

Suivi de la mortalité et de la fréquentation des chiroptères et des oiseaux sur le parc éolien de la Vallée du Moulin (45)

Résultats bruts et analyse



AGENCE CENTRE-OUEST
Conseil et ingénierie pour la nature
et le développement durable
112 rue du Néotin, ZAC des Châteliers - 45000 Orléans
Tel : 33.(0)2.38.42.12.90 - www.ecosphere.fr

PRÉSENTATION DU DOSSIER

Étude réalisée pour :



	Anne-Sophie HUBERT Responsable Environnement France et Belgique	Anne-Sophie.Hubert@edpr.com Tour Lumière Aile Sud. 6 ^{ème} étage 40, avenue des Terroirs de France 75012 PARIS Tél : 01 44 67 81 49
	Hélène LETAILLEUR Chargeée d'Affaire Environnement France et Belgique	helena.letailleur@edpr.com Tour Lumière Aile Sud. 6 ^{ème} étage 40, avenue des Terroirs de France 75012 PARIS Tél : 01 44 67 81 49

Étude réalisée par :



	Coordination générale :	<i>Guillaume VUITTON</i>
	Coordination technique et scientifique :	<i>Guillaume VUITTON</i>
	Suivi de mortalité et de fréquentation :	<i>Manon ACQUEBERGE, Maxime COLLET, Alexandre LIGER, Guillaume MARCHAIS, Laurent SPANNEUT</i>
	Traitemet des enregistrements chiroptérologiques :	<i>Maxime COLLET</i>
	Rédaction et analyse :	<i>Manon ACQUEBERGE</i>
	SIG et cartographie :	<i>Laure BOURJOT</i>

Contrôle qualité :

Contrôle réalisé par :	<i>Guillaume VUITTON (Ecosphère agence Centre-Ouest)</i>
Date du contrôle final :	<i>31 janvier 2017</i>

Historique des modifications :

Version :	Date :
<i>V1</i>	<i>07 mars 2016</i>
<i>V2</i>	<i>31 janvier 2017</i>

Photo de couverture : Parc de la Vallée du Moulin (M. Acqueberge – Ecosphère).

Citation recommandée :

Ecosphère, 2015. – Suivi de la mortalité et de la fréquentation des chiroptères et des oiseaux sur le parc éolien de la Vallée du Moulin (45). Étude réalisée pour le compte d'EDPR. 111 p.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle, hors du cadre des besoins de la présente étude, et faite sans le consentement de l'entreprise auteur est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L.122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal

Référence étude : Centre EDPR

❖ Contexte général et objet de l'étude :

La réglementation ICPE impose désormais un premier suivi dans les trois ans suivant la mise en service d'un parc, puis un suivi tous les dix ans. Par ailleurs, de nombreuses études ont montré l'impact des éoliennes sur les oiseaux et les chauves-souris, notamment en Amérique du nord (Kerns et Kerlinger, 2004 ; Arnett et al. 2009...), en Europe (Dürr, 2001 ; Alcade, 2003...) et en France (Dulac, 2008 ; Beucher et al. 2013 ; Albouy, 2010...). De récents travaux européens de compilation des données de mortalité (Dürr, 2015) mettent en évidence les espèces les plus sensibles au risque de collisions éoliennes.

Le parc éolien se trouve en paysage agricole et est traversé par des flux diffus d'espèces migratrices. Ces espèces migratrices sont susceptibles d'être impactées, tout comme les espèces nicheuses.

La mise en place d'**un suivi de la mortalité du site** permet de quantifier l'impact sur les oiseaux et les chauves-souris. Le couplage de ce suivi à **un suivi de fréquentation du site par les oiseaux et les chauves-souris** permet en outre d'analyser la mortalité constatée au regard des flux fréquentant le site. En complément, **une corrélation de ces données avec les données météorologiques** est effectuée (vitesse du vent et température).

Le bureau d'études Ecosphère a été missionné pour réaliser ces suivis sur le parc éolien de la Vallée du Moulin, situé dans le Loiret.

❖ Mission d'Ecosphère :

Dans ce contexte, la mission d'Ecosphère vise à :

- réaliser le suivi de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux trouvés au pied des éoliennes ;
- réaliser le suivi de fréquentation des chauves-souris et des oiseaux utilisant ou traversant le parc existant ;
- analyser l'impact des éoliennes sur les espèces sensibles en fonction de leur écologie et de facteurs environnementaux.

RÉSUMÉ NON TECHNIQUE

Ce résumé présente les éléments essentiels à retenir, exposés de manière synthétique et se voulant pédagogique. Le détail des descriptions et des analyses permettant de comprendre précisément les enjeux et les conclusions du rapport se trouvent dans le corps du texte.

❖ Contexte de l'étude :

La société EDPR exploite le parc éolien de la Vallée du Moulin, constitué de trois entités (15 mines, la Vallée du Moulin et la Mardelle) qui se situe dans le département du Loiret (45) en région Centre-Val de Loire. Ce parc est soumis à un suivi de mortalité au titre de la réglementation ICPE. La mise en correspondance des résultats du suivi de mortalité, des suivis de fréquentation des oiseaux et des chauves-souris et des données météorologiques doit permettre de comprendre les enjeux et le fonctionnement des sites, ainsi que leur utilisation par l'avifaune et les chiroptères.

❖ Principaux éléments méthodologiques :

Afin de quantifier l'impact du parc sur les oiseaux et les chauves-souris, **un suivi de la mortalité du site a été réalisé. Celui-ci est couplé à un suivi de fréquentation du site par les oiseaux et les chauves-souris et à une analyse de ces informations au regard des données météorologiques** (vitesse du vent et température).

Le suivi de mortalité est constitué de prospections dans un rayon de 50 mètres autour des mâts des machines entre avril et novembre et à raison de 30 passages. Ces passages seront découpés en 3 périodes :

- une première période liée à la migration prénuptiale (du 1er avril au 15 mai 2015, à raison d'un 1 passage hebdomadaire, soit 7 passages) ;
- une deuxième période liée à la nidification des oiseaux et à la parturition des chauves-souris (du 15 mai au 30 juin 2015, à raison d'un passage toutes les deux semaines, soit 3 passages) ;
- une troisième période liée à la dispersion des juvéniles puis à la migration postnuptiale (du 1er juillet au 30 novembre 2014, à raison d'un passage hebdomadaire entre le 1er juillet et le 31 octobre, puis d'un passage toutes les 2 semaines en novembre, soit 20 passages).

Sur le parc de la Vallée du Moulin, 5 éoliennes sur les 10 ont été suivies.

Les résultats obtenus sont des résultats bruts sans traitement statistique correctif.

Le suivi de fréquentation a pour objectif premier de pouvoir comparer les taux de mortalité au regard des flux d'oiseaux et de chauves-souris fréquentant le site et ses abords. Chaque suivi de mortalité est couplé à un suivi de fréquentation des oiseaux et à une dépose d'enregistreurs sur une nuit complète pour les chauves-souris (et complété par des nuits d'écoutes manuelles). En complément de ces 30 passages, **3 autres passages spécifiques aux oiseaux** ont été réalisés **en période d'hivernage, entre décembre 2014 et mars 2015.**

Enfin, **une corrélation avec les données météorologiques** est réalisée à partir des données fournies par EDPR. L'impact réel du parc peut ainsi être analysé.

❖ Nombre de cadavres recensés et caractéristiques locales des éoliennes suivies

Un total de 17 cadavres (11 oiseaux et 6 chauves-souris) a été trouvé au pied des 5 éoliennes suivies entre le 28 juillet 2014 et le 24 juillet 2015, soit une moyenne de 3,4 cadavres par éolienne sans corrections statistiques. Ce parc présente un impact de niveau faible et non ciblé sur une espèce en particulier.

Par ailleurs, l'impact est distribué de manière globalement homogène sur le parc.

❖ Analyse des résultats du suivi de mortalité des oiseaux au regard de la fréquentation du parc par ce groupe, de la période et des conditions météorologiques

Les oiseaux impactés sont **des rapaces locaux en période de reproduction (2 Buses variables)**, connus pour leur sensibilité à l'éolien, **le Martinet noir** en migration (4 individus) et **de manière ponctuelle quelques espèces communes** (Buant proyer, Pigeon ramier, Roitelet triple-bandeau). Ces **deux premières espèces sont bien touchées** mais les tailles importantes de populations permettent de relativiser cet impact. Un impact régulier sur les Buses variables locales peut néanmoins constituer un effet puit sur la population locale.

Les conditions météorologiques influencent le risque de collision de manière différente selon les groupes d'espèces. Par vent fort, les planeurs, tels que les rapaces, migrent moins que par temps calme et sont donc moins soumis au risque de collision. Par vent opposé au sens de la migration, les passereaux migrateurs réduisent leur altitude de vol et peuvent se retrouver à hauteur de pales.

Certaines espèces ont un comportement à risque face aux éoliennes. Cela s'observe ponctuellement chez les rapaces locaux (Buse variable et Faucon crécerelle) et migrateurs (Circaète Jean-le-Blanc, Milan noir). En migration, certains rapaces sensibles observés ne montrent pas toujours un comportement à risque mais présentent un phénomène d'effarouchement, comme cela a pu être observé chez le Milan noir. Le Pigeon ramier et certains passereaux présentent également un comportement à risque (Martinet noir, Bruant proyer, etc.). **On constate toutefois sur ce parc, que ces quelques comportements à risque ne se soldent que rarement par des collisions.**

Les impacts direct (collisions) et indirect (effarouchement) du parc sur les oiseaux sont faibles.

❖ Analyse des résultats du suivi de mortalité des chauves-souris au regard de la fréquentation du parc par ce groupe, de la période et des conditions météorologiques

On constate un impact sur les chiroptères réputés les plus sensibles à la collision, à savoir les noctules et les pipistrelles, avec 6 cadavres découverts. Le niveau d'impact reste toutefois faible.

Une période sensible apparaît pour les espèces locales en fin de printemps et en été, avec 2 cas de mortalité fin mai et fin juillet. En juillet, les jeunes individus commencent à voler. Leur inexpérience peut être un facteur de risque supplémentaire. L'activité enregistrée ne semble pas corrélée avec ce pic de mortalité. **Un second pic de mortalité apparaît en septembre** et correspond à des individus migrateurs (Noctule commune).

L'heure de la nuit a une influence sur l'activité des chauves-souris et indirectement sur le risque de collision, mais sur le parc de la Vallée du Moulin, l'activité est bien repartie sur l'ensemble de la nuit avec toutefois 72 % de l'activité des chiroptères s'effectue entre 30 minutes et 4h30 après le coucher du soleil.

Les conditions météorologiques, et notamment la vitesse de vent et la température ont également une influence sur l'activité chiroptérologique. L'activité majeure des chiroptères est comprise entre 17°C et 26,5°C (95 % des contacts). De plus, 67 % des contacts correspondent à un vent moyen inférieur à 5 m/s et 85 % des contacts correspondent à un vent moyen inférieur à 7 m/s, malgré des contacts lors de rafales allant jusqu'à 17,5 m/s (ces rafales pouvant se produire en périodes globalement calmes).

❖ Préconisations

Pour les oiseaux, au vu des résultats du suivi de mortalité, la mise en place de préconisations pour réduire l'impact des éoliennes ne paraît pas justifiée.

Pour les chauves-souris, l'impact sur les populations locales est globalement négligeable et les individus migrateurs sont impactés de manière faible. **La mise en place de mesures n'apparaît donc pas nécessaire au vu de ces résultats.**

Sommaire :

PRÉSENTATION DU DOSSIER	2
RÉSUMÉ NON TECHNIQUE	4
1. CADRE TECHNIQUE ET RÉGLEMENTAIRE D'UN SUIVI POST-IMPLANTATION	10
2. LOCALISATION DE L'ÉTUDE ET CONTEXTE ÉCOLOGIQUE	10
2.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE DU PARC DE LA VALLÉE DU MOULIN.....	10
2.2. SITUATION VIS-À-VIS DES ZONAGES OFFICIELS DE BIODIVERSITÉ.....	13
2.3. SITUATION VIS-À-VIS DE LA TRAME Verte ET BLEUE DU SRCE	15
2.4. SYNTHÈSE DES ÉTUDES ÉCOLOGIQUES RÉALISÉES DANS LE CADRE DE L'ÉTUDE D'IMPACT	17
2.4.1. <i>Avifaune</i>	17
2.4.2. <i>Chiroptères</i>	17
2.4.3. <i>Synthèse des enjeux, impacts et mesures</i>	17
3. CARACTÉRISTIQUES DU PARC ET DES ÉOLIENNES EN SERVICE	18
3.1. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU PARC ÉOLIEN	18
3.2. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES ÉOLIENNES EN SERVICE.....	18
4. MÉTHODES DE SUIVI ET D'ÉVALUATION	19
4.1. SUIVI DE MORTALITÉ	19
4.1.1. <i>Protocole de terrain</i>	19
4.1.1.1. Rayon de détection.....	19
4.1.1.2. Éoliennes suivies.....	19
4.1.1.3. Méthode de travail	19
4.1.2. <i>Calendrier de suivi</i>	21
4.1.3. <i>Limites liées au suivi de mortalité</i>	22
4.1.3.1. Limites de détection des cadavres.....	22
4.1.3.2. Biais liés à l'identification des cadavres.....	23
❖ Cas particulier des oiseaux	23
❖ Cas particulier des chiroptères.....	23
4.2. SUIVI DE FRÉQUENTATION	24
4.2.1. <i>Suivi avifaunistique</i>	24
4.2.1.1. Méthode de terrain	24
4.2.1.2. Utilisation du suivi de fréquentation en lien avec le suivi de mortalité.....	25
4.2.1.3. Limites liées au suivi de fréquentation ornithologique	25
4.2.2. <i>Suivi chiroptérologique</i>	26
4.2.2.1. Méthode de terrain	26
4.2.2.2. Utilisation du suivi de fréquentation en lien avec le suivi de mortalité.....	27
4.2.2.3. Limites liées au suivi de fréquentation chiroptérologique	27
❖ Hauteur de vol des différentes espèces et distances de détectabilité	27
❖ Identification des espèces	28
❖ Conditions météorologiques lors des suivis nocturnes	29
4.3. MÉTHODES D'ÉVALUATION	29
4.3.1. <i>Méthode d'évaluation des enjeux écologiques</i>	29
4.3.2. <i>Méthode d'évaluation de la sensibilité à l'éolien</i>	29
4.3.2.1. Cas des oiseaux.....	29
4.3.2.2. Cas des chiroptères	31
❖ Adaptation de la sensibilité à la période de reproduction (centrée sur l'été).....	32
❖ Adaptation de la sensibilité à la migration active.....	32
5. RÉSULTATS BRUTS	33
5.1. NOMBRE DE CADAVRES RECENSÉS ET CARACTÉRISTIQUES LOCALES DES ÉOLIENNES SUIVIES	33
5.2. DISTANCE AU MÂT ET DENSITÉ DE CADAVRES	37
5.3. SUIVI DE FRÉQUENTATION ORNITHOLOGIQUE	38
5.3.1. <i>Espèces nicheuses</i>	38

5.3.2. <i>Espèces erratiques, migratrices ou hivernantes</i>	40
5.4. SUIVI DE FRÉQUENTATION CHIROPTÉROLOGIQUE	43
5.4.1. <i>Printemps</i>	43
5.4.2. <i>Été</i>	45
5.4.3. <i>Automne</i>	47
6. ANALYSE DES RÉSULTATS BRUTS	50
6.1. ANALYSE DES RÉSULTATS DU SUIVI DE MORTALITÉ DES OISEAUX AU REGARD DE LA FRÉQUENTATION, DE LA PÉRIODE ET DES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES	50
6.1.1. <i>Évaluation de la sensibilité des oiseaux à la collision : rappel</i>	50
6.1.2. <i>Caractéristiques des oiseaux impactés</i>	50
6.1.2.1. Période de reproduction	51
6.1.2.2. Période de migration	52
6.1.2.3. Période d'hivernage	52
6.1.2.4. Conclusion sur les caractéristiques des oiseaux impactés sur le parc	53
6.1.3. <i>Période de l'année à risque pour les espèces sensibles et/ou impactées</i>	53
6.1.4. <i>Influence de l'alternance jour/nuit</i>	54
6.1.5. <i>Influence des conditions météorologiques</i>	55
6.1.6. <i>Comportement à risque et effarouchement</i>	55
6.1.6.1. Généralités	55
6.1.6.2. Analyse du comportement des oiseaux sensibles contactés sur le parc	56
6.1.6.3. Analyse du comportement des oiseaux non sensibles dont des cadavres ont été trouvés sur le parc	59
6.2. ANALYSE DES RÉSULTATS DU SUIVI DE MORTALITÉ DES CHIROPTÈRES AU REGARD DE LA FRÉQUENTATION, DE LA PÉRIODE ET DES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES	60
6.2.1. <i>Évaluation de la sensibilité des chauves-souris à la collision : rappel</i>	60
6.2.2. <i>Caractéristiques des chiroptères impactés</i>	60
6.2.2.1. Période de reproduction	60
6.2.2.2. Période de migration	61
6.2.3. <i>Périodes de l'année à risque</i>	61
6.2.3.1. Généralités	61
6.2.3.2. Analyse des périodes à risques sur le parc	62
❖ Pipistrelles	62
❖ Sérotoles	63
❖ Autres espèces	63
6.2.4. <i>Influence de l'heure</i>	64
6.2.5. <i>Influence des conditions météorologiques</i>	66
6.2.5.1. Influence de la température	66
6.2.5.2. Influence du vent	67
6.3. CONCLUSION DE L'ANALYSE	70
6.3.1. <i>Oiseaux</i>	70
6.3.2. <i>Chauves-souris</i>	70
7. SYNTHÈSE ET PRÉCONISATIONS	72
GLOSSAIRE DES TERMES TECHNIQUES	73
BIBLIOGRAPHIE	75
ANNEXE 1 : TABLE DES PROSPECTIONS DES OISEAUX ET FICHE DE TERRAIN	79
ANNEXE 2 : TABLE DES PROSPECTIONS DES CHIROPTÈRES	81
ANNEXE 3 : OISEAUX FRÉQUENTANT LE PARC ÉOLIEN	83
ANNEXE 4 : CHIROPTÈRES FRÉQUENTANT LE PARC ÉOLIEN	99
ANNEXE 5 : EXEMPLE DE FICHE DE TERRAIN UTILISÉ LORS DES SUIVIS DE MORTALITÉ	101
ANNEXE 6 : EXEMPLE DE TABLE BRUTE D'ANALYSE DU COMPORTEMENT DES OISEAUX À L'APPROCHE DU PARC ÉOLIEN	102
ANNEXE 7 : RESULTATS DES ANALYSES CHIROPTÉROLOGIQUES PAR DATE ET PAR ÉOLIENNE	103

Liste des cartes :

Carte 1 : Localisation du parc de la Vallée du Moulin	12
Carte 2 : Zonages réglementaires et d'inventaire (ZNIEFF, Natura 2000).....	14
Carte 3 : Schéma Régional de Cohérence Écologique.....	16
Carte 4 : Localisation des cadavres d'oiseaux et de chiroptères.....	36
Carte 5 : Oiseaux nicheurs à enjeu, sensibles ou impactés.....	39
Carte 6 : Oiseaux migrants à enjeu, sensibles ou impactés	41
Carte 7 : Oiseaux hivernants à enjeu, sensibles ou impactés	42
Carte 8 : Chiroptères - migration prénuptiale (printemps)	44
Carte 9 : Chiroptères - parturition (été)	46
Carte 10 : Chiroptères - dispersion et migration postnuptiale (automne)	48

1. CADRE TECHNIQUE ET RÉGLEMENTAIRE D'UN SUIVI POST-IMPLANTATION

En application de l'article 12 de l'arrêté modifié du 26 août 2011¹, ce suivi fait partie des obligations précisées dans le guide sur l'application de la réglementation relative aux espèces protégées pour les parcs éoliens (mars 2014)². Il exige de suivre le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres produit par le Syndicat des Énergies Renouvelables et France Énergie Éolienne, lequel a été reconnu par le Ministère de l'Écologie en novembre 2015³. Celui-ci est donc pris en compte dans l'analyse des résultats de ce suivi mais pas dans le protocole mis en œuvre courant 2015.

Les méthodologies de ce suivi respectent toutefois les recommandations du guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens (actualisation 2010)⁴ et les lignes directrices EUROBATS⁵ (N°6 - partie 4) en ayant appliqué un protocole standardisé tout du long.

2. LOCALISATION DE L'ÉTUDE ET CONTEXTE ÉCOLOGIQUE

2.1. Situation géographique du parc de la Vallée du Moulin

Voir la carte n°1 « Localisation du parc de la Vallée du Moulin ».

Le parc de la Vallée du Moulin est situé au nord du département du Loiret (45) en région Centre-Val de Loire, à plus de 40 km au nord de l'agglomération orléanaise et à environ 7 km à l'est de Pithiviers. Il est constitué de 10 éoliennes dont 7 sont sur la commune de Guigneville et 3 sont sur la commune de Charmont-en-Beauce. Toutes les éoliennes sont situées au nord de la D22.

Ce parc est inscrit dans un contexte d'agriculture intensive où subsistent quelques petits bosquets, comme on peut le voir au nord des certaines éoliennes (complexe de bosquets du Grand Muid et de la Mardelle) ou ponctuellement sur l'ensemble du secteur.

¹ <http://www.legifrance.gouv.fr/eli/arrete/2011/8/26/DEVP1119348A/jo#JORFARTI000024507392>

² http://www.developpement-durable.gouv.fr/Guide-sur-l-application-de-la_38630.html?onglet=sallelecture

³ http://www.bulletin-officiel.developpement-durable.gouv.fr/fiches/BO201522/met_20150022_0000_0023.pdf

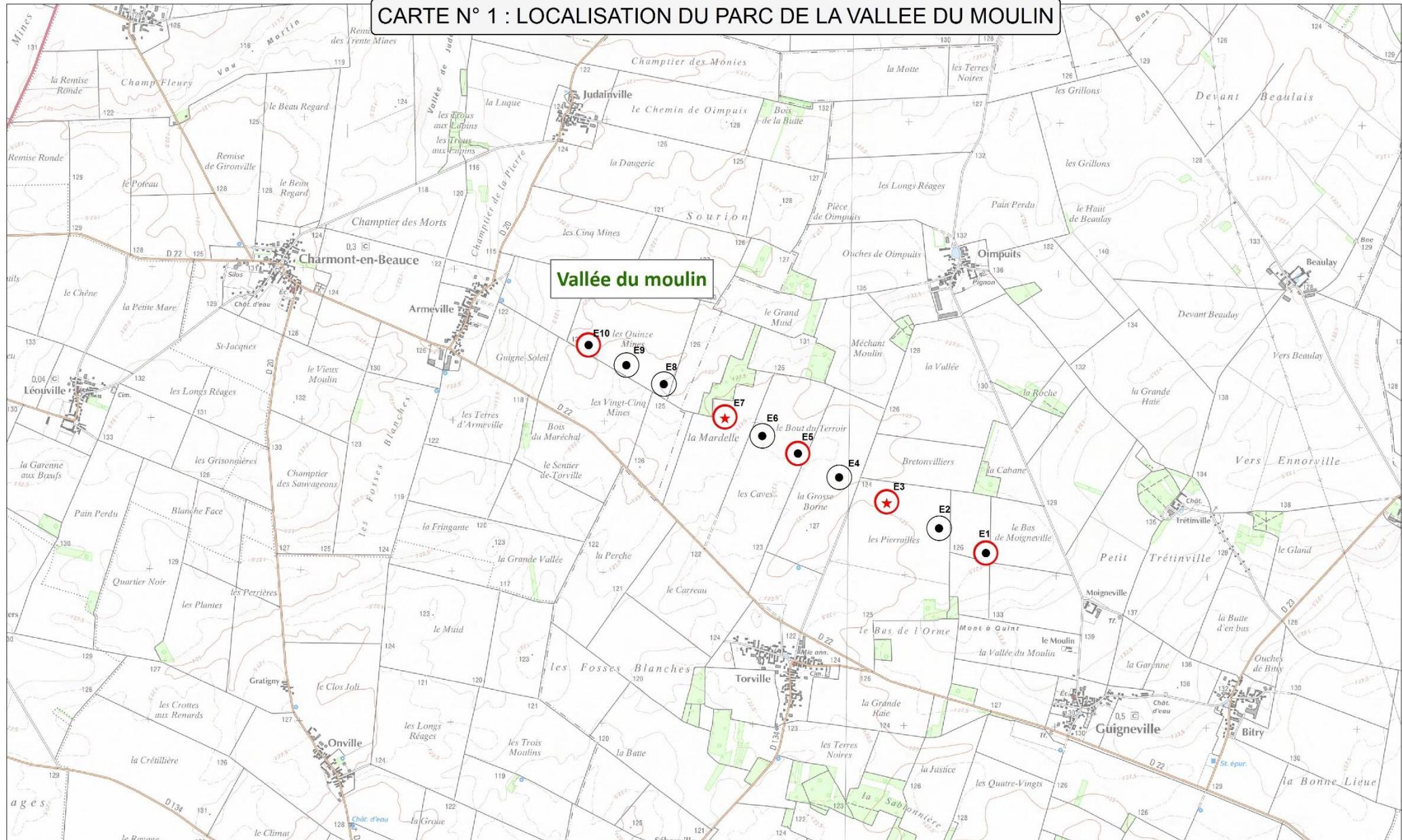
⁴ http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/guide_eolien_15072010_complet.pdf

⁵ http://www.eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/pubseries_no6_english.pdf



Photo 1 : Parc de la Vallée du Moulin (éolienne 1 à droite de la photo) avec vue sur les bosquets présents au nord (M. Acqueberge - Ecosphère)

CARTE N° 1 : LOCALISATION DU PARC DE LA VALLEE DU MOULIN



Eoliennes concernées par :

- | | |
|-----------------------|---|
| un suivi de mortalité | un suivi de fréquentation des chiroptères |
| Non | Non |
| Oui | Oui |

0 0,5 1 Km

EDPR - Suivi de la mortalité et de la fréquentation des chiroptères et des oiseaux
Parc éolien de la Vallée du Moulin
Communes de Charmont en Beauce et Guigneville (45)
Écosphère 2016 - Source : IGN



2.2. Situation vis-à-vis des zonages officiels de biodiversité

Voir la carte n°2 « Zonages réglementaires et d'inventaire (ZNIEFF, Natura 2000) ».

Ce parc n'appartient à aucun espace naturel protégé (Parc Naturel National, Réserves Naturelles Nationale ou Régionale, Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope) ou géré (par le Conservatoire d'Espaces Naturels, Espaces Naturels Sensibles,...).

En ce qui concerne les zonages d'inventaires, aucun ne concerne directement le parc éolien. Néanmoins, dans les abords proches et éloignées (10 km), quelques ZNIEFF ont été désignées.

Au total, deux ZNIEFF de type 2 sont localisées dans les environs à savoir :

- n° 240000547 « Bois de Bel Ébat », située à environ 2,3 km au sud. Il s'agit d'un boisement assez vaste d'un seul tenant (362 ha), situé en contexte de Champagne beauceronne et classé pour son intérêt floristique et ses habitats. Ces bois sont composés de chênaies-charmaies calcaires et de quelques pinèdes semblant être issues de régénération. Les allées et les lisières abritent différents milieux calcaires thermophiles intéressants tels que des ourlets calcicoles très secs du *Geranion sanguinei*, des pelouses sèches du *Mesobromion erecti* ou des friches annuelles du *Caucalidion lappulae* ;
- n° 240030654 « Coteaux de l'Essonne et de la Rimarde », située environ 10,3 km à l'est. Ces coteaux correspondent à la limite géomorphologique entre la Beauce et le Gâtinais. Les affleurements calcaires favorisent une flore et une faune thermophiles.

Vis-à-vis des ZNIEFF de type 1, une seule a été dénombrée dans les dix kilomètres autour du parc :

- n°240030570 « Pelouses de la haute vallée de la Juine », située à 6,3 km au nord. Ces pelouses calcicoles s'apparentent à celles des coteaux de l'Essonne qui en sont peu distantes. Les surfaces unitaires sont généralement plus importantes, mais elles sont floristiquement plus pauvres.

