éolienne, à raison d'un passage circulaire tous les 5 mètres. De cette manière, l'ensemble de la surface survolée par le rotor est contrôlé (Carte 4). Au sein de celle-ci chaque type de milieu est répertorié et numéroté.



Carte 4 : parcours de suivi de la mortalité et milieux concernés

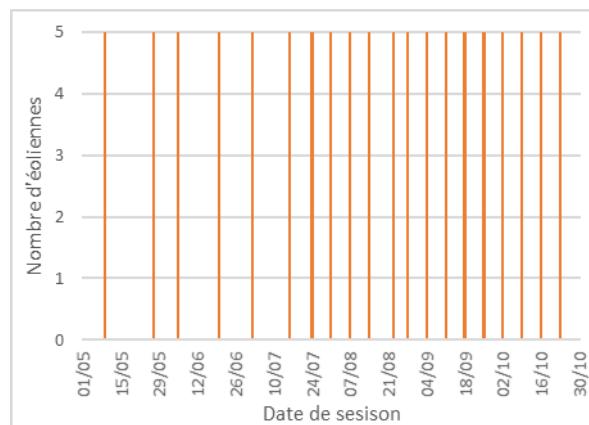
B - Sessions de suivi

Le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres stipule que le suivi doit être réalisé de la semaine 20 (à compter du 09/05/2019) à la semaine 43 (à compter du 21/10/2019) à raison de 20 sessions.

Au total, le suivi de la mortalité fait l'objet de 20 sessions effectuées entre le 16/05/2019 et le 24/10/2019. Ainsi, 100 contrôles sont répartis sur 5 éoliennes (Tableau 2).

Mois	Date	Observateurs	Éolienne contrôlée
Mai	09/05/2019	Philippe Proux	5
	27/05/2019	Philippe Proux	5
Juin	05/06/2019	Philippe Proux	5
	20/06/2019	Philippe Proux	5
Juillet	02/07/2019	Amélie Fauché	5
	16/07/2019	Amélie Fauché	5
	24/07/2019	Philippe Proux	5
	31/07/2019	Philippe Proux	5
Août	07/08/2019	Philippe Proux	5
	14/08/2019	Laurent Gouret	5
	23/08/2019	Dorine Bodin	5
	28/08/2019	Philippe Proux	5
Septembre	04/09/2019	Philippe Proux	5
	11/09/2019	Philippe Proux	5
	18/09/2019	Philippe Proux	5
	25/09/2019	Philippe Proux	5
Octobre	02/10/2019	Philippe Proux	5
	09/10/2019	Philippe Proux	5
	16/10/2019	Philippe Proux	5
	23/10/2019	Philippe Proux, Laurent Gouret	5
Total	20 sessions		100 contrôles

Tableau 2 : sessions de suivi de la mortalité, observateurs et nombre d'éoliennes contrôlées en 2019



Graph. 2 : sessions et nombre de contrôles d'éoliennes par session durant le suivi 2019 du parc éolien

C - Saisie des observations

Pour chaque cadavre inventorié sont saisies les informations suivantes :

- Le numéro attribué au cadavre ;
- La date ;
- L'heure
- L'éolienne ;
- L'azimut par rapport à l'axe du mât ;
- La distance à l'axe du mât ;
- Le groupe taxinomique ;
- Le taxon (espèce ou genre) ;
- L'état de conservation : frais, en décomposition, dessiqué ;
- L'intégrité du corps : intact (barotraumatisme), fracturé (collision), présence de plaie (collision), écrasé, etc. ;
- La longueur de l'avant-bras pour les Chiroptères

Par ailleurs, pour chaque cadavre, a *minima*, une photo du cadavre *in situ*, et une photo du cadavre avec l'éolienne en arrière-plan, sont prises systématiquement.

D - Tests de persistance

1 - Printemps, début de l'été

Sous ou à proximité de chaque éolienne, 10 cadavres (tous espacés de 15 m les uns des autres) sont disposés à travers un maximum de type de couvert végétal. Chaque emplacement est marqué d'un point au sol, décalé d'un mètre sur le côté de manière à faciliter la localisation des cadavres durant les suivis. En effet, en fonction du couvert, le risque de ne pas retrouver un cadavre toujours en place peut être élevé.

La persistance des cadavres est contrôlée régulièrement jusqu'à leur disparition totale (Tableau 3) :

Activité	Sessions
Pose	19/06/2019
Contrôle	20/06/2019
Contrôle	21/06/2019
Contrôle	24/06/2019
Contrôle	27/06/2019
Contrôle	02/07/2019
Contrôle	11/07/2019
Contrôle	23/07/2019

Tableau 3 : date de contrôle de la persistance des cadavres durant le test printemps, fin de l'été

2 - Fin de l'été, automne

Le protocole est appliqué à l'identique durant cette période, à raison de 10 cadavres posés par éolienne. La persistance des cadavres est contrôlée régulièrement jusqu'à leur disparition totale (Tableau 4) :

Activité	Sessions
Pose	16/09/2019
Contrôle	17/09/2019
Contrôle	18/09/2019
Contrôle	20/09/2019
Contrôle	23/09/2019
Contrôle	25/09/2019
Contrôle	02/10/2019
Contrôle	09/10/2019

Tableau 4 : date de contrôle de la persistance des cadavres durant le test de fin de l'été, automne

3 - Test d'efficacité

Dans la méthode de suivi de la mortalité, développée par le bureau d'études O-GEO, nous attachons une attention particulière à mesurer l'aptitude de l'observateur à découvrir des cadavres.

Nous retenons tout d'abord trois critères :

- Le milieu : culture, prairie, friche, terre labourée, terre roulée, etc. ;
- La hauteur du couvert végétal : 0 m, 0,00 à 0,25 m, 0,25 à 0,50 m, 0,50 à 0,75 m, 0,75 à 1 m, > à 1m ;
- Le taux de couverture : 0%, 0 à 25%, 25 à 50%, 50 à 75%, 75 à 100%, 100%

Puis, la mesure de l'efficacité doit être mesurée pour chaque type de milieu qui se présente durant le suivi, associé à une classe de hauteur de couvert végétal et à une classe de taux de couverture. Des cadavres factices sont disposés au sol en fonction des types de milieu. Le rapport entre le nombre de cadavres factices retrouvés et le nombre déposé apporte le taux d'efficacité.

Ainsi, à chaque session, en fonction de l'évolution du milieu sous l'éolienne, nous nous efforçons de contrôler notre aptitude à découvrir des cadavres. Pour certains types de milieux similaires, dans ce contexte d'étude (comme par exemple la prairie cultivée, la prairie naturelle ou la friche), les indices peuvent être considérés comme équivalents d'un type de milieu à un autre.

Chaque groupe de segments de parcours appartenant à un type de milieu homogène et continu (cf. légende de milieu Carte 4) est ainsi renseigné au fur et à mesure du suivi.

Compte-tenu du caractère diffus de ce test à travers les sessions, nous ne répertorions pas les dates au cours desquelles les tests sont effectués.

E - Taux de surface prospectée

Simultanément, en décrivant à chaque session les milieux sous chaque éolienne, nous précisons pour chaque milieu s'il est accessible ou non. De cette manière, nous disposons, pour chaque session, de la proportion de la surface accessible sous les éoliennes.

F - Méthode de calcul du taux de mortalité

À partir du nombre de cadavres trouvés à chaque session, pondéré par le coefficient de disparition, le taux d'efficacité (eux-mêmes modulés en fonction des types de couvert) et le taux de surface prospectée, nous extrapolons pour chaque session un taux de mortalité par éolienne par jour.

En fonction de différents protocoles de calculs, différents taux de mortalité apparaissent. L'ensemble de ces taux est ensuite repris pour donner les limites maximales et minimales du taux de mortalité par éolienne par an.

1 - Protocole de Erickson 2000⁴

La formule de Erickson intègre la durée de la persistance moyenne d'un cadavre.

$$N = (I * C) / (t * D) * S$$

*N : Nombre total de cadavres
I = Durée de l'intervalle en jours
C : Nombre de cadavres trouvés*

*t : durée moyenne de persistance d'un cadavre
D : Efficacité de l'observateur
S : Coefficient de correction surfacique*

2 - Protocole O-GEO

La méthode développée par Laurent GOURET s'appuie sur deux principes :

- Le risque de mortalité est constant entre deux suivis, sur un intervalle de temps et donc à chaque nuit le nombre de cadavre « n » est identique ;
- L'intervalle effectif correspond à la durée maximale de persistance d'un cadavre ;

⁴ERICKSON W., STICKLAND D., JOHNSON G. et KERN W., 2000- Avian and bat mortality associated with the vansycle wind project, umatilla county, oregon 1999 study year.

- La probabilité de persistance se calcule sur la durée de l'intervalle jusqu'à la limite de la durée de l'intervalle effectif.

$$N = ((I * C) / (P * D)) * S$$

$$P = \Sigma (P_i)$$

N : Nombre total de cadavres

I = Durée de l'intervalle en jours

Pi : taux quotidien de disparition à l'intérieur de l'intervalle de temps effectif

C : Nombre de cadavres trouvés

t : durée moyenne de persistance d'un cadavre

D : Efficacité de l'observateur

S : Coefficient de correction surfacique

Dans le cas où l'intervalle de temps I est supérieur à l'intervalle de temps effectif, P est identique au « t » de Erickson (page 18).

3 - Protocole de Jones 2009⁵

JONES et al. (2009) proposent une nouvelle méthode. Celle-ci repose sur plusieurs postulats. D'abord, le taux de mortalité est constant sur l'intervalle, et ensuite, la durée de persistance d'un cadavre suit une variable exponentielle négative.

Enfin, elle suppose aussi que la probabilité de disparition moyenne sur l'intervalle correspond à la probabilité de disparition d'un cadavre tombé à la moitié de l'intervalle (LPO DROME, 2009)⁶.

$$N = (C / (D * P * \hat{e})) * A$$

$$p = \exp(-0,5 * I/t)$$

$$\hat{e} = \text{Min}(I : \hat{I}) / I$$

$$\hat{I} = -\log(0,01)*t$$

N : Nombre total de cadavres

I = Durée de l'intervalle en jours

\hat{I} = Intervalle effectif

Min(I : \hat{I}) = prend la valeur minimale entre I et \hat{I}

\hat{e} = coefficient correcteur de l'intervalle

C : Nombre de cadavres trouvés

t : durée moyenne de persistance d'un cadavre

D : Efficacité de l'observateur

S : Coefficient de correction surfacique

4 - Protocole de Huso 2010⁷

Ces auteurs ajoutent également la notion d'intervalle effectif. En effet, plus l'intervalle est long, plus le taux de persistance s'approche de 0. Une carcasse découverte au bout d'un intervalle très long n'est certainement pas morte au début de l'intervalle. Elle est vraisemblablement morte dans « l'intervalle effectif » qui correspond à la durée au-delà de laquelle le taux de persistance est inférieur à 1%. Dans le calcul, I prend la valeur minimale entre I et \hat{I} (LPO DROME, 2009)⁸.

$$N = (C / (D * P * \hat{e})) * S$$

$$p = (t * (1 - \exp(-I/t))) / I$$

$$\hat{e} = \text{Min}(I : \hat{I}) / I$$

$$\hat{I} = -\log(0,01)*t$$

N : Nombre total de cadavres

I = Durée de l'intervalle en jours

\hat{I} = Intervalle effectif

Min(I : \hat{I}) = prend la valeur minimale entre I et \hat{I}

\hat{e} = coefficient correcteur de l'intervalle

C : Nombre de cadavres trouvés

t : durée moyenne de persistance d'un cadavre

D : Efficacité de l'observateur

S : Coefficient de correction surfacique

⁵JONES G., COOPER-BOHANNON R., BARLOW K., et PARSONS K., 2009 – Determining the potential ecological impact of wind turbines on bat population in Britain

⁶LPO Drôme, 2010-Suivi de la mortalité des Chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes

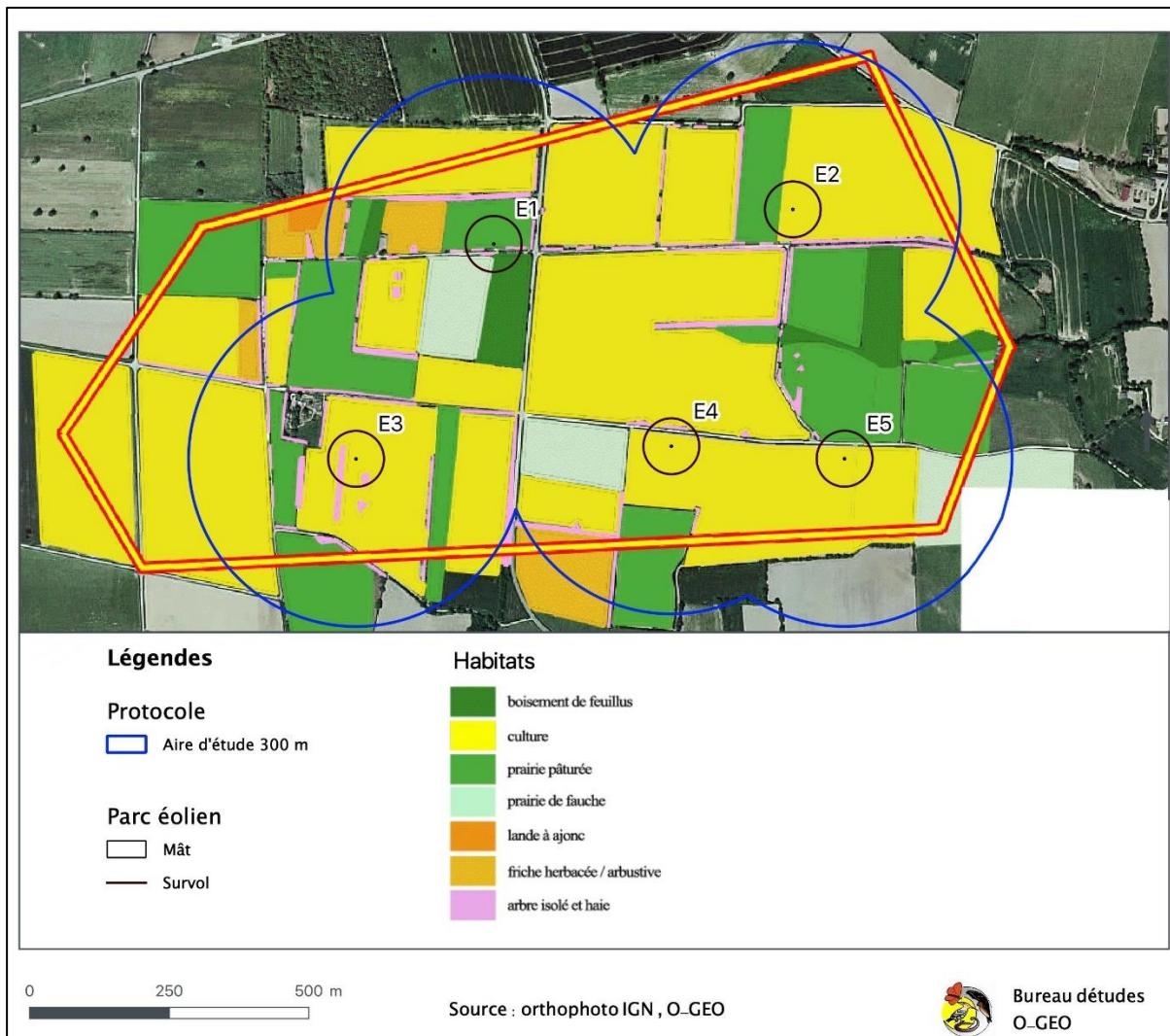
⁷HUSO M., 2010 – An estimator of wildlife fatality from observed carcasses

Partie 3 - RÉSULTATS

I - SUIVI DE L'HABITAT

A - Rappel des résultats de l'état initial réalisé en 2007

En 2007, l'aire d'étude initiale est couverte par des parcelles cultivées et des parcelles pâturées. La couverture est assez équilibrée entre ces deux utilisations du sol agricole (Carte 5). Des lambeaux déconnectés de haie bocagère parcours l'aire d'étude initiale. Au nord-ouest se concentre un bois, une lande et quelques friches.



Carte 5 : cartographie des habitats à 300 m autour des éoliennes en 2011

B - Les habitats en 2019

L'aire d'étude est dominée dans son tiers est par des cultures ouvertes sur de grandes parcelles (Carte 6). Quelques surfaces pâturées se maintiennent dans les limites est de l'aire d'étude. Dans un tel contexte, le réseau de haie devient souvent lâche et discontinu. Un boisement et plusieurs parcelles en friche alternent avec les cultures dans le tiers ouest de l'aire d'étude. Une petite vallée prend naissance dans le centre-est de l'aire d'étude, entre E2 et E5.

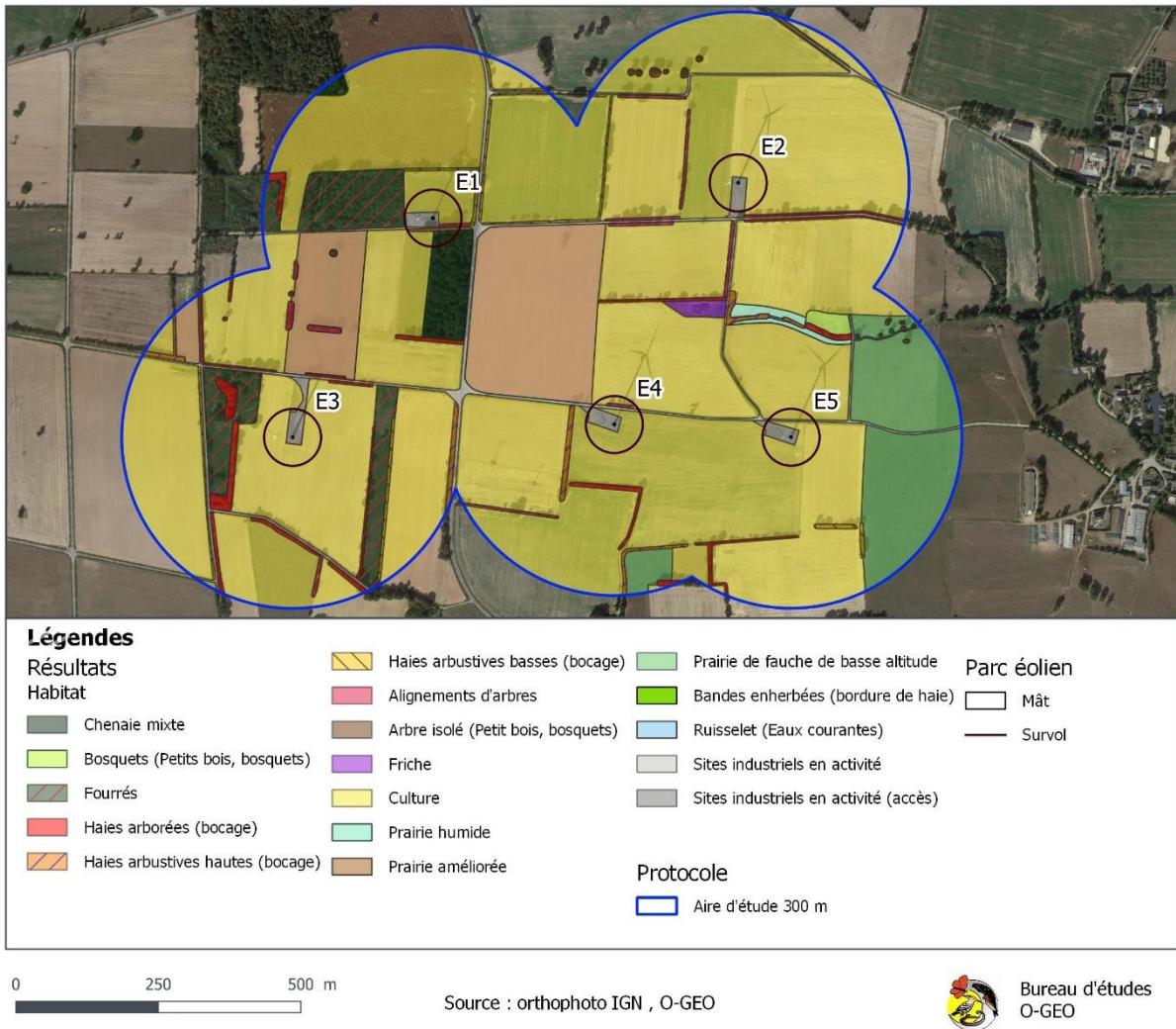
À l'échelle du parc éolien, les habitats attractifs pour la majorité des Oiseaux, et pour les Chiroptères (Tableau 5), sont les lambeaux des haies arborées et arbustives hautes, le boisement et les friches.

En fonction de leur implantation, certaines éoliennes peuvent survoler les habitats attractifs, c'est le cas de E1. D'autres éoliennes s'en approchent, comme E2, E3 et E4. Enfin, l'éolienne E5 est plus isolée dans sa parcelle cultivée.

Éolienne	Distance à la haie arborée la plus proche	Distance au boisement le plus proche	Milieu survolé	Remarque
E1	<u>17 m</u>	<u>23 m</u>	Culture, haie arborée et bois	Éolienne aussi en limite de survol d'un fourré
E2	<u>58 m</u>	479 m	Culture	Éolienne plutôt isolée dans de grandes parcelles cultivées
E3	<u>97 m</u>	287 m	Culture	Haie située dans une culture entre deux friches en cours de végétalisation
E4	<u>104 m</u>	304 m	Culture et un alignement d'arbres	S'approche à 75 m à l'ouest d'une haie arbustive haute
E5	171 m	600 m	Culture	Éolienne plutôt isolée dans de grandes parcelles cultivées

Les valeurs soulignées sont inférieures à 200 m

Tableau 5 : proximité des éoliennes avec les habitats attractifs pour les Chiroptères



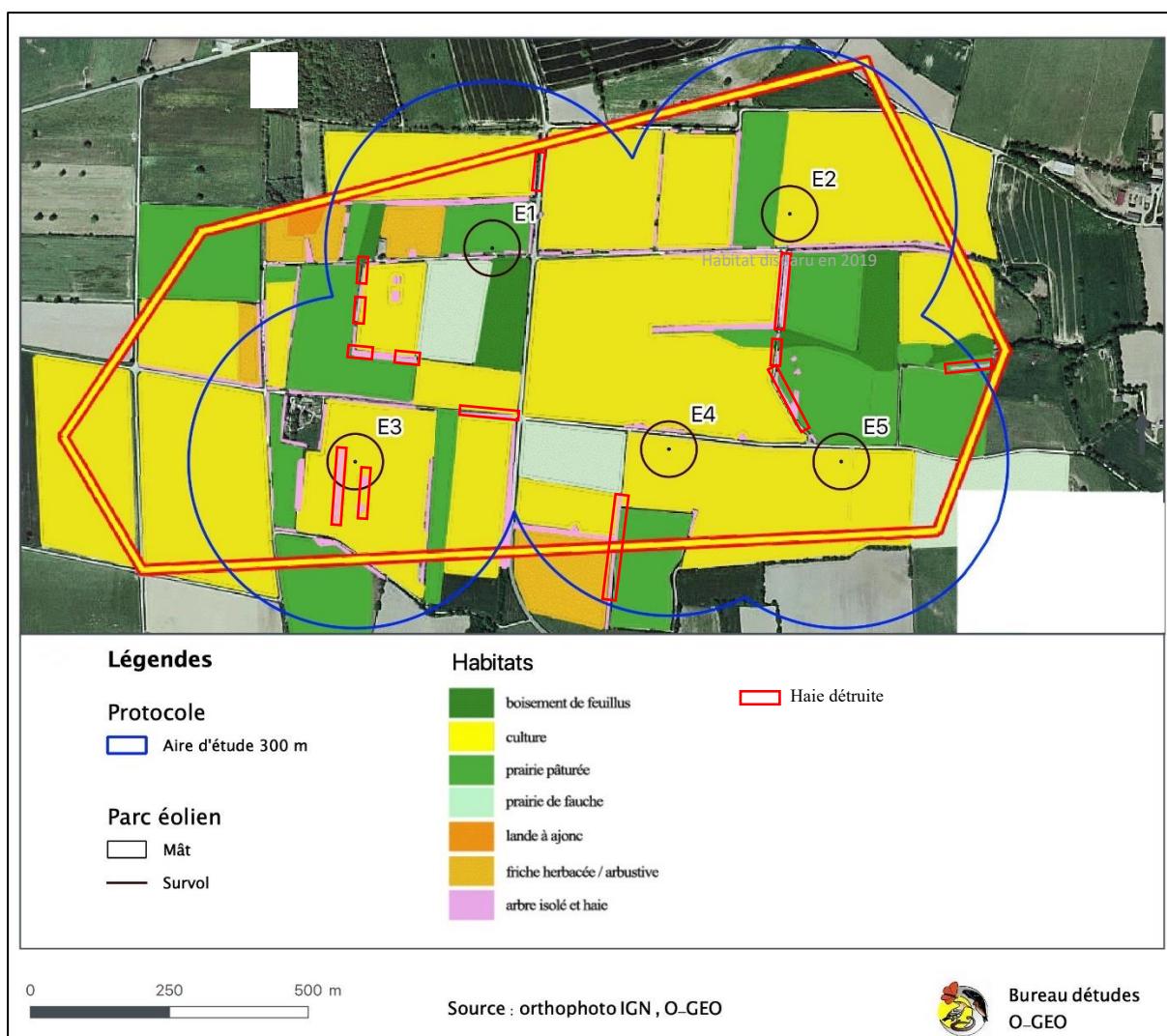
Carte 6 : cartographie des habitats à 300 m autour des éoliennes en 2019

C - Évolution des habitats

Au cours des 12 années qui se sont écoulées, l'aire d'étude est concernée par trois évolutions majeures (Carte 7, **Carte 5 vs Carte 6**) :

- La disparition de plus d'1 km de haie ;
- La disparition de plusieurs parcelles pâturées au profit des cultures ;
- L'abandon de certaines parcelles pâturées devenues des friches dans le tiers ouest de l'aire d'étude.

Ainsi, l'attractivité des habitats pour la faune a diminué dans les deux-tiers est de l'aire d'étude. Si des linéaires de haie ont aussi disparu dans le tiers ouest, le développement de friches et de fourrés peut s'avérer favorable pour un certain cortège faunistique inféodé aux milieux arbustifs.



Carte 7 : évolution des habitats depuis 2007

II - SUIVI DE L'ACTIVITÉ DES CHIROPTÈRES

A - Rappel des résultats de l'état initial réalisé en 2011

1 - Rappel de la méthodologie

Le volet Chiroptères de l'état initial de l'étude d'impact évoque le recours à deux méthodes :

- Le relevé acoustique par utilisation d'un détecteur d'ultrasons ;
- La capture d'individus par la pose de filets verticaux.

Concernant les relevés acoustiques « *deux passages ont été effectués sur le site, de la tombée de la nuit à deux heures du matin. L'appareil utilisé pour cette étude est un détecteur d'ultrasons Bat box D200. Les sorties ont été effectuées entre mai et septembre 2007* ». Les parcours et/ou les points d'écoute, ainsi que les dates de sessions, ne sont pas précisés.

Concernant la capture avec filet, « *les filets sont hissés le long de cannes télescopiques à une hauteur maximale de 7,50 mètres. Ils sont installés avant la nuit et démontés en fin de séance. Les captures commencent peu après le coucher du soleil. Les chauves-souris capturées sont identifiées, sexées, âgées, et leur état sexuel est déterminé*

2 - Rappel des résultats

Les résultats, sans distinction entre les captures et les relevés acoustiques, précise ce qui suit.

« *Il y a eu très peu de contacts avec des chauves-souris. La majorité des contacts était obtenu près des éléments boisés, les zones ouvertes étant désertées ou uniquement utilisées lors de déplacements rapides d'une zone de chasse à une autre. Une seule espèce a été identifiée, la pipistrelle commune et une autre pipistrelle qui peut être soit la pipistrelle de Kuhl (Pipistrellus Kuhlii), soit la pipistrelle de Nathusius (Pipistrellus nathusii).*

3 - Conclusion

Les détails des protocoles et des résultats apportés dans le rapport d'étude d'impact ne permettent pas de mesurer les enjeux chiroptérologiques au regard de la problématique éolienne identifiée à ce jour. Cependant, ils apparaissent désormais insuffisants pour évaluer les enjeux et les impacts d'un projet éolien sur les Chiroptères.

B - Peuplement chiroptérologique à hauteur de rotor en 2019

Sur 182 sessions cumulant 1 964 heures d'écoute nocturne sous la nacelle de E4, l'étude s'appuie sur 625 séquences-espèces qui apportent 361 contacts.

Au total, 6 espèces de Chiroptères sont répertoriées (Tableau 6) dont :

- 3 espèces de Pipistrelles :
 - o Pipistrelle commune ;
 - o Pipistrelle de Kuhl ;
 - o La Pipistrelle de Nathusius ;
- 3 espèces de groupe des Nyctaloïdes :
 - o La Sérotine commune
 - o La Noctule commune ;
 - o La Sérotine bicolore.

Certaines séquences ne permettent pas de dissocier les Noctules de la Sérotine commune. Une série de quelques séquences affiche des caractéristiques qui renvoient aux comportements acoustiques de la Sérotine bicolore. Les signaux sont en quasi fréquence constante mais à une durée nettement supérieure à celles de la Noctule commune et de la Noctule de Leisler. Les signalements de l'espèce sont très rares mais elle reste potentiellement détectable sur la région.

Famille	Nom vernaculaire	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Total
<i>Vespertilionidae</i>	Pipistrelle commune	1		10	82	7	12	71		183
	Pipistrelle de Kuhl				27	18	14	67		126
	Pipistrelle de Nathusius				3					3
	Noctule commune				6	11	12			29
	Noctule ind. / Sérotine commune					3				3
	Sérotine commune				10	5				15
	Sérotine bicolore*				2					2
Total		1	0	58	10	130	44	38	0	361

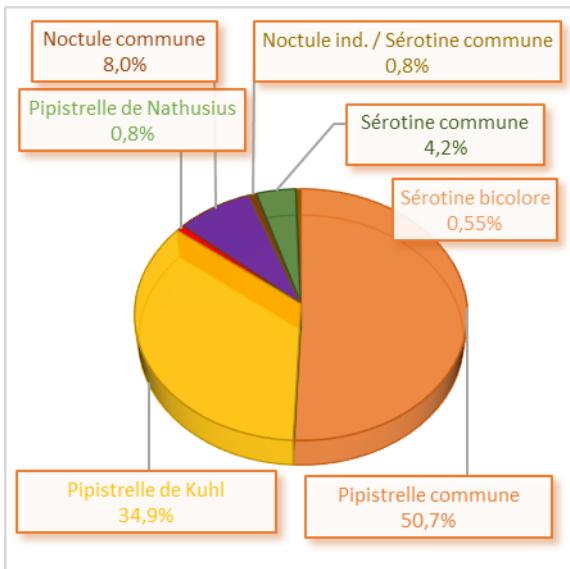
* niveau de certitude : possible

Tableau 6 : nombre de contacts par espèces ou groupe d'espèces de Chiroptères et par mois

Dominé par la Pipistrelle commune et suivi de près la Pipistrelle de Kuhl, le nombre de contacts générés par les Pipistrelles est nettement supérieur à celui produit par les Nyctaloïdes (Graph. 3). Dans ce second groupe, la Noctule commune affiche un nombre de contacts un peu supérieur à celui de la Sérotine commune. Les présences de la Pipistrelle de Nathusius et de la Sérotine bicolore sont déjà considérées comme anecdotiques.