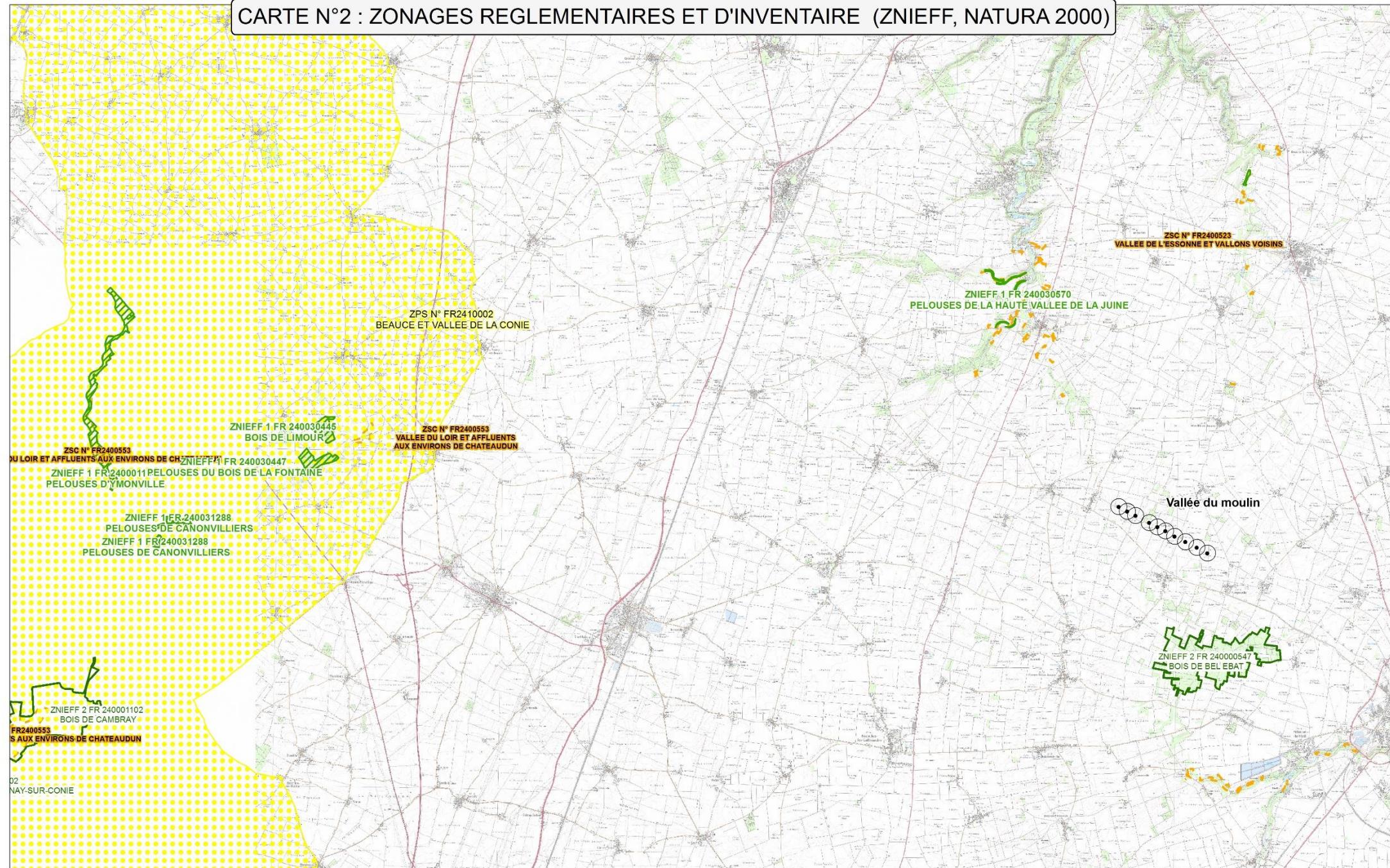
Bien que le parc ne soit directement concerné par aucun site Natura 2000, il se situe à moins de 5 km d'une Zone Spéciale de Conservation (ZSC) définie au titre de la directive « Habitats, faune, flore » :

- la ZSC « Vallée de l'Essonne et vallons voisins » (code FR2400523), située à 3,8 km au nord, au sud et l'est et abritant des populations de Lamproie de Planer, de Bouvière, de Chabot, ainsi que de l'Écaille chinée et du Lucane cerf-volant.

Dans un rayon de 20 km autour de la zone d'étude, 3 autres sites Natura 2000 sont recensés :

- la Zone de Protection Spéciale (ZPS) « Forêt d'Orléans » (code FR2410018), située à 13,8 km au sud et désignée pour de nombreux oiseaux forestiers (Pics noir, mar et cendré, Aigle botté, Milan noir, Bondrée apivore...), des friches et milieux bocagers (Alouette lulu, Engoulevent d'Europe, Pie-grièche écorcheur, Circaète Jean-le-Blanc...), des zones ouvertes (Busard cendré) ou associés à la Loire ou aux milieux aquatiques (Balbuzard pêcheur, Sternes naine et pierregarrin, Martin-pêcheur...). De nombreuses espèces y stationnent plus ou moins longtemps en migration (Guifettes noire et moustac, Aigrette garzette, Grande Aigrette, Milan royal, Grue cendrée...) ou en hivernage (Pygargue à queue blanche). Cette ZPS n'est pas cartographiée ;
- La ZPS « Beauce et vallée de la Conie » (code FR2410002), située à 19,5 km à l'ouest et désignée pour plusieurs oiseaux reproducteurs dans les milieux ouverts (Œdicnème criard, Alouette Calandrelle, Hibou des marais, Busards cendré, des roseaux et Saint-Martin), boisés (Bondrée apivore, Pic noir) et aquatiques (Martin-pêcheur) et pour des espèces migratrices et hivernantes (Faucons émerillon et pèlerin, Pluvier doré, Hibou des marais, Busards Saint-Martin et des roseaux). Cette ZPS est cartographiée ;
- la ZSC « Vallée du Loir et affluents aux environs de Châteaudun » (code FR2400553), située à 22,3 km à l'ouest et désignée principalement pour ses chiroptères forestiers (Barbastelle d'Europe, Grand Murin, Murin de Bechstein et à oreilles échancrées, Grand Rhinolophe). Cette ZPS est cartographiée.

CARTE N°2 : ZONAGES REGLEMENTAIRES ET D'INVENTAIRE (ZNIEFF, NATURA 2000)



• Folienne

Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique de type 2 (ZNIEFF)

Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique de type 1 (ZNIEFF)

Zone de Protection Spéciale (ZPS - Directive Oiseaux)

Zone Spéciale de Conservation (ZSC - Directive Habitats)

Distance (Km)	Mortalité	Fréquentation
0	EDPR	
2,5		Parc éolien de la Vallée du Moulin à Charmont en Beauce et Guigneville (45)
5	Ecosphère 2016 - Source : IG	



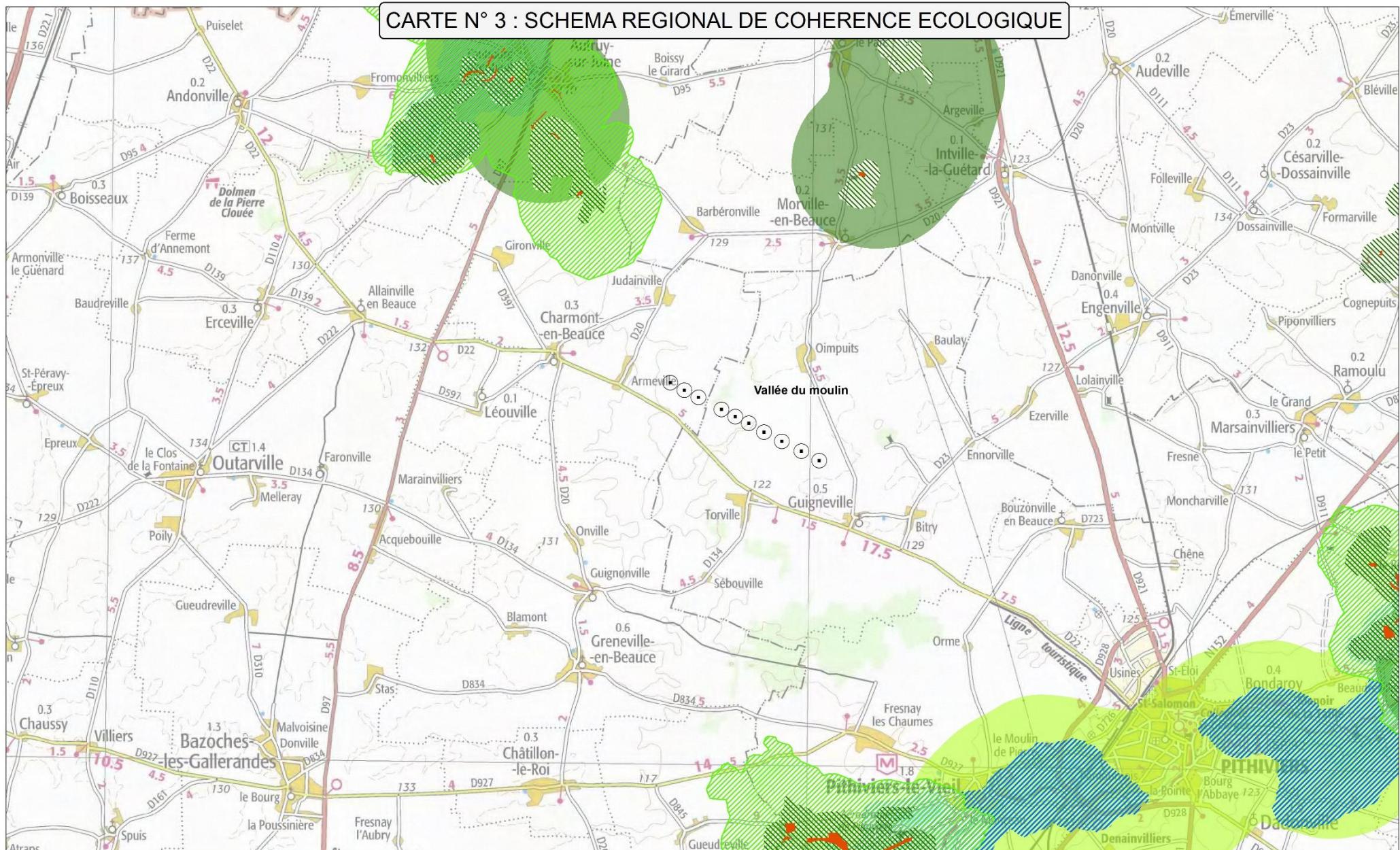
2.3. Situation vis-à-vis de la Trame Verte et Bleue du SRCE

Voir la carte n°3 « Schéma Régional de Cohérence Écologique ».

Ce parc ne se situe ni dans un réservoir de biodiversité ni dans un corridor. Les corridors les plus proches appartiennent aux sous-trames herbacée et boisée situées respectivement à plus de 2 et de 3,5 km au nord. Aucun lien fonctionnel n'existe entre le parc et ces corridors.



CARTE N° 3 : SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ECOLOGIQUE



● Eolienne
Réservoirs de biodiversité
 Réservoirs de biodiversité
 Cours d'eau classés

Corridors écologiques
 Sous-trame boisée
 Sous-trame herbacée (prairie et pelouse calcaire)

Corridors diffus
 Sous-trame boisée
 Sous-trame herbacée (Prairie et pelouse calcaire)
 Sous-trame bleue (milieux humides)

0 1,5 3 Km

EDPR - Suivi de la mortalité et de la fréquentation des chiroptères et des oiseaux
 Parc éolien de la Vallée du Moulin
 Communes de Charmont en Beauce et Guigneville (45)
 Ecosphère 2016 - Source : IGN

Données extraites du SRCE région Centre - DREAL



2.4. Synthèse des études écologiques réalisées dans le cadre de l'étude d'impact

L'étude d'impact du parc de la Vallée du Moulin a été réalisée par les Naturalistes Orléanais en janvier 2007. Les principaux groupes étudiés sont la flore, l'avifaune et les chiroptères.

2.4.1. Avifaune

Ces inventaires révèlent notamment qu'**une trentaine d'espèces d'oiseaux se reproduit dans ce secteur de Beauce**, principalement à la faveur des éléments d'hétérogénéité du paysage, tels que les bosquets, les fossés, les linéaires non cultivés... Les espèces citées sont notamment le Busard Saint-Martin, le Faucon crécerelle, le Hibou Moyen-duc, le cortège de passereaux associés aux bosquets et villages proches, le Martinet noir chassant en faible effectifs dans les parcelles cultivées, tout comme les Hirondelles rustiques et de fenêtre et enfin les passereaux propres aux grandes cultures tels que le Bruant proyer, la Bergeronnette printanière et l'Alouette des champs.

En migration pré et post nuptiale, cette étude établie que les espèces se déplacent selon un axe migratoire et établissent leur halte en fonction des vallées, des zones humides ou des boisements et que par conséquent, **seule une faible proportion d'entre elles est susceptible de survoler la future zone d'implantation à cette période**. L'association cite notamment la présence ponctuelle en Beauce de la Cigogne blanche et de rapaces tels que les Milans noir et royal, les Busards cendré, Saint-Martin et des roseaux, la Buse variable, la Bondrée apivore, l'Épervier d'Europe, les Faucons émerillon et pèlerin... Cependant, elle ne semble avoir réellement observé que le Busard Saint-Martin parmi ces rapaces. La Grue cendrée est également observée plus au sud et passe ponctuellement au niveau de la zone d'étude, toutefois à une haute altitude.

En hivernage, des groupements de Grives litornes (jusqu'à 500), Vanneaux huppés (jusqu'à 2000, accompagnés de quelques Pluviers dorés) et Pigeons colombins utilisent le secteur.

2.4.2. Chiroptères

Plusieurs techniques d'inventaire ont été réalisées : des transects sur l'ensemble de la zone, des points d'écoute de 15 min sur les secteurs favorables et des relevés ponctuels en altitude (80-100 m) à l'aide de ballons.

Sur la zone d'implantation et les bosquets des abords, aucune espèce de chauve-souris n'a été contactée.

Dans un rayon de 10 km, le Bois de Bel ébat, les bassins et la ville de Pithiviers le Vieil ou le Bois de Autruy sur Juine, 3 espèces ont été contactée : la Pipistrelle commune, la Noctule commune et la Noctule de Leisler, ces deux dernières, uniquement en automne et principalement au sud de la zone d'étude.

2.4.3. Synthèse des enjeux, impacts et mesures

Les enjeux de la zone apparaissent comme relativement faibles et principalement liés, en période de reproduction, à la présence du Busard Saint-Martin et, en période de migration et d'hivernage, aux passages et stationnements de Vanneaux huppés.

Plusieurs impacts théoriques sont définis, tels que des pertes d'habitats (destruction de milieux, effet effarouchant des éoliennes), la perturbation des axes de vols en migration, notamment vers des structures impactantes (routes, lignes électriques) et la mortalité par collision directe (notamment avec le Busard Saint-Martin lors des parades, rapaces et passereaux migrants surtout lors de conditions météorologiques difficiles). En période de travaux, des risques de dérangement et de mortalité existent.

Aucune mesure spécifique n'est définie pour la période d'exploitation, à l'exception du **suivi post-installation**.

3. CARACTÉRISTIQUES DU PARC ET DES ÉOLIENNES EN SERVICE

3.1. Caractéristiques générales du parc éolien

Le parc éolien de la Vallée du Moulin est composé de 10 éoliennes regroupées en 3 sous-ensembles (3 sociétés exploitantes) mises en service entre le 1^{er} mai et le 11 juin 2010.

Tableau 1 : Caractéristiques du parc de la Vallée du Moulin

Vallée du Moulin		
15 mines	La Mardelle	La Vallée du Moulin
22/05/2010	11/06/2010	01/05/2010
Alstom ECO 100		
4 éoliennes (E7 à E10)	2 éoliennes (E5 et E6)	4 éoliennes (E1 à E4)
SOCPE DES QUINZE MINES, SARL	SCOPE DE LA MARDELLE, SARL	SOCPE DE LA VALLEE DU MOULIN, SARL
12 MW	6 MW	12 MW
Lieu-dit "Les Quinze Mines" 45480 Charmont en Beauce (E7 sur Guigneville)	Lieu-dit "La Mardelle" 45300 Guigneville	Lieu-dit "Les Pierrailles" 45300 Guigneville

3.2. Caractéristiques techniques des éoliennes en service

Le modèle utilisé est ALSTOM ECO 100. Ses caractéristiques sont détaillées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Caractéristiques des éoliennes ASTOM ECO 100

Modèle	ALSTOM ECOTÈCNIA 100
Hauteur du moyeu	90 m
Diamètre du rotor	100 m (48,7 m de longueur de pale)
Garde au sol	40 m
Zone de balayage du rotor	7 854 m ²
Puissance nominale	3,0 MW
Vitesse de connexion (cut-in wind speed)	3 m/s
Vitesse d'arrêt (10 min en moyenne)	25 m/s
Vitesse d'arrêt instantanée (3 s)	40 m/s

4. MÉTHODES DE SUIVI ET D'ÉVALUATION

4.1. Suivi de mortalité

4.1.1. Protocole de terrain

4.1.1.1. Rayon de détection

La mortalité générée par les éoliennes est due aux collisions avec les pales (avec contusion, fractures...) ou, dans le cas des chauves-souris, un possible effet barotraumatique générant des hémorragies internes (Baerwald *et al.* 2008). Les victimes sont alors projetées au sol selon des distances d'éloignement aux mâts qui sont variables. Selon certains suivis, des cadavres ont été retrouvés jusqu'à environ 100 mètres des mâts. Néanmoins, ces distances ne concernent qu'une très faible proportion d'individus.

Conformément aux recommandations formulées par Eurobats (Rodrigues *et al.* 2015), la prospection du terrain a été effectuée dans un rayon de 50 mètres autour des mâts des machines. Il s'agit d'une surface utilisée de manière standard dans le cadre des suivis de la mortalité.

4.1.1.2. Éoliennes suivies

Pour que l'échantillonnage soit représentatif de toutes les situations et que les éoliennes les plus risquées puissent être étudiées, **environ une machine sur deux est suivie** (définie en fonction de leur position et de leur niveau de risque évalué lors du premier passage sur le terrain). Ainsi, 5 éoliennes ont été suivies sur les 10 : E1 (située à l'extrême est), E3 et E5 (située au cœur du parc et à intervalle régulier), E7 (située au cœur du parc et *a priori* à risque car particulièrement proche d'un petit boisement) et E10 (située à l'extrême ouest).

La carte 1 (chapitre 2.1) met en évidence les éoliennes suivies dans le cadre du suivi de mortalité.

4.1.1.3. Méthode de travail

L'observateur réalise des cercles concentriques autour des mâts à raison d'un pas de 5 mètres de rayon chacun. Le long du transect (un des cercles concentriques), cet observateur recherche la présence de cadavres sur une largeur totale de 5 m, soit 2,5 m de part et d'autre de sa ligne de déplacement (surface de détection grisée ci-contre). De la sorte, il réalise 10 cercles concentriques pour s'éloigner au maximum de 50 mètres des mâts. Ces itinéraires concentriques sont réalisés d'un pas lent et régulier à l'aide d'un SIG embarqué sur smartphone.

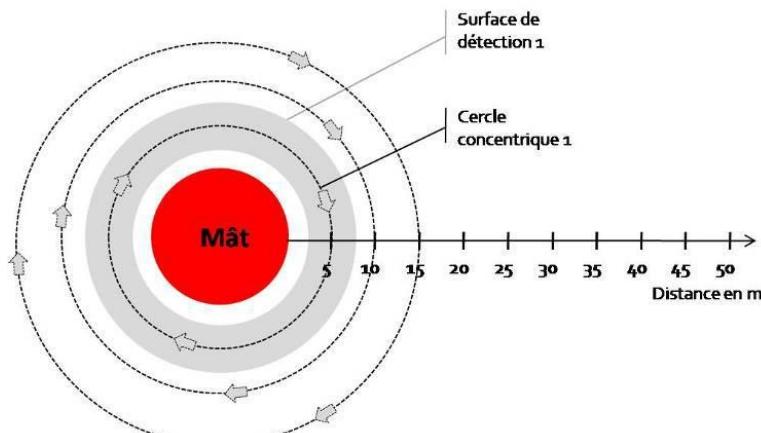


Figure 1 : Schéma des suivis concentriques autour d'un mât (Ecosphère)



Photo 2 : Utilisation de SIG embarqué (F. Coulon - Ecosphère)

Après avoir identifié (sinon mesuré et photographié) les éventuels cadavres découverts, l'observateur veille à noter leur position (coordonnées GPS, direction et distance par rapport au mât) et leur état (degré de dégradation, type de blessure apparente...). Des mesures complémentaires sont relevées si possible (âge, sexe, état sexuel, temps estimé de la mort...). S'agissant la plupart du temps d'espèces protégées (tous les chiroptères et tous les rapaces, nombreux passereaux), les cadavres sont généralement laissés en place. Un contrôle des emplacements des cadavres est assuré à chaque passage suivant afin de préciser le taux de persistance local.

Photo 3 : Piquet permettant le suivi de la persistance des cadavres (M. Acqueberge – Ecosphère)



L'observateur renseigne aussi autant que possible **les conditions météorologiques** (vent, nébulosité...) le jour de la visite. Des informations de vent et de température sont également fournies par EDPR par tranche de 10 minutes. La végétation évoluant au cours de l'année dans le secteur prospecté, **une estimation de la visibilité** est effectuée et associée à une estimation de la surface concernée. Généralement, la plateforme correspond à une visibilité très bonne, un labour fin ou une végétation rase à une visibilité bonne, un labour grossier ou une végétation assez couvrante à une visibilité moyenne, une végétation dense avec quelques zones visibles au sol à une visibilité faible, et enfin celle-ci peut-être nulle, lorsque la végétation est trop dense et trop haute pour apercevoir le sol.



Photo 4 : Visibilité très bonne (plateforme) à nulle (maïs haut) (M. Acqueberge - Ecosphère)



Photo 5 : Visibilité bonne (labour fin) (M. Acqueberge - Ecosphère)



Photo 6 : Visibilité faible dans le colza, où la prospection est possible dans les sillons (M. Acqueberge - Ecosphère)



Photo 7 : Visibilité faible à nulle dans le blé à partir d'une certaine densité et hauteur (ici, environ 30 cm, on ne voit pas ses propres pieds) (M. Acqueberge - Ecosphère)

Un exemple de fiche de terrain est disponible en annexe 5.

4.1.2. Calendrier de suivi

Compte tenu de la situation géographique du parc éolien (axe migratoire diffus, éloignement des vallées et des grands boisements) et des recommandations, notamment de la DREAL Centre-Val de Loire, en termes de suivis de mortalité (Pratz, 2012), **le suivi de la mortalité a été réalisé d'avril à novembre 2015**. Cette période permet de

couvrir l'essentiel des périodes à risque. La période hivernale n'a pas fait l'objet de suivis de mortalité en raison des activités quasi-nulles des chiroptères et des stationnements locaux limités des oiseaux de plaine sur ce site.

L'effort de recherche est variable selon les périodes de l'année :

- **1^{ère} période liée à la migration prénuptiale** : du 1^{er} avril au 15 mai 2015. Il s'agit d'une période accidentogène pour les passereaux et les chauves-souris migratrices. **1 passage hebdomadaire** a été effectué, soit 7 passages ;
- **2^{ème} période liée à la nidification des oiseaux / parturition des chauves-souris** : du 15 mai au 30 juin 2015. La migration prénuptiale s'estompe courant mai et les flux sont moindres. Une pression inférieure a été appliquée à raison d'**1 passage toutes les deux semaines**, soit 3 passages ;
- **3^{ème} période liée à la dispersion des juvéniles puis à la migration postnuptiale** : du 1^{er} juillet au 30 novembre 2014. Quelques espèces tardives achèvent leur reproduction en juillet. Courant juillet, les premiers vols des juvéniles d'oiseaux et de chauves-souris constituent une période à risque, ces animaux étant inexpérimentés. C'est également l'époque des moissons, pendant laquelle un pic de mortalité a été relevé, au moins en région Centre-Val de Loire. En août, on note de forts passages de chauves-souris migratrices (notamment les Noctules) et de divers passereaux. C'est souvent à cette période que les cas de mortalité sont les plus nombreux. De nouveaux pics de passage sont enregistrés en septembre, avec les mouvements de Pipistrelles de *Nathusius*, sensible au risque de collision. Différentes vagues de migration se poursuivent pour les oiseaux au cours de l'automne, avec des pics de passage d'autres espèces sensibles en octobre (Milan royal, Alouette des champs...), alors que l'activité des chiroptères diminue fortement avec les premiers froids. Une pression de recherche suffisamment élevée est nécessaire pour réaliser un suivi le plus précis possible. Étant donné le faible niveau d'enjeu du site, **1 passage hebdomadaire a été réalisé entre le 1^{er} juillet et le 31 octobre** (18 passages) et **2 passages supplémentaires en novembre**, soit 20 passages au total.

Un **total de 30 passages** a par conséquent été réalisé pour ce suivi 2014-2015.

4.1.3. Limites liées au suivi de mortalité

4.1.3.1. Limites de détection des cadavres

Quatre limites de détection des cadavres induisent un biais pour l'évaluation de l'impact réel d'une éolienne :

- **la surface prospectée** ne correspond pas toujours à la surface totale, où les cadavres sont présents. En effet, les cultures denses (colza, maïs) ne permettent pas toujours le cheminement d'un observateur ;
- **l'occupation du sol**. En effet, outre les cultures ne permettant pas l'accès au sol, certaines cachent de manière plus ou moins importante ce dernier. Seuls les plus gros cadavres peuvent être découverts, et cela jusqu'à une certaine limite (céréales, betteraves). Ce paramètre est très fluctuant dans le temps, avec un printemps à visibilité généralement réduite et un automne avec une visibilité plus importante ;
- **la performance de l'observateur** pour la découverte des cadavres peut varier selon les personnes ;
- **la disparition des cadavres** est plus ou moins rapide selon l'abondance des charognards, les habitats proches et la durée depuis la mise en service des éoliennes (habituation des charognards). Les disparitions pouvant avoir lieu dans la nuit même ou sur un nombre de jours plus ou moins long (persistance des cadavres). Cette persistance semble également variable selon le type et la taille des cadavres.

4.1.3.2. Biais liés à l'identification des cadavres

L'état de décomposition de certains individus découverts ne permet pas toujours une identification à l'espèce ou au groupe d'espèce, telle une unique aile de chauve-souris de petite taille observée sur l'éolienne 7 de la Vallée du Moulin, appartenant probablement à une Pipistrelle mais sans certitude (photo ci-contre).

Photo 8 : Chauve-souris non identifiée sous l'éolienne 7



❖ Cas particulier des oiseaux

L'ensemble des cadavres est autant que possible identifié à l'espèce. Différents ouvrages sont utilisés pour l'identification en fonction de l'état dans lequel est le cadavre au moment de la découverte :

- ✓ Svensson L., Grant P., Mularney K. & Zetterström D, 2010. Le guide ornitho. Delachaux & Niestlé, Paris, 2e édition, 447 p ;
- ✓ Demongin L, 2015. Guide d'identification des oiseaux en main. Les 250 espèces les plus baguées en France. Beauregard-Vendon. 310 p ;

Dans certains cas, le cadavre a été prédaté et seules les plumes restent. Elles possèdent pour la plupart des caractéristiques particulières permettant de spécifier l'individu. Les ouvrages et site internet suivants peuvent aider à l'identification :

- ✓ Fraigneau C. 2014. Reconnaître facilement les plumes, Delachaux & Niestlé. 191 p ;
- ✓ Brown R., Ferguson J., Lawrence M. & Lees D., 1989. Reconnaître les plumes, les traces et indices des oiseaux, Bordas, 232 p ;
- ✓ Site internet : www.alulaweb.com.