Ces proportions donnent une image limitée de l'activité nocturne répartie sur une année. En effet, des phénomènes de concentration ponctuelle de l'activité peuvent augmenter la représentation d'une espèce alors que sur le reste de l'année la présence de cette dernière peut être beaucoup plus faible.

L'étude des profils d'activité apporte un meilleur éclairage sur le comportement des Chiroptères.



Graph. 3 : proportion des contacts en fonction des espèces ou groupe d'espèces de Chiroptères inventoriées sous E4

C - Analyse de l'activité

1 - Le peuplement

a - Profil annuel

À l'échelle du peuplement chiroptérologique, sur l'ensemble de la période d'étude, la présence d'animaux se manifeste entre 10 et 20% des nuits, ce qui représente 3 à 6 nuits de présence par mois (Graph. 8). Le mois d'août affiche une proportion légèrement supérieure, atteignant 29% des nuits avec de l'activité. Ainsi, la fréquentation de la hauteur du rotor est faible sous E4 sur l'ensemble de l'année. Elle s'accompagne d'un nombre faible de passage par nuit, dans plus de la moitié des cas inférieur à 5 contacts. Quelques nuits affichent 6 à 25 contacts. Une nuit en octobre atteint 101 à 250 contacts. Les espèces ne sont pas détectées au mois de mai. Aucune activité n'est répertoriée au mois de mai. La période d'arrêt momentané du suivi de l'activité peut avoir limité la détection des Chiroptères. Au demeurant, aucune activité n'a été répertoriée durant la première moitié du mois de mai, confirmant la faible activité enregistrée en avril et en juin.

Les Pipistrelles dominent l'activité et donc sont à l'origine des proportions du graphique précédent (Graph. 4). La proportion de nuits actives est relativement constante et faible, entre 14 et 21%. Le nombre de contacts par nuit est majoritairement faible, de 1 à 5 contacts, quelques nuits affichent 6 à 25 contacts. Un pic d'activité des Pipistrelles est à l'origine de la nuit avec 101 et 250 contacts, le 21 octobre 2019.

Les Nyctaloïdes, ne sont contactées que du mois de juillet au mois de septembre, à raison de 2 à 3 nuits en juillet et septembre, et 6 nuits en août. Leur faible fréquentation se manifeste aussi par un faible nombre de contacts par nuit.

b - Profil journalier moyen

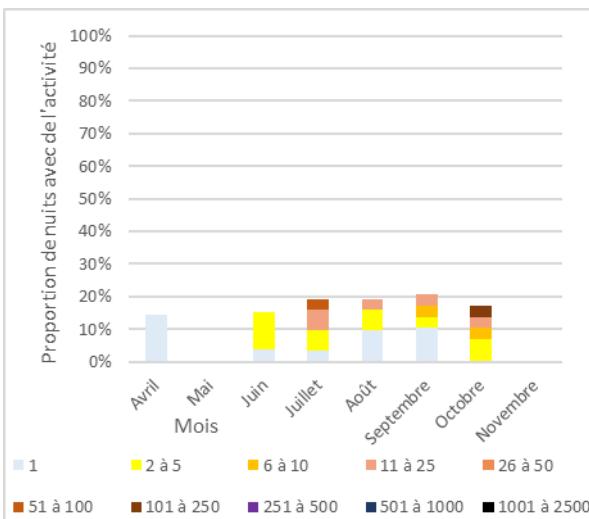
Le profil journalier moyen indique que l'activité se cantonne entre le lever et le coucher du soleil, ni avant le coucher, ni après le lever. Les premiers contacts apparaissent entre 20 et 30 minutes après le coucher du soleil (4 contacts en juillet, 1 en août et septembre, 20 en octobre).

Au cours de la nuit, l'activité moyenne journalière est (Graph. 9) :

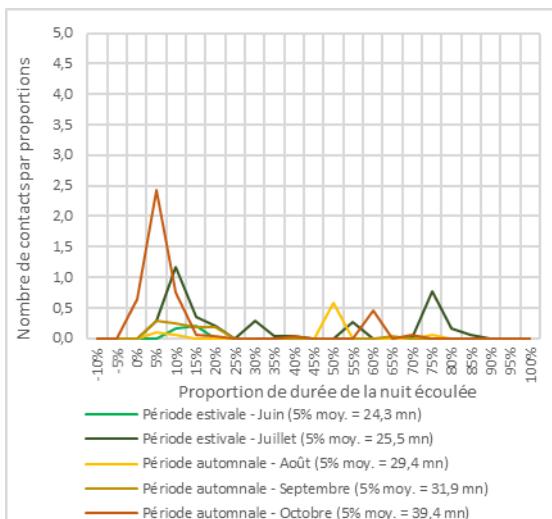
- Absente au mois de mai et de novembre ;
- Anecdotique au mois d'avril ;
- Très faible et ponctuelle au mois de juin ;
- Très faible, quasi régulière au mois de juillet durant toute la nuit ;
- Très faible et ponctuelle au mois d'août ;
- Très faible, quasi régulière durant la première moitié de la nuit aux mois de septembre et d'octobre, ponctuelle par la suite. Le pic d'activité du 21 octobre se manifeste en début de nuit sur la courbe concernée.

Générant la majorité de l'activité, le profil journalier moyen des Pipistrelles est similaire à celui de l'ensemble des espèces (Graph. 5). Leur activité est plutôt régulière durant toute la nuit en juillet et plus concentrée en début de nuit en septembre et octobre. Elle est plus aléatoire au mois d'août, mais présente durant toute la nuit. Elle est anecdotique le reste de l'année.

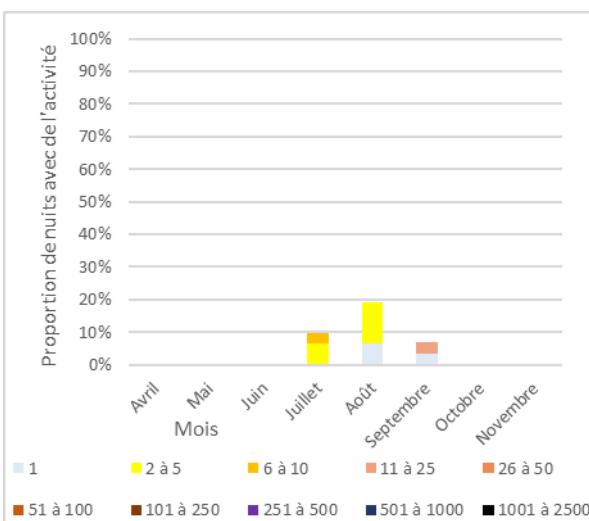
Concernant le groupe des Noctules, leur faible activité se manifeste en début de nuit au mois de juillet et dans la première moitié de la nuit au mois d'août (Graph. 7). Elle est ponctuelle au mois de septembre. Durant ces trois mois, le niveau d'activité durant la nuit est toujours faible.



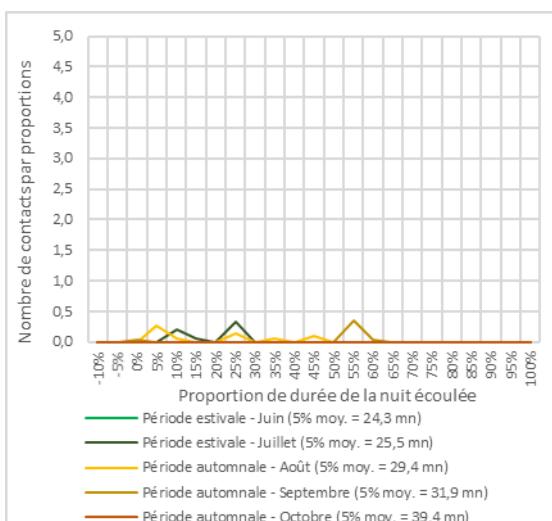
Graph. 4 : profil annuel d'activité des Pipistrelles en 2019



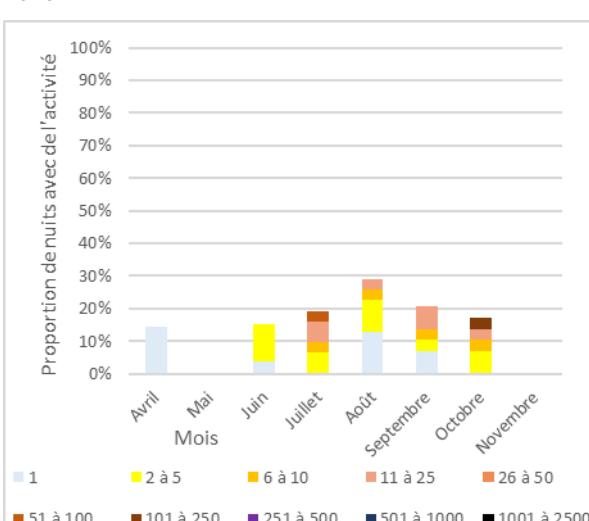
Graph. 5 : profil journalier moyen d'activité des Pipistrelles en 2019



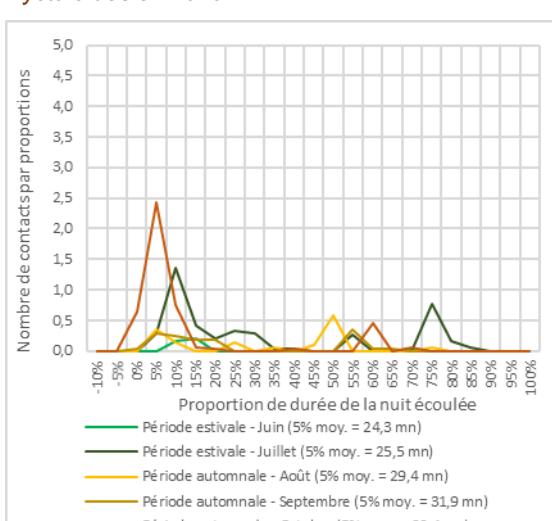
Graph. 6 : profil annuel d'activité des Nyctaloïdes en 2019



Graph. 7 : profil journalier moyen d'activité des Nyctaloïdes en 2019



Graph. 8 : profil annuel d'activité des Chiroptères toutes espèces confondues en 2019



Graph. 9 : profil journalier moyen d'activité des Chiroptères toutes espèces confondues en 2019

c - Risque de mortalité

L'analyse du profil annuel d'activité rend tangible le risque de mortalité. Plus la proportion de nuits actives est importante, plus le risque de mortalité durant ce mois s'accentue, d'autant plus quand cette proportion se compose de nuits à grand nombre de contacts.

Aussi, le risque de mortalité est envisagé de manière empirique dans le tableau suivant (Tableau 4). Le risque de mortalité est présent du mois d'avril au mois d'octobre, mais en restant *a priori* limité. Les cas de mortalité pourraient être plus élevés, tout en restant modérés, au mois d'août, répartis entre les Pipistrelles et les Nyctaloïdes.

Espèce	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
Toutes espèces	Très faible	Très faible	Faible	Faible	Faible à moyen	Faible	Faible	Nul
Pipistrelles	Très faible	Nul ou très faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Nul
Nyctaloïdes	Nul	Nul	Nul	Très faible	Faible	Très faible	Très faible	Nul

Tableau 7 : niveaux de risque de mortalité par groupe d'espèces de Chiroptères et par mois

Ces niveaux empiriques cumulent l'activité de plusieurs espèces. Procéder à la même analyse au niveau de chaque espèce est donc nécessaire.

Au demeurant ces premiers profils d'activité indiquent une faible fréquentation des Chiroptères. Le parc éolien ne semble pas être confronté à un risque de mortalité important pouvant impacter le bon état de conservation des populations de Chiroptères.

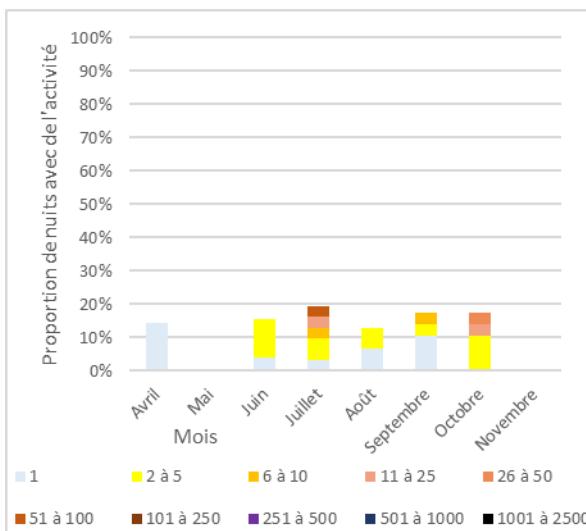
2 - La Pipistrelle commune

a - Profil annuel

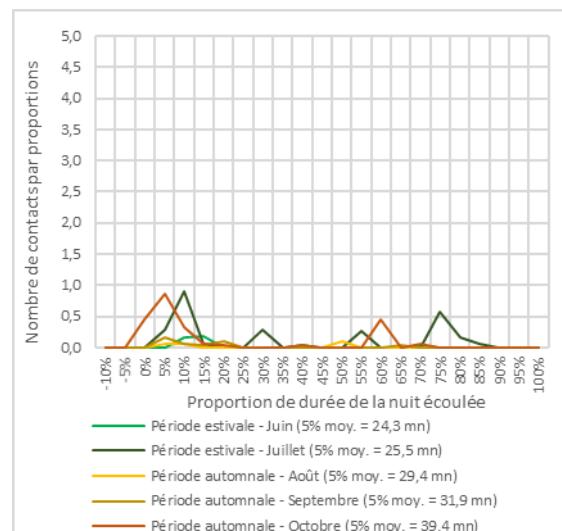
La présence de la Pipistrelle est relativement constante et faible, active durant 13 à 17% des nuits (Graph. 10). Le nombre de contacts reste majoritairement faible. Une nuit plus active est identifiée le 20 juillet 2019 avec 53 contacts.

b - Profil journalier moyen

Son activité très faible est plutôt régulière durant toute la nuit en juillet et plus concentrée en début de nuit en octobre, dans une moindre mesure en septembre (Graph. 11). Son activité reste ponctuelle durant les autres mois.



Graph. 10 : profil annuel d'activité de la Pipistrelle commune en 2019



Graph. 11 : profil journalier moyen d'activité de la Pipistrelle commune en 2019

c - Risque de mortalité

Le risque de mortalité est envisageable mais à un niveau faible du mois de juin au mois d'octobre.

Espèce	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
Pipistrelle commune	Très faible	Nul ou très faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Nul

Tableau 8 : niveaux de risque de mortalité de la Pipistrelle commune par mois

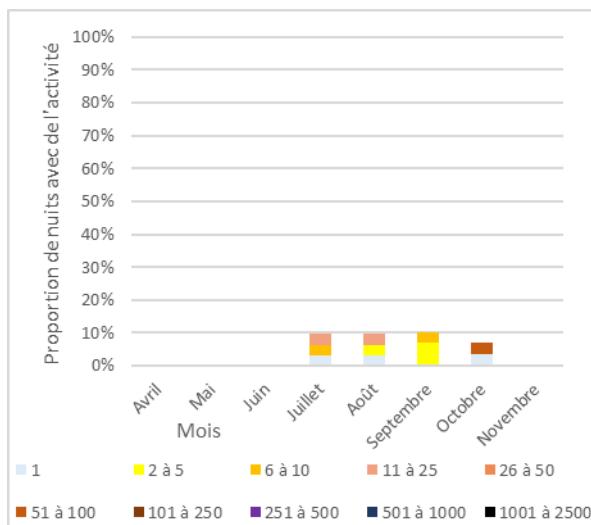
3 - La Pipistrelle de Kuhl

a - Profil annuel

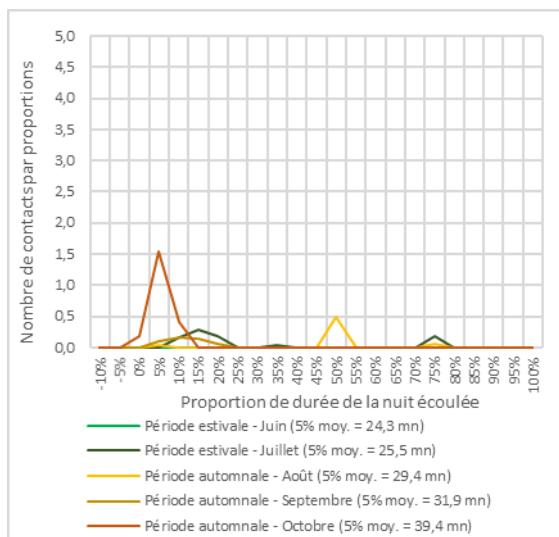
Non contactée en avril, mai, juin et novembre, ses apparitions sont limitées à trois nuits pas mois (Graph. 12). Elle est responsable de la concentration de l'activité la nuit du 21 octobre 2019.

b - Profil journalier moyen

Au cours de la nuit, la présence de la Pipistrelle de Kuhl est ponctuelle au moins d'août et plus marquée en début de nuit aux mois de juillet, de septembre et d'octobre (Graph. 13) : Le pic d'activité du 21 est identifiable en début de nuit.



Graph. 12 : profil annuel d'activité de la Pipistrelle de Kuhl en 2019



Graph. 13 : profil journalier moyen d'activité de la Pipistrelle de Kuhl en 2019

c - Risque de mortalité

Le risque de mortalité est évalué comme possible mais très faible de juillet à octobre.

Espèce	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
Pipistrelle de Kuhl	Nul	Nul	Nul	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Nul

Tableau 9 : niveaux de risque de mortalité de la Pipistrelle de Kuhl par mois

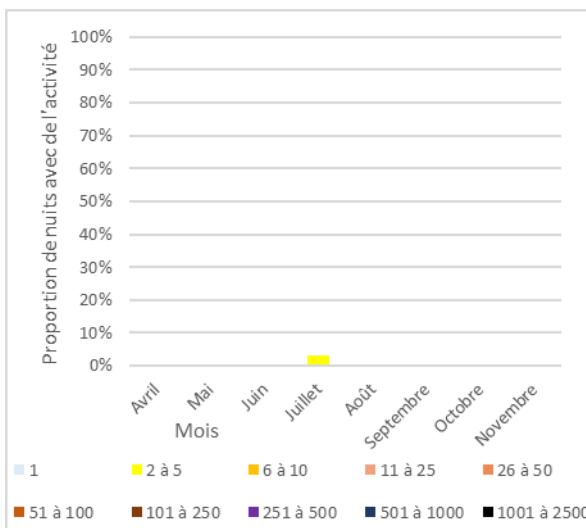
4 - La Pipistrelle de Natusius

a - Profil annuel

La présence de l'espèce est anecdotique, n'apparaissant que la nuit du 20 juillet 2019 (Graph. 14).

b - Profil journalier moyen

Sa présence anecdotique ne permet pas de générer de profil journalier moyen.



Graph. 14 : profil annuel d'activité de la Pipistrelle de Natusius en 2019

c - Risque de mortalité

Le risque de mortalité est quasi nul sur l'ensemble de la période d'activité des Chiroptères.

Espèce	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
Pipistrelle de Natusius	Nul	Nul	Nul	Très Faible	Nul	Nul	Nul	Nul

Tableau 10 : niveaux de risque de mortalité de la Pipistrelle de Natusius par mois

5 - La Noctule commune

a - Profil annuel

La Noctule commune ne fait que de brèves apparitions du mois de juillet au mois de septembre (Graph. 15). Son niveau de fréquentation est très faible.

b - Profil journalier moyen

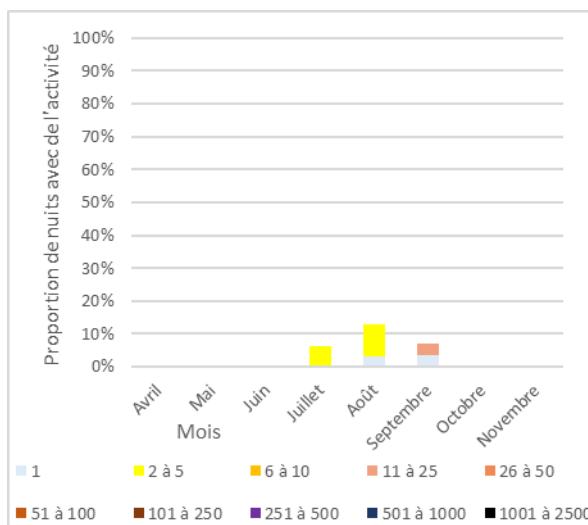
Son niveau d'activité est très faible et se manifeste par de rares passages dans la nuit durant ses trois mois d'activité.

c - Risque de mortalité

Le risque de mortalité est considéré comme nul d'avril à juin et en octobre. Possible les autres mois, mais à un niveau très faible à faible.

Espèce	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
Noctule commune	Nul	Nul	Nul	Très faible	Faible	Très faible	Nul	Nul

Tableau 11 : niveaux de risque de mortalité de la Noctule commune par mois



Graph. 15 : profil annuel d'activité de la Noctule commune en 2019

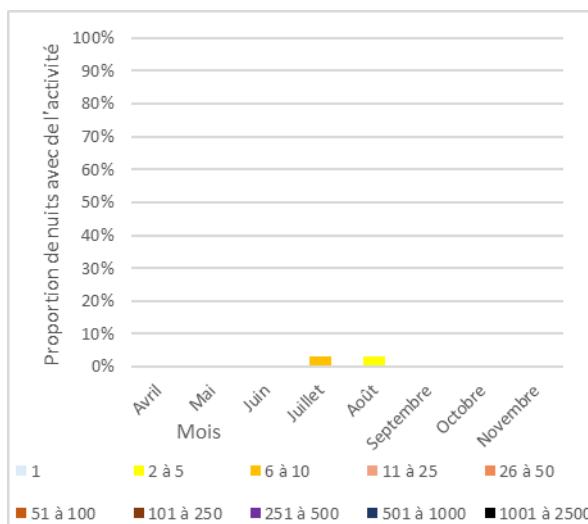
6 - La Sérotine commune

a - Profil annuel

La Sérotine commune ne fait que de brèves apparitions au cours de deux nuits, respectivement en juillet et en août (Graph. 16). Sa présence relève de l'anecdote.

b - Profil journalier moyen

Sa présence anecdotique ne permet pas de générer de profil journalier moyen.



Graph. 16 : profil annuel d'activité de la Sérotine commune en 2019

c - Risque de mortalité

Sa présence anecdotique évoque un risque de niveau nul à très faible.

Espèce	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
Sérotine commune	Nul	Nul	Nul	Très faible	Très faible	Nul	Nul	Nul

Tableau 12 : niveaux de risque de mortalité de la Noctule commune par mois

7 - La Sérotine bicolore

Contactée durant une seule nuit au mois de juillet et déterminée avec un niveau de certitude possible, la présence de l'espèce est dans tous les cas anecdotiques. Le risque de mortalité n'est pas envisagé pour cette espèce.

D - Enjeux réglementaires et conservatoires

Toutes les espèces de Chiroptères sont protégées en France. Parmi ces 6 espèces, aucune n'est visée par l'annexe II de la Directive Habitat, par contre 4 d'entre-elles affichent un statut conservatoire élevé en fonction du critère de menace en France (liste rouge nationale) : la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule commune et la Sérotine commune.

Au regard des niveaux de fréquentation, les enjeux chiroptérologiques sont concentrés sur la Pipistrelle commune, même s'ils restent modérés par sa faible présence à hauteur du rotor sous E4.

NOM VERNACULAIRE	Statut réglementaire	Statut conservatoire				N contacts	Enjeu	
	Protection nationale	Directive Habitats	Liste rouge national	Liste rouge régionale	Déterminante		Réglementaire	Conservatoire
Pipistrelle commune	NM2	CDH4	NT	LC	Dét	183	Fort	Fort
Pipistrelle de Kuhl	NM2	CDH4	LC	LC		126	Fort	Faible
Pipistrelle de Nathusius	NM2	CDH4	NT	DD	Dét	3	Fort	Fort
Noctule commune	NM2	CDH4	VU	LC	Dét	29	Fort	Fort
Sérotine commune	NM2	CDH4	NT	LC	Dét	15	Fort	Fort
Sérotine bicolore*	NM2	CDH4	DD			2	Fort	Faible

NM2 : espèce de Mammifère protégée en France, protection s'étendant à l'habitat

CH4 : espèce visée par l'Annexe IV de la Directive Habitats

LC : espèce non menacée, préoccupation mineure

NT : espèce quasi-menacée

VU : espèce menacée vulnérable

DET : espèce déterminante pour la région

* : présence possible

Tableau 13 : statuts de protection et de conservation des espèces de Chiroptères répertoriées dans les cas de mortalité

E - Conclusion

Au total, 6 espèces de Chiroptères sont répertoriées mais l'activité est dominée par deux d'entre elles : la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl. La Noctule commune est peu présente. La Pipistrelle de Natusius, la Sérotine commune sont rarement contactées, ainsi que la possible Sérotine bicolore.

Dans l'état initial, en 2007, seule la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl ou de Natusius étaient répertoriées avec très peu de contacts enregistrés.

L'analyse du comportement de l'ensemble des Chiroptères indique :

- Une absence d'activité avant le coucher du soleil, au plus tôt dans les 20 à 30 minutes qui suivent le coucher du soleil en période automnale ;
- Une absence d'activité après le coucher du soleil ;
- Une absence d'activité au mois de mai mais, compte-tenu qu'une partie des résultats manquent, leur réelle absence est incertaine ;
- Un niveau de fréquentation stable restant faible sur l'ensemble de la période d'écoute, excepté au mois d'août où il devient faible à moyen ;
- Une fréquentation dominée par la Pipistrelle commune dont le niveau reste faible sur l'ensemble de la période d'activité ;
- Une fréquentation très faible à faible chez la Pipistrelle de Kuhl sur la majeure partie de l'année ;
- Une fréquentation très faible à faible de juillet à septembre chez la Noctule commune, absente les autres mois ;
- Une fréquentation nulle ou très faible de la Pipistrelle de Natusius, de la Sérotine commune et de la possible Sérotine bicolore ;
- Une absence d'activité au mois de novembre.

L'analyse des profils annuels spécifiques permet de mieux appréhender le risque de mortalité pour chaque espèce (Tableau 14). Si la mortalité de Chiroptère est envisageable du mois d'avril au mois d'octobre, les risques concernent surtout les Pipistrelles et en l'occurrence la Pipistrelle commune. Toutes espèces confondues, le risque de mortalité reste faible en juin, juillet, septembre et octobre, faible à moyen en août.

Espèce	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
Toutes espèces	Très faible	Très faible	Faible	Faible	Faible à moyen	Faible	Faible	Nul
Pipistrelles	Très faible	Nul ou très faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Nul
Pipistrelle commune	Très faible	Nul ou très faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Nul
Pipistrelle de Kuhl	Nul	Nul	Nul	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Nul
Pipistrelle de Natusius	Nul	Nul	Nul	Très Faible	Nul	Nul	Nul	Nul
Nyctaloïdes	Nul	Nul	Nul	Très faible	Faible	Très faible	Très faible	Nul
Noctule commune	Nul	Nul	Nul	Très faible	Faible	Très faible	Nul	Nul
Sérotine commune	Nul	Nul	Nul	Très faible	Très faible	Nul	Nul	Nul
Sérotine bicolore*	Nul	Nul	Nul	Très faible	Nul	Nul	Nul	Nul

Tableau 14 : évaluation des risques de cas de mortalité envisagés à partir de l'analyse du comportement des Chiroptères

Ainsi, le parc éolien ne semble pas en situation de générer un impact sur le bon état de conservation des Chiroptères au regard des niveaux de fréquentation, même si la mortalité reste possible.

F - Analyse du comportement en fonction des facteurs météorologiques

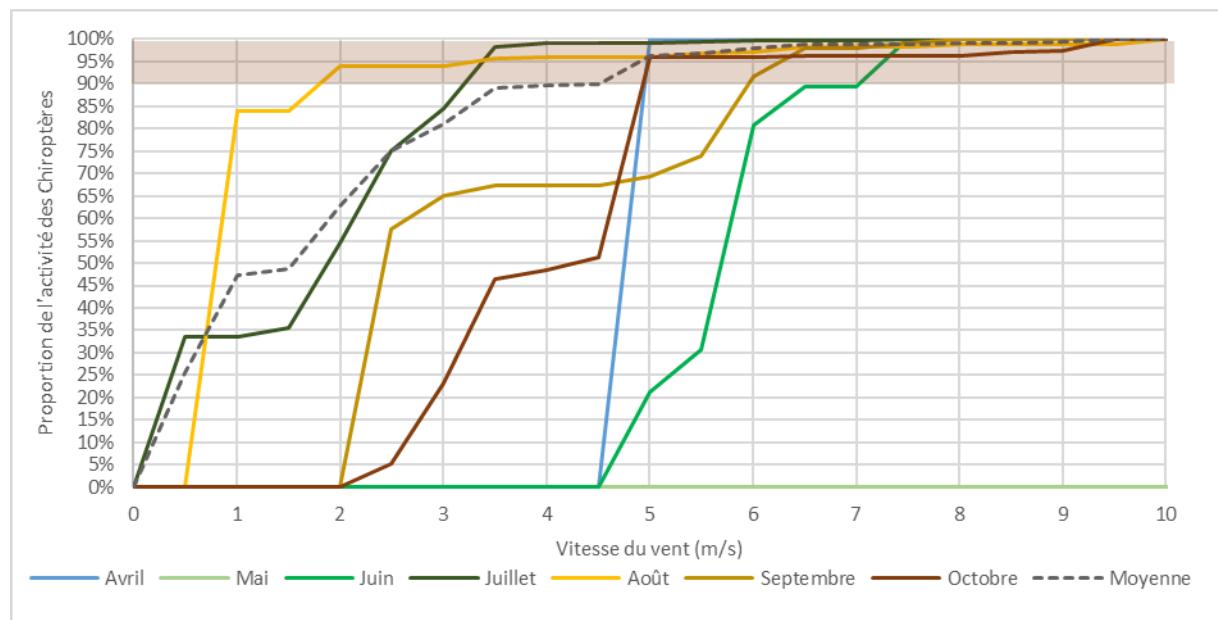
1 - La répartition de l'activité en fonction de la vitesse du vent

Sur l'ensemble de l'année, l'activité est mesurée entre des vitesses de vent atteignant 0,5 m/s en août à 10 m/s en septembre (Graph. 21). Sur l'année 90% de contacts sont enregistrés sous une vitesse de vents inférieure ou égale à 3 m/s.

Mois par mois, les 90% des contacts se répartissent sous des vitesses de vents inférieures ou égales à :

- Juin : 7,5 m/s ;
- Juillet : 3,5 m/s ;
- Août : 2,0m/s ;
- Septembre : 6,0 m/s ;
- Octobre : 5,0 m/s.

La valeur du mois de juin est haute, mais le nombre de contacts est très limité. Seulement 10 contacts sont enregistrés à des vitesses de vent variant entre 5 et 7,5 m/s, dont 9 contacts entre 5 et 6,5 m/s.