❖ Cas particulier des chiroptères

L'ensemble des cadavres est autant que possible identifié à l'espèce. Différents ouvrages sont utilisés pour l'identification en fonction de l'état dans lequel est le cadavre au moment de la découverte :

- ✓ Dietz & von Helversen. 2004. Clé d'identification illustrée des chauves-souris d'Europe. 56 p ;
- ✓ Arthur L. & Lemaire M. 2015. Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope. 544 p ;
- ✓ Marchesi, Blant et Capt. 2011. Clé morphologique et clé des crânes présentes dans le guide : Mammifères de Suisse : clés de détermination. Fauna Helvetica 21, CSCF & SSBF, Neuchâtel. 294 p.

La clé d'identification de Dietz & von Helversen et la clé morphologique de Fauna Helvetica sont principalement utilisables pour des individus en bon (voire très bon) état. Des mesures biométriques (longueur de l'avant-bras, des 3^{ème} et 5^{ème} doigts ou forme de certaines cellules du patagium de l'aile) permettent généralement d'identifier les Pipistrelles de Nathusius et de Kuhl et ponctuellement les Pipistrelles commune ou pygmée.

La clé des crânes de Fauna Helvetica permet une identification à l'espèce à partir du crâne et tout particulièrement de la dentition. En effet, certaines espèces, même en bon état de conservation, sont difficilement identifiables avec certitude sans la dentition, en raison d'un haut degré de variabilité intraspécifique, comme c'est tout particulièrement le cas pour les Pipistrelles commune et pygmée (Dietz & von Helversen, 2004). Compte tenu de la législation en vigueur relative aux espèces animales protégées (cf. articles L411-1 et L411-2 du code de l'Environnement), sauf cas exceptionnel, aucun prélèvement de cadavre n'a été effectué ; seules des manipulations in-situ ont été réalisées par les observateurs à la loupe et des photos les plus précises possibles ont

été prises pour réaliser des compléments d’analyses au bureau. Toutes les chauves-souris découvertes n’ont pas pu être identifiées à l’espèce.



Photo 9 : Observation des dents pour l’identification des pipistrelles (M. Collet - Ecosphère)

4.2. Suivi de fréquentation

4.2.1. Suivi avifaunistique

4.2.1.1. Méthode de terrain

Le suivi de fréquentation avifaunistique était couplé au suivi de mortalité, soit 30 passages répartis de la manière suivante :

- **1^{re} période liée à la migration prénuptiale** (du 1^{er} avril au 15 mai 2015) : 1 passage hebdomadaire, soit 7 passages ;
- **2^{ème} période liée à la nidification des oiseaux** (du 15 mai au 30 juin 2015) : 1 passage toutes les deux semaines, soit 3 passages ;
- **3^{ème} période liée à la dispersion des juvéniles puis à la migration postnuptiale** (du 1^{er} juillet au 30 novembre 2014) : 1 passage hebdomadaire entre le 1^{er} juillet et le 31 octobre (18 passages) + 2 passages supplémentaires en novembre, soit 20 passages au total.

En complément de ces 30 passages, 3 autres passages spécifiques aux oiseaux ont été réalisés en période d’hivernage, entre décembre 2014 et mars 2015.

En période reproduction, les passages visaient à définir les cortèges d’oiseaux nicheurs sur le parc éolien et aux abords (bosquets, haies et villages), à localiser dans la mesure du possible les nids des espèces sensibles (Faucon crécerelle, Buse variable) ou à enjeu (Busards, Cédicnème) et à définir des zones de repos ou des territoires de chasse préférentiels pour ces mêmes espèces.

Des méthodes de recensement par itinéraire-échantillon et points d’écoute ont été adaptées au site et aux espèces susceptibles d’être présentes.

- pour la majorité des oiseaux des parcelles agricoles : le parc a été parcouru à pied et en véhicule (méthode de l’itinéraire-échantillon) en vue de contacter toutes les espèces à vue et à l’ouïe. En complément, des points d’écoute fixes non standardisés ont permis le cas échéant d’améliorer le recensement dans certaines zones ;
- pour les oiseaux des bosquets et des villages : des écoutes matinales ont été effectués en lisière des bosquets afin de réaliser un inventaire exhaustif des espèces nicheuses ;

- pour les rapaces nocturnes : des écoutes et itinéraires nocturnes ont été effectuées le long des routes et chemins, aux abords des boisements et dans les villages ;
- pour l'Edicnème criard : une recherche diurne des parcelles favorables à l'accueil de l'espèce (cultures tardives, friches) a été pratiquée. Cette méthode a été doublée de prospections nocturnes en bordure des mêmes parcelles. La repasse (diffusion du chant de l'espèce pour obtenir une réaction) n'a pas été nécessaire sur ce site.

Les points d'écoute correspondent à des arrêts marqués de 5 à 10 minutes dans les milieux d'intérêts (ex. : boisement) de manière à s'astreindre à l'écoute des chants. L'objectif de cette méthode, en complément des itinéraires-échantillons, est de viser l'exhaustivité du nombre d'espèces et non du nombre de couples nicheurs de chaque espèce, sauf pour celles présentant un enjeu.

Les espèces migratrices et les éventuels couloirs de migration ont été étudiés de deux manières sur le terrain :

- la principale méthode est l'observation depuis un point d'observation fixe. Le contexte local très agricole a permis d'observer sur de larges secteurs, sans toutefois pouvoir se placer sur un point élevé. Ces points d'écoute fixes sont situés à proximité des éoliennes afin de pouvoir observer et noter le comportement et la hauteur de vol des différentes espèces à l'approche du parc ;
- une méthode secondaire pour ce type d'étude consiste à effectuer des itinéraires au travers des sites afin de recenser les espèces stationnant au sein des cultures, dans les haies et bosquets, etc. Ces espèces étant généralement posées, leur comportement par rapport aux éoliennes n'est pas exploitable.

Les stationnements d'oiseaux hivernants sont étudiés à partir d'itinéraires au travers de sites favorables (plaine agricole pour le Vanneau huppé et le Pluvier doré, lardés et limicoles, etc.).

4.2.1.2. Utilisation du suivi de fréquentation en lien avec le suivi de mortalité

Le suivi de fréquentation permet de définir les cortèges d'espèces présents au niveau du parc éolien ou aux abords selon les périodes de l'année et d'étudier comment ces espèces utilisent l'espace aérien proche des éoliennes. Pour cela, les hauteurs de vol et le comportement des oiseaux passant à proximité des machines sont répertoriés et analysés.

En effet, l'objectif est à terme de comprendre la sensibilité particulière (bibliographique ou observée sur le parc) de certaines espèces et de la mettre en relation avec la mortalité constatée sur le parc.

Une corrélation avec les données météorologiques est en outre réalisée (données fournies par EDPR à Ecosphère).

4.2.1.3. Limites liées au suivi de fréquentation ornithologique

Le nombre conséquent de passages pour cette étude permet de caractériser de manière suffisante la migration dans sa généralité sur le parc. Toutefois, selon les années, certains événements exceptionnels (tempête, vents d'est, longues périodes de neige/gel, etc..) peuvent modifier sensiblement les flux migratoires et provoquer le stationnement d'oiseaux sur des zones inhabituelles. Rappelons également qu'**une grande majorité des espèces sont des migrants nocturnes et que les observations diurnes ne représenteraient qu'environ un tiers des migrants sur un site donné.**

L'étude de ces phénomènes repose donc sur la recherche des espèces les plus sensibles à l'éolien, en particulier les espèces à plus grand gabarit (rapaces, pigeons, ardéidés, anatidés, limicoles, etc.) facilement repérables à partir de points d'observations fixes réalisés à des endroits stratégiques (points hauts avec vue dégagée sur l'ensemble du site d'étude et les environs). Pour les autres espèces (passereaux de petite taille), de nombreux oiseaux échappent à l'observateur et les effectifs recensés lors des journées de migration sont sous-estimés. En effet, ces espèces sont surtout identifiées par leurs cris en vol à courte distance et ne sont pas identifiables à de plus longues distances. De plus, ils volent parfois haut dans le ciel et restent invisibles à l'œil de l'observateur (à contre-jour ou sur fond de ciel bleu).

Toutefois, une très grande majorité de ces espèces sont pas ou peu sensibles aux risques de collision et de perturbation (tels que la plupart des passereaux dont les populations sont très importantes).

Par conséquent, l'objectif est de caractériser les axes migratoires sur le site à travers les migrants les plus communs et détectables (alouettes, pinsons, etc.).

4.2.2. *Suivi chiroptérologique*

4.2.2.1. Méthode de terrain

Les prospections acoustiques pour les chauves-souris ont été réalisées essentiellement par **la pose de systèmes d'enregistrement automatique des ultrasons** (SM2bat+ et ANABAT SD1). Ce matériel est conçu pour enregistrer automatiquement les ultrasons émis par les chiroptères. Ils captent l'ensemble de la gamme de fréquences utilisées par les chauves-souris européennes (de 10 à 120 kHz). A l'issue des prospections de terrain, les enregistrements ont été analysés à l'aide des logiciels AnalookW et Batsound. Ces outils permettent de quantifier l'activité des chauves-souris en un point donné.

Seule une partie des éoliennes faisant l'objet du suivi de mortalité a également fait l'objet d'une dépose d'enregistreur au pied du mât. **Un total de 2 éoliennes a donc été suivi** (voir la carte 1). Les enregistreurs ont été déposés en début de soirée et récupérés le lendemain matin lors de nos **30 passages** sur site, soit **un total de 60 nuits d'enregistrements**.



Photo 10 : SM2Bat+ installé au pied d'une éolienne



Photo 11 : AnabatSD1 installé au pied d'une éolienne

En complément, **des prospections au détecteur d'ultrason de type Pettersson D240X**, fonctionnant en hétérodyne et en expansion de temps, ces deux types d'approche étant complémentaires, ont été faites. L'hétérodyne rend audible pour l'oreille humaine les ultrasons en soustrayant au son émis par le chiroptère une fréquence constante réglée par l'utilisateur. Par exemple, une chauve-souris émettant à 46 kHz (inaudible) peut être détectée lorsque la fréquence de l'appareil est comprise entre 41 et 51 kHz. Pour un détecteur réglé sur 45 kHz : $46 - 45 = 1$ kHz (audible par l'utilisateur). Cette méthode permet de connaître la fréquence d'émission des ultrasons ainsi que leur structure. La deuxième technique consiste à numériser et enregistrer les signaux captés en expansion de temps (facteur 10, c'est-à-dire ralenti 10 fois) sur un enregistreur, puis à les analyser au bureau grâce à un logiciel adapté (BatSound 4.03) qui permet d'analyser les spectrogrammes, les densités spectrales, les durées des cris...

Un passage par période (soit 3 passages) a été fait afin de mieux appréhender le comportement des chauves-souris à l'approche des éoliennes. Les inventaires sont réalisés à partir de points fixes le long des routes, des lisières forestières et aux abords de bâtiments afin d'apprécier l'utilisation du paysage par les chauves-souris. Il s'agit ainsi, en complément du recensement des espèces, de repérer les routes de vol, les territoires de chasse et les éventuels gîtes.

4.2.2.2. Utilisation du suivi de fréquentation en lien avec le suivi de mortalité

Le suivi de fréquentation permet de définir les cortèges d'espèces fréquentant le parc éolien et tout particulièrement le pied des éoliennes en fonction des différentes périodes de la nuit et de l'année et en fonction des conditions météorologiques (notamment du vent et de la température).

En effet, l'objectif est ainsi de comprendre la sensibilité particulière (selon la bibliographie) de certaines espèces et de la mettre en relation avec la mortalité constatée sur le parc.

4.2.2.3. Limites liées au suivi de fréquentation chiroptérologique

❖ Hauteur de vol des différentes espèces et distances de détectabilité

Actuellement, il existe peu de données concernant les hauteurs de vol maximales des chauves-souris et encore moins concernant la fréquence de vol à différentes classes de hauteur. Dans le cadre d'études scandinaves en milieu marin, Ahlen *et al.* ont indiqué que la plupart des espèces volent à une altitude comprise entre 0 et 10 m mais que **les grandes espèces ont tendance à voler plus haut**. En France, plusieurs études de suivi en hauteur de l'activité des chauves-souris ont été effectuées sur mât de mesure entre 2010 et 2012. Parmi elles, l'analyse plus approfondie des résultats issus de plusieurs études (Haquart *et al.* 2012 ; Joiris, 2012 ; Marchais, 2011 ; Conduche *et al.* 2012 ; Ecosphère, 2012 ; Kippeurt, 2012) montre que certaines espèces sont plus fréquemment recensées en altitude (>50m) que d'autres. D'une manière générale, les résultats s'accordent à dire que **la Pipistrelle commune, la Sérotine commune et la Noctule de Leisler sont des espèces volant régulièrement à des hauteurs maximales détectées pouvant atteindre respectivement 120, 130 et 170 m d'altitude**. Les espèces telles que **la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Natusius, la Grande Noctule et la Noctule commune ont également été détectées en hauteur mais de manière moins régulière**. Les pipistrelles peuvent voler jusqu'à 120 m tandis que la grande Noctule est susceptible de voler jusqu'à 240 m et la Noctule commune jusqu'à 190 m. Lors de ces mêmes études, la Barbastelle commune et le groupe des Oreillard n'ont jamais été détectés en hauteur. Seule exception pour un contact recensé sur 99 nuits d'enregistrement et cela pour une seule étude. La Barbastelle commune a volé ainsi à une hauteur maximale de 75 m et l'Oreillard à 50 m d'altitude. Pour ces espèces, un vol réalisé à de telles hauteurs est extrêmement rare et peut être considéré comme exceptionnel. Il existe toutefois des données de mortalité pour ces espèces (notamment les Oreillard) témoignant d'une activité occasionnelle à hauteur de pales. Enfin, les murins volent à de basses altitudes, même si les connaissances sur ce groupe sont restreintes. Une étude mentionne pour le Grand Murin et le Murin de Natterer des hauteurs de vol respectives allant de 30 à 70 m et de 35 à 65 m. Ce sont toutefois des espèces ayant un vol particulièrement haut, au regard des autres murins.

Dans un second temps, il est important de rappeler que l'utilisation de détecteurs d'ultrasons offre des résultats qui sont à relativiser en fonction des **distances de détectabilité** et des milieux dans lesquels évoluent les différentes espèces concernées. Par exemple, les probabilités de détection d'une Noctule commune, dont les émissions ultrasonores portent à plus de 100 mètres en milieu ouvert, sont bien plus élevées que celles d'un Petit Rhinolophe, dont les émissions ultrasonores sont audibles à 5 - 10 mètres maximum. De même, un Murin de Natterer pourra être détecté à environ 15 mètres en milieu ouvert, alors qu'il ne pourra l'être qu'à moins de 5 m en milieu encombré (feuillage).

Enfin, d'une manière générale, les résultats obtenus lors des suivis chiroptérologiques ne représentent qu'un échantillon d'activité pour un volume aérien donné. **Le type de machine (SM2Bat+ ou AnabatSD1) et les micros utilisés ont des caractéristiques d'enregistrement différentes qui présentent chacune leurs avantages et leurs inconvénients**. Le micro d'un AnabatSD1 est unidirectionnel, et ne va donc pas capter des cris provenant d'autres directions, au contraire du micro d'un SM2Bat+, multidirectionnel. Leur puissance de détection est également différente.

En outre, au regard des enjeux faibles pressentis, aucun suivi en altitude n'a été réalisé et l'accent a été mis sur les suivis au sol (60 enregistrements réalisés). Ces suivis fournissent un nombre important de données, permettant de comparer les niveaux de fréquentation et les taux de mortalité.

❖ Identification des espèces

Il faut savoir que les chiroptères, et tout particulièrement les murins, font varier la nature et la structure de leurs émissions ultrasonores en fonction de la distance par rapport aux obstacles et que, dans certains cas, ils adoptent des signaux très semblables, rendant impossible toute discrimination spécifique.

Ainsi, des **associations d'espèces** ont pu être constituées lorsque l'analyse des signaux n'a pu déboucher sur une identification spécifique :

- « **Sérotule** » pour la Sérotine commune et les Noctules commune et de Leisler : ces trois espèces émettent des émissions sonores régulièrement similaires entre 20 et 30 kHz et sont, par conséquent, difficiles à discriminer. La Noctule commune a pu être identifiée uniquement lorsque la séquence de signaux enregistrés présentait au moins une émission en « quasi fréquence constante⁶ » (QFC) dont la fréquence terminale était inférieure à 20,5 kHz. Les séquences de cris émises entre 22 et 30 kHz et présentant une alternance de cris en QFC avec une fréquence du maximum d'énergie > 21 kHz et en « fréquence modulée aplanie⁷ » (FMA) avec une amorce explosive ont été attribuées à la Noctule de Leisler. Quant à la Sérotine commune, sa présence est envisagée lorsque les séquences présentent les caractéristiques suivantes : émissions entre 22 et 30 kHz, irrégularité temporelle des signaux de type FMA, amorce progressive et absence de QFC. En dehors de ces cas, la « Sérotule » a été annoncée ;
- « **Noctule non identifiée** » (*Nyctalus sp.*) pour les Noctule de Leisler et commune. Les problèmes d'identification sont similaires au groupe des Sérotules, mais la Sérotine commune a pu être retirée lors de l'identification selon les critères précédemment détaillés ;
- « **Pipistrelle de Kuhl/Nathusius** », associée aux Pipistrelles de Kuhl et de Nathusius, correspond aux individus émettant des cris en fréquence modulée comprise entre 35 et 44 kHz. Seules les séquences présentant des cris sociaux (servant à discriminer les pipistrelles) et/ou des signaux de type QFC dont la fréquence terminale était comprise entre 38,5 kHz et 41 kHz (cas de la Pipistrelle de Nathusius) ont généralement permis une distinction des deux espèces. Les signaux QFC compris entre 41 et 42 kHz étaient attribués à la Pipistrelle de Nathusius s'ils étaient alternés avec des séquences de signaux en fréquence modulée aplanie qui sont caractéristiques de séquences de chasse. Autrement, une confusion était possible avec des signaux appartenant à la Pipistrelle commune. Des signaux de ce type ont été identifiés à partir des enregistrements obtenus sur les points d'écoute fixes. La présence de la Pipistrelle de Nathusius a donc pu être confirmée ;
- « **Murin non identifié** » (*Myotis sp.*) pour l'ensemble des espèces de Murins présentes dans la région : Murins à moustaches, de Brandt, d'Alcathoe, de Daubenton, de Natterer, à oreilles échancrées, de Bechstein, Grand Murin. Selon l'environnement dans lequel elles se trouvent et selon leur comportement, une grande majorité des signaux présentent des types acoustiques relativement similaires. Les signaux sont souvent émis avec des fréquences maximales d'énergie comprises entre 20 et 80 kHz ne permettant pas systématiquement de les différencier ;
- « **Oreillard non identifié** » (*Plecotus sp.*) pour les Oreillards roux et gris. Des difficultés pour séparer les deux oreillards existent à l'acoustique comme à la vue.

On ajoutera enfin que **l'identification des chauves-souris par l'acoustique est en plein développement**. Les procédés de détermination sont récents et reposent principalement en France sur la méthode définie par Michel Barataud (2015), laquelle est basée sur des mesures de référence de différents paramètres (fréquences, durées et intervalles), mais aussi sur l'écoute auditive de nuances acoustiques (« amorce explosive », « claquement final »). Une typologie des signaux acoustiques a été produite mais les limites atteintes par chaque espèce font encore l'objet de découvertes, qui remettent parfois en question certaines identifications d'espèces voisines. Des logiciels

⁶ Quasi fréquence constante (QFC) : qualifie un signal de chauve-souris dont la différence entre la fréquence du début et de la fin est inférieure à 5 kHz. Ce type de cri a généralement une durée comprise entre 8 et 25 millisecondes.

⁷ Fréquence modulée aplanie (FMA) : qualifie un signal de chauve-souris dont la différence entre la fréquence du début et de la fin est supérieure à 5 kHz et qui présente un aplanissement en fin de signal (se rapprochant ainsi de la QFC). Ce type de cri a généralement une durée comprise entre 0,1 et 8 millisecondes.

d'identification automatique sont de plus en plus commercialisés, mais les erreurs d'identification restent trop importantes pour s'en satisfaire aveuglément. Ces logiciels n'ont pas été utilisés dans le cadre de cette étude.

Une partie des signaux enregistrés ne permet ainsi pas d'aboutir à une identification précise des espèces. Certaines déterminations doivent être considérées comme probables plutôt que certaines et relèvent des connaissances du moment.

❖ *Conditions météorologiques lors des suivis nocturnes*

Compte tenu du nombre important de prospections, certaines nuits d'enregistrements ont dû être effectuées par des conditions météorologiques moins favorables aux chiroptères. Il s'agit notamment des nuits du 30 juillet 2014, du 5 et 11 août 2014, du 30 mars 2015, du 7 avril 2015 et du 5 mai 2015.

4.3. Méthodes d'évaluation

4.3.1. Méthode d'évaluation des enjeux écologiques

Les inventaires menés dans le cadre de l'étude débouchent sur une **définition** et une **hiérarchisation des enjeux écologiques**.

Le niveau d'enjeu des espèces reproductrices inventoriées est défini en fonction de leur vulnérabilité et de leur rareté au niveau régional. Le niveau d'enjeu des espèces migratrices (et hivernantes dans le cas des oiseaux) inventoriées est défini en fonction de leur vulnérabilité au niveau européen (oiseaux) ou national (chiroptères)⁸. Globalement, une espèce en danger critique (CR sur la liste rouge) aura un niveau d'enjeu très fort, une espèce en danger (EN) aura un niveau d'enjeu fort, une espèce vulnérable (VU) un niveau d'enjeu assez fort, une espèce quasi-menacée (NT) un niveau d'enjeu moyen et une espèce en préoccupation mineure (LC) un niveau d'enjeu faible. Des ajustements ciblés peuvent avoir lieu sur la base notamment de la rareté régionale ou infrarégionale des espèces, de la taille et de l'état de conservation de la population concernée ou de son habitat au sein de la zone d'étude. Le rôle de la zone d'étude pour l'espèce est également pris en compte : reproduction, alimentation, repos, transit, etc.

Cinq niveaux d'enjeu sont ainsi définis : 

4.3.2. Méthode d'évaluation de la sensibilité à l'éolien

4.3.2.1. Cas des oiseaux

Toutes les espèces d'oiseaux ayant traversé ou étant susceptibles de fréquenter le site ont fait l'objet d'une **analyse bibliographique concernant l'existence ou non de cas de collisions** avec les éoliennes (d'après Dulac, 2008 ; Dürr, 2002 ; Hötker *et al.* 2004). Les espèces a priori impactées ont été extraites et ont fait l'objet d'une évaluation de l'importance du **risque brut de collision par rapport aux populations** (cas de mortalité en Europe,

⁸ La liste rouge européenne étant relativement ancienne (2007), l'enjeu spécifique des chiroptères est basé sur la vulnérabilité à l'échelle nationale (liste rouge France). En région Centre, seules **trois espèces** sont concernées : la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule commune et la Noctule de Leisler (toutes les 3 quasi-menacées, soit un enjeu moyen).

proportion impactée...). Certaines études bibliographiques traitant de la mortalité pluriannuelle des oiseaux au pied d'éoliennes dans plusieurs pays européens permettent de connaître les différents degrés bruts de sensibilité des espèces. Le principe est le suivant : plus les cas de mortalité sont nombreux, plus les espèces concernées sont dites sensibles au risque de collision éolienne.

Néanmoins, ces taux de mortalité ont plus ou moins d'impact sur les espèces si l'on tient compte des niveaux de population dans les pays européens. Par ailleurs, afin de limiter l'extrapolation, le niveau d'impact est estimé d'après les données provenant des pays pour lesquels nous détenons le maximum de précision. Ainsi, par exemple, le niveau d'impact sur les populations sera bien plus élevé pour le Milan royal (270 cas de collision en Allemagne pour une population nationale d'environ 10 500 couples ; BirdLife International, 2004) que pour la Mouette rieuse (511 cas connus à ce jour en France, Belgique, Pays-Bas et Allemagne pour une population nicheuse de 315 000 couples dans ces pays).

D'autres facteurs sont pris en compte, tels que la localisation des cas de collision. Certaines espèces sont en effet fortement touchées sur un site particulier et très peu ailleurs. On peut citer le cas des Sternes (3 espèces) dans le port de Zeebrugge, où un parc éolien est installé devant la colonie de reproduction. La mortalité locale (203 cas) représente 99 % du total européen.



Photo 12 : La Buse variable, une espèce régulièrement impactée par les éoliennes, mais dont les niveaux d'abondance sont suffisamment élevés pour que l'impact sur les populations européennes ne soit que moyen. (L. Spanneut – Écosphère)

Quatre classes de sensibilité brute ont ainsi été mises en place selon l'importance du nombre de victimes de collisions au regard des tailles de populations :

1. **Sensibilité très forte = collisions nombreuses au regard de la population.** Sont comprises dans cette catégorie les espèces d'oiseaux présentant plusieurs dizaines de cas de collisions, représentant une proportion significative de leur population : Milan royal, Pygargue à queue blanche, Vautour fauve ;
2. **Sensibilité forte = collisions assez nombreuses au regard de la population.** Y figurent des espèces d'oiseaux pour lesquelles quelques dizaines de cas sont enregistrés, ne représentant toutefois pas une proportion élevée de leur population : Milan noir, Faucon pèlerin, Balbuzard pêcheur, Hibou grand-duc...
3. **Sensibilité moyenne = collisions peu nombreuses au regard de la population.** Entrent deux types d'oiseaux dans cette catégorie. Premièrement, des espèces communes (Goéland argenté, Faucon crécerelle, Buse variable...) concernées par plusieurs centaines de cas. Deuxièmement, des espèces plus rares ou à répartition restreinte, mais dont les cas de collision se comptent à l'unité ou par quelques dizaines au plus (Cigogne noire, Faucon hobereau, Busard des roseaux...). Dans les deux cas, le maintien de leurs populations n'est pas remis en question à l'échelle européenne ;
4. **Sensibilité faible = collisions très peu nombreuses au regard de la population.** Il s'agit d'espèces d'oiseaux dont les cas de collision sont anecdotiques à l'échelle de leur population. On relève dans cette catégorie des espèces abondantes pour lesquelles il peut y avoir plus de 100 cas de collision (Canard colvert, Martinet noir, Alouette des champs, Roitelet triple-bandeau...) et d'autres pour lesquelles les cas de collision sont occasionnels (Grue cendrée, Cédicnème criard, Busard Saint-Martin, Grand Cormoran...). Pour certaines, aucun cas de collision n'est connu : Grande Aigrette, Grimpereau des jardins, Mésange huppée...



Photo 13 : De nombreux Roitelets triple-bandeau sont trouvés au pied des éoliennes (101 cadavres au 1^{er} juin 2015 – Dürr, 2015) mais la population européenne est très importante (4 à 7 millions de couples selon BirdLife International, 2015), ce qui justifie sa sensibilité faible.

Les espèces jugées sensibles sont cartographiées si les sites de nid (pour les nicheurs) ou les axes de vol et sites préférentiels de stationnement (pour les migrants et hivernants) sont clairement identifiés.

La bibliographie mentionne également plusieurs espèces sensibles au dérangement induit par l'implantation de parcs éoliens. Ce dérangement provoque le déplacement de territoire de nidification, de halte migratoire ou d'hivernage pour des espèces telles que le Vanneau huppé, le Pluvier doré ou l'Œdicnème criard.

4.3.2.2. Cas des chiroptères

Pour les chiroptères, l'évaluation est adaptée du principe défini pour les oiseaux. Les principales différences sont dues à des méconnaissances sur plusieurs éléments, notamment les niveaux de population (très imprécis pour les chauves-souris) et les modifications comportementales en migration (hauteur de vol en migration), qui imposent de séparer les périodes de vol.

Les classes de sensibilité brute sont basées sur le nombre de cadavres repérés à l'échelle nationale et européenne et les hauteurs de vol maximales connues à ce jour pour ces espèces. Rappelons que l'altitude de vol recensée peut être sous-estimée par la faible distance de détection des ultrasons pour certaines espèces. Ces données permettent de relativiser la fiabilité de la hauteur de vol connue. Les totaux de collisions proviennent des données compilées par Tobias Dürr⁹ (mise à jour au 1^{er} juin 2015) et de celles publiées par Eurobats¹⁰.

La Pipistrelle de Nathusius et la Noctule commune présentent une sensibilité brute très forte, la **Noctule de Leisler et la Pipistrelle commune** ont une sensibilité brute forte et la **Sérotine commune ainsi que les Pipistrelles pygmée et de Kuhl** ont une sensibilité assez forte. **Les Oreillard**s ont une sensibilité moyenne, les Murins et la Barbastelle sont faiblement sensibles (si la garde au sol est élevée, moyenne dans les autres cas) et enfin les Rhinolophes ne sont pas considérés comme sensibles.

Pour rappel, la garde au sol des éoliennes du parc étudié est de 40 m, ce qui n'est pas très élevé. Toutefois, au vu du contexte d'openfield local et de la quantité de Murins et Barbastelles contactés sur le parc, la probabilité de collision reste faible.

⁹ <http://www.lugv.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de>

¹⁰ http://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/publications/publication_series/pubseries_no6_english.pdf

❖ *Adaptation de la sensibilité à la période de reproduction (centrée sur l'été)*

La sensibilité brute donnée par les totaux de collision est **adaptée localement avec les données obtenues**, qui permettent notamment de juger du **niveau de fréquentation du site** par l'espèce considérée, de la **proximité ou non de gîte ou d'axe de vol important...**

❖ *Adaptation de la sensibilité à la migration active*

Dans ce cas, **les niveaux de sensibilité et d'enjeu spécifique diffèrent**.

De même que pour les reproducteurs locaux, **la sensibilité brute est adaptée selon les résultats de l'étude pour ces espèces** : effectifs soupçonnés aux périodes concernées, présence ou non de corridor migratoire, éloignement relatif aux grands axes de vol français...

5. RÉSULTATS BRUTS

5.1. Nombre de cadavres recensés et caractéristiques locales des éoliennes suivies

Voir la carte 4, les tableaux suivants et l'annexe 5.

Sur les 5 éoliennes suivies du parc, **un total de 17 cadavres a été trouvé dont 11 oiseaux** (2 Buse variables, 4 Martinets noirs, 2 Roitelets triple-bandeau, 1 Pigeon ramier, 1 Bruant proyer et 1 passereau non identifié) **et 6 chauves-souris** (2 Noctule communes, 2 Pipistrelles commune/pygmée, 1 Pipistrelle non identifiée et 1 chauve-souris non identifiée).

Un chiffre moyen de 3,4 cadavres par éolienne est obtenu pour les machines de ce parc. Les éoliennes ont un impact similaire, à l'exception de la 5, moins impactante.

Tableau 3 : Synthèse du nombre de cadavres par parc

Parc éolien	Nombre de cadavre par parc	Nombre de cadavre moyen par éolienne	
		3,4 cadavres par éolienne	2,2 oiseaux par éolienne
Vallée du Moulin	17	3,4 cadavres par éolienne	1,2 chiroptère par éolienne

Sur les 17 cadavres, **88 % ont été trouvés alors que la visibilité était de très bonne à bonne** et 12 % alors qu'elle n'était que moyenne.

Tableau 4 : Caractéristiques locales des éoliennes de la Vallée du Moulin

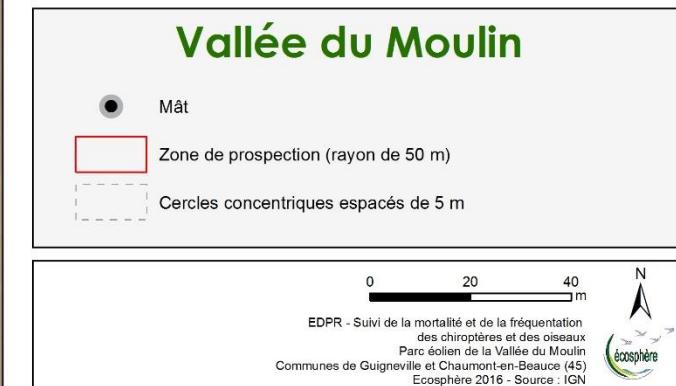
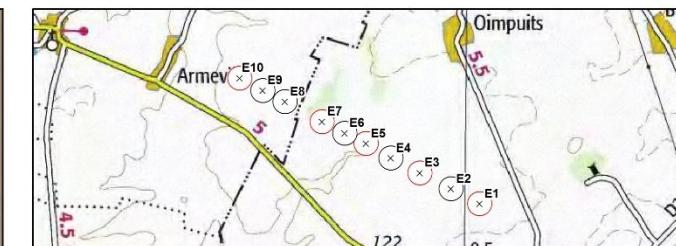
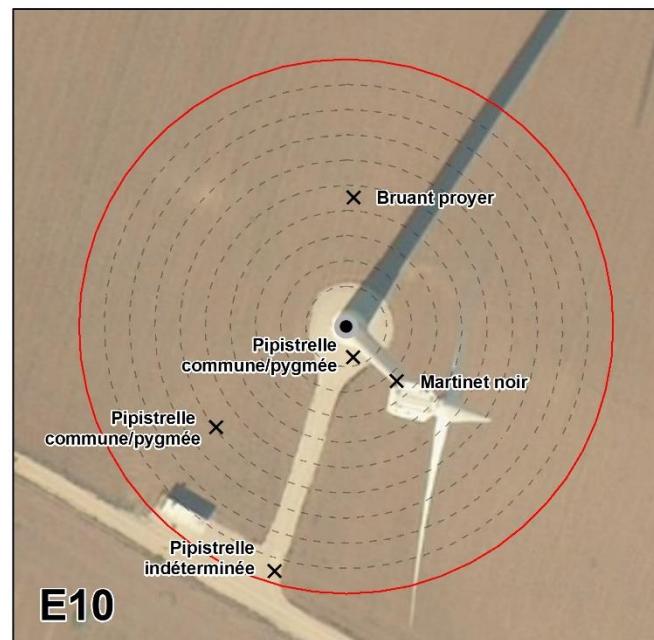
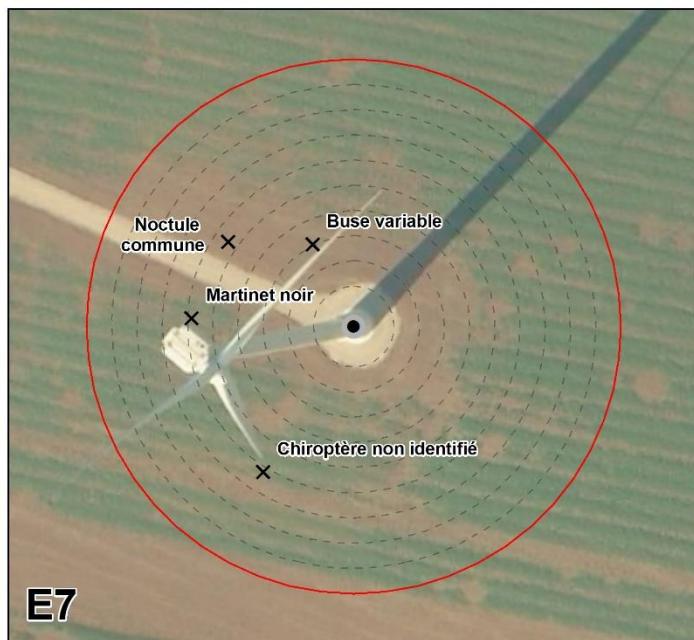
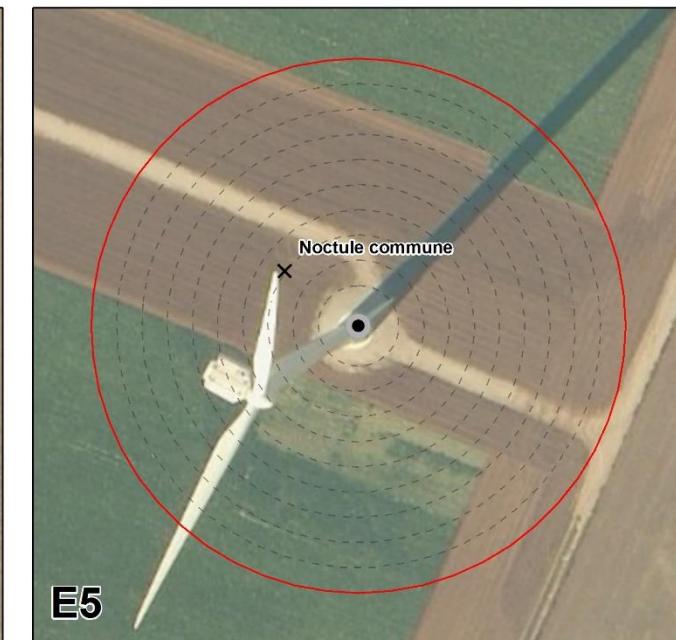
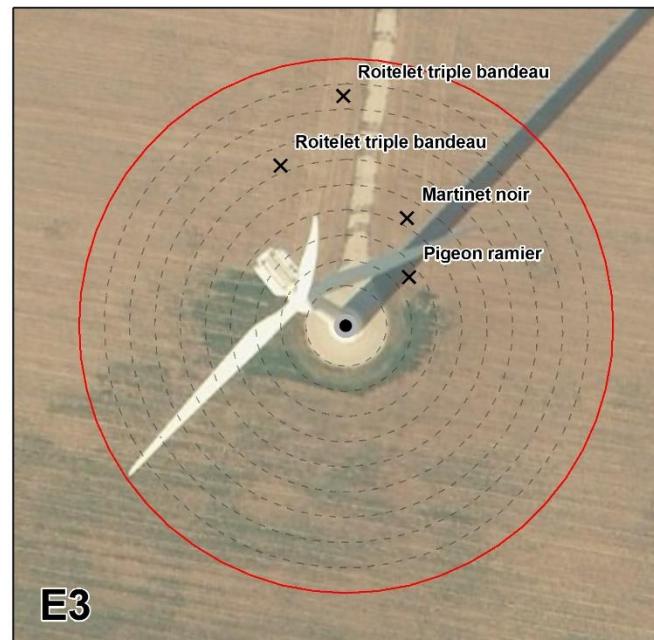
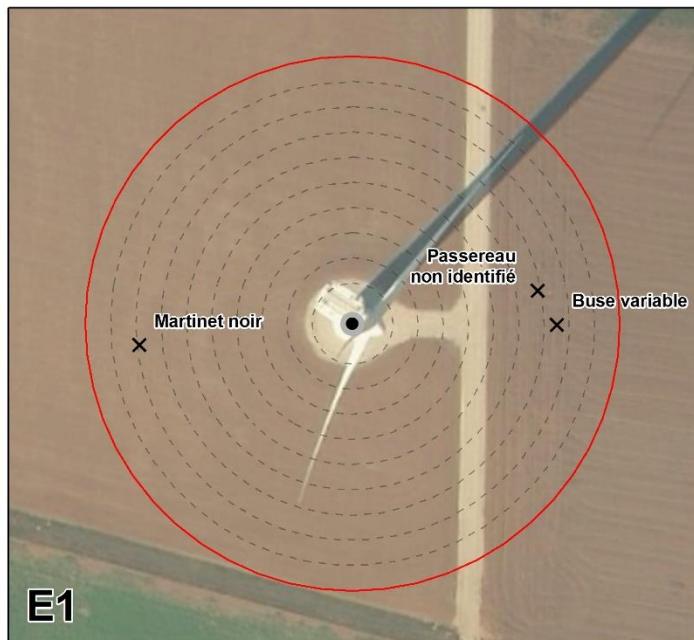
Éolienne 1	
<u>Contexte local</u> : Entre un bosquet au nord et un autre au sud, chacun à plus de 350 m	
<u>Proportion de la plateforme</u> : 10 % (2014) à 15 % (2015)	
<u>Recouvrement hors plateforme</u> :	
- été et automne 2014 : betterave / labour et chaume / labour	
- printemps et été 2015 : labour / blé / chaume et blé / labour / maraîchage	

<p style="text-align: center;">Éolienne 3</p> <p><u>Contexte local</u> : Isolée</p> <p><u>Proportion de la plateforme</u> : 15 %</p> <p><u>Recouvrement hors plateforme</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - été et automne 2014 : orge / chaume / labour - printemps et été 2015 : labour / blé / chaume et labour / betterave 	
<p style="text-align: center;">Éolienne 5</p> <p><u>Contexte local</u> : Isolée</p> <p><u>Proportion de la plateforme</u> : 15 %</p> <p><u>Recouvrement hors plateforme</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - été et automne 2014 : maïs / labour / semis - printemps et été 2015 : blé / chaume 	
<p style="text-align: center;">Éolienne 7</p> <p><u>Contexte local</u> : Un bosquet encadrant l'éolienne au nord et à l'ouest à 80 m</p> <p><u>Proportion de la plateforme</u> : 15 %</p> <p><u>Recouvrement hors plateforme</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - été et automne 2014 : chaume / labour - printemps et été 2015 : blé / chaume 	
<p style="text-align: center;">Éolienne 10</p> <p><u>Contexte local</u> : Isolée</p> <p><u>Proportion de la plateforme</u> : 15 %</p> <p><u>Recouvrement hors plateforme</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - été et automne 2014 : chaume / labour - printemps et été 2015 : blé / chaume / labour 	

Tableau 5 : Synthèse des cadavres découverts sur le parc de la Vallée du Moulin

Numéro de l'éolienne	Date de découverte du cadavre	Date de mortalité estimée	Espèce	Distance au mât (m)	Informations complémentaires (âge, sexe, mesures de l'avant-bras (AB) ou des doigts)	Statut (migrateur, reproducteur, hivernant)	Enjeu régional (reproduction)	Enjeu européen (oiseaux) ou national (chiroptères) (migration ou hivernage)	Sensibilité de l'espèce au regard de la taille de la population
1	30/07/2014	12/07/2014	Buse variable	37	-	reproductrice probable	Faible	Faible	Moyenne
	08/09/2014	NA	Passereau non identifié	35	-	-	-	-	-
	23/07/2015	13/07/2015	Martinet noir	40	Adulte	migrateur	-	Faible	Faible à nulle
3	13/11/2014	13/11/2014	Roitelet triple-bandeau	31	Femelle adulte probable, crâne cassé	hivernant	-	Faible	Faible à nulle
	29/10/2014	29/10/2014	Roitelet triple-bandeau	43	Femelle adulte probable	hivernant	-	Faible	Faible à nulle
	30/03/2015	12/03/2015	Pigeon ramier	12	Adulte	migrateur probable	Faible	Faible	Faible à nulle
	23/07/2015	21/07/2015	Martinet noir	21	Immature	migrateur	-	Faible	Faible à nulle
5	08/09/2014	08/09/2014	Noctule commune	15	AB = 52 mm	migratrice probable	Moyen	Moyen	Très forte
7	30/07/2014	20/07/2014	Martinet noir	29	Jeune de l'année, crâne cassé	migrateur	-	Faible	Faible à nulle
	21/04/2015	21/04/2015	Buse variable	15	Adulte, coupée en deux	reproductrice ou migratrice	Faible	Faible	Moyenne
	08/09/2014	08/09/2014	Noctule commune	26	AB = 55,7 mm	migratrice probable	Moyen	Moyen	Très forte
	30/09/2014	20/09/2014	Chiroptère sp.	31	AB = 34,2 mm	-	-	-	-
10	05/08/2014	30/07/2014	Martinet noir	11	Immature	migrateur	-	Faible	Faible à nulle
	30/03/2015	27/03/2015	Bruant proyer	23	Adulte	reproducteur probable	Faible	Faible	Faible à nulle
	08/09/2014	08/09/2014	Pipistrelle sp.	48	Mâle	-	-	-	-
	29/05/2015	29/05/2015	Pipistrelle commune/pygmée	30	Femelle adulte, AB = 32,8 mm, 5ème doigt : 42,3 mm	reproductrice	Faible/Très fort	-	Forte/Assez forte
	24/07/2015	21/07/2015	Pipistrelle commune/pygmée	4	AB = 31,9 mm	reproductrice	Faible/Très fort	-	Forte/Assez forte

CARTE 4 : LOCALISATION DES CADAVRES D'OISEAUX ET DE CHIROP TERES



5.2. Distance au mât et densité de cadavres

Habituellement, 70 à 80 % des cadavres sont retrouvés dans les 20 premiers mètres par rapport au mât des éoliennes (Beucher et al. 2013, Cornut & Vincent 2011, Ecothème 2012, & Lagrange 2011, etc.).

Sur le parc suivi, il n'y a pas de classes de distance où le nombre de cadavres découvert est significativement supérieur, que ce soit pour la globalité des cadavres, les chauves-souris ou les oiseaux (voir figures ci-dessous).

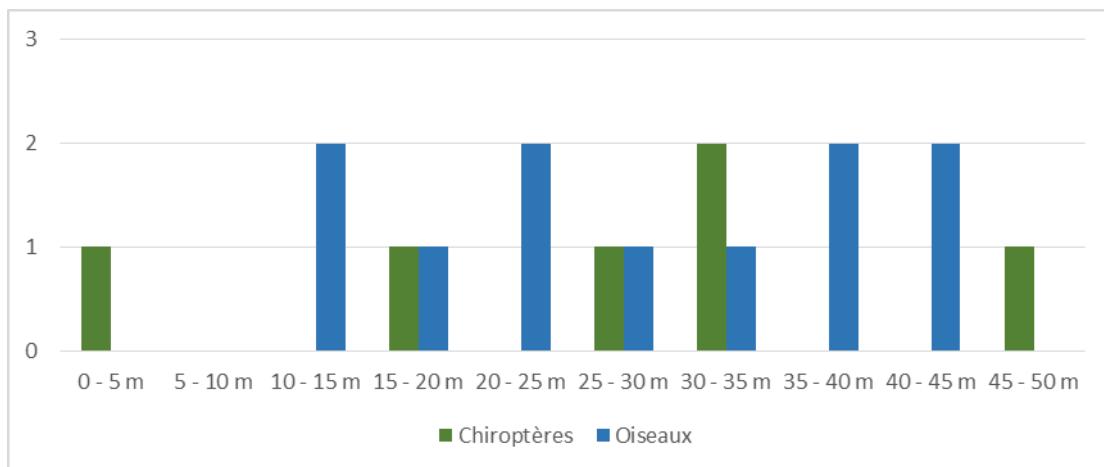


Figure 2 : Répartition du nombre de cadavres de chiroptères et d'oiseaux en fonction de la distance au mat

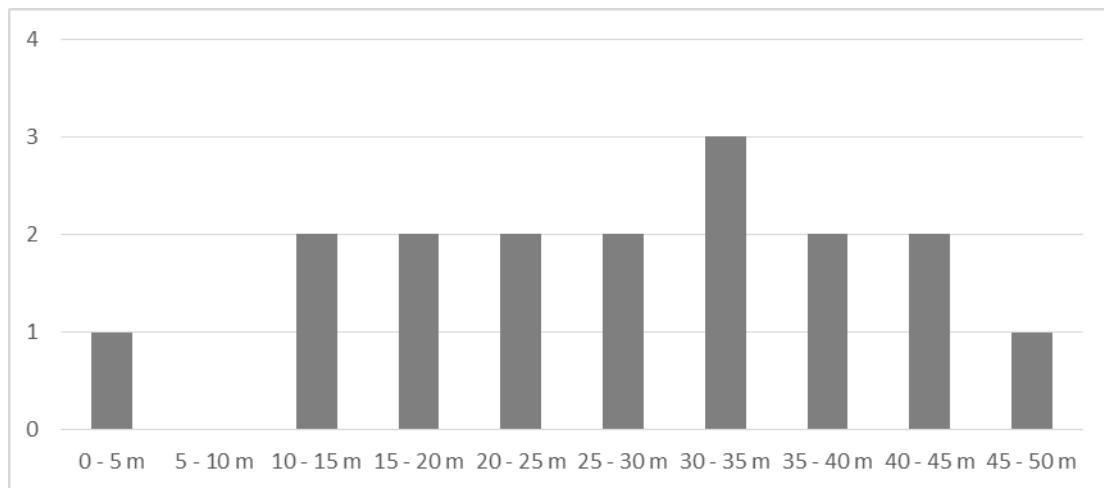


Figure 3 : Répartition du nombre total de cadavres en fonction de la distance au mat

5.3. Suivi de fréquentation ornithologique

Voir l'annexe 3 pour le détail des espèces observées (liste d'espèce par période et quantités) et les cartes 5, 6 et 7 présentées en pages suivantes.

Un total de 76 espèces a été contacté sur ce parc.

5.3.1. Espèces nicheuses

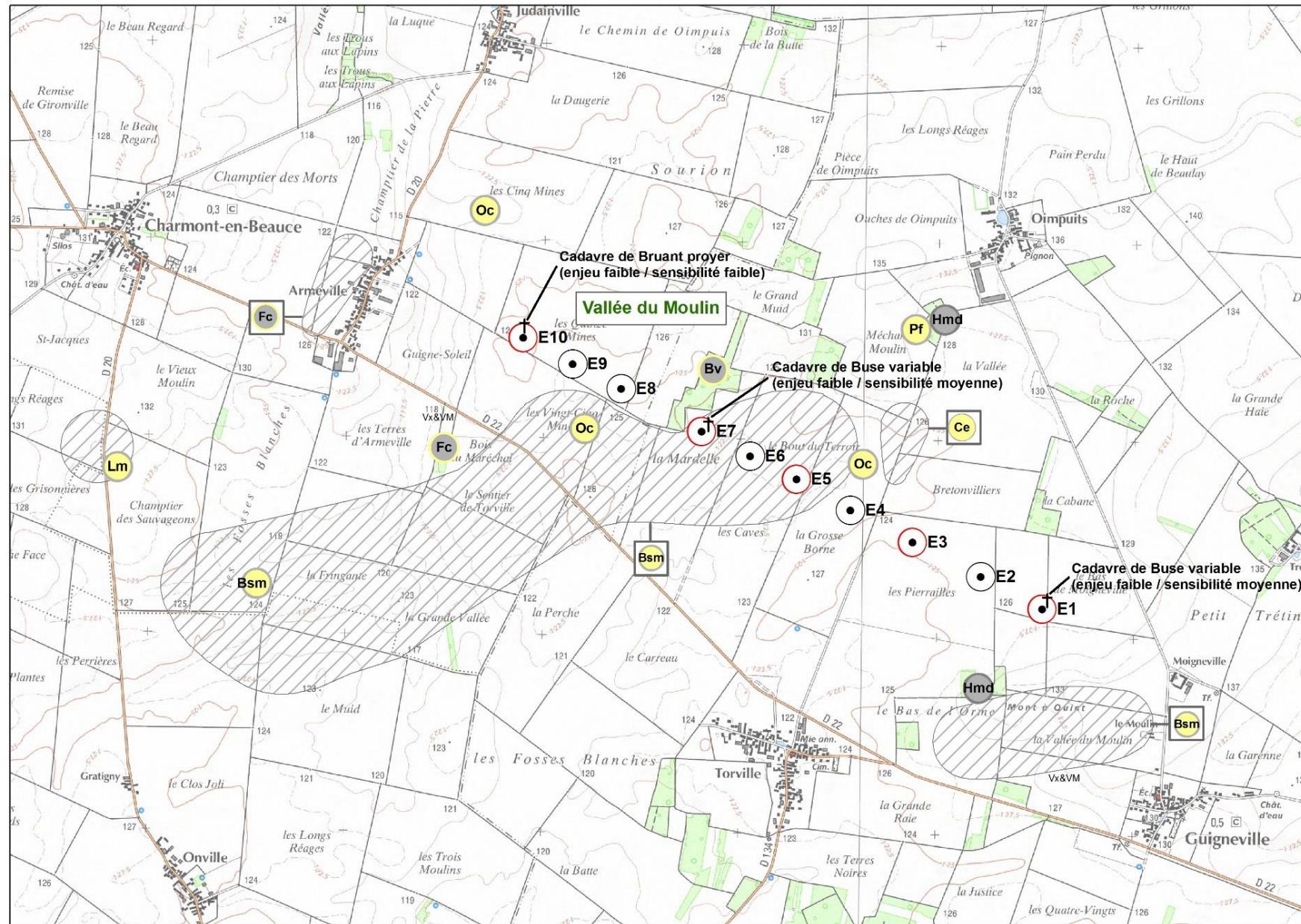
34 espèces se reproduisent sur le parc de la Vallée du Moulin et dans un rayon de 500 m autour de celui-ci. Ce périmètre n'inclut aucun village mais quelques boisements proches. Ce sont donc principalement des espèces des cultures (Alouette des champs, Bruant proyer, Bergeronnette printanière, Busard Saint-Martin, etc.) et des boisements (Merle noir, Mésanges, Fauvettes, corvidés, etc.). **16 espèces supplémentaires nichant aux abords** fréquentent le parc lors de leurs déplacements ou recherche alimentaire ou sont susceptible de le faire. Il s'agit surtout d'espèces nichant dans les villages d'Armeville et Charmont-en-Beauce (Hirondelles, Moineau domestique, Rougequeue noir, etc.) mais aussi de quelques espèces nichant dans des bosquets plus éloignés (Faucon crécerelle, Pouillot fitis, Tourterelle des bois, Hibou Moyen-Duc, etc.).

Parmi ces 50 espèces nicheuses, **5 espèces ont un enjeu moyen et une sensibilité faible** : le Busard Saint-Martin, la Chouette effraie, la Linotte mélodieuse, l'Œdicnème criard et le Pouillot fitis ; et **2 espèces ont un enjeu faible et une sensibilité moyenne** : la Buse variable et le Faucon crécerelle. Ces espèces sont localisées sur la carte spécifique aux oiseaux nicheurs (Carte 5).



Photo 14 : Busard Saint Martin (L. Spanneut - Ecosphère)

CARTE N° 5 : OISEAUX NICHEURS A ENJEU, SENSIBLES OU IMPACTES



Eoliennes concernées par :

- Non
- Oui

Niveaux d'enjeu

- Très fort
- Fort
- Assez fort
- Moyen
- Faible

Niveaux de sensibilité

- Très fort
- Fort
- Assez fort
- Moyen
- Faible

Localisation des cadavres

† Cadavres trouvés dans un rayon de 50 m autour des éoliennes

Territoire de présence

Zone de chasse préférantelle

Niveaux d'enjeu régional et de sensibilité des oiseaux nicheurs

- | | | | | | |
|------------|---------------------|-----------|-----------------|------------|-------------------|
| Bsm | Busard Saint-Martin | Oc | Œdicnème criard | Fc | Faucon crécerelle |
| Ce | Chouette effraie | Pf | Pouillot fitis | Hmd | Hibou moyen-duc |
| Lm | Linotte mélodieuze | Bv | Buse variable | | |

Plusieurs cas d'espèces à enjeu sensible ou dont des cas de mortalité sont avérés sur le parc n'ont pas été localisés en raison de leur présence diffuse sur l'ensemble du secteur (Bruant proyer).

0 0,5 1 km

N

EDPR - Suivi de la mortalité et de la fréquentation des chiroptères et des oiseaux
Parc éolien de la Vallée du Moulin
Communes de Charmont en Beauce et Guigneville (45) Ecosphère 2016 - Source : IGN



5.3.2. Espèces erratiques, migratrices ou hivernantes

4 espèces ne nichent pas sur le site ou aux abords, mais fréquentent parfois le site (Bruant zizi, Héron cendré, Corbeau freux et Goéland leucophée). Aucune n'est à enjeu ou sensible à la collision.

35 espèces sont, au moins, migratrices sur le site. Sur ce parc, la migration est diffuse et la diversité d'espèce en migration active relativement faible, notamment chez les rapaces. Aucun axe de déplacement particulier n'a pu être mis en valeur, ce qui peut s'expliquer par l'absence de relief, de cours d'eau ou de boisements de taille conséquente. Des groupes mixtes de Vanneaux huppés et de Pluviers dorés semblent utiliser préférentiellement des parcelles cultivées au nord d'Armeville en halte migratoire. Parmi les espèces observées, **1 est vulnérable en Europe** (enjeu assez fort) : le Vanneau huppé ; **2 sont quasi-menacées** en Europe (enjeu moyen) : le Busard Saint-Martin et le Pipit farlouse. Ces espèces ne sont pas sensibles à la collision. **5 rapaces sans enjeu à l'échelle européenne sont néanmoins sensibles à la collision** : le Milan noir (sensibilité forte), les Busards cendré et des roseaux, la Buse variable et le Circaète Jean-le-Blanc (sensibilité moyenne). En raison de leur caractère ponctuel et non représentatif, les déplacements des espèces migratrices à enjeu ou sensibles ne sont pas localisés sur les cartes spécifiques aux oiseaux migrants (Carte 6) et hivernants (Carte 7). Seuls des secteurs utilisés plus durablement en halte (Vanneau huppé et Pluvier doré) sont cartographiés. Le comportement détaillé de l'ensemble de ces espèces face aux éoliennes est analysé dans le chapitre 6.1.6.