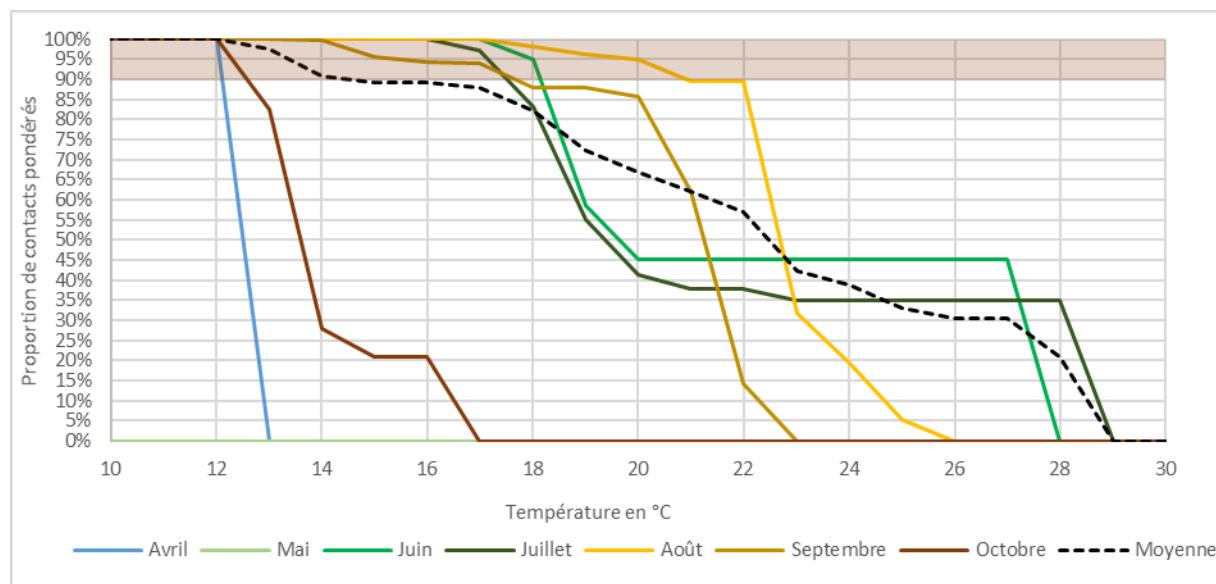
2 - La répartition de l'activité en fonction de la température

Sur l'ensemble de l'année, l'activité est mesurée entre des températures atteignant 12°C en mai jusqu'à 28°C en juin (Graph. 18). Sur l'année 90% de contacts sont enregistrés au-dessus d'une température supérieure ou égale à 14°C.

Mois par mois, les 90% des contacts se répartissent sous des températures supérieures ou égales à :

- Juin : 18°C ;
- Juillet : 17°C ;
- Août : 22°C ;
- Septembre : 18°C ;
- Octobre : 12°C.

Au demeurant, la sonde de température peut être fortement influencée par la chaleur générée à l'intérieur de la nacelle. Ainsi, ces seuils peuvent être supérieurs à la température extérieure, sous la nacelle.



Graph. 18 : répartition des proportions de contacts pondérés en fonction de la température sous E4

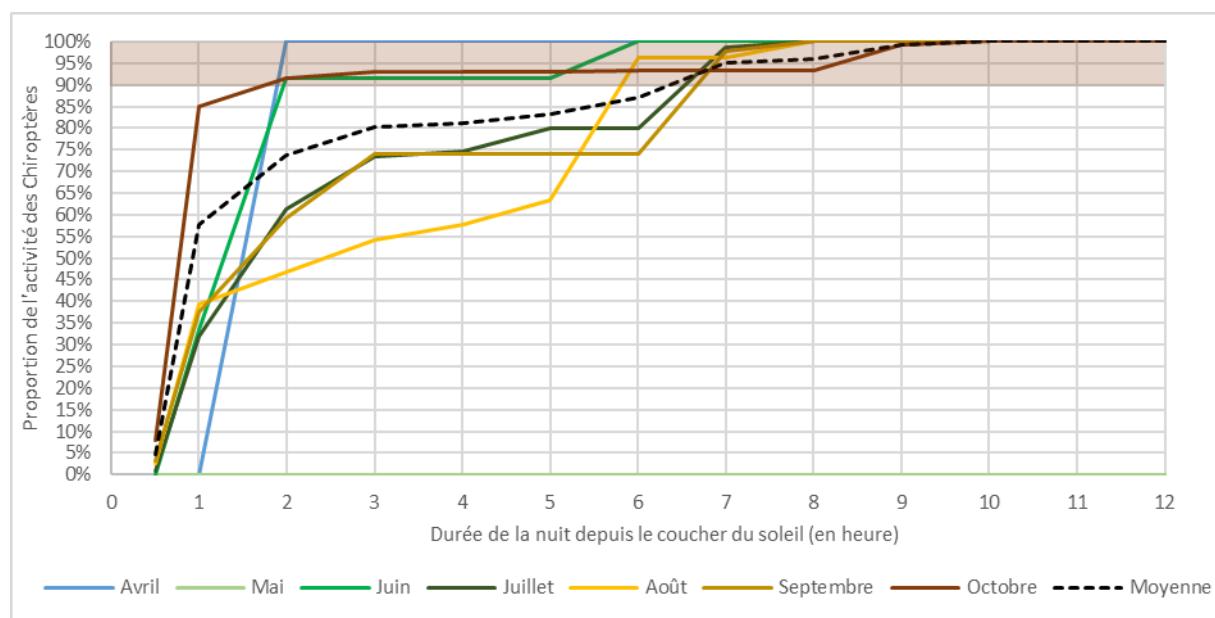
3 - La répartition de l'activité en fonction de la durée de la nuit écoulée

Sur l'ensemble de l'année, comme identifié précédemment, l'activité démarre toujours après le coucher du soleil et se termine toujours avant le lever. Sur l'année, 90% des contacts sont enregistrés entre 6 et 7 heures écoulées, 7 heures fait alors office de durée de référence (Graph. 22).

Mois par mois, les 90% des contacts sont comptabilisés dans des durées inférieures ou égales à :

- Juin : 2 heures ;
- Juillet : 7 heures ;
- Août : 6 heures ;
- Septembre : 7 heures ;
- Octobre : 2 heures.

L'activité se concentre en début de nuit aux mois de juin et d'octobre. Elle se prolonge plus longtemps en juillet, août et septembre. Le palier de la courbe du mois de septembre montre au demeurant une concentration de l'activité en début de nuit.



G - Synthèse du comportement des Chiroptères au regard des seuils à 90% d'activité

Le tableau suivant reprend chacun des seuils en fonction des mois concernés par l'activité des Chiroptères. Le mois d'avril n'est pas renseigné car un seul contact a été enregistré. Les mois de mai et de novembre ne sont pas renseignés car aucun contact n'est enregistré (Tableau 17).

Compte-tenu du faible nombre de données contacts, les valeurs du mois de juin peuvent être sujet à des biais. C'est le cas pour le seuil de vitesse de vent à 7,5 m/s. Les seuils de vitesse de vent sont faibles pour les mois de juillet, d'août et d'octobre, évoquant une fréquentation de l'aire du rotor par vent faible. Au mois de septembre, les Chiroptères s'aventurent à cette hauteur sous des vitesses de vent plus élevées.

Le seuil de température est le plus faible en octobre, sinon il reste assez équivalent durant les autres mois, un peu plus élevé au mois d'août.

Le seuil de durée écoulée est faible en juin et octobre, indiquant une fréquentation de début de nuit. Il est plus long pour les autres mois, évoquant des passages à des heures plus tardives, même si leur présence peut se concentrer en début de nuit comme c'est le cas en septembre.

Mois	Règle	Vitesse vent (m/s)	Température (°C)	Durée écoulée depuis le coucher du soleil (en heure)
Avril	0			
Mai	90%			
Juin	90%	7,5	18	2
Juillet	90%	3,5	17	7
Août	90%	2	22	6
Septembre	90%	6	18	7
Octobre	90%	5	12	2
Novembre	0			

Tableau 15 : seuils de température, de vitesse de vent et de durée écoulée depuis le coucher du soleil incluant 90% des contacts pour E4

III - L'ACTIVITÉ RÉSIDUELLE DURANT LE FONCTIONNEMENT DE L'ÉOLIENNE

Les profils annuels de l'activité des Chiroptères mesurée sous E4 sont repris dans la colonne de gauche de la compilation de graphiques suivante (Graph. 20). Les profils annuels de l'activité résiduelle des Chiroptères durant le fonctionnement simulé de E4 sont présentés dans la colonne droite de la compilation.

La première ligne s'attache au groupe des Pipistrelles, la seconde ligne au groupe des Noctules, la dernière ligne reprend l'ensemble des espèces de Chiroptères. En restant à ces niveaux taxinomiques, l'analyse de l'activité résiduelle est facilitée.

L'analyse du comportement des Chiroptères face aux vitesses de vent montre une certaine concentration de l'activité à des valeurs faible, sauf au mois de septembre.

Ce comportement implique que les Chiroptères s'aventurent régulièrement à hauteur d'éolienne alors que son fonctionnement n'est pas activé (vent inférieur à 3 m/s).

L'activité qui réside durant le fonctionnement des éoliennes est donc plus faible que l'activité mesurée dans sa totalité.

Concernant les Pipistrelles, cela se traduit par un profil annuel avec une à deux nuits en moins en juillet, août et septembre. Pour les deux premiers, les nuits ne dépassent pas les 5 contacts résiduels. Pour octobre, le pic d'activité est maintenu.

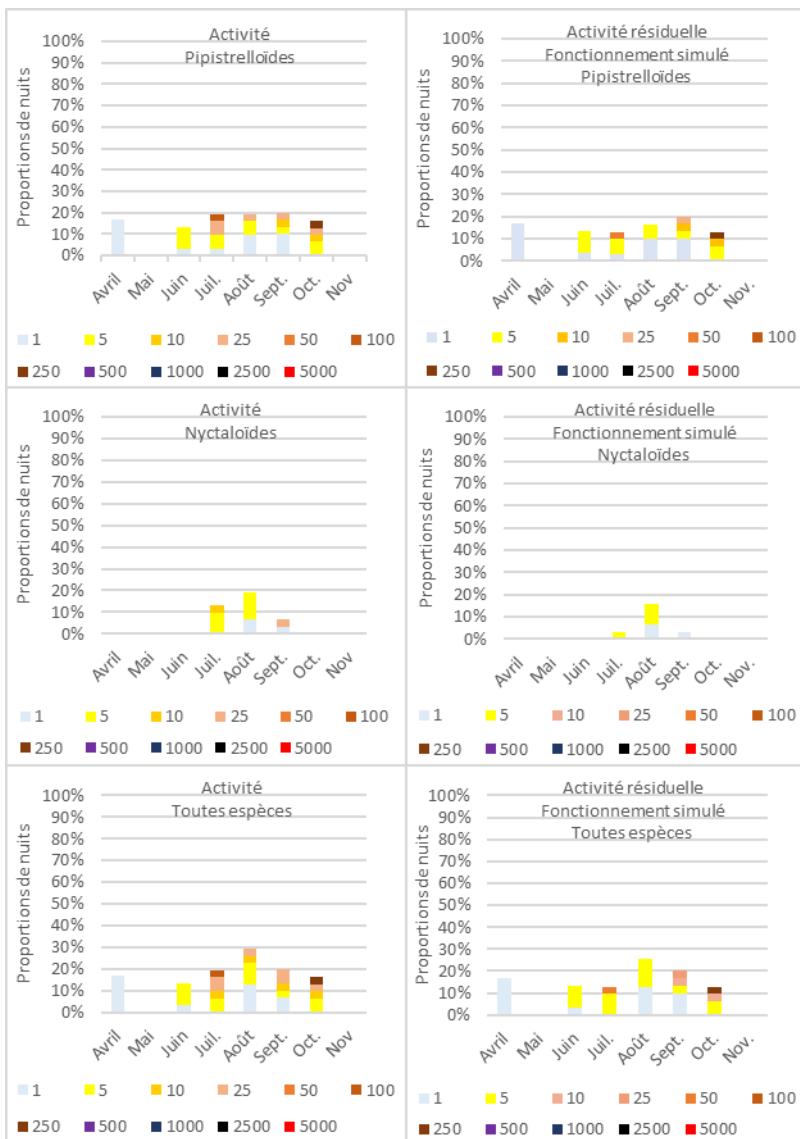
Chez les Nyctaloïdes, le profil indique une diminution de nuits actives durant le fonctionnement de l'éolienne en juillet et en septembre.

À l'échelle du peuplement, l'activité résiduelle occupe moins de nuits en juillet et en août, et les nuits ne dépassent pas en général les 5 contacts résiduels.

Ainsi, les risque de mortalité sont diminués particulièrement durant les mois de juillet et d'août (Tableau 16). Le niveau intermédiaire très faible à faible est maintenu en octobre par la présence du pic résiduel.

Espèce	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
Toutes espèces	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Faible	Faible	Très faible à faible	Nul
Pipistrelles	Très faible	Nul ou très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Faible	Très faible à faible	Nul
Nyctaloïdes	Nul	Nul	Nul	Très faible	Faible	Très faible	Très faible	Nul

Tableau 16 : évaluation des risques de cas de mortalité envisagés à partir de l'analyse de l'activité résiduelle des Chiroptères sous E4



Graph. 20 : compilation de graphiques déclinant l'activité totale et l'activité résiduelle des Chiroptères sous E4 durant son fonctionnement simulé

IV - SUIVI DE LA MORTALITÉ

A - Proportion de surfaces accessibles

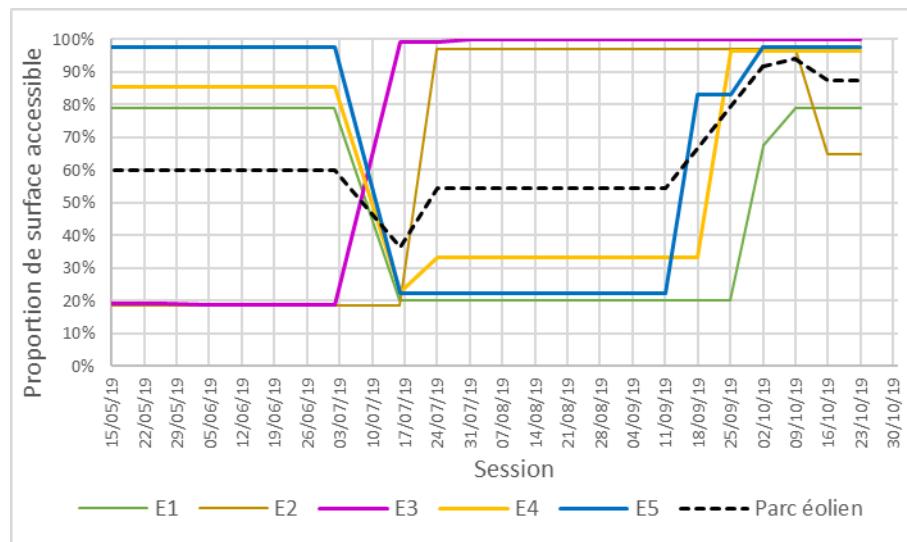
L'accessibilité de la surface sous les éoliennes est tributaire de la croissance des cultures et des périodes de leur récolte. Cela implique une certaine hétérogénéité de la surface accessible d'une éolienne à une autre (Graph. 21).

À l'échelle du parc, l'accessibilité a évolué entre 40 % et 94 % de la surface totale sous éolienne (Graph. 21). En moyenne, sur l'année, 65 % de la surface est accessible.

Deux catégories de surfaces se distinguent :

- Celles majoritairement accessibles jusqu'au début du mois de juillet, à l'issue de la poussée du maïs (E1, E4 et E5). Les cultures ont été récoltées durant le mois de septembre ;
- Celles accessibles majoritairement à compter de la mi-juillet, à l'issue de la récolte des céréales (E2 et E3).

À compter du mois de la mi-septembre, la majorité de la surface sous éolienne est accessible.