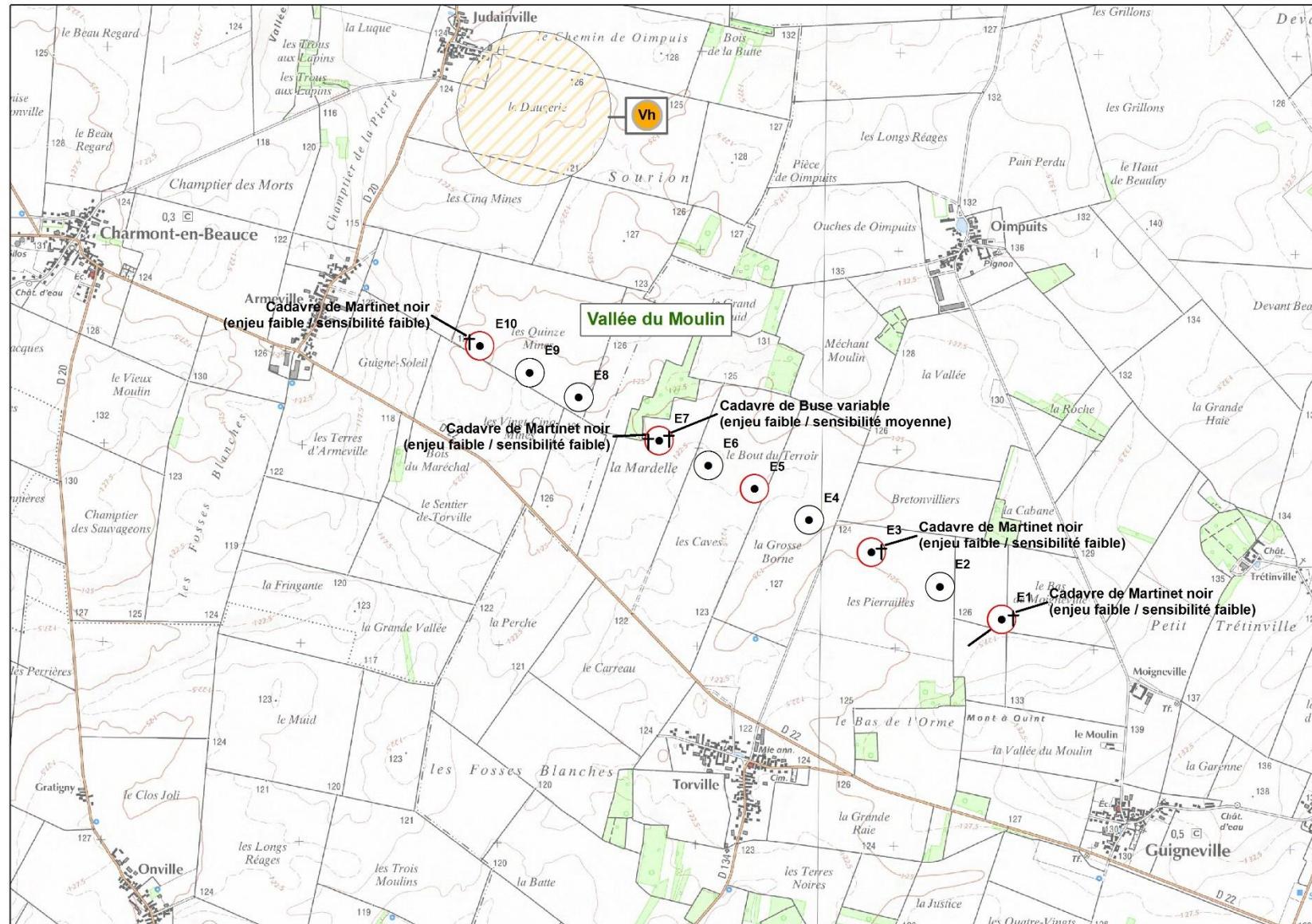
Photo 15 : Pipit farlouse (L. Spanneut - Ecosphère)

31 espèces hivernent sur le site. Seul le Vanneau huppé présente un enjeu assez fort. Deux espèces sans enjeu et présentes toute l'année sont sensibles à l'éolien (la Buse variable et le Faucon crécerelle). Ces deux espèces, présentes toute l'année, exploitent notamment des territoires de chasse et des boisements (repos) préférentiels en période hivernale qui sont localisés sur la carte spécifique aux oiseaux migrants et hivernants. Ces cultures sont également utilisées par des petits groupes de Vanneaux huppés et de Pluviers dorés, cantonnés autour de Torville, des groupes de Grives litorne et draine, de Pinsons des arbres, de Linottes mélodieuses mais également de Corbeaux freux et de Perdrix grises. Les petits boisements, et notamment ceux situés au nord, accueillent quelques passereaux (Roitelet triple-bandeau, Bruant jaune, etc.).



Photo 16 : Vanneaux huppés et Pluviers dorés (L. Spanneut - Ecosphère)

CARTE N° 6 : OISEAUX MIGRATEURS A ENJEU, SENSIBLES OU IMPACTES



Niveaux d'enjeu européen et de sensibilité des oiseaux migrateurs

Vh Vanneau huppé

Plusieurs cas d'espèces à enjeu sensible ou dont des cas de mortalité sont avérés sur le parc n'ont pas été localisés en raison de leur présence diffuse sur l'ensemble du secteur (Busard Saint-Martin, Martinet noir, Vanneau huppé, Busard des roseaux, Busard cendré, Milan noir, Buse variable, Circaète Jean-le-Blanc).

Eoliennes concernées par :

un suivi de mortalité

- Non
- Oui

Niveaux d'enjeu

- Très fort
- Fort
- Assez fort
- Moyen
- Faible

Niveaux de sensibilité

- Très fort
- Fort
- Assez fort
- Moyen
- Faible

Localisation des cadavres

† Cadavres trouvés dans un rayon de 50 m autour des éoliennes

Territoire de présence

Zone de stationnement préférable

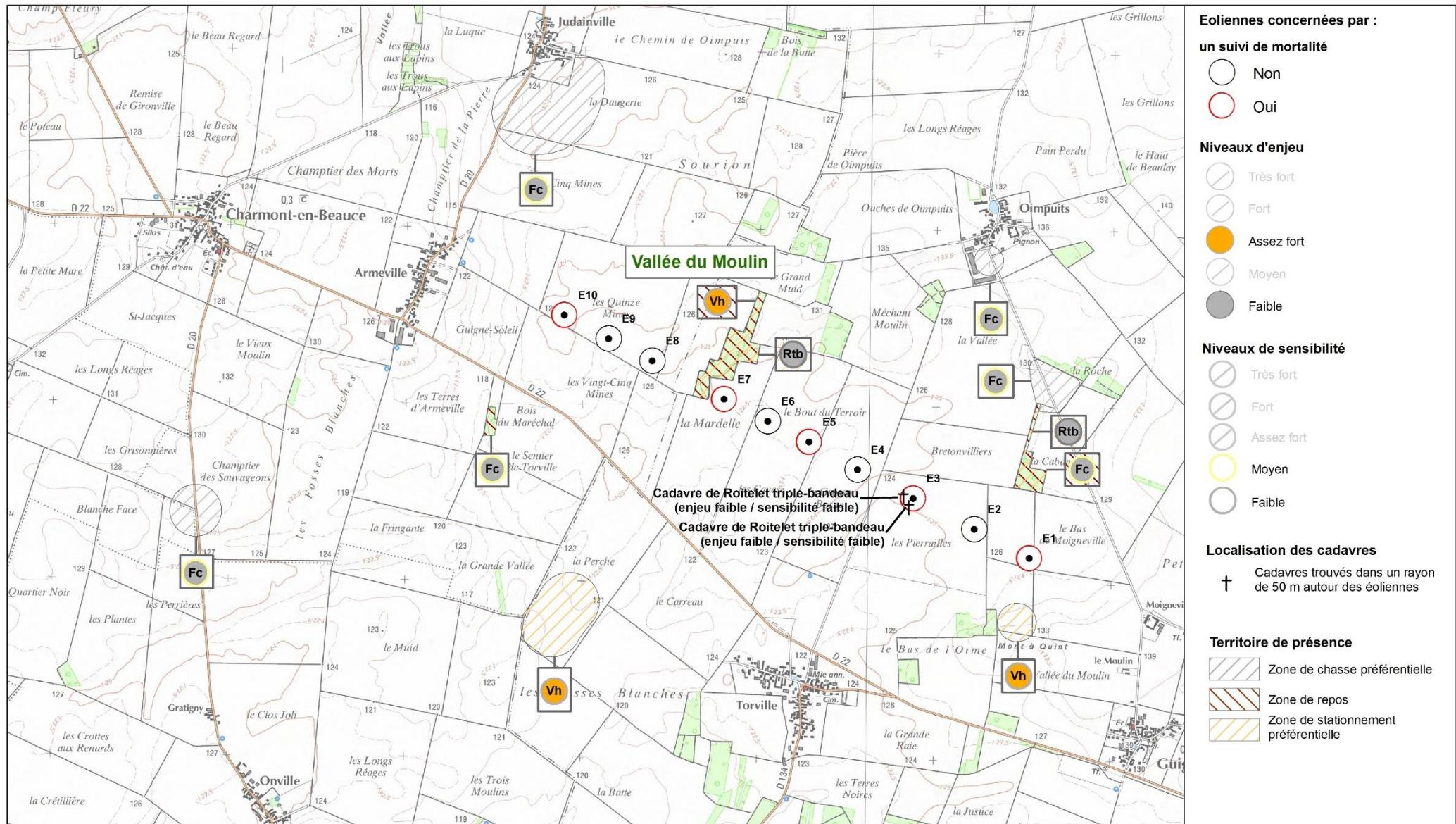
0 0,5 1 km

EDPR - Suivi de la mortalité et de la fréquentation des chiroptères et des oiseaux
Parc éolien de la Vallée du Moulin

Communes de Charmont en Beauce et Guigneville (45)
Ecosphère 2016 - Source : IGN



CARTE N° 7 : OISEAUX HIVERNANTS A ENJEU, SENSIBLES OU IMPACTÉS



Niveaux d'enjeu européen et de sensibilité des oiseaux hivernants

- Vh** Vanneau huppé
 - Fc** Faucon crécerelle
 - Rtb** Roitelet à triple-bandeau

A horizontal scale bar with tick marks at 0, 0,5, and 1. The text 'km' is positioned to the right of the scale bar.

EDPR - Suivi de la mortalité et de la fréquentation
des chiroptères et des oiseaux
Parc éolien de la Vallée du Moulin
Communes de Charmont en Beauce et Guigneville (45)
Ensephère 2016. Source : IGN

5.4. Suivi de fréquentation chiroptérologique

Voir les annexes 4 et 7 pour le détail des espèces observées, le tableau 6 et les cartes 8, 9 et 10 présentées en pages suivantes.

Un minimum de 13 espèces a été contacté sur ce parc. Les enregistreurs ont été déposés sur les éoliennes 3 et 7. L'éolienne 3 a beaucoup plus de contacts de chiroptères que l'éolienne 7 mais cette différence correspond à un grand nombre de Pipistrelle commune (et plus faiblement à la Pipistrelle de Natusius). La quantité et la diversité en Murins et Noctules est toutefois plus importante à proximité de l'éolienne 7, située à proximité d'un petit boisement.

L'automne est la période de l'année avec l'activité chiroptérologique la plus importante (migration, accouplements, accumulation de réserve pour l'hivernage, activité des jeunes de l'année, etc.).

5.4.1. Printemps

En période de migration printanière, les enregistrements s'échelonnent entre le 30 mars et le 12 mai 2015 et sont répartis sur 7 passages (272 contacts). 8 espèces ont été contactés, parmi lesquelles la Pipistrelle de Natusius, les Noctules commune et de Leisler et le Murin à moustaches (enjeu moyen). Les 3 premières sont des migratrices et leur sensibilité est très forte (Pipistrelle de Natusius et Noctule commune) à forte (Noctule de Leisler). Des espèces locales d'un enjeu faible sont également sensibles à la collision, comme la Pipistrelle commune (sensibilité forte), la Pipistrelle de Kuhl et la Sérotine commune (sensibilité assez forte).

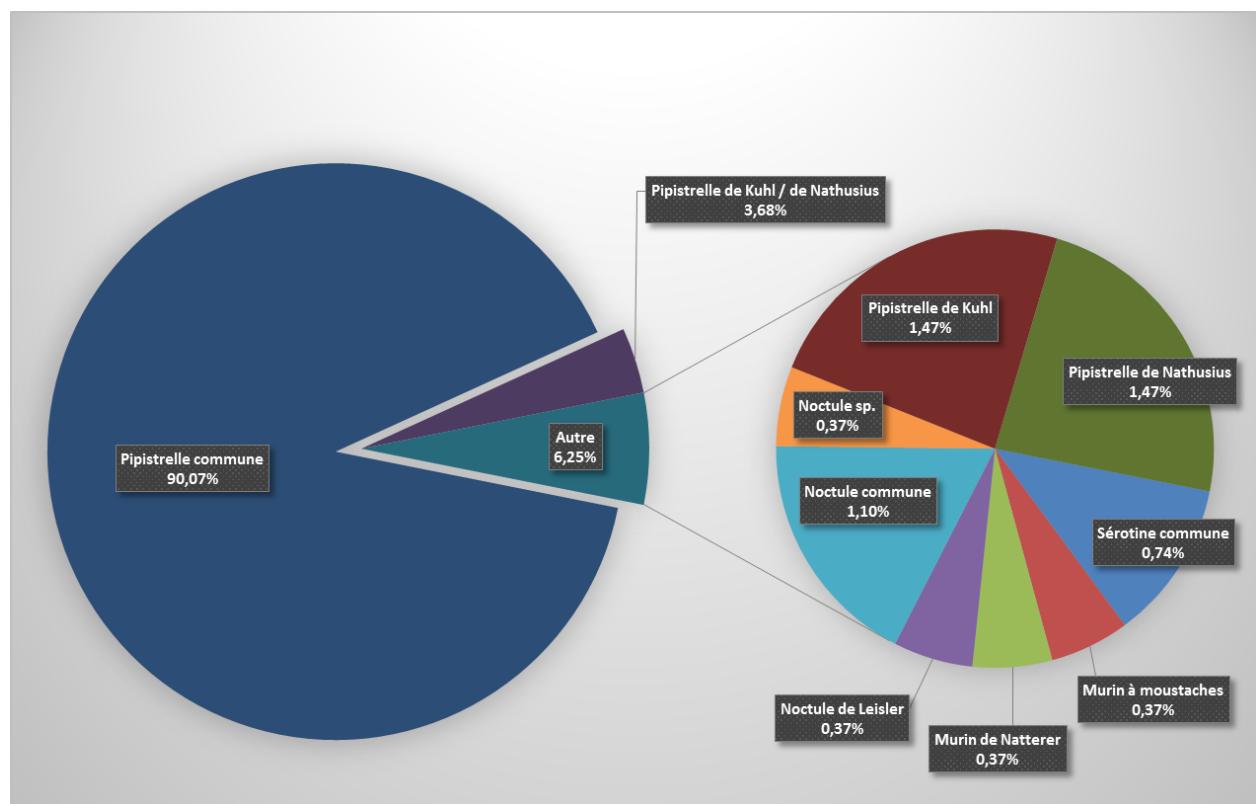
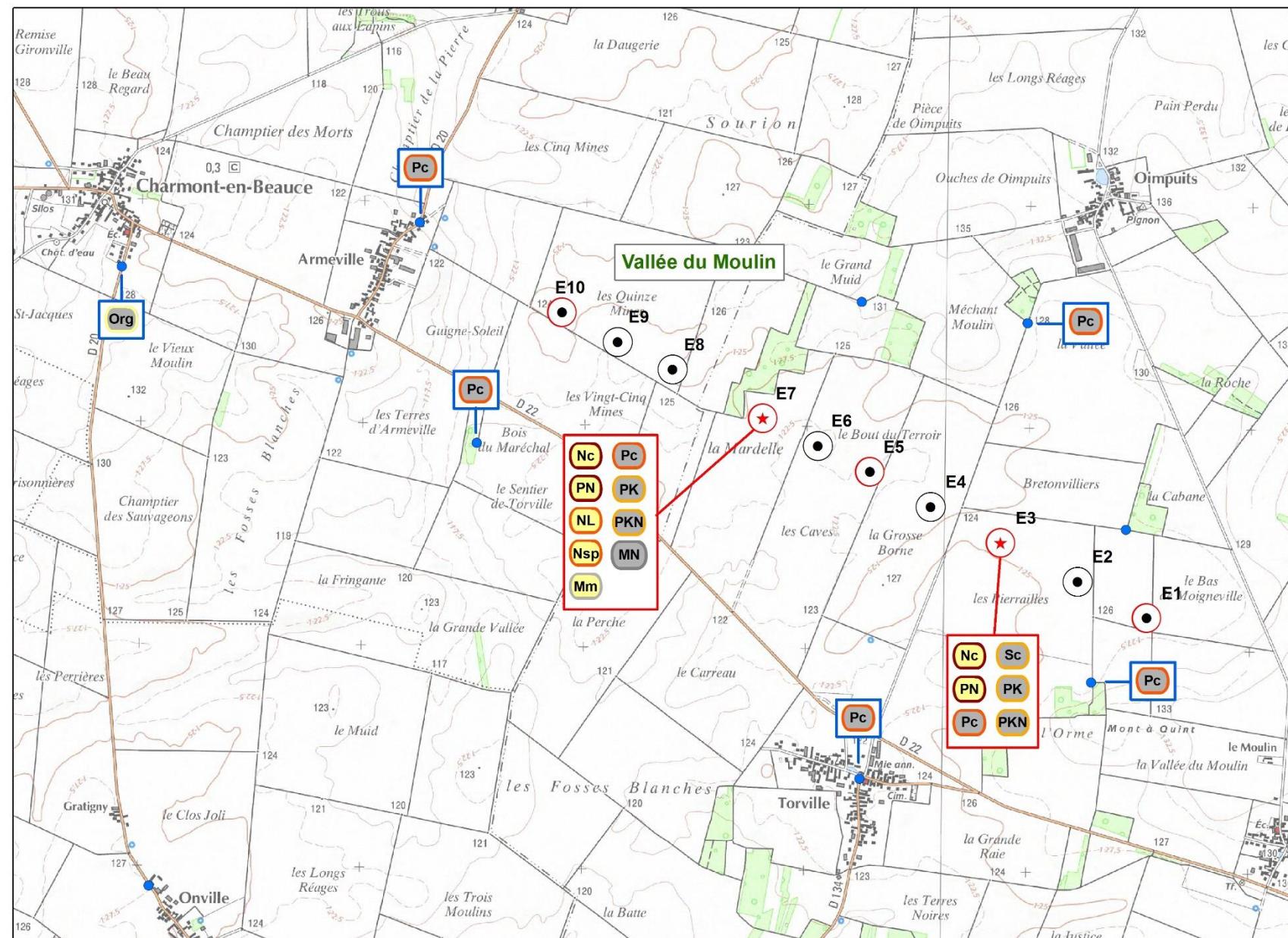


Figure 4 : Distribution des contacts de chiroptères selon les espèces sur le parc de la Vallée du Moulin au printemps (n = 272 contacts)

CARTE N° 8 : CHIROPTERES - MIGRATION PRENUPTIALE (printemps)



Eoliennes concernées par :
un suivi de mortalité

- Non
- Oui

un suivi de fréquentation
des chiroptères

- Non
- ★ Oui

Niveaux d'enjeu

- Très fort
- Fort
- Assez fort
- Moyen
- Faible

Niveaux de sensibilité

- Très fort
- Fort
- Assez fort
- Moyen
- Faible

Pour les groupes d'espèces,
la sensibilité est indiquée à minima

Localisation des cadavres

† Cadavres trouvés dans un rayon de
50 m autour des éoliennes

Méthode d'inventaire

- Points d'écoute au D240 (certains points n'ayant aucune espèce contactée)
- Liste des espèces contactées sur les points d'écoute au D240
- Liste des espèces contactées sur les points d'enregistrement d'une nuit complète au pied des éoliennes (SM2 ou anabat)

- | | | | | | | | |
|-----------|--------------------------|------------|----------------------|------------|-------------------------------|------------|---------------------|
| PN | Pipistrelle de Nathusius | Nsp | Noctule indéterminée | PK | Pipistrelle de Kuhl | MN | Murin de Natterer |
| Nc | Noctule commune | Mm | Murin à moustaches | PKN | Pipistrelle de Kuhl/Nathusius | Org | Oreillard roux/gris |
| NL | Noctule de Leisler | Pc | Pipistrelle commune | Sc | Sérotine commune | | |

0 0,5 1 km N

EDPR - Suivi de la mortalité et de la fréquentation des chiroptères et des oiseaux
Parc éolien de la Vallée du Moulin
Communes de Charmont en Beauce et Guigneville (45) - Ecosphère 2016 - Source : IGN

5.4.2. Été

Lors de la période correspondant à la reproduction, les enregistrements s'échelonnent entre le 28 mai et le 24 juin 2015 et sont répartis sur 3 passages (223 contacts). Un minimum de 6 espèces a été contacté. Seule la Pipistrelle de Natusius est à la fois à enjeu (assez fort) et sensible (très fort). Les Murins à moustaches et de Daubenton (enjeu moyen), la Pipistrelle commune (sensibilité forte) et de Kuhl (sensibilité assez forte) ont également été contactés.

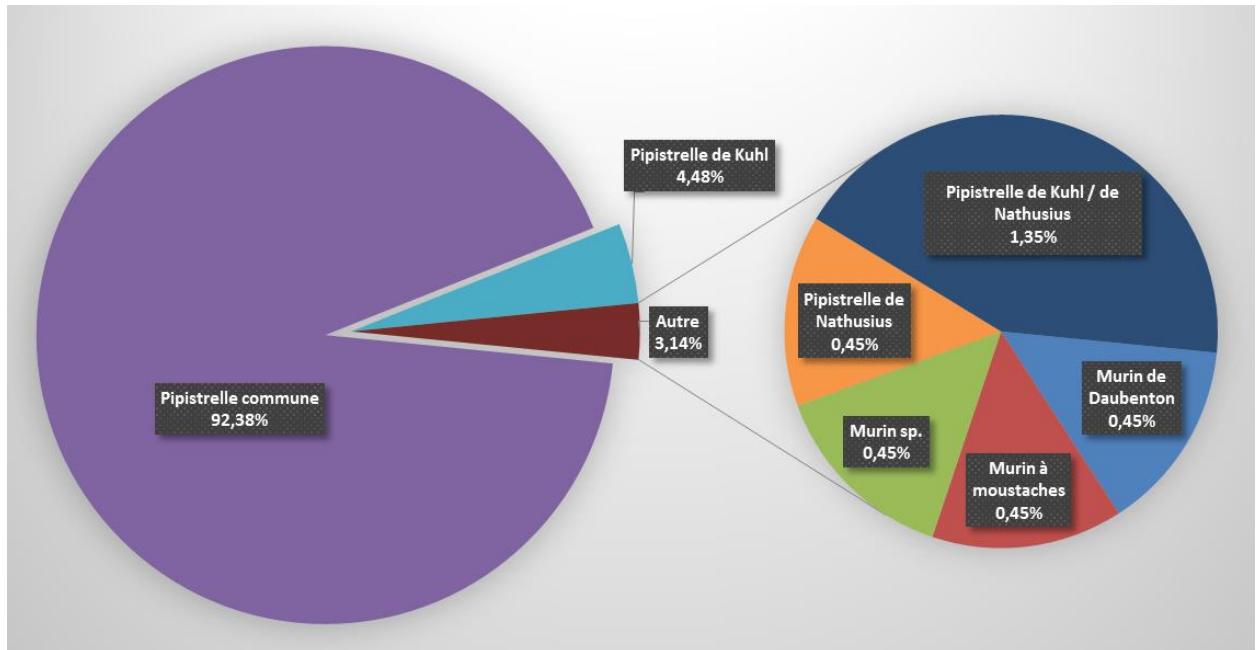
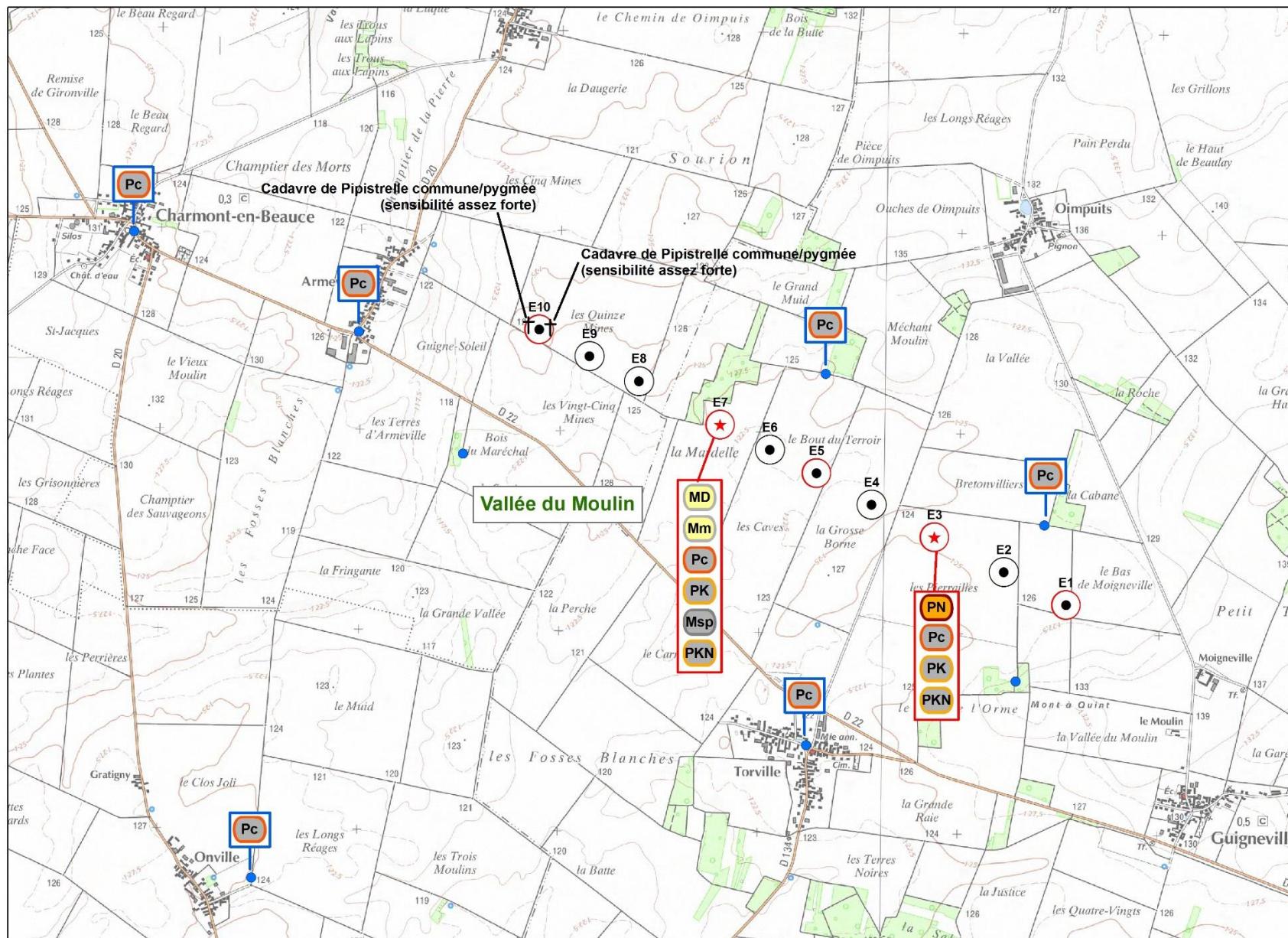


Figure 5 : Distribution des contacts de chiroptères selon les espèces sur le parc de la Vallée du Moulin en été (n = 223 contacts)

CARTE N° 9 : CHIROP TERES - PARTURITION (été)



Eoliennes concernées par :

un suivi de mortalité

- Non (white circle)
- Oui (red circle)

un suivi de fréquentation des chiroptères

- Non (black dot)
- Oui (red star)

Niveaux d'enjeu

- Très fort (white square)
- Fort (white square with diagonal)
- Assez fort (orange square)
- Moyen (yellow square)
- Faible (grey square)

Niveaux de sensibilité

- Très fort (red square)
- Fort (orange square)
- Assez fort (yellow square)
- Moyen (white square with diagonal)
- Faible (white square)

Pour les groupes d'espèces, la sensibilité est indiquée à minima

Localisation des cadavres

Cadavres trouvés dans un rayon de 50 m autour des éoliennes

Méthode d'inventaire

- Points d'écoute au D240 (certains points n'ayant aucune espèce contactée)
- Liste des espèces contactées sur les points d'écoute au D240
- Liste des espèces contactées sur les points d'enregistrement d'une nuit complète au pied des éoliennes (SM2 ou anabat)

- PN** Pipistrelle de Nathusius
- Pc** Pipistrelle commune
- Msp** Murin indéterminé
- MD** Murin de Daubenton
- PK** Pipistrelle de Kuhl
- Mm** Murin à moustaches
- PKN** Pipistrelle de Kuhl/Nathusius

0 0,5 1 km

EDPR - Suivi de la mortalité et de la fréquentation des chiroptères et des oiseaux
Parc éolien de la Vallée du Moulin
Communes de Charmont en Beauce et Guigneville (45) - Ecosphère 2016 - Source : IGN



5.4.3. Automne

En période de dispersion des juvéniles et de migration postnuptiale, les enregistrements s'échelonnent entre le 30 juin et le 24 juillet 2015 et le 30 juillet et le 27 novembre 2014 et sont répartis sur 20 passages (2 227 contacts). Les passages 22 octobre et 13 novembre n'ont pas permis de contacter de chauves-souris (fréquentation généralement faible à cette période de l'année en raison des températures souvent fraîches). C'est néanmoins la période la plus riche, avec un minima de 12 espèces, parmi lesquelles on retrouve les 3 espèces migratrices : la Pipistrelle de Natusius, les Noctules commune et de Leisler (enjeu moyen, sensibilité très forte à forte). D'autres espèces locales sont à la fois sensibles et à enjeu : la Pipistrelle pygmée (enjeu très fort, sensibilité assez forte) et l'Oreillard roux (enjeu assez fort et sensibilité moyenne). Des espèces locales d'un enjeu faible sont également sensibles à la collision, comme la Pipistrelle commune (sensibilité forte), la Pipistrelle de Kuhl et la Sérotine commune (sensibilité assez forte).