Graph. 21 : évolution de la proportion de surfaces prospectées par éolienne

B - Taux de persistance

Les résultats des deux tests de persistance sont affichés dans les graphiques suivants (Graph. 22 et Graph. 23).

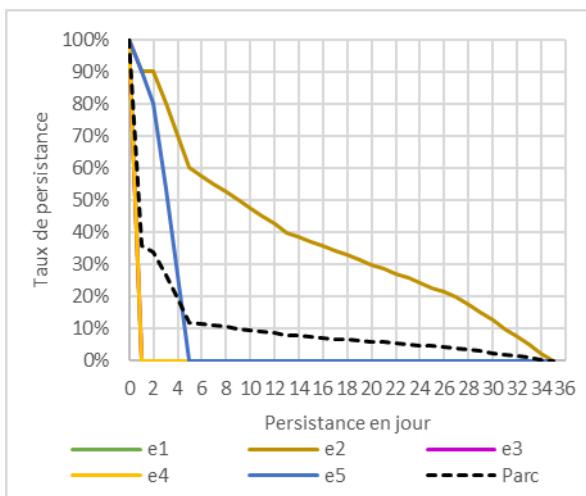
Le test de persistance printanier montre une certaine hétérogénéité des résultats entre :

- Des éoliennes où aucun cadavre persiste à l'issue de la première nuit (E1, E3 et E4) ;
- Une éolienne où les cadavres persistent 4 jours : E5 ;
- Une éolienne où les cadavres peuvent persister entre 28 à 34 jours, E2.

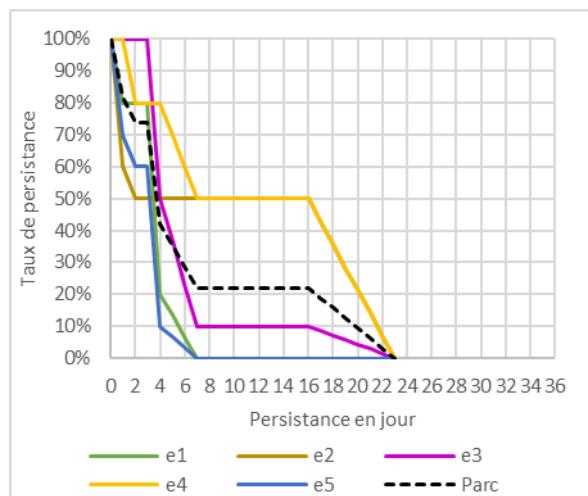
Ces résultats évoquent l'impossibilité théorique de trouver des cadavres sous E1, E3 et E4. Or si des cas de mortalité sont constatés, cela signifie qu'un biais intervient dans ce phénomène. Pour disposer d'indice de persistance pour l'ensemble des éoliennes, le taux de persistance moyen à l'échelle du parc sera utilisé durant la période estivale pour chaque éolienne.

Concernant la période automnale, la persistance évolue différemment. Chaque éolienne maintient pendant plusieurs jours la présence de cadavres, jusqu'à :

- 5 à 6 jours pour E1 et E5 ;
- 19 à 22 jours pour E2, E3 et E4, dont la moitié pour E2 et E4.



Graph. 22 : évolution de la persistance des cadavres au cours du test du 19/06/2019, printemps, début de l'été



Graph. 23 : évolution de la persistance des cadavres au cours du test du 16/09/2019, fin d'été début de l'automne

C - Mortalité

1 - Avifaune

a - Cas de mortalité en 2019

Au total, sur 100 contrôles d'éoliennes répartis sur 20 sessions et sur 5 éoliennes, 2 cas de mortalité d'Oiseaux sont répertoriés durant le suivi du parc éolien de 2019 (Tableau 17).

Ordre	Famille	Nom vernaculaire	Éolienne	Date	Cas de mortalité		
					Protocole	Hors protocole	Total
Caprimulgiformes	Apodidae	Martinet noir	E3	24/07/2019	1		1
Columbiformes	Columbidae	Pigeon indéterminé	E3	11/09/2019	1		1
Total					1	0	2

Tableau 17 : cas de mortalité d'Oiseaux répertoriés

Le Martinet noir est une espèce plus fréquemment relevée sous les éoliennes en France (MARX 2017)⁸.

Seules quelques plumes attribuées au genre *Columba* (Pigeon) sont retrouvées sous E3 le 11 septembre 2019.

b - Analyse par mois

Les cas de mortalité sont constatés entre la période de reproduction et la période de migration pour le Martinet noir (juillet, Graph. 25) et en période de migration postnuptiale pour le Pigeon indéterminé.

Le faible nombre de cas de mortalité ne permet pas de commenter plus que cela la distribution des cas de mortalité en fonction des mois.

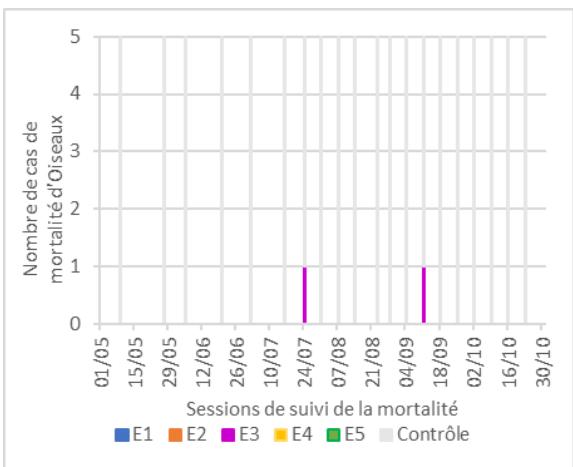
c - Analyse par éolienne

Les deux cas de mortalité sont répertoriés sous E3, éolienne située dans le secteur ouest du site, un peu plus fourni en haies et en fourrés (Graph. 26). Cette éolienne dispose du meilleur taux d'accessibilité moyen. Aux dates des cas de mortalité, cette éolienne et E2 disposent des niveaux d'accessibilité les plus élevés. Cependant, durant la période automnale, période durant laquelle des cas de mortalité peuvent être recensés, l'accessibilité est importante sous l'ensemble des machines mais aucun cas n'est répertorié. Concernant l'Avifaune, définir le caractère mortifère d'une éolienne par rapport à une autre est très délicat à l'échelle d'un parc.

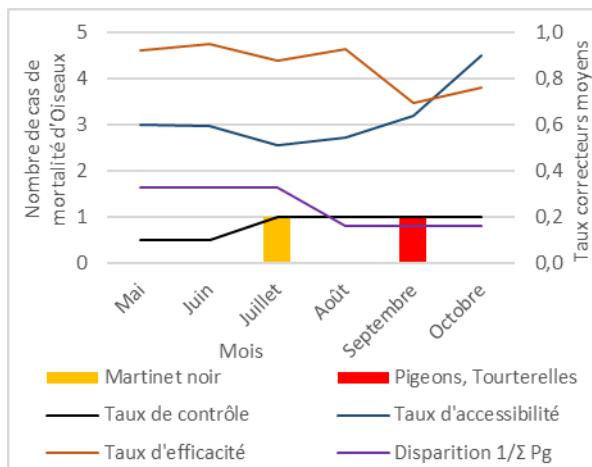
d - Analyse par éloignement du mât

Les cas sont relativement éloignés du mât (Graph. 27). Leur faible nombre ne permet pas de pondérer cette répartition en fonction des distances de recherches.

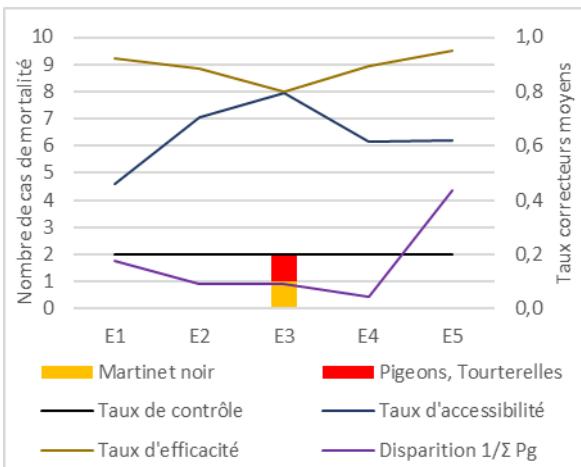
⁸ Marx J., 2017. Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune - Étude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015 – LPO France



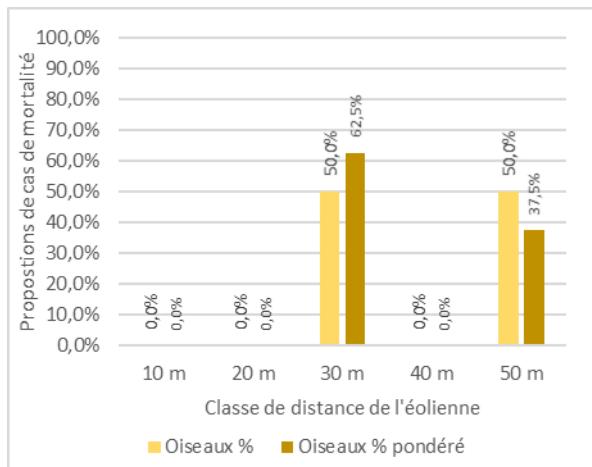
Graph. 24 : apparition des cas de mortalité d'Oiseaux en fonction des éoliennes en 2019



Graph. 25 : nombre de cas de mortalité par taxon d'Oiseaux et par mois en 2019 et évolution des taux correcteurs moyens



Graph. 26 : nombre de cas de mortalité par espèces d'Oiseaux et par éolienne durant le suivi du parc éolien en 2019 et évolution des taux correcteurs moyens



Graph. 27 : distribution des cas de mortalité des Oiseaux en fonction de l'éloignement du mât de l'éolienne en 2019

e - Application des taux correcteurs

À partir de l'application des différents taux de correction (taux de surface accessible, taux d'efficacité du chercheur, taux de persistance des cadavres, pas de temps entre chaque session) dans les équations de Erickson, O-GEO, John et Huso, nous disposons de valeurs minimales et maximales correctives (Tableau 18, Graph. 28 et Graph. 29) :

- Nombre brut : 2 ;
- Nombre corrigé minimal : 6,4 ;
- Nombre corrigé maximal : 7,3.

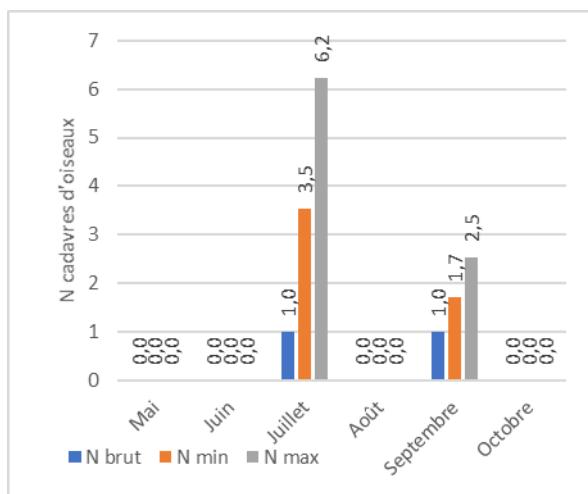
Éolienne	N brut	N Gouret	N Erickson	N Huso	N Jones	Nmin	Nmax
E1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
E2	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
E3	2	8,39	5,25	6,44	7,33	5,2	8,4
E4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
E5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Parc	2	8,39	5,25	6,44	7,33	5,2	8,4

Tableau 18 : nombres de cadavres d'Oiseaux et nombres corrigés en fonction des éoliennes

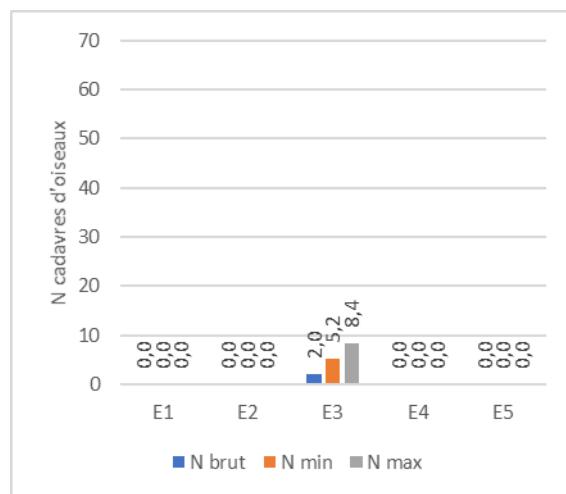
De 2 cas de mortalité, l'application des taux correcteurs conduit à une mortalité entre 6,4 et 7,3 fois supérieure. Ces facteurs correctifs sont modérés.

Ils évoquent ainsi une sous-représentation de la réalité de la mortalité avifaunistique, passant de 0,4 cas par éolienne constatés à travers le protocole de suivi, à 1,04 voire 4,2 cas de mortalité corrigée par éolienne.

Compte-tenu du faible nombre de cas de mortalité, l'analyse de la distribution de la mortalité corrigée en fonction des mois ou des éoliennes n'est pas réalisable.



Graph. 28 : nombres bruts et corrigés de cas de mortalité d'Oiseaux en fonction des mois de l'année et de l'évolution des taux correcteurs moyens mensuels



Graph. 29 : nombres bruts et corrigés de cas de mortalité d'Oiseaux en fonction des éoliennes et des taux correcteurs moyens par éolienne

f - Statuts réglementaires et conservatoires

Sur deux cas de mortalité d'Oiseaux répertoriés, une espèce est protégée en France : le Martinet noir (Tableau 19). Elle dispose aussi d'un statut conservatoire important, espèce quasi-menacée à l'échelle de la France.

Le Martinet noir figure parmi les espèces à enjeu réglementaire et conservatoire fort les plus fréquemment répertoriées dans les suivis de mortalité (Graph. 30).

NOM VERNACULAIRE	Statut réglementaire	Statut conservatoire					Cas de mortalité	Enjeu		
		Protection nationale	Directive Habitats	Liste rouge national	Liste rouge régionale	Prioritaire régionale		Protocole	Hors protocole	Réglementaire
Martinet noir	NO3		NT				1	0	Fort	Fort

NO3 : espèce protégée en France, protection s'étendant à l'habitat

CDO1 : espèce visée par l'Annexe I de la Directive Oiseaux

DD : espèces non menacées, données insuffisantes

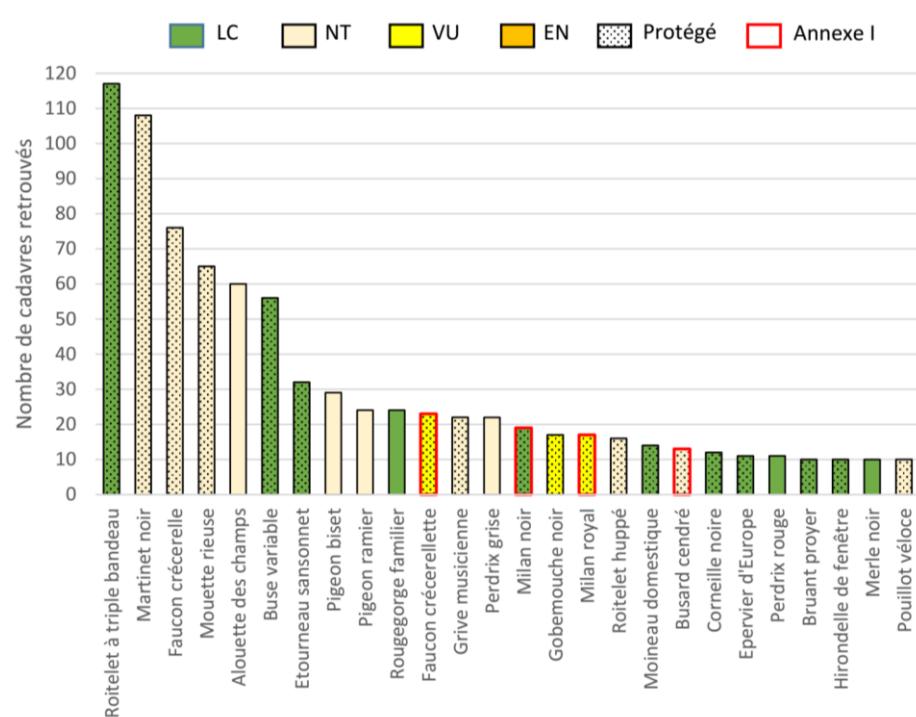
LC : espèce non menacée, préoccupation mineure

NT : espèce quasi-menacée

VU : espèce menacée vulnérable

DET : espèce déterminante pour la région

Tableau 19 : statuts de protection et de conservation des espèces Chiroptères répertoriées dans les cas de mortalité



Graph. 30 : principales espèces retrouvées sous les éoliennes, statuts de protection et de conservation (MARX 2017)⁸

2 - Chiroptères

a - Cas de mortalité en 2019

Au total, sur 100 contrôles d'éoliennes répartis sur 20 sessions et sur 5 éoliennes, 5 cas de mortalité de Chiroptères sont répertoriés durant le suivi du parc éolien de 2019 (Graph. 31, Graph. 32), auxquels s'ajoutent un cas recensé en dehors du protocole de suivi.

Famille	Nom vernaculaire	Éolienne	Date	Cas de mortalité		
				Protocole	Hors protocole	Total
Vespertilionidae	Pipistrelle commune	E1	18/09/2019	1		1
		E3	24/07/2019	1		1
			04/09/2019	1		1
	Pipistrelle de Kuhl	E1	16/09/2019		1	1
		E3	24/07/2019	1		1
	Pipistrelle indéterminée	E4	25/09/2019	1		1
Total				5	1	6

Tableau 20 : cas de mortalité de Chiroptères répertoriés

Les cas concernent seulement les Pipistrelles, dans des proportions équivalentes entre la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl.

b - Analyse par mois

Les cas de mortalité sont constatés au mois de juillet, avec 2 cas sous E3, et surtout au mois de septembre avec 2 cas sous E1, 1 cas sous E3 et 1 cas sous E4 (Graph. 32, Graph. 35).

Les deux premiers cas sont recensés sous E3 le 24 juillet 2019. Pour rappel, un pic d'activité est enregistré le 20 juillet 2019 sous E4. Sur 75 contacts, 35 contacts résiduels sont enregistrés dans des conditions de vent favorable au fonctionnement de l'éolienne. Il n'est cependant pas possible d'établir avec certitude de lien direct entre cette mortalité et ce pic d'activité, car un contact résiduel de Pipistrelle est aussi enregistré la nuit suivante sous E4.

Par ailleurs, la présence de pic d'activité ne signifie pas forcément de risque de collision. En effet aucun cas de mortalité n'est répertorié le 23 octobre au matin alors qu'un pic d'activité est enregistré la nuit du 21 au 22 octobre sous E4.

c - Analyse par éolienne

Les cas de mortalité sont répertoriés sous trois éoliennes, E1, E3 et E4.

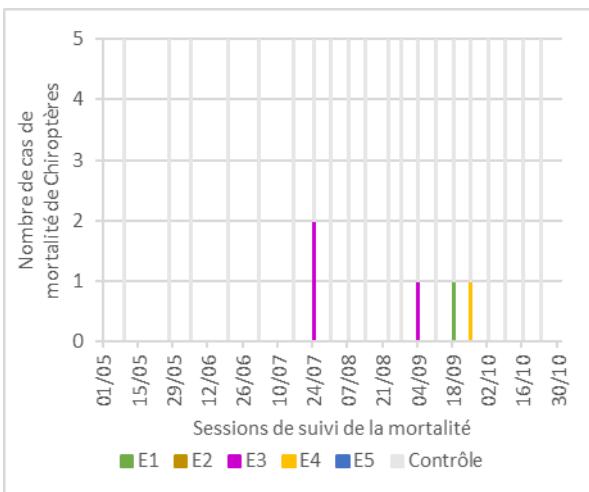
E1 et E3 sont localisées dans le secteur ouest du parc, secteur plus fourni en haie, petit bois, fourrés et friches. Elles cumulent un nombre de cadavres plus important. Le nombre de cas est nettement supérieur sous E3, avec 4 cas répertoriés. Cette éolienne ne survole cependant pas d'habitat attractif mais une parcelle cultivée. Elle est située à 97 m de la haie la plus proche. E1 survole un boisement et s'approche d'un fourré. Le nombre de cas reste faible au regard de l'attractivité potentiel du secteur, même si une partie de la surface n'est pas prospectable par la présence du petit bois. Ce secteur compte 2 éoliennes pour 5 cas de mortalité.

E4 et les autres éoliennes se situent dans un secteur moins pourvu de milieux attractifs. Au demeurant, E4 se place à 75 m d'une haie arbustive haute et à 104 m d'une haie arborée. De même pour E2 qui n'est pas très éloignée de haies arborées. Reste E5 qui est isolée au milieu des cultures. Ce secteur compte 3 éoliennes pour 1 cas de mortalité.

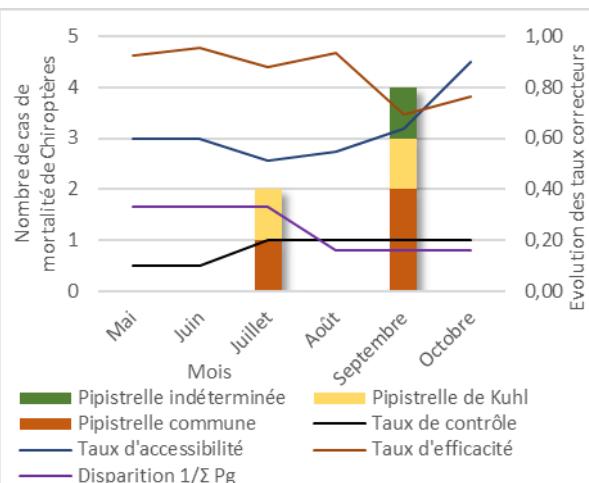
d - Analyse par éloignement du mât

Les cas de mortalité sont équivalents entre 20 et 40 m, absent à 10 m et plus nombreux à 50 m (Graph. 34). La pondération des résultats indique une tendance à un nombre plus important à l'approche du mât entre 20 et 40 m. Cependant, elle ne pondère pas la tendance d'un nombre de cas supérieur à 50 m.

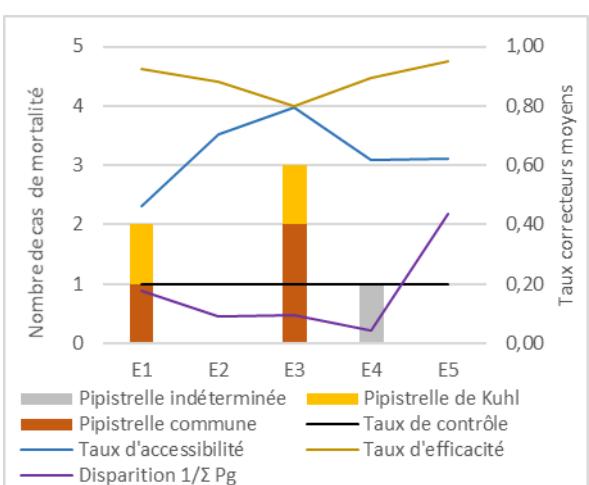
Au demeurant, le nombre de cas est faible, ce qui limite le caractère représentatif des résultats et de leur pondération.



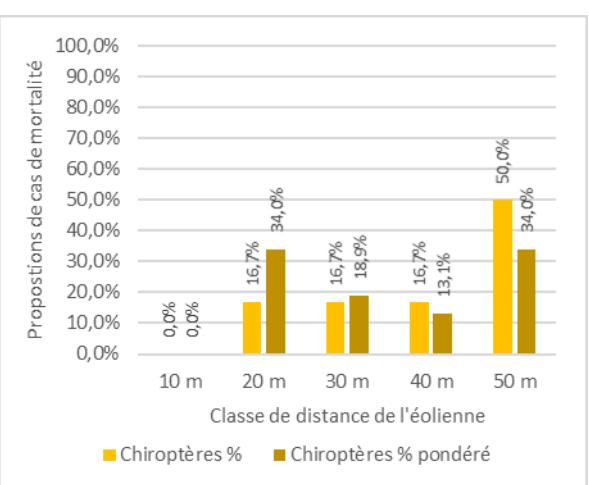
Graph. 31 : apparition des cas de mortalité de Chiroptères en fonction des éoliennes durant le suivi en 2019



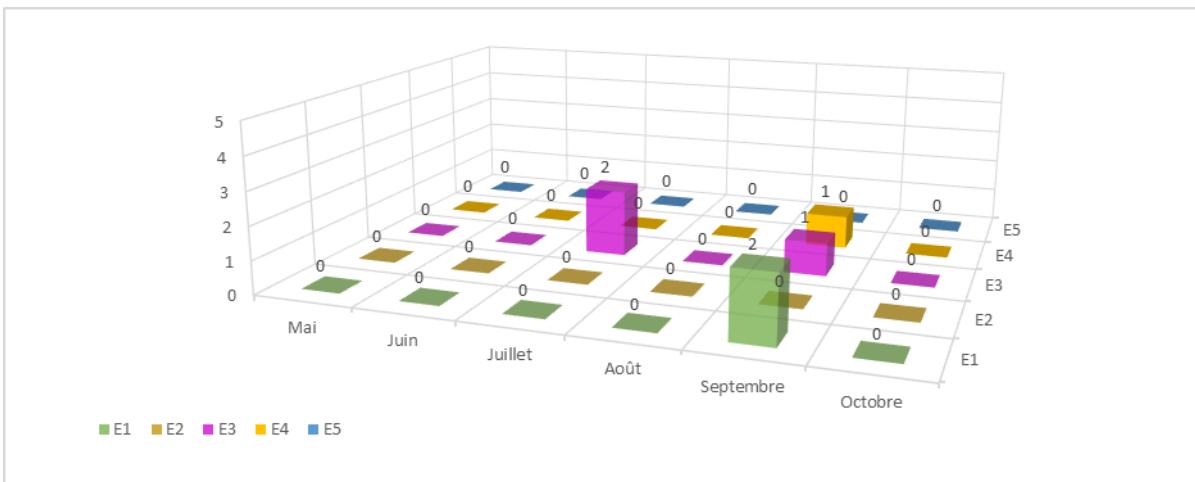
Graph. 32 : nombre de cas de mortalité de Chiroptères par taxon et par mois durant le suivi en 2019 et évolution des taux correcteurs moyens mensuels



Graph. 33 : nombre de cas de mortalité par espèces de Chiroptères et par éolienne durant le suivi du parc éolien et évolution des taux correcteurs moyens



Graph. 34 : distribution des cas de mortalité de Chiroptères en fonction de l'éloignement du mât de l'éolienne



Graph. 35 : nombre de cas de mortalité de Chiroptères par éolienne et par mois

e - Application des taux correcteurs

À partir de l'application des différents taux de correction (taux de surface accessible, taux d'efficacité du chercheur, taux de persistance des cadavres, pas de temps entre chaque session) dans les équations de Erickson, O-GEO, John et Huso, nous disposons de valeurs minimales et maximales correctives (Tableau 21, Graph. 36 et Graph. 37) :

- Nombre brut : 5 (données hors protocole non retenues) ;
- Nombre corrigé minimal : 26,3 ;
- Nombre corrigé maximal : 30,4.

Éolienne	N brut	N Gouret	N Erickson	N Huso	N Jones	Min	Max
E1	1	12,41	12,41	14,36	16,87	12,4	16,9
E2	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
E3	3	14,62	8,77	10,52	12,12	10,5	14,6
E4	1	1,27	0,65	1,39	1,42	1,3	1,4
E5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Parc	5	28,30	21,83	26,27	30,41	26,3	30,4

Tableau 21 : nombres de cadavres de Chiroptères et nombres corrigés en fonction des éoliennes

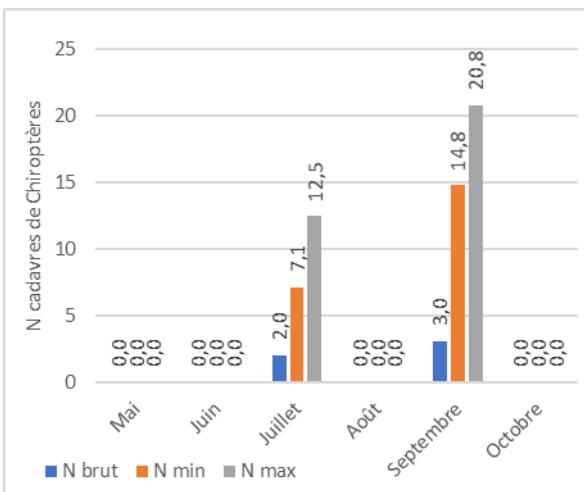
La forte persistance des cadavres rend inopérante l'équation de Erickson qui considère le taux de persistance sur l'ensemble de la durée de la persistance et non sur la durée du pas de temps entre deux sessions. Dans ce cas, les valeurs corrigées par cette équation ne sont pas retenues.

De 5 cas de mortalité, l'application des taux correcteurs conduit à une mortalité entre 5,2 et 6,1 fois supérieur. Ces facteurs restent modérés.

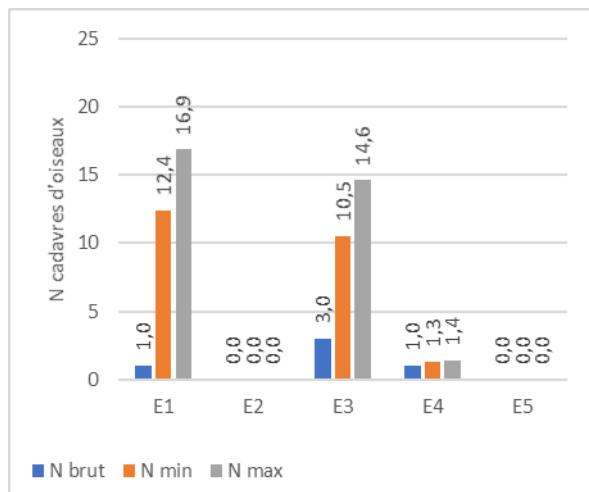
Ils évoquent ainsi une certaine sous-représentation de la mortalité des Chiroptères, passant de 1 cas constaté par éolienne à travers le protocole de suivi, à 5,3 voire 6,1 cas de mortalité corrigée par éolienne.

L'application des taux correcteurs évoque une tendance plus forte de la mortalité au mois de septembre (Graph. 36).

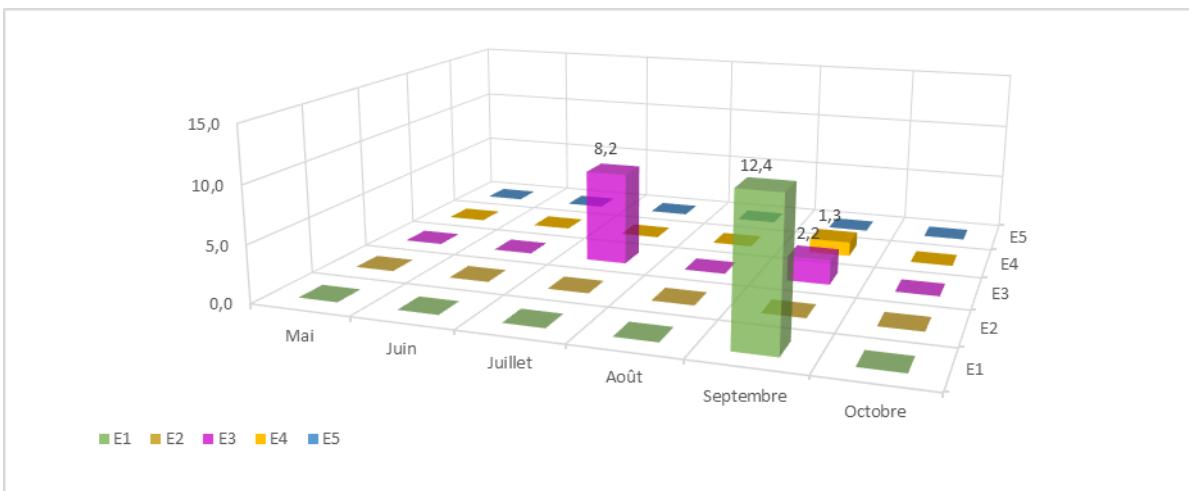
Le seul cas de mortalité sous E1 est fortement corrigé (Graph. 37). Cette tendance peut indiquer une mortalité plus importante sous E1, équivalente à E3, comme l'évoque aussi le cas répertorié en dehors du protocole de suivi. Concernant E4, la faible correction du cas répertorié semble confirmer une mortalité plus faible sous cette éolienne.