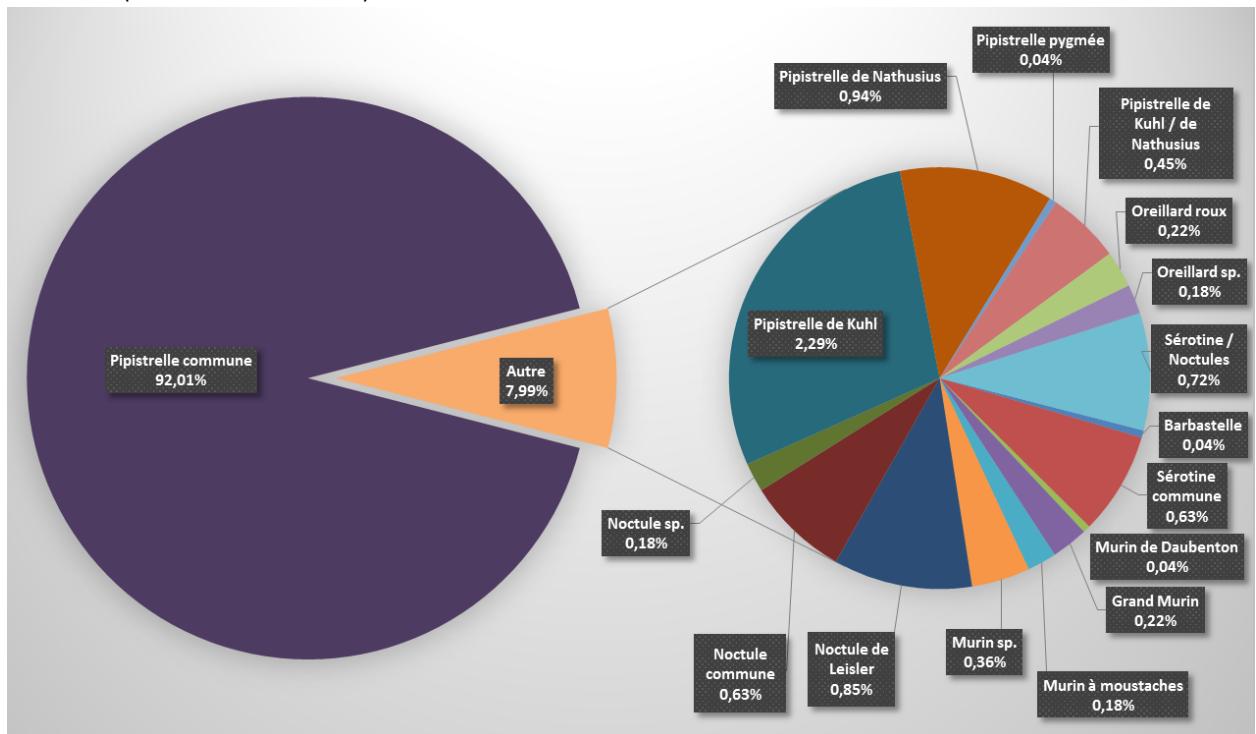
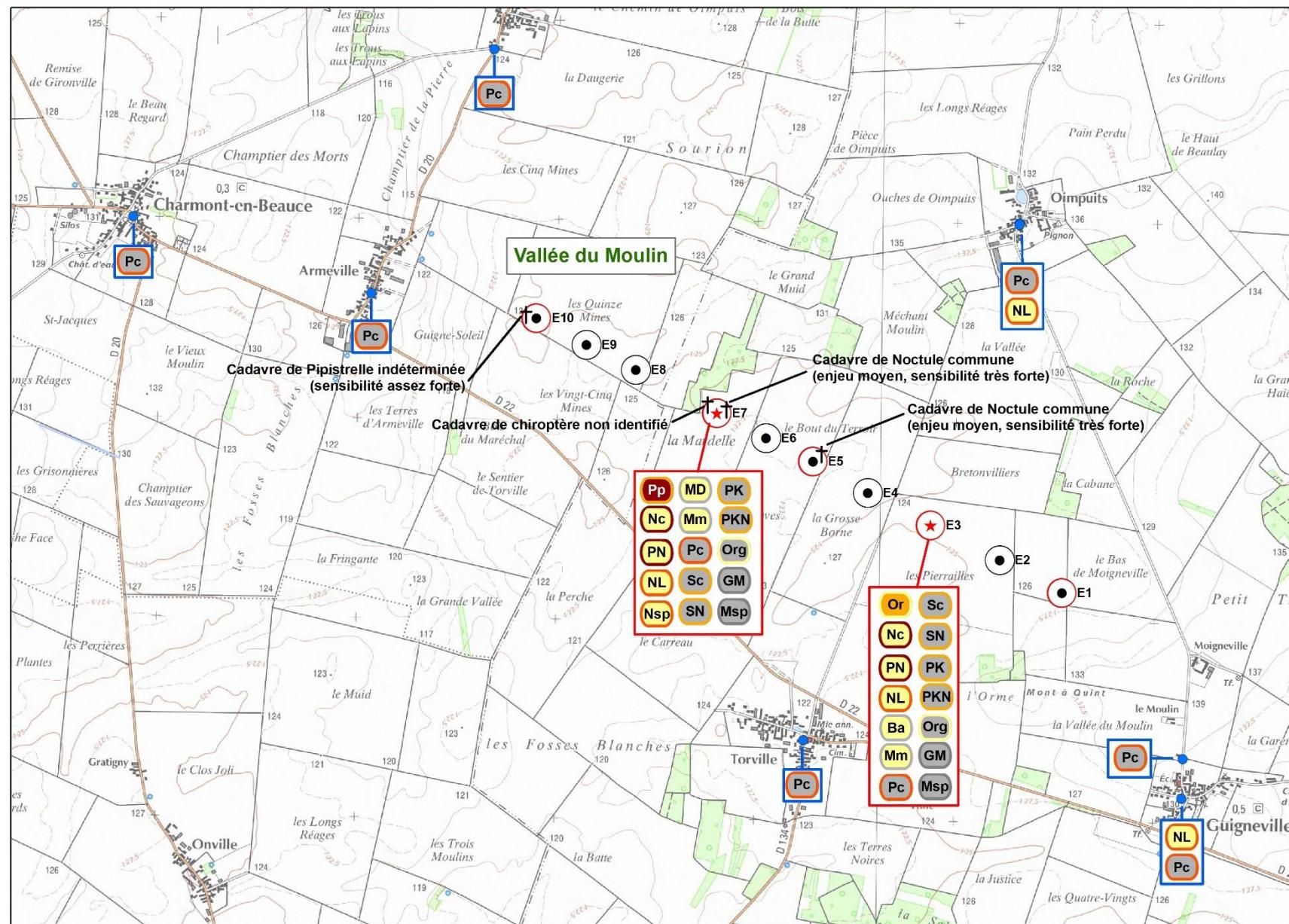


Figure 6 : Distribution des contacts de chiroptères selon les espèces sur le parc de la Vallée du Moulin en automne (n = 2 227 contacts)

CARTE N° 10 : CHIROPTERES - DISPERSION ET MIGRATION POSTNUPTIALE (automne)



Eoliennes concernées par :
un suivi de mortalité

- Non (white circle)
- Oui (red circle)

un suivi de fréquentation des chiroptères

- Non (black dot)
- Oui (red star)

Niveaux d'enjeu

- Très fort
- Fort
- Assez fort
- Moyen
- Faible

Niveaux de sensibilité

- Très fort
- Fort
- Assez fort
- Moyen
- Faible

Pour les groupes d'espèces, la sensibilité est indiquée à minima

Localisation des cadavres

† Cadavres trouvés dans un rayon de 50 m autour des éoliennes

Méthode d'inventaire

- Points d'écoute au D240 (certains points n'ayant aucune espèce contactée)
- Liste des espèces contactées sur les points d'écoute au D240
- Liste des espèces contactées sur les points d'enregistrement d'une nuit complète au pied des éoliennes (SM2 ou anabat)

- | | | | | | | | | | |
|-----------|--------------------------|------------|----------------------|------------|--------------------------------|------------|--|------------|-------------------|
| Pp | Pipistrelle pygmée | NL | Noctule de Leisler | Mm | Murin à moustaches | Sc | Sérotine commune | Msp | Murin indéterminé |
| Or | Oreillard roux | Nsp | Noctule indéterminée | Pc | Pipistrelle commune | SN | Sérotine commune / Noctules (Sérotule) | | |
| PN | Pipistrelle de Nathusius | Ba | Barbastelle | PK | Pipistrelle de Kuhl | Org | Oreillard roux/gris | | |
| Nc | Noctule commune | MD | Murin de Daubenton | PKN | Pipistrelle de Kuhl/ Nathusius | GM | Grand Murin | | |

Tableau 6 : Chiroptères contactés sur le parc de la Vallée du Moulin, en nombre de contact par période (PN = Protégé national, LRN = Liste Rouge Nationale, LRR = Liste Rouge Régionale)

Nom français	Nom scientifique	Migration prénuptiale	Parturition	Dispersion et migration postnuptiale	Total de contacts	Dir. Hab. (Ann. II)	Dir. Hab. (Ann. IV)	PN	LRN	LRR	Rareté régionale	Niveau d'enjeu régional (espèces locales)	Niveau d'enjeu national (espèces migratrices)	Sensibilité locale
Barbastelle	<i>Barbastella barbastellus</i>			1	1	x	x	x	LC	NT	AC	Moyen	-	Faible
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>			5	5	x	x	x	LC	LC	AC	Faible	-	Faible
Murin à moustaches	<i>Myotis mystacinus</i>	1	1	4	6		x	x	LC	NT	C	Moyen	-	Faible
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>		1	1	2		x	x	LC	NT	C	Moyen	-	Faible
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	1			1		x	x	LC	LC	AC	Faible	-	Faible
Murin indéterminé	<i>Myotis sp</i>		1	8	9		x	x	-	-	-	Faible	-	Faible
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	3		14	17		x	x	NT	NT	AC	-	Moyen	Très forte
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	1		19	20		x	x	NT	NT	AR	-	Moyen	Forte
Noctule indéterminée	<i>Nyctalus sp</i>	1		4	5		x	x	NT	NT	-	-	Moyen	Forte à minima
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>			5	5		x	x	LC	DD	AR	Assez fort	-	Moyenne
Oreillard roux/gris	<i>Plecotus auritus/austriacus</i>			4	4		x	x	LC	LC	AC	Faible	-	Moyenne
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	245	206	2049	2500		x	x	LC	LC	TC	Faible	-	Forte
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	4	10	51	65		x	x	LC	LC	C	Faible	-	Assez forte
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	10	3	10	23		x	x	LC / NT	LC / NT	C	Faible	-	Assez forte à minima
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	4	1	21	26		x	x	NT	NT	R	Assez fort	Moyen	Très forte
Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>			1	1		x	x	LC	DD	TR	Très fort	-	Assez forte
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	2		14	16		x	x	LC	LC	C	Faible	-	Assez forte
Sérotine commune / Noctules	<i>Eptesicus serotinus / Nyctalus sp.</i>			16	16		x	x	LC / NT	LC / NT	-	Faible	-	Assez forte à minima

6. ANALYSE DES RÉSULTATS BRUTS

6.1. Analyse des résultats du suivi de mortalité des oiseaux au regard de la fréquentation, de la période et des conditions météorologiques

6.1.1. *Évaluation de la sensibilité des oiseaux à la collision : rappel*

Comme détaillé dans le chapitre 4.3.2, l'évaluation du niveau de sensibilité des oiseaux au risque de collision avec les éoliennes est effectuée à partir :

- du **nombre de cas de collision** connus à ce jour en Europe ;
- de la **taille des populations** présentes dans ces pays, ainsi que du statut des individus impactés ;
- de caractéristiques locales de sites particulièrement mortifères.

Cette sensibilité est donc attribuable à l'échelle de l'espèce et localement des populations, et non pas à l'échelle de l'individu, le risque nul n'existant pas.

6.1.2. *Caractéristiques des oiseaux impactés*

Sur le parc étudié, on relève 11 cas de mortalité correspondant à des oiseaux, parmi lesquels on trouve **3 individus locaux potentiellement reproducteurs, 5 cas correspondant à des migrateurs et 2 cas correspondant à des individus hivernants**. Un individu supplémentaire n'a pas pu être identifié et n'a pas pu être classé dans une catégorie.

6.1.2.1. Période de reproduction

En **période de reproduction**, les espèces impactées sont la Buse variable et le Bruant proyer, soit une espèce de rapace connue pour sa sensibilité et un passereau commun. L'analyse de ces cas de mortalité est détaillée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 7 : Caractéristiques des oiseaux reproducteurs impactés

Espèce (nombre de cas de mortalité sur le parc)	Caractéristiques générales et sensibilité de l'espèce	Caractéristiques liées au contexte paysager local et à la fréquentation du parc par l'espèce
Buse variable (1 à 2 cas) 	<p>Espèce omniprésente et possédant de forts effectifs (814 à 1390 milliers de couples estimés en Europe en 2015 par BirdLife International) mais également impactée de manière régulière (396 cas de mortalité constaté en Europe au 2 juin 2015), ce qui justifie son niveau de sensibilité moyen.</p>	<p>Cette espèce est impactée de manière régulière sur les parcs éoliens. Ces 2 individus ont été impactés sur les éoliennes n°1 et n°7. La première est située à plus de 350 m d'un boisement et la seconde à moins de 100 m du boisement du Grand Muid où elle a niché (la collision a eu lieu avant l'installation du couple nicheur, cet individu peut également être un migrateur). L'ensemble du parc est exploité par cette espèce.</p>
Bruant proyer (1 cas) 	<p>Espèce faiblement sensible à l'éolien au regard de la taille des populations (302 cas au 2 juin 2015).</p>	<p>Espèce très présente sur l'ensemble du parc, dont les éoliennes sont implantées dans les cultures qui constituent son habitat. Cet individu a été trouvé au pied de l'éolienne n°10.</p>

6.1.2.2. Période de migration

En **période de migration**, les oiseaux impactés sont le Martinet noir, le Faucon hobereau, le Rougegorge familier, le Pigeon ramier et la Buse variable (probable, la période ne permettant pas de certifier qu'il s'agisse d'un migrant). L'analyse de ces cas de mortalité est détaillée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 8 : Caractéristiques des oiseaux migrateurs impactés

Espèce (nombre de cas de mortalité sur le parc)	Caractéristiques générales et sensibilité de l'espèce	Caractéristiques liées au contexte paysager local et à la fréquentation du parc par l'espèce
Martinet noir (4 cas)	Espèce migratrice très grégaire au vol acrobatique, il possède de très forts effectifs (19 100 à 32 500 milliers de couples estimés en Europe en 2015 par BirdLife International) et est en moyenne faiblement impacté en Europe (218 cas de mortalité constaté en Europe au 2 juin 2015). Son niveau de sensibilité reste faible au regard des très forts effectifs européens.	Cette espèce est connue pour être impactée de manière diffuse sur beaucoup de parcs éoliens lors de la migration. Il est possible que ces individus proviennent de populations en halte dans les villes proches (Pithiviers, Orléans) et profitent d'émergences ponctuelles d'insectes (plancton aérien) pour chasser à proximité des éoliennes. Les collisions peuvent avoir lieu en migration active , à l'occasion d'une émergence d'insectes conduisant les individus en hyperphagie pré-migratoire à s'éloigner des villes ou bien lors de haltes migratoires (chasse en groupe ou repos nocturne en vol). Toutes ont eu lieu en période de migration postnuptiale, autour du 21 juillet. Le Martinet noir est adulte à 3 ans. Dans la mesure du possible, l'âge des individus a été noté, il s'agit ici d'un adulte, de 2 immatures (moins de 2 ans sans plus de précision) et d'un jeune de l'année.
Pigeon ramier (1 cas)	Espèce faiblement sensible à l'éolien au regard de la taille des populations (157 cas au 2 juin 2015).	Aucun axe de déplacement particulier n'a été identifié sur le parc de la Vallée du Moulin pour cette espèce. Il s'agit probablement d'un migrant étant donné la date estimée de la collision (mi-mars) correspondant au pic printanier pour cette espèce.
Buse variable (1 cas possible)	Espèce moyennement sensible à la collision (voir explication dans le tableau précédent).	L'individu a été trouvé au pied de l'éolienne n°7. Aucun axe de déplacement particulier n'a été identifié sur le parc de la Vallée du Moulin pour cette espèce. La date de mortalité (24 avril) semble tardive pour un migrant (le maximum d'individus passe en France entre fin février et début avril) mais cette probabilité n'est pas à exclure.

6.1.2.3. Période d'hivernage

En **début d'hiver**, une seule espèce a été retrouvée morte : il s'agit de 2 individus de Roitelet triple-bandeau. Le suivi s'étant arrêté à la fin du mois de novembre pour ne reprendre que début avril, la comparaison des hivernants impactés avec les migrants et les reproducteurs ne peut correctement s'effectuer. Il est toutefois connu que l'impact de cette période est très réduit.

Tableau 9 : Caractéristiques des oiseaux hivernants impactés

Espèce	Nombre de cas	Caractéristiques générales et sensibilité de l'espèce	Caractéristiques liées au contexte paysager local et à la fréquentation du parc par l'espèce
Roitelet triple-bandeau 	2	<p>Espèce moyennement impactée en Europe (101 cas de mortalité constaté en Europe au 2 juin 2015), ce qui définit une sensibilité faible au regard des tailles de population (4 180 à 7 110 milliers de couples estimés en Europe en 2015 par BirdLife International).</p> <p>Il s'agit de 2 probables femelles adultes. Les dates de collision peuvent correspondre à des migrants tardifs ou à des hivernants. Cette espèce ayant été contactée à plusieurs reprises dans les bosquets situés au nord de l'éolienne considérée, il est plus probable qu'il s'agisse d'hivernants.</p>	<p>Les deux collisions ont eu lieu à 15 j d'intervalle en novembre, au pied de l'éolienne n°3. Cette éolienne se situe à 575 m du bosquet abritant des Roitelets triple-bandeau hivernants mais se situe entre plusieurs bosquets où cette espèce est présente. Ces individus naviguaient probablement d'un bosquet à l'autre.</p>

6.1.2.4. Conclusion sur les caractéristiques des oiseaux impactés sur le parc

Pour conclure, **on constate un impact globalement faible sur les oiseaux, dont une espèce réputée sensible, la Buse variable**. Selon Rydell *et al.* (2012), les taux de collision vont jusqu'à 8 cadavres par éolienne, ce dernier chiffre étant pour des sites exceptionnels sur des années très particulières. Selon cet auteur, les espèces communes comme les buses sont les plus impactées. En Allemagne, les victimes les plus fréquentes sont les reproductrices, les espèces de passages et en hivernage sont moins impactées avec un taux de 0,9 % des cadavres trouvés. Sur le parc de la Vallée du Moulin, il s'agit de deux Buses variables probablement locales.

Une seconde espèce impactée de la manière notable sur le site est le Martinet noir, pour le nombre de cadavres découverts. Erickson *et al.* (2001) indique une sensibilité particulière des jeunes oiseaux en migration, qui naviguent à travers des zones inconnues. C'est ce que l'on peut observer dans notre étude chez le Martinet noir avec 75 % d'individus immatures impactés. Il s'agit toutefois d'une espèce non menacée très commune. **L'impact reste donc faible.**

6.1.3. Période de l'année à risque pour les espèces sensibles et/ou impactées

Selon Rydell *et al.* (2012), les oiseaux sont généralement plus impactés lors des vols migratoires et lorsque les conditions météorologiques sont mauvaises. Toutefois, ce phénomène n'est pas systématiquement observé et varie fortement en fonction des localités. Les rapaces semblent ne pas suivre ce modèle au contraire de la plupart des passereaux. **Il n'y a pas d'évidence claire sur un risque éolien variable en fonction des saisons si l'on réfléchit dans la globalité des oiseaux, au contraire des chauves-souris.**

Chez les rapaces, **la majeure partie des collisions intervient lorsque l'activité en vol est la plus importante**, à savoir en période de reproduction, avec un **premier pic au printemps** (mars-avril) correspondant à la formation des couples et des territoires de reproduction avec les nombreuses altercations entre individus, et **un second pic en automne** (août-septembre) avec le départ des jeunes et la recherche de territoire (Rasran *et al.* 2009). Mais cela est **variable avec les espèces et les localités** : pics en mars-avril et juillet-août pour le Milan royal (Mammen *et al.* 2009), pics en hiver pour les grands rapaces en Espagne (Barios et Rodriguez, 2004 ; Lucas *et al.* 2004), pics en fin d'été pour le Faucon crécerelle (Barios et Rodriguez, 2004).

L'altitude de vol est variable selon les espèces mais également selon les périodes de l'année, et influence ainsi l'intensité du risque pris par les individus. L'altitude est souvent inférieure en automne (1 000 m rarement dépassés), à celle du printemps où les passereaux volent entre 1 000 et 2 000 m et régulièrement jusqu'à 3 000m (Zucca, 2015). Cela se confirme au regard du nombre de cadavres plus important en automne qu'au printemps.

Parmi les 5 espèces impactées, seulement une est connue pour être particulièrement sensible à la collision. Il s'agit de la **Buse variable**. Cette espèce (sensibilité moyenne) est présente toute l'année mais semble plus impactée au printemps (1 cas mi-avril) et en été (1 cas fin juillet), ce qui est en accord avec la bibliographie.

Le Martinet noir, faiblement sensible mais particulièrement impacté sur ce parc, montre un pic de mortalité entre le 13 et le 30 juillet, ce qui correspond à la majeure partie de la migration postnuptiale chez cette espèce, celle-ci pouvant s'étaler jusqu'à fin août en fonction des conditions météorologiques annuelles.

La migration de cette espèce s'effectue de manière très rapide, avec la désertification brusque des secteurs de reproduction par l'ensemble des individus. Les jeunes de l'année migrent généralement après les adultes.

Photo 17 : Groupe de Martinets noirs (L. Spanneut - Ecosphère)



5 autres espèces également sensibles à la collision fréquentent le parc toute l'année ou en migration, sans qu'aucun cadavre n'ait pour autant été découvert. Il s'agit du Faucon crécerelle (sensibilité moyenne) présent toute l'année (au moins 2 couples et les jeunes) et des Busards cendré et des roseaux, du Circaète Jean-le-Blanc en migration (sensibilité moyenne) et du Milan noir (sensibilité forte) en migration (migration régulière mais faibles effectifs).

Selon la bibliographie citée plus haut, **la mortalité des rapaces concerne surtout les individus en période de reproduction et notamment au début et à la fin de celle-ci**. Par ailleurs, la migration est très diffuse et les quantités observées très limitée, réduisant encore le risque de collision. **Seul le Faucon crécerelle qui niche à proximité et fréquente le parc tout l'année est exposé de manière significative au risque de collision.** Un impact ponctuel sur des individus de cette espèce ne remettrait toutefois pas en cause l'état des populations du secteur.



Photo 18 : Faucon crécerelle (L. Spanneut - Ecosphère)

6.1.4. Influence de l'alternance jour/nuit

L'influence de l'alternance jour / nuit sur le risque de collision n'a pas été étudiée spécifiquement sur le parc pour des raisons de faisabilité technique (il est difficile de savoir avec précision quand ont eu lieu les collisions) et est globalement méconnue. Toutefois, les études radar permettent d'estimer les densités d'oiseaux volant préférentiellement de nuit ainsi que leurs hauteurs de vol.

Ainsi, la grande majorité des passereaux insectivores et des limicoles migre de nuit et beaucoup d'espèces peuvent progresser aussi bien de jour que de nuit. Les alouettes et les turcidés (grives, traquets) partagent leur route entre la nuit et la matinée. Les vols de grues et d'oies peuvent être aperçus à n'importe quelle heure. Seule une minorité de passereaux maintient une activité strictement diurne et ne se déplace de nuit qu'en de rares

occasions. Il s'agit principalement des granivores (fringilles notamment), des pipits, des bergeronnettes et des hirondelles. Les planeurs sont exclusivement diurnes (exception faite de certaines traversées marines et espèces particulières), car les courants d'air ascendants dépendent de la présence du soleil (Zucca, 2015).

Par ailleurs, **les migrants nocturnes volent fréquemment plus en hauteur que les migrants diurnes** (à l'exception des survols de déserts) : 700 m au-dessus des terres en moyenne la nuit en Suisse contre 400 m en moyenne de jour ; 500 m en moyenne en Alaska de nuit contre moins de 400 m de jour, etc. (Zucca, 2015).

6.1.5. Influence des conditions météorologiques

Contrairement à ce qui peut être observé pour les chauves-souris, **la bibliographie mentionne une faible influence des conditions météorologiques sur le risque de collision des oiseaux avec les éoliennes** (Rydels *et al.* 2012). Cependant, l'altitude de vol est variable selon plusieurs paramètres, telles que la force et la direction du vent. Les oiseaux volent ainsi plus bas avec un vent de face qu'avec un vent arrière (Alerstam, 1990). Le rapprochement entre ces conditions de vent, les caractéristiques de vol des oiseaux et la mortalité provoquée par les éoliennes est actuellement méconnue.

Les observations réalisées sur le parc objet de cette étude tendent à confirmer une influence du vent sur la hauteur de vol, mais **aucune modification vers un comportement à risque n'a pu être observée face à des conditions de vent particulières**. Par un vent puissant, les rapaces étaient très peu nombreux à voler (notamment les planeurs et sur une plus faible mesure pour le Faucon crêcerelle). **La force et la direction du vent influent sur la hauteur de vol des passereaux, ce qui ne signifie pas directement une augmentation ou une réduction du risque de collision**. Réduire son altitude de vol peut correspondre avec un passage sous les pales et par conséquent une réduction du risque de collision. Toutefois, la hauteur de vol par vent faible est généralement supérieure à la hauteur maximale des pales. Aussi, un vent de face les pousse à réduire cette altitude et ces derniers se retrouvent ainsi à voler à hauteur de pales, avec une plus faible manœuvrabilité et des pales tournant plus rapidement.