Graph. 36 : nombres bruts et corrigés de cas de mortalité de Chiroptères en fonction des mois de l'année et évolution des taux correcteurs moyens mensuels



Graph. 37 : nombres bruts et corrigés de cas de mortalité de Chiroptères en fonction des éoliennes et des taux correcteurs moyens par éolienne



Graph. 38 : taux de mortalité corrigé de Chiroptères par éolienne et par mois

f - Statuts réglementaires et conservatoires

Les deux espèces de Chiroptères sont protégées (Tableau 22). La Pipistrelle commune est quasi-menacée à l'échelle de la France et concerne les enjeux conservatoires forts.

NOM VERNACULAIRE	Statut réglementaire	Statut conservatoire				Cas de mortalité	Enjeu	
	Protection nationale	Directive Habitats	Liste rouge national	Liste rouge régionale	Déterminante		Réglementaire	Conservatoire
Pipistrelle commune	NM2	CDH4	NT	LC		3	Fort	Fort
Pipistrelle de Kuhl	NM2	CDH4	LC	LC		2	Fort	Faible

NM2 : espèce de Mammifère protégée en France, protection s'étendant à l'habitat

CH4 : espèce visée par l'Annexe IV de la Directive Habitats

LC : espèce non menacée, préoccupation mineure

NT : espèce quasi-menacée

VU : espèce menacée vulnérable

DET : espèce déterminante pour la région

Tableau 22 : statuts de protection et de conservation des espèces Chiroptères répertoriées dans les cas de mortalité

3 - Conclusion

a - Mortalité de l'Avifaune

Le suivi réalisé en 2019 répertorie seulement 2 cas de mortalité à travers 100 contrôles d'éoliennes répartis entre mai et octobre 2019.

Le parc n'évoque pas d'impact sur le bon état de conservation des populations d'Oiseaux. La multiplication des quelques cas de mortalité du Martinet noir sur de nombreux parcs éoliens en France peut toutefois interroger sur un éventuel impact cumulé significatif à l'échelle du pays.

b - Mortalité des Chiroptères

Le suivi réalisé en 2019 répertorie 5 cas de mortalité à travers 100 contrôles d'éoliennes répartis entre mai et octobre 2019, et 1 cas hors protocole. L'application de taux correcteurs aboutit à la mortalité potentielle de 26,3 à 30,4 Chiroptères pour 5 éoliennes, soit 5,3 à 6,1 cas corrigés par éolienne.

Cette mortalité concerne que la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl, qui sont les espèces les plus fréquemment contactées dans le suivi de l'activité à hauteur de rotor.

La mortalité se concentre essentiellement sous E3. Sous E1, elle peut-être plus conséquente que le montre les données brutes. Ces deux éoliennes se situent dans un secteur plus fourni en habitats attractifs. Les éoliennes E2, E4 et surtout E5, sont implantées dans des secteurs plus ouverts, même si E3 et E4 ne sont pas très éloignées de linéaires de haies. Seule E4 compte un cas de mortalité et les corrections vont dans le sens d'une mortalité limitée.

Les nombres bruts et corrigés des cas de mortalité sont comparés avec les niveaux de risque de mortalité envisagés en fonction de l'activité résiduelle sous E4 (Tableau 14).

L'absence de cas de mortalité de Nyctaloïdes confirme le très faible risque de mortalité envisagé sur ces Chiroptères.

Les cas de mortalités sont constatés en majeure partie au mois de septembre, mois concerné pas des niveaux de fréquentation résiduelle un peu plus élevés bien que faibles au demeurant. La mortalité au mois de juillet était possible mais à un niveau très faible. Pourtant deux cas sont répertoriés sous E3.

Espèce	Niveau de mortalité	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre
Toutes espèces	Envisagé	Très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Faible	Faible	Faible	Nul
	Répertorié	-			2 (sous E3)		3 (sous E1, E3, E4)		-
	Corrigée	-			7,1 à 12,5		14,8 à 20,8		-
Pipistrelles	Envisagé	Très faible	Nul ou très faible	Très faible	Très faible	Très faible	Faible	Faible	Nul
	Répertorié	-			2		3		-
Nyctaloïdes	Envisagé	Nul	Nul	Nul	Très faible	Faible	Très faible	Très faible	Nul
	Répertorié								

Tableau 23 : pattern de régulation appliqué en 2019, évaluation des risques de cas de mortalité envisagés à partir de l'analyse de l'activité résiduelle sous E4 et mortalité constatée durant le suivi

Partie 4 - CONCLUSIONS

I - LES HABITATS

Le suivi environnemental effectué en 2019 indique une diminution du linéaire de haie de plus d'un kilomètre, accompagnée d'une disparition des pâtures. Cette dernière s'accompagne surtout d'une augmentation des parcelles cultivées, mais aussi dans la partie ouest du développement de friches et de fourrés. Cette évolution procure aux deux tiers est de l'aire d'étude un caractère moins attractif pour l'Avifaune et les Chiroptères.

II - L'AVIFAUNE

Le suivi de la mortalité répertorie deux cas de mortalité d'Oiseaux. L'application des taux correcteurs évoque un nombre de cas plus important. Au demeurant, le parc n'évoque pas d'impact particulier sur le bon état de conservation des populations d'Oiseaux.

III - LES CHIROPTÈRES

Le suivi de la fréquentation des Chiroptères répertorie 6 espèces de Chiroptères mais seulement deux, la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl fréquentent régulièrement l'aire du rotor. Au demeurant leur niveau de fréquentation est en général faible voire très faible. La fréquentation de la Noctule commune est très faible à nul en fonction des mois. Les présences de la Pipistrelle de Nathusius, de la Sérotine commune et de la possible Sérotine bicolore sont rares à anecdotiques.

L'analyse de l'activité résiduelle sous E4 indique une fréquentation encore plus faible des Pipistrelles. Le risque de mortalité des Pipistrelles est alors envisagé comme faible en août et septembre, très faible à nul le reste de l'année. Ce risque est faible au mois d'août pour les Nyctaloïdes, très faible à nul le reste de l'année.

Au total, 5 cas de mortalité sont répertoriés sous 3 éoliennes dans le cadre du suivi. La majorité est recensée sous E3. Si un cas est aussi collecté sous E1, un autre s'ajoute, relevé en dehors du protocole de suivi. Enfin un cas est répertorié sous E4.

La distribution de ces cas semble coïncider avec la localisation des éoliennes, E1 et E3 se situant dans un secteur plus fourni en habitats attractifs pour les Chiroptères. La correction appliquée au nombre bruts tend à confirmer une distribution plus forte sous E1 et E3.

Le seul de cas de mortalité répertorié sous E4, l'absence de cas sous E2 et E5, et la période de la mortalité correspondent aux prévisions issues de l'analyse de l'activité résiduelle.

Les cas de mortalité répertoriés sous E1 et E3 évoque un certain écart par rapport à ces prévisions. Au regard des habitats environnant ces deux éoliennes, la fréquentation des Pipistrelles pourraient être un peu plus importante dans ce secteur du parc.

Le parc génère un faible nombre de cas de mortalité brute pour 5 éoliennes. De plus, ces cas se distribuent entre deux espèces. Ainsi, l'impact sur le bon état de conservation des populations de chaque espèce de Pipistrelle apparaît faible à l'échelle du parc éolien.

Au regard du faible nombre de cas de mortalité rapporté à chaque espèce, même s'il reste sous-évalué, l'application d'un pattern de régulation n'est pas envisagée.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1 : nombre de sessions de suivi de l'activité à hauteur de rotor et durées totales des écoutes, par mois	9
Tableau 2 : sessions de suivi de la mortalité, observateurs et nombre d'éoliennes contrôlées en 2019	15
Tableau 3 : date de contrôle de la persistance des cadavres durant le test printemps, fin de l'été	17
Tableau 4 : date de contrôle de la persistance des cadavres durant le test de fin de l'été, automne	17
Tableau 5 : proximité des éoliennes avec les habitats attractifs pour les Chiroptères	21
Tableau 6 : nombre de contacts par espèces ou groupe d'espèces de Chiroptères et par mois	25
Tableau 7 : niveaux de risque de mortalité par groupe d'espèces de Chiroptères et par mois	29
Tableau 8 : niveaux de risque de mortalité de la Pipistrelle commune par mois	30
Tableau 9 : niveaux de risque de mortalité de la Pipistrelle de Kuhl par mois	31
Tableau 10 : niveaux de risque de mortalité de la Pipistrelle de Natusius par mois	32
Tableau 11 : niveaux de risque de mortalité de la Noctule commune par mois	33
Tableau 12 : niveaux de risque de mortalité de la Noctule commune par mois	34
Tableau 13 : statuts de protection et de conservation des espèces de Chiroptères répertoriées dans les cas de mortalité	35
Tableau 14 : évaluation des risques de cas de mortalité envisagés à partir de l'analyse du comportement des Chiroptères	36
Tableau 15 : seuils de température, de vitesse de vent et de durée écoulée depuis le coucher du soleil incluant 90% des contacts pour E4	40
Tableau 16 : évaluation des risques de cas de mortalité envisagés à partir de l'analyse de l'activité résiduelle des Chiroptères sous E4	41
Tableau 17 : cas de mortalité d'Oiseaux répertoriés	45
Tableau 18 : nombres de cadavres d'Oiseaux et nombres corrigés en fonction des éoliennes	47
Tableau 19 : statuts de protection et de conservation des espèces Chiroptères répertoriées dans les cas de mortalité	48
Tableau 20 : cas de mortalité de Chiroptères répertoriés	49
Tableau 21 : nombres de cadavres de Chiroptères et nombres corrigés en fonction des éoliennes	51
Tableau 22 : statuts de protection et de conservation des espèces Chiroptères répertoriées dans les cas de mortalité	53
Tableau 23 : pattern de régulation appliqué en 2019, évaluation des risques de cas de mortalité envisagés à partir de l'analyse de l'activité résiduelle sous E4 et mortalité constatée durant le suivi	54

INDEX DES GRAPHIQUES

Graph. 1 : suivi du fonctionnement du Batcorder du 24/04/2019 au 14/05/2019	9
Graph. 2 : sessions et nombre de contrôles d'éoliennes par session durant le suivi 2019 du parc éolien	15
Graph. 3 : proportion des contacts en fonction des espèces ou groupe d'espèces de Chiroptères inventoriées sous E4	26
Graph. 4 : profil annuel d'activité des Pipistrelles en 2019	28
Graph. 5 : profil journalier moyen d'activité des Pipistrelles en 2019	28
Graph. 6 : profil annuel d'activité des Nyctaloïdes en 2019	28
Graph. 7 : profil journalier moyen d'activité des Nyctaloïdes en 2019	28
Graph. 8 : profil annuel d'activité des Chiroptères toutes espèces confondues en 2019	28
Graph. 9 : profil journalier moyen d'activité des Chiroptères toutes espèces confondues en 2019	28
Graph. 10 : profil annuel d'activité de la Pipistrelle commune en 2019	30
Graph. 11 : profil journalier moyen d'activité de la Pipistrelle commune en 2019	30
Graph. 12 : profil annuel d'activité de la Pipistrelle de Kuhl en 2019	31
Graph. 13 : profil journalier moyen d'activité de la Pipistrelle de Kuhl en 2019	31
Graph. 14 : profil annuel d'activité de la Pipistrelle de Natusius en 2019	32
Graph. 15 : profil annuel d'activité de la Noctule commune en 2019	33
Graph. 16 : profil annuel d'activité de la Sérotine commune en 2019	34

Graph. 17 : répartition des proportions de contacts pondérés en fonction de la vitesse de vent sous E4	37
Graph. 18 : répartition des proportions de contacts pondérés en fonction de la température sous E4 ..	38
Graph. 19 : répartition des proportions de contacts pondérés en fonction de la vitesse de vent sous E4	39
Graph. 20 : compilation de graphiques déclinant l'activité totale et l'activité résiduelle des Chiroptères sous E4 durant son fonctionnement simulé	42
Graph. 21 : évolution de la proportion de surfaces prospectées par éolienne	43
Graph. 22 : évolution de la persistance des cadavres au cours du test du 19/06/2019, printemps, début de l'été	44
Graph. 23 : évolution de la persistance des cadavres au cours du test du 16/09/2019, fin d'été début de l'automne.....	44
Graph. 24 : apparition des cas de mortalité d'Oiseaux en fonction des éoliennes en 2019.....	46
Graph. 25 : nombre de cas de mortalité par taxon d'Oiseaux et par mois en 2019 et évolution des taux correcteurs moyens.....	46
Graph. 26 : nombre de cas de mortalité par espèces d'Oiseaux et par éolienne durant le suivi du parc éolien en 2019 et évolution des taux correcteurs moyens	46
Graph. 27 : distribution des cas de mortalité des Oiseaux en fonction de l'éloignement du mât de l'éolienne en 2019	46
Graph. 28 : nombres bruts et corrigés de cas de mortalité d'Oiseaux en fonction des mois de l'année et de l'évolution des taux correcteurs moyens mensuels	47
Graph. 29 : nombres bruts et corrigés de cas de mortalité d'Oiseaux en fonction des éoliennes et des taux correcteurs moyens par éolienne	47
Graph. 30 : principales espèces retrouvées sous les éoliennes, statuts de protection et de conservation (MARX 2017) ⁸	48
Graph. 31 : apparition des cas de mortalité de Chiroptères en fonction des éoliennes durant le suivi en 2019	50
Graph. 32 : nombre de cas de mortalité de Chiroptères par taxon et par mois durant le suivi en 2019 et évolution des taux correcteurs moyens mensuels.....	50
Graph. 33 : nombre de cas de mortalité par espèces de Chiroptères et par éolienne durant le suivi du parc éolien et évolution des taux correcteurs moyens	50
Graph. 34 : distribution des cas de mortalité de Chiroptères en fonction de l'éloignement du mât de l'éolienne.....	50
Graph. 35 : nombre de cas de mortalité de Chiroptères par éolienne et par mois	50
Graph. 36 : nombres bruts et corrigés de cas de mortalité de Chiroptères en fonction des mois de l'année et évolution des taux correcteurs moyens mensuels.....	52
Graph. 37 : nombres bruts et corrigés de cas de mortalité de Chiroptères en fonction des éoliennes et des taux correcteurs moyens par éolienne	52
Graph. 38 : taux de mortalité corrigé de Chiroptères par éolienne et par mois	52

INDEX DES CARTES

Carte 1 : localisation du parc éolien	5
Carte 2 : localisation du parc éolien sur vue aérienne	6
Carte 3 : aire d'étude des habitats	8
Carte 4 : parcours de suivi de la mortalité et milieux concernés	14
Carte 5 : cartographie des habitats à 300 m autour des éoliennes en 2011.....	20
Carte 6 : cartographie des habitats à 300 m autour des éoliennes en 2019	22
Carte 7 : évolution des habitats depuis 2007	23