La majorité des migrants courte distance, dont la migration postnuptiale à surtout lieu en octobre en Europe de l'ouest, font face à des conditions météorologiques globalement défavorables tout au long de leur migration. Leur stratégie consiste ainsi à faire de nombreuses courtes étapes, quel que soit le sens du vent, du moment que celui-ci ne soit pas trop fort. **Par vent adverse, ils volent à quelques dizaines de mètres du sol, où le vent est plus faible** (Zucca, 2015).

Les oiseaux évitent de voler dans les nuages : **lors des nuits très couvertes, les migrants se concentrent sous la couche nuageuse ; les nappes de brouillard et les nuages bas sont en revanche fréquemment survolés** (Zucca, 2015).

6.1.6. Comportement à risque et effarouchement

6.1.6.1. Généralités

Les oiseaux semblent capables de percevoir si les éoliennes sont en fonctionnement et de réagir en conséquence (Albouy *et al.*, 1997 ; Albouy *et al.*, 2001 ; Osborn *et al.* 1998). Les variations morphologiques et comportementales des espèces peuvent avoir une influence sur leur vulnérabilité vis-à-vis des turbines (Carl *et al.* 2001). Dans des conditions normales, les oiseaux ont manifestement la capacité de détecter les éoliennes à distance (environ 500 m) et adoptent un comportement d'évitement (Pedersen *et al.*, 2001 ; Toronto Renewable Energy Cooperative, 2000), qu'il s'agisse de sédentaires ou de migrants, mais la distance de réaction est alors différente. Le comportement d'évitement le plus fréquent consiste à passer à côté des éoliennes (Percival, 2001 ; Winkelman, 1985) et non au-dessus, au-dessous ou entre elles, ce qui montre l'importance d'éviter de former une barrière pour l'avifaune en positionnant les éoliennes en ligne perpendiculaires aux axes de migration. La figure suivante représente les différents types de réactions décrits face aux éoliennes.

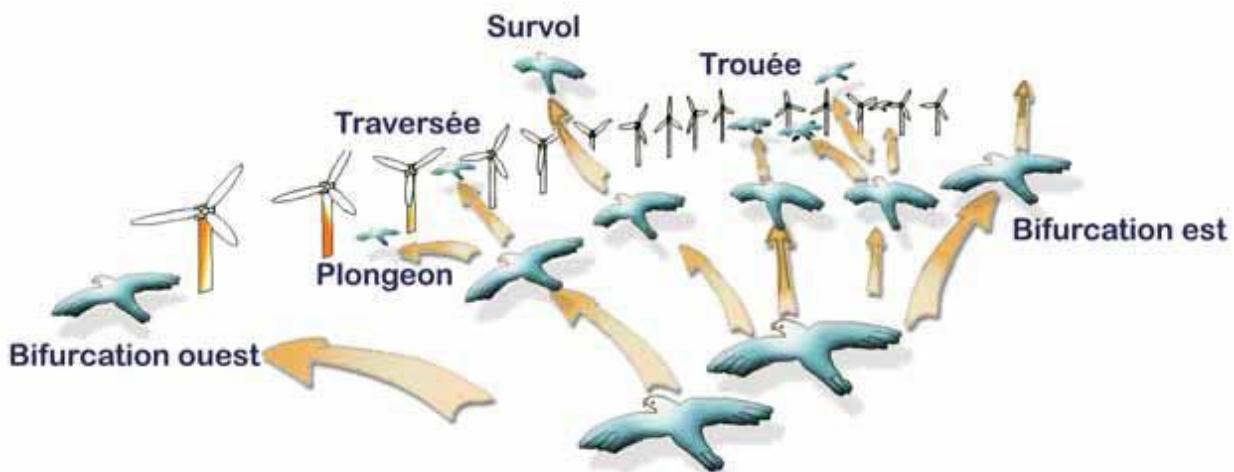


Figure 7 : Réactions des oiseaux confrontés à un parc éolien situé sur leur trajectoire (Albouy *et al.*, 2001)

Un effet barrière peut être défini à partir du moment où au moins 5 % des individus d'une espèce déterminée modifient leur comportement de vol (hauteur ou direction) (Hötker *et al.* 2006 ; Rydels *et al.* 2012). Selon cette classification, une méta-analyse montre que 104 des 168 observations considérés (soit 62 %) subissent un effet barrière. Ces observations regroupent 91 espèces d'oiseaux, parmi lesquels 82 réagissent à cet effet au moins une fois au parc. Ces modifications comportementales permettent évidemment de réduire le risque de collision, mais peut entraîner un surcoût énergétique lié aux déplacements de plus grande ampleur. Un suivi en mer à partir de radar, montre que les oiseaux (ici des oiseaux marins migrateurs, et notamment des eiders) réagissent 1 à 2 km en amont (par beau temps) et que seulement 3 % des groupes s'approchaient à moins de 500 m des éoliennes. Le comportement nocturne est généralement identique, bien que les oiseaux réagissent à une distance plus réduite (de 0,5 à 1 km) (Pettersson, 2005).

Cet effet barrière peut être **un simple contournement d'un parc** (en hauteur ou sur la largeur) comme décrit précédemment, mais il peut être total, provoquant ainsi **le demi-tour (temporaire) de certains individus**.

Au final, cela entraîne un effort supplémentaire de la part des oiseaux pour pouvoir modifier leur trajectoire : ils puisent davantage dans leurs réserves de graisse, ce qui affecte leurs capacités de résistance et de reproduction (Gouverneur & Jouet, 2012). **Cet effet, s'il est redondant, est impactant à l'échelle d'une population.** De plus, l'effet cumulé de plusieurs parcs successifs peut générer une dépense énergétique importante dans le cas de migration active (MEEDDM, 2010). Il faut cependant noter que **cette perturbation reste moins impactante que d'éventuelles collisions.**

L'intensité de cet impact est évaluée sur le parc de la Vallée du Moulin dans le chapitre ci-après.

6.1.6.2. Analyse du comportement des oiseaux sensibles contactés sur le parc

Ne sont retenues dans ce chapitre, que les espèces sensibles à la collision, qu'elles soient à enjeu ou non et qu'elles aient été impactées sur le parc ou non.

Pour rappel, les espèces à enjeu (moyen) non sensibles et observées sur le parc sont le Busard Saint-Martin, le Bruant jaune, la Linotte mélodieuse, la Chouette effraie, le Pouillot fitis et l'Œdicnème criard (voir chapitre 0). Par ailleurs, aucun cadavre de ces espèces n'a été trouvé lors des suivis de mortalité.

Le tableau ci-dessous présente, pour chaque espèce sensible à la collision observée, les hauteurs de vol constatées ainsi que les comportements particuliers face aux éoliennes. Un même oiseau ayant pu naviguer sur le parc à différentes hauteurs, voire passer à hauteur de pales mais entre deux éoliennes, les pourcentages ne sont pas cumulables. **Le pourcentage d'individus ayant un comportement à risque est issu du croisement entre les individus volant à hauteur de pales et ne passant pas entre les éoliennes.**

Tableau 10 : Analyse du comportement de vol des oiseaux sensibles à l'éolien contactés sur le parc

Espèce (statut, enjeu national / régional, sensibilité)	Nombre total de contacts	Hauteur de vol à proximité des éoliennes			Cas particuliers		Pourcentage d'individus ayant un comportement à risque	Nombre de cadavres sur le parc	Analyse du comportement et de la hauteur de vol	Risque d'impact (comportement à risque, effarouchement)
		Au-dessus des pales	À hauteur de pale	Sous les pales	Traverse le parc entre les éoliennes	Posé au sol				
Busard cendré (migrateur, enjeu national faible, sensibilité moyenne en raison d'un nombre conséquent de cadavres et d'une population peu importante)	3 à distance du parc	-	-	-	-	-	0 %	0	Tous les individus ont été observés loin à l'ouest, ce qui ne peut être mis en relation avec un phénomène d'évitement du parc. Les oiseaux volent observés volaient bas, sous la hauteur de pales.	Semblé nul pour les migrants Les observations à l'extérieur du parc ne permettent pas de conclure à l'existence d'un effet barrière
Busard des roseaux (migrateur, enjeu national faible, sensibilité moyenne en raison d'un nombre conséquent de cadavres et d'une population peu importante)	3 à distance du parc, seulement 1 au sein de celui-ci	0 %	100 %	0 %	100 %	100 %	0 %	0	Un seul individu a été observé posé à proximité d'une éolienne puis est reparti vers le nord en passant entre les machines, à hauteur de pales.	Semblé nul pour les migrants Pas d'effet barrière constaté en migration (une seule observation)
Buse variable (populations locales et migratrices, enjeu national faible et régional faible, sensibilité moyenne en raison d'un nombre important de cadavres et d'une population moyenne)	13	8 %	46 %	54 %	8 %	8 %	38 % (5 contacts)	2	Quasiment 50 % des Buses observées sur le parc passent à hauteur de pales. Ce sont des locales et des migratrices. Sur ces 6 Buses, une évite les éoliennes en passant entre celles-ci, la proportion d'individus ayant un comportement à risque est donc de 38 %. Plusieurs individus ont été observés cerclant autour des mâts et des pales.	Comportement à risque toute l'année avec vol entre les pales en mouvement Pas d'effet barrière constaté

Espèce (statut, enjeu national / régional, sensibilité)	Nombre total de contacts	Hauteur de vol à proximité des éoliennes			Cas particuliers		Pourcentage d'individus ayant un	Nombre de cadavres	Analyse du comportement et de la hauteur de vol	Risque d'impact (comportement à risque)
Circaète Jean-le-Blanc (migrateur, enjeu national faible, sensibilité moyenne en raison d'un nombre conséquent de cadavres et d'une population peu importante)	2	0 %	100 %	100 %	100 %	0 %	0 %	0	Les hauteurs de vol exploitées sont variables (ascendances thermiques), mais tous les individus passent à hauteur de pales. Les 2 autres passant entre les éoliennes, le risque de collision est évité.	Comportement à risque pour les migrants lors de l'utilisation des ascendances thermiques, même si les individus observés semblent passer entre les machines Pas d'effet barrière constaté en migration
Faucon crécerelle (populations locales et migratrices, enjeu national faible et régional faible, sensibilité moyenne en raison d'un nombre important de cadavres et d'une population moyenne)	31	6 %	45 %	52 %	23 %	6 %	42 % (13 contacts)	0	Les individus locaux chassent et volent régulièrement à hauteur de pales (45 % des contacts) et/ou sous les pales (52 % des contacts). Les observations montrent des individus exploitant l'intégralité du site sans montrer d'évitement particulier des éoliennes : des individus volent régulièrement entre les pales, utilisent fréquemment les rebords des mâts et passerelles comme reposoirs et circulent d'une éolienne à l'autre à différentes hauteurs.	Comportement à risque pour les locaux Pas d'effet barrière constaté
Milan noir (migrateur, enjeu national faible, sensibilité forte en raison d'un nombre important de cadavres et d'une population peu importante)	2	0 %	50 %	100 %	0 %	0 %	50 % (1 contact)	0	Les deux individus observés sont des migrants. Ces deux milans chassait en migrant et volait sous les pales (en limite de pales) ou à hauteur de ces dernières.	Comportement à risque en migration (aucun cadavre n'a cependant été trouvé) Effet barrière existant (bibliographie) en migration mais non constaté sur ce parc

6.1.6.3. Analyse du comportement des oiseaux non sensibles dont des cadavres ont été trouvés sur le parc

Tableau 11 : Analyse du comportement de vol d'autres oiseaux non sensibles au regard des tailles des populations mais dont des cadavres ont été trouvés sur le parc

Espèce (statut, enjeu national / régional, sensibilité)	Localisation lors du suivi de fréquentation	Nombre de cadavres sur le parc	Analyse du comportement et de la hauteur de vol	Risque d'impact (comportement à risque, effarouchemen)
Bruant proyer (présent toute l'année, enjeu régional faible, sensibilité faible)	Présent en forte densité dans les cultures	1	La majorité des individus observés sont posés, parfois au pied des éoliennes. Les déplacements locaux se font plus souvent sous les pales, mais restent réguliers à hauteur de pales. Les mouvements migratoires se font autant à hauteur de pales que sous celles-ci, et de manière régulière entre les éoliennes. Les parcs éoliens sont généralement implantés en plaine agricole, correspondant à l'habitat de cette espèce, exposant ainsi au quotidien de nombreux individus aux machines.	Comportement à risque pour les individus locaux et les migrateurs Pas d'effet barrière constaté
Martinet noir (migrateur, enjeu régional et national faible, sensibilité faible)	Migrateur sur tout le territoire français, mais peu observé	4	Très peu observé sur le parc mais migrateur commun. Les individus observés volaient particulièrement haut (en limite de perception, temps très beau). La hauteur de vol est toutefois extrêmement variable avec une influence potentielle de la météorologie et des émergences d'insectes mais le peu d'observations sur le terrain ne permet pas de conclure. Aucune observation de groupes en chasse en provenance de villes n'a pu être faite avant la migration, mais la présence de ces derniers est possible et avec un comportement potentiellement à risque.	Comportement à risque en migration ou en chasse (d'après la bibliographie et notre expertise de terrain) Pas d'effet barrière constaté en migration
Pigeon ramier (présent toute l'année, enjeu régional et national faible, sensibilité faible)	Nicheur dans les boisements nord, se nourrit et traverse fréquemment le parc	1	Très présent toute l'année. La plupart des contacts localisés à proximité des éoliennes sont des oiseaux volant bas et/ou posés (80 % des individus), mais environ 20 % des individus volent à hauteur de pales (parmi lesquels se trouvent les migrants). Parmi ces 20 %, les deux-tiers passent entre les éoliennes et ne risquent ainsi pas la collision. Par ailleurs, les éoliennes franchies ne sont pas systématiquement en mouvement. De nombreuses observations typique d'un effet barrière sont constatées (impact évité de justesse, changement de hauteur de vol, contournement d'une éolienne ou du parc entier, panique au-devant des éoliennes voire demi-tour complet du groupe).	Comportement à risque pour les locaux et les migrateurs Effet barrière important lors des déplacements locaux et migratoires
Roitelet triple-bandeau (hivernant et migrateur, enjeu régional et national faible, sensibilité faible)	Hiverne dans des bosquets situés au nord	2	Toutes les observations concernent des individus cantonnés sur des bosquets en hiver. La migration est toutefois bien réelle (notamment pour arriver jusqu'à ces bosquets) mais elle est particulièrement discrète et majoritairement nocturne.	Pas d'observation de comportement à risque mais migration principalement nocturne.

Au regard de nos observations et de la bibliographie, on constate **une influence des parcs éoliens sur les rapaces**, notamment en lien avec leur vol plané (dépendance aux courants aériens et ascendances thermiques, temps de réaction long). **Des comportements à risque ont été surtout observés chez ce groupe**, par ailleurs connu pour sa sensibilité à la collision et pour lequel quelques cas de mortalité ont été recensés sur le parc. Le comportement des autres oiseaux observés sur le parc est rarement à risque (principalement pour quelques locaux) mais une majorité des oiseaux volent au-dessus des pales et ne montre pas d'effarouchement manifeste.

6.2. Analyse des résultats du suivi de mortalité des chiroptères au regard de la fréquentation, de la période et des conditions météorologiques

6.2.1. *Évaluation de la sensibilité des chauves-souris à la collision : rappel*

Pour les chiroptères, l'évaluation est adaptée du principe défini pour les oiseaux. Les principales différences sont dues à des méconnaissances sur plusieurs éléments, notamment les niveaux de population (très imprécis pour les chauves-souris) et les modifications comportementales en migration (hauteur de vol en migration), qui imposent de séparer les périodes de vol.

Comme détaillé dans le chapitre 4.3.2, l'évaluation du niveau de sensibilité des chauves-souris au risque de collision avec les éoliennes est effectuée à partir :

- du **nombre de cas de collision** connus à ce jour en Europe ;
- de la **fréquence des contacts entre 25 et 50 m et supérieurs à 50 m** ;
- du **comportement** à certaines périodes de l'année.

Cette sensibilité est donc attribuable à l'échelle de l'espèce et localement des populations, et non pas à l'échelle de l'individu, le risque nul n'existant pas.

6.2.2. *Caractéristiques des chiroptères impactés*

Sur le parc étudié, **on relève 2 cas de mortalité correspondant à des chiroptères locaux potentiellement reproducteurs et 2 à 4 cas correspondant à des migrateurs**. Deux individus non identifiés ont été touchés en période de migration mais peuvent quand même concerner des locaux.

6.2.2.1. Période de reproduction

Les espèces locales impactées appartiennent au groupe de la Pipistrelle commune/pygmée. La Pipistrelle commune est très commune, tandis que la Pipistrelle pygmée est très rare. Les identifications incertaines de Pipistrelles commune ou pygmée sont donc certainement de la Pipistrelle commune, toutefois la seconde espèce ne peut être exclue. L'analyse de ces cas de mortalité est détaillée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 12 : Caractéristiques des chauves-souris impactées en période de reproduction

Espèce	Nombre de cas	Caractéristiques générales et sensibilité de l'espèce	Caractéristiques liées au contexte paysager local et à la fréquentation du parc par l'espèce
Pipistrelle commune/pygmée	2	La Pipistrelle commune est fortement sensible à l'éolien (1337 cadavres au 1 ^{er} juin 2015, vols très réguliers au-delà de 50 m), la seconde a une sensibilité assez forte (162 cadavres au 1 ^{er} juin 2015). Par ailleurs, 354 cadavres de Pipistrelles commune / pygmée ont été recensés au 1 ^{er} juin 2015.	Ce groupe d'espèces est impacté sur une même éolienne située à mi-chemin entre un village et un bosquet (à environ 750 m de chaque). Il s'agit de l'éolienne n°10. La pipistrelle commune est régulièrement contactée sur le parc et les villages proches, notamment Armeville.

6.2.2.2. Période de migration

Les chiroptères migrants impactés sont des Noctules communes. L'analyse de ces cas de mortalité est détaillée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 13 : Caractéristiques des chauves-souris migratrices impactées

Espèce	Nombre de cas	Caractéristiques générales et sensibilité de l'espèce	Caractéristiques liées au contexte paysager local et à la fréquentation du parc par l'espèce
Noctule commune	2	La Noctule commune est très fortement sensible à l'éolien (942 cadavres au 1 ^{er} juin 2015) avec des vols à hauteur de pâle très réguliers en période de migration et de reproduction.	Cette espèce a été trouvée sur les éoliennes 5 et 7 en automne. Cette espèce vole à haute altitude en migration et n'utilise pas de repères paysagers. Cela explique un risque de mortalité diffus sur l'ensemble du parc.

Pour conclure, on constate un impact sur les chiroptères réputés les plus sensibles à la collision, à savoir les noctules et les pipistrelles, avec 6 cadavres découverts. Le niveau d'impact reste toutefois faible.

6.2.3. Périodes de l'année à risque

6.2.3.1. Généralités

Les études réalisées en Amérique du Nord ont montré des pics de mortalité en plein été et jusqu'en automne (Edkins, 2008). Les experts européens font le même constat dénombrant des chauves-souris tuées majoritairement en août et en septembre (Rydell et al., 2012) avec un pic maximal constaté en fin d'été (de la deuxième moitié de juillet à la première moitié de septembre) (Rodrigues et al., 2015) et une baisse de mai à juin (Rydell et al., 2012). Une étude réalisée par la LPO sur 3,5 années de prospection confirme ces tendances : 91 % des individus ont été trouvés entre juillet et octobre et 6 % au mois de mai (LPO, 2006).

6.2.3.2. Analyse des périodes à risques sur le parc

Sur les 6 cadavres de chiroptères découverts, la collision date soit des mois de mai et de juillet (Pipistrelles communes/pygmées) soit du mois de septembre (Noctules communes, Pipistrelle non identifiée et chiroptère indéterminé).

De façon générale, les chauves-souris sensibles et/ou impactées sur les parcs éoliens sont les Pipistrelles et le groupe de la Sérotine commune et des Noctules. Une analyse a donc été effectuée principalement sur ces 2 groupes, afin de permettre notamment une mise en correspondance de l'activité nocturne avec les cas de mortalité constatés. Les autres espèces contactées sur le parc (Barbastelle d'Europe, Oreillard, Murins et Grand Rhinolophe) sont traitées de manière globale.

Les figures suivantes correspondent au **nombre de contacts de chiroptères enregistrés sur des nuits complètes**. Étant donné la densité du suivi sur l'année, **chaque nuit d'enregistrement n'est pas systématiquement effectuée dans des conditions météorologiques optimales** (voir le chapitre 4.2.2.3), telles qu'il y en a eu au début de la saison (fin mars – début avril) et plus régulièrement sur le mois d'août 2014. Ces informations sont à considérer lors de l'observation des graphiques suivants.

Par ailleurs, les enregistrements sont effectués depuis le sol et certaines espèces peuvent ne pas bien être détectées (chapitre 4.3.2.2). C'est tout particulièrement le cas de la Pipistrelle de Nathusius, volant haut lors des migrations, mais donc la distance maximale de détection se situe entre 25 et 30 m. Les Noctules volent également à haute altitude mais leurs cris permettent de les détecter jusqu'à 100 m pour la Noctule de Leisler et 150 m pour la Noctule commune (Barataud, 2015).

Les premiers cadavres ont été trouvés fin mai et fin juillet et concernent plusieurs espèces locales. En juillet, les jeunes individus commencent à voler. Leur inexpérience peut être un facteur de risque supplémentaire. L'activité enregistrée ne semble pas corrélée avec ce pic de mortalité.

Le pic de mortalité de septembre correspond à des individus migrateurs (Noctules commune). La pipistrelle et le chiroptère non identifiés peuvent être des migrateurs (Pipistrelle de Nathusius par exemple) ou des locales en dispersion (Pipistrelles commune, de Kuhl et pygmée).

❖ *Pipistrelles*

L'activité montre un important pic fin septembre correspondant très majoritairement à de la Pipistrelle commune. Les cadavres récoltés semblent correspondre à des individus locaux (Pipistrelle commune / pygmée pour les 2 premières et non identifiée pour la dernière).

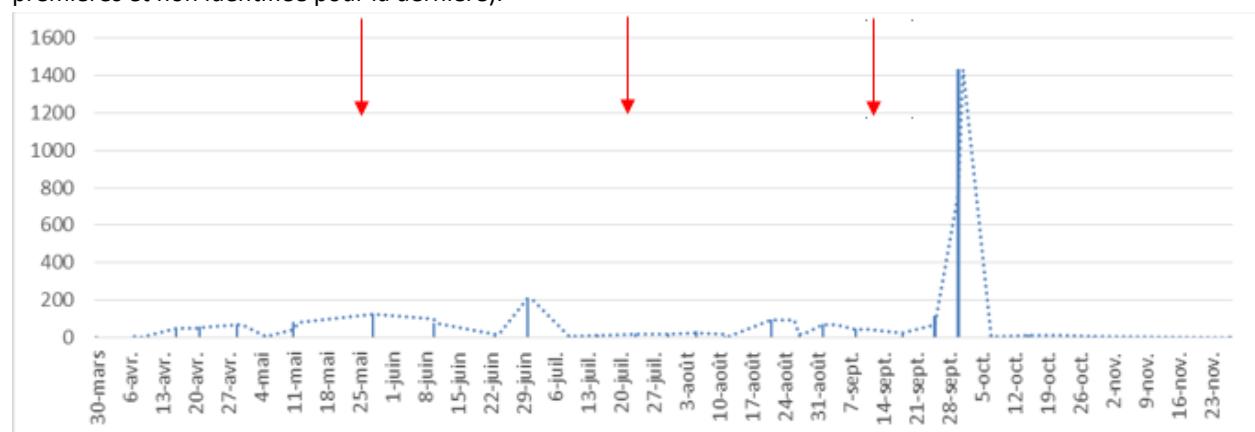


Figure 8 : Répartition des contacts de pipistrelles sur le parc de la Vallée du Moulin en fonction de la période de l'année. Chaque flèche rouge correspond à un cadavre du groupe concerné (date de collision estimée).

❖ Sérotules

L'activité est la plus forte entre fin juillet et fin septembre. Le pic du 3 août correspond partiellement à la Sérotine commune et aux Sérotules. Le réel pic de présence de Noctules commune et de Leisler identifiées se situe fin août et est corrélé avec la découverte des cadavres. Ces individus correspondent très probablement à des individus migrateurs.

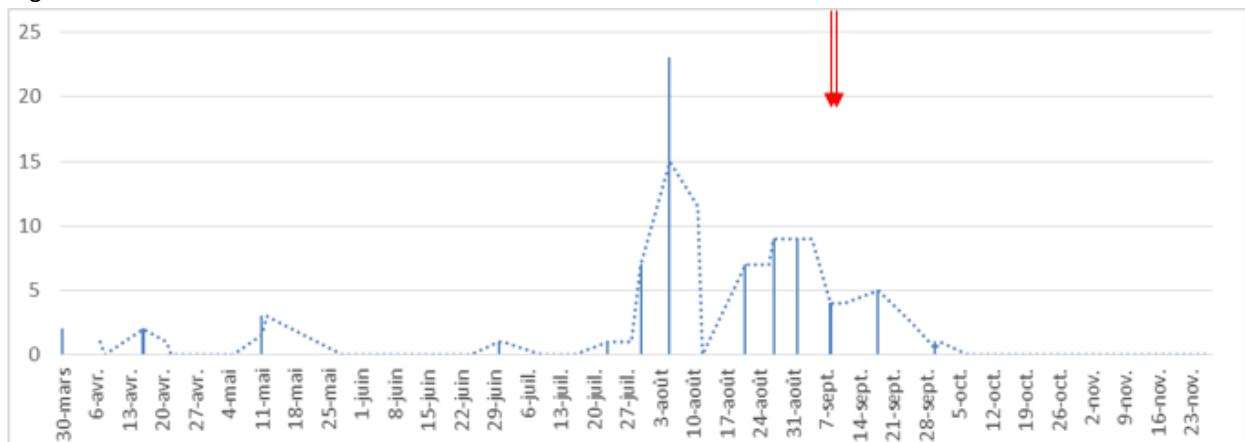


Figure 9 : Répartition des contacts de sérotules sur le parc de la Vallée du Moulin en fonction de la période de l'année. Chaque flèche rouge correspond à un cadavre du groupe concerné (date de collision estimée).

❖ Autres espèces

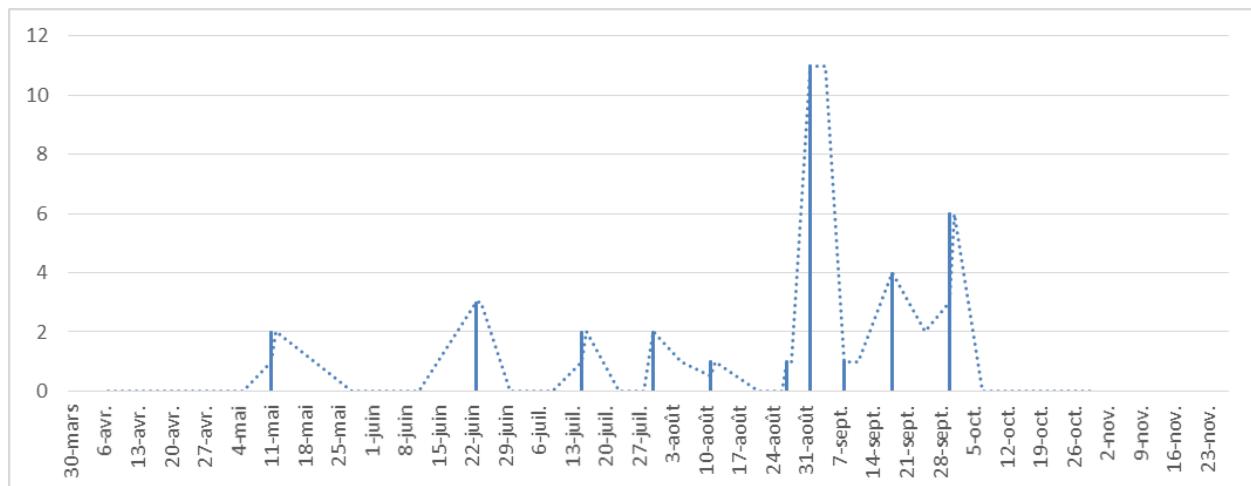


Figure 10 : Répartition des contacts d'autres espèces que les pipistrelles et les sérotules sur le parc de la Vallée du Moulin en fonction de la période de l'année.

6.2.4. Influence de l'heure

Classiquement, les 3-4 premières heures après le coucher du soleil correspondent à la période d'intensité maximale de l'activité des chiroptères. Les graphiques présentés en pages suivantes permettent de représenter de manière visuelle ce gradient d'activité en fonction de l'heure de la nuit, de la période de l'année et des différents groupes d'espèces (Pipistrelles, Sérotules, Murins, Oreillard, etc.).

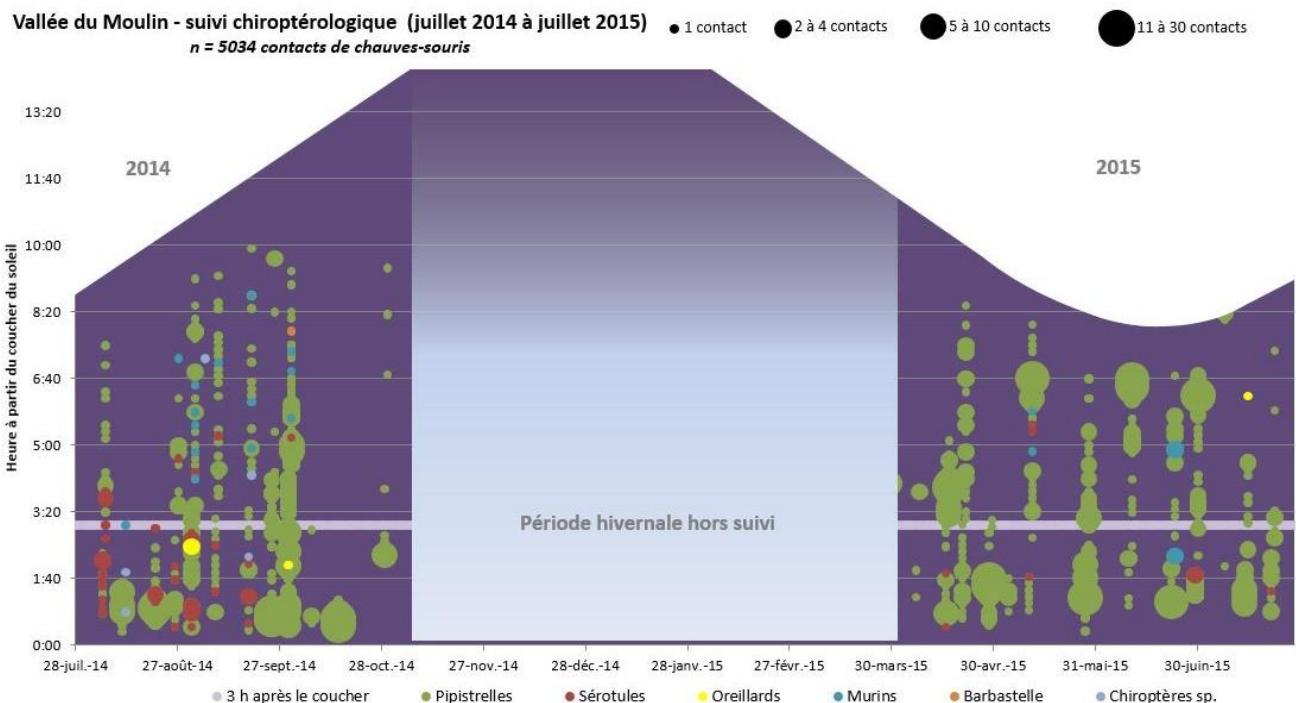


Figure 11 : Influence de l'heure sur l'activité chiroptérologique en fonction de la période de l'année et des groupes d'espèces sur le parc de la Vallée du Moulin

Les deux figures suivantes présentent la répartition de l'activité chiroptérologique en fonction de l'avancement de la nuit. Sur le premier graphique, le groupe des pipistrelles est très dominant et ne permet pas une bonne interprétation pour les autres espèces. Ce groupe a donc été exclu et seuls les autres groupes sont affichés dans le deuxième graphique.

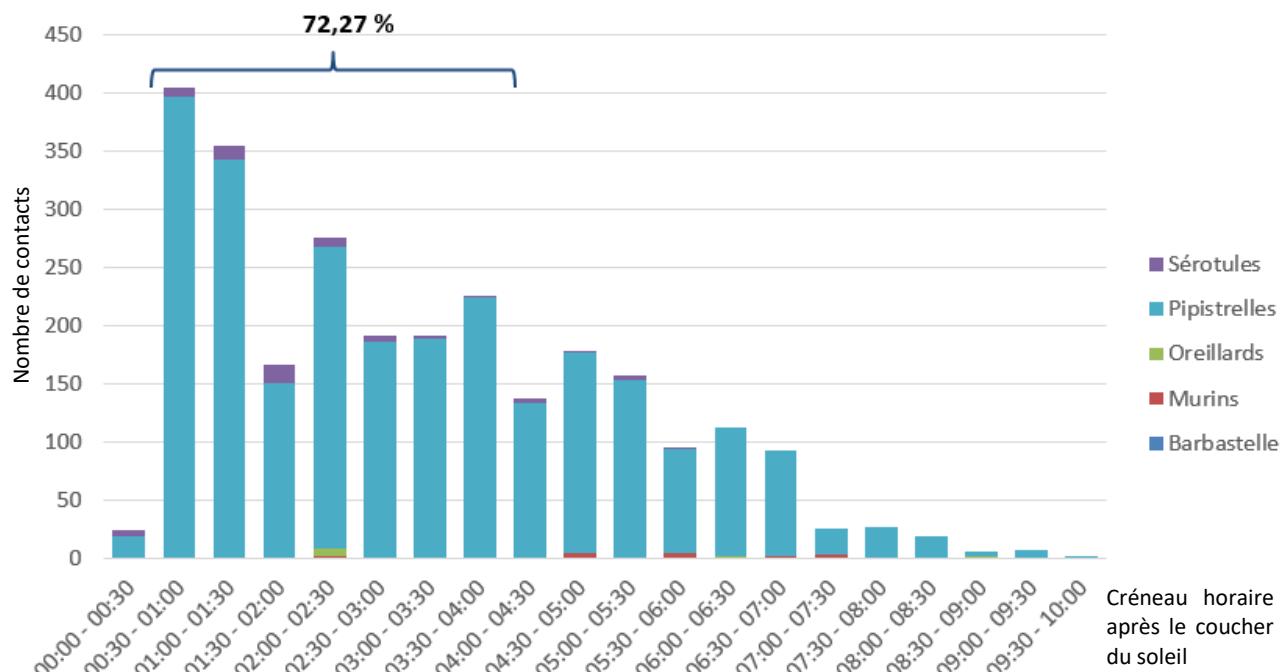


Figure 12 : Répartition horaire des chiroptères sur le parc de la Vallée du Moulin sur l'ensemble de l'année

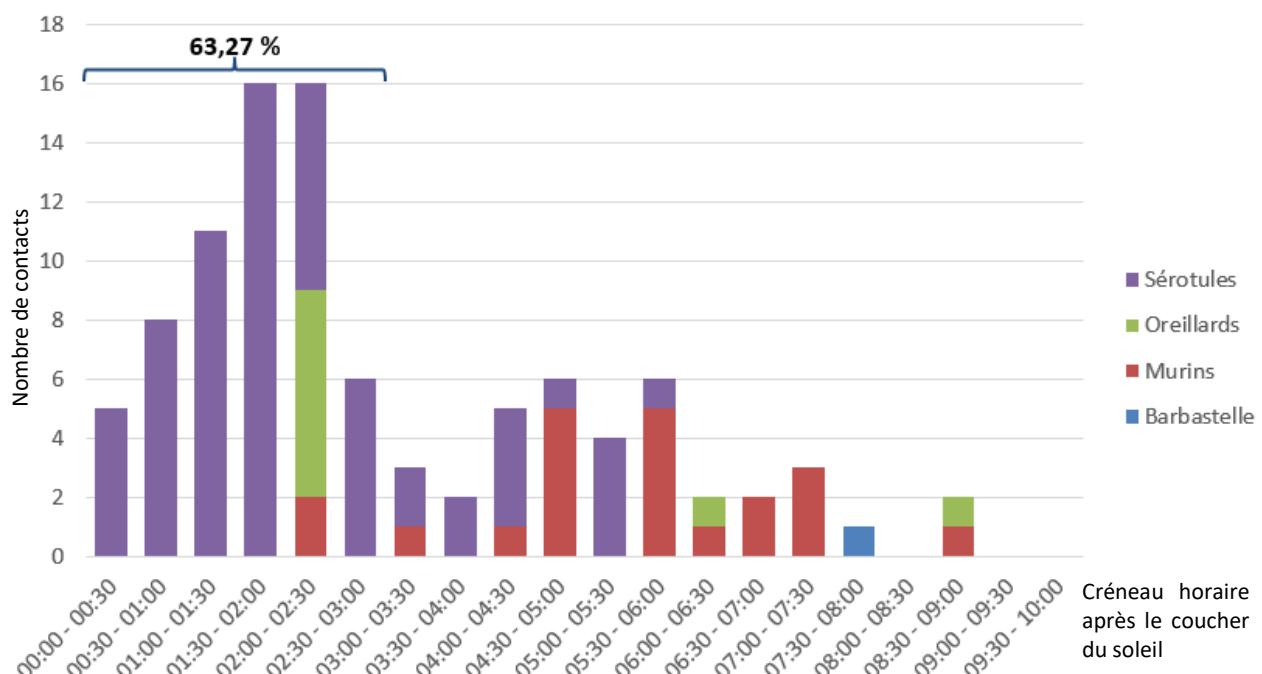


Figure 13 : Répartition horaire de l'activité des chiroptères, hors pipistrelles, sur le parc de la Vallée du Moulin sur l'ensemble de l'année

L'activité est répartie sur l'ensemble de la nuit sauf pendant la première demi-heure et avec une légère concentration des contacts en début de nuit. Ainsi, 72 % de l'activité est concentrée entre 30 minutes et 4h30 après le coucher du soleil et 92 % de l'activité est concentrée entre 30 minutes et 6h30 après le coucher du soleil. Si l'on exclue les pipistrelles de l'analyse, les contacts sont plus concentrés en début de nuit, notamment pour les sérotules et les oreillard (63 % des contacts dans les 3 premières heures après le coucher du soleil).

Tableau 14 : Proportion de contacts de chiroptères selon la plage horaire de la nuit

Créneau horaire	Proportion de contacts de chauves-souris
Entre 0h30 et 3h30 après le coucher du soleil	59 %
Entre 0h30 et 4h30 après le coucher du soleil	72 %
Entre 0h30 et 5h30 après le coucher du soleil	85 %
Entre 0h30 et 6h30 après le coucher du soleil	92 %
Entre 0h30 et 7h après le coucher du soleil	97 %

6.2.5. Influence des conditions météorologiques

6.2.5.1. Influence de la température

Chaque nuit de suivi chiroptérologique peut être associée à des données de températures moyennées par tranche de 10 minutes enregistrées à hauteur de nacelle. Ces données de températures ont été regroupées par classes allant de 4 °C à 34 °C, sur un intervalle de 0,5°C. Le nombre d'occurrence de température présent dans chaque classe est par la suite traduit en pourcentage du total. En parallèle, le nombre de contacts de chauves-souris par tranche de température est également comptabilisé et traduit en pourcentage.

Par exemple, 196 données de températures sont comprises entre 17°C et 17,5°C lors des nuits où les chiroptères ont été enregistrés, ce qui représente 5,5 % du total de données de température (3 535 données). Cette classe de température correspond également à 2 313 contacts de chiroptères, soit 6,2 % du total de contacts (37 204).

Le premier graphique (Figure 14) présente ces résultats.

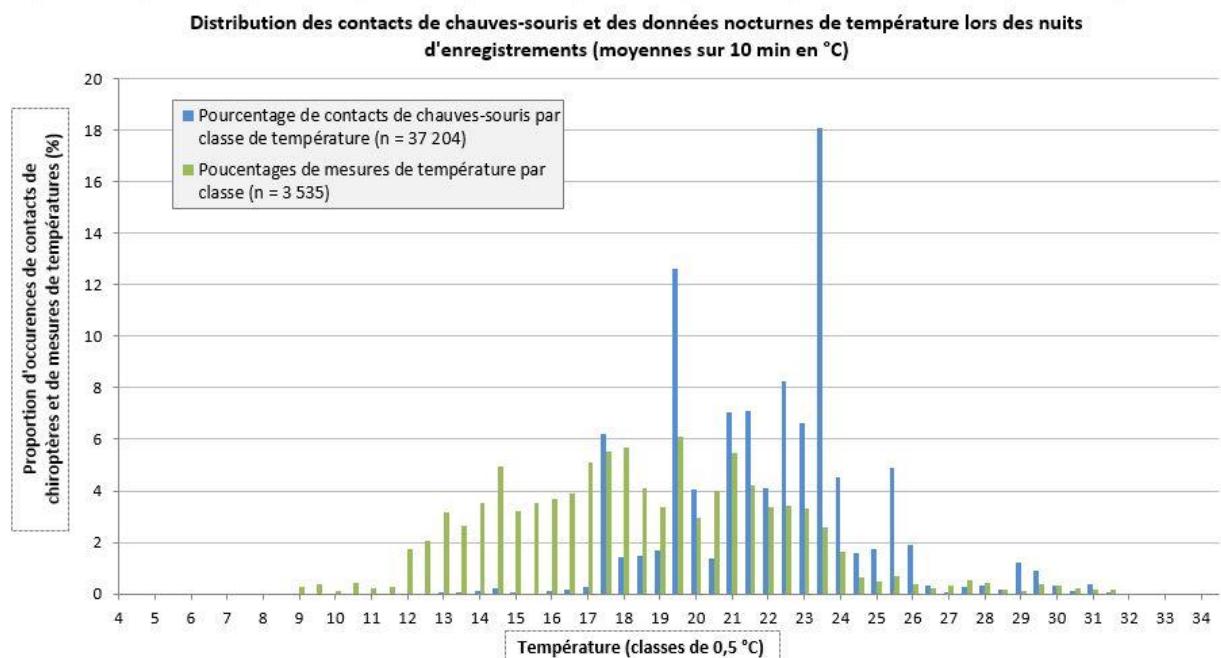


Figure 14 : Distribution des contacts de chauves-souris et des données nocturnes de températures

Pour une meilleure visualisation des phénomènes, les pourcentages ont par la suite été cumulés, tant pour les données de température que de contacts de chauves-souris.

Pour reprendre l'exemple précédent, au niveau de la tranche de 17°C à 17,5°C, le pourcentage cumulé des températures est de 44,6 % et celui des chiroptères est de 7,25 %. Ces pourcentages correspondent aux sommes des pourcentages des tranches allant de 4°C à 17,5°C.

Le second graphique (Figure 15) présente ces résultats.

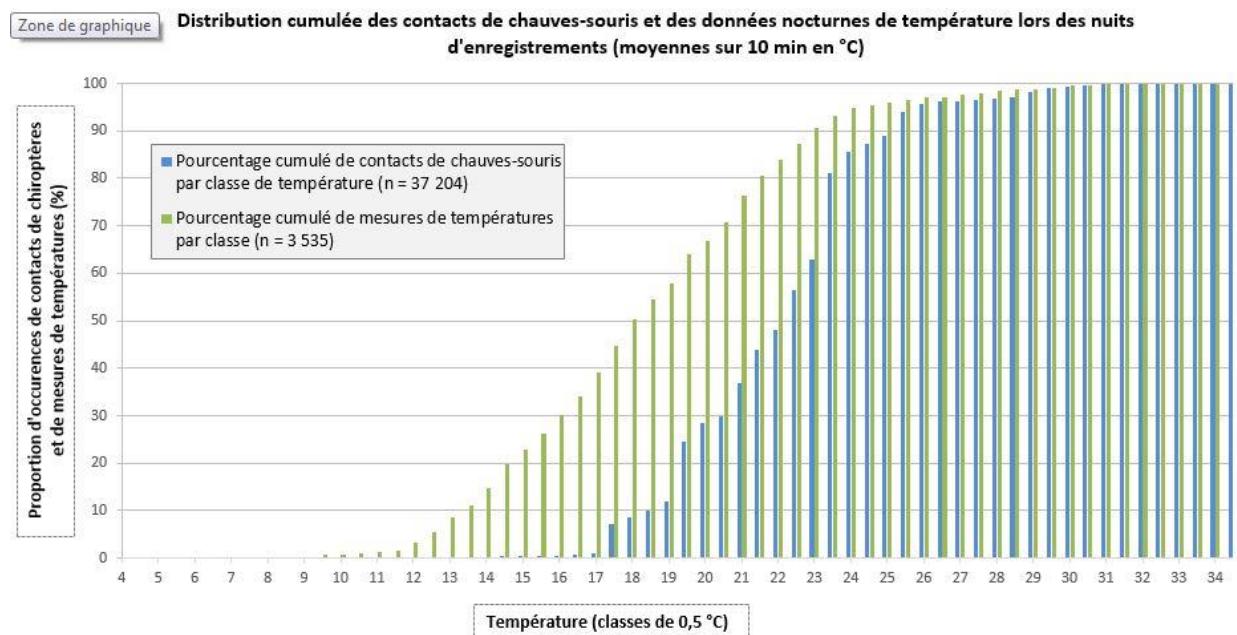


Figure 15 : Distribution cumulée des contacts de chauves-souris et des données nocturnes de températures

Les graphiques précédents permettent de mettre en valeur plusieurs phénomènes corrélant l'activité des chiroptères à la température, à noter toutefois que cette activité est enregistrée au pied des éoliennes et non pas en altitude :

- Les chauves-souris commencent à être actives à partir de 12,5°C, bien que les contacts soient peu abondants jusqu'à 16,5 °C ;
- **L'activité majeure des chiroptères est comprise entre 17°C et 26,5°C avec 95 % des contacts ;**
- Les contacts sont nuls au-delà de 32 °C, ce qui est toutefois à relativiser au vu du faible nombre de données nocturnes de ces températures ;
- La courbe des températures cumulée est répartie de manière globalement homogène (quantité de données suffisantes). La répartition des activités de chiroptères est plus irrégulière mais tend à suivre cette courbe avec un décalage vers les températures chaudes.

6.2.5.2. Influence du vent

Chaque nuit de suivi chiroptérologique peut être associée à des données de vent moyennées et maximales par tranche de 10 minutes enregistrées à hauteur de nacelle. Ces données de vent ont été regroupées par classes allant de 0 à 19 m/s (vent maximal) et 0 à 18 m/s (vent moyen), sur un intervalle de 0,5 m/s. Le nombre d'occurrence de vent présent dans chaque classe est par la suite traduit en pourcentage du total. En parallèle, le nombre de contacts de chauves-souris par tranche de vent est également comptabilisé et traduit en pourcentage.

Par exemple, 244 données de vitesse de vent moyenne sont comprises entre 3 m/s et 3,5 m/s lors des nuits où les chiroptères ont été enregistrés, ce qui représente 6,9 % du total de données de vent moyen (3 535). Cette classe de vent correspond également à 2 558 contacts de chiroptères, soit 38 % du total de contacts (37 204).

Les premiers graphiques (Figure 16 et Figure 17) présentent ces résultats.

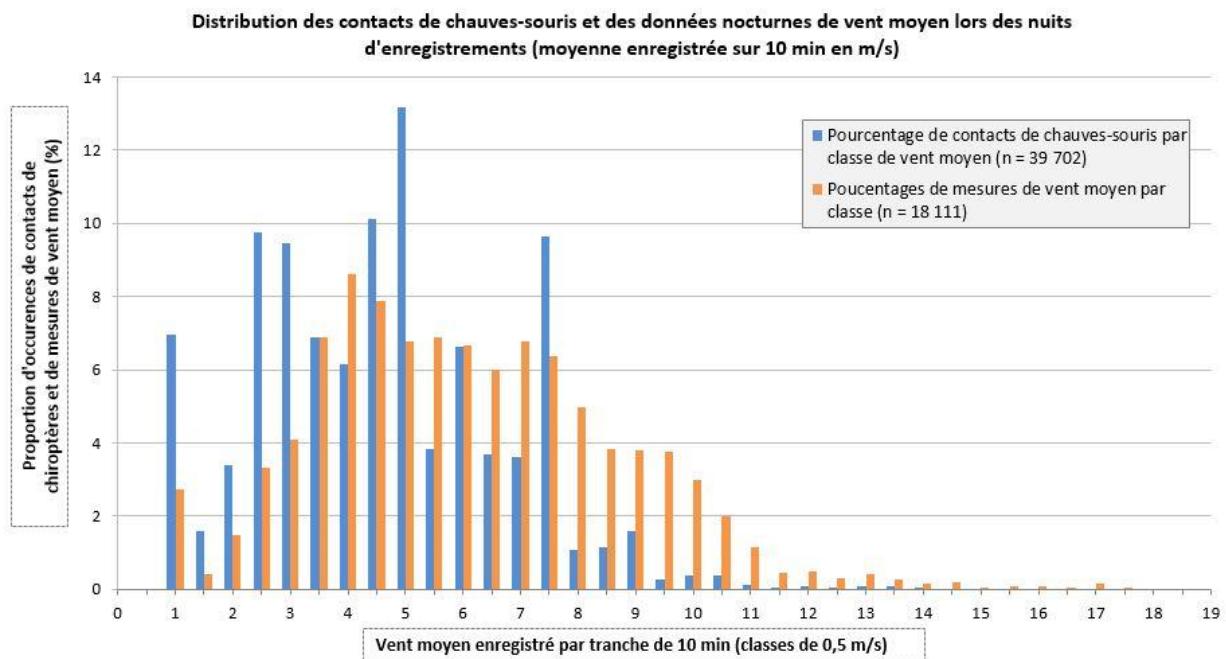


Figure 16 : Distribution des contacts de chauves-souris et des données nocturnes de vitesse de vent moyen

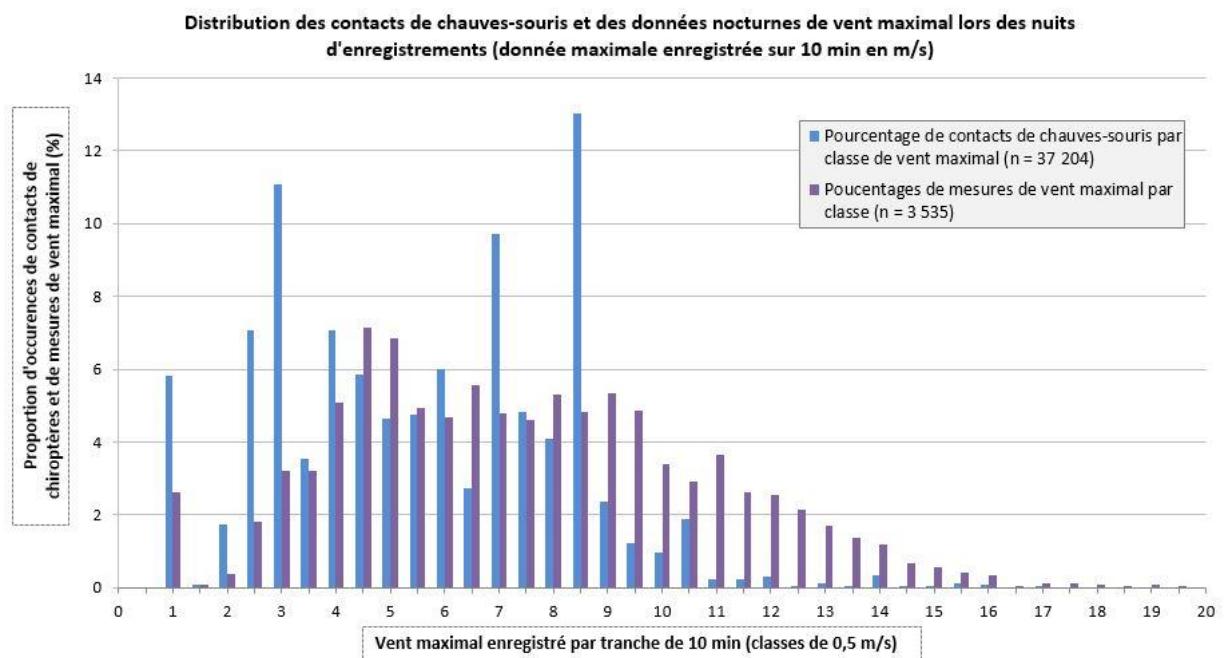


Figure 17 : Distribution des contacts de chauves-souris et des données nocturnes de vitesse de vent maximal

Pour une meilleure visualisation des phénomènes, les pourcentages ont par la suite été cumulés, tant pour les données de vitesse de vent que de contacts de chauves-souris.

Pour reprendre l'exemple précédent, au niveau de la tranche de 3 m/s à 3,5 m/s, le pourcentage cumulé des vitesses de vent moyen est de 18,9 % et celui des chiroptères est de 38 %. Ces pourcentages correspondent aux sommes des pourcentages des tranches allant de 0 à 3,5 m/s.

Les seconds graphiques (Figure 18 et Figure 19) présentent ces résultats.

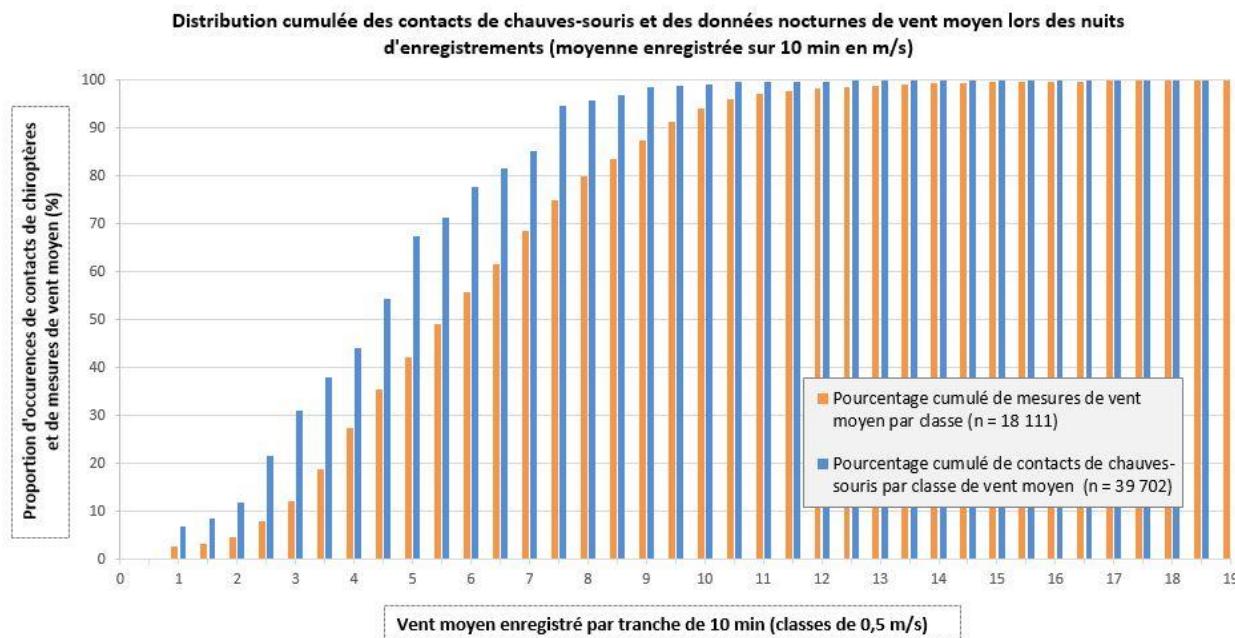


Figure 18 : Distribution cumulée des contacts de chauves-souris et des données nocturnes de vitesse de vent moyen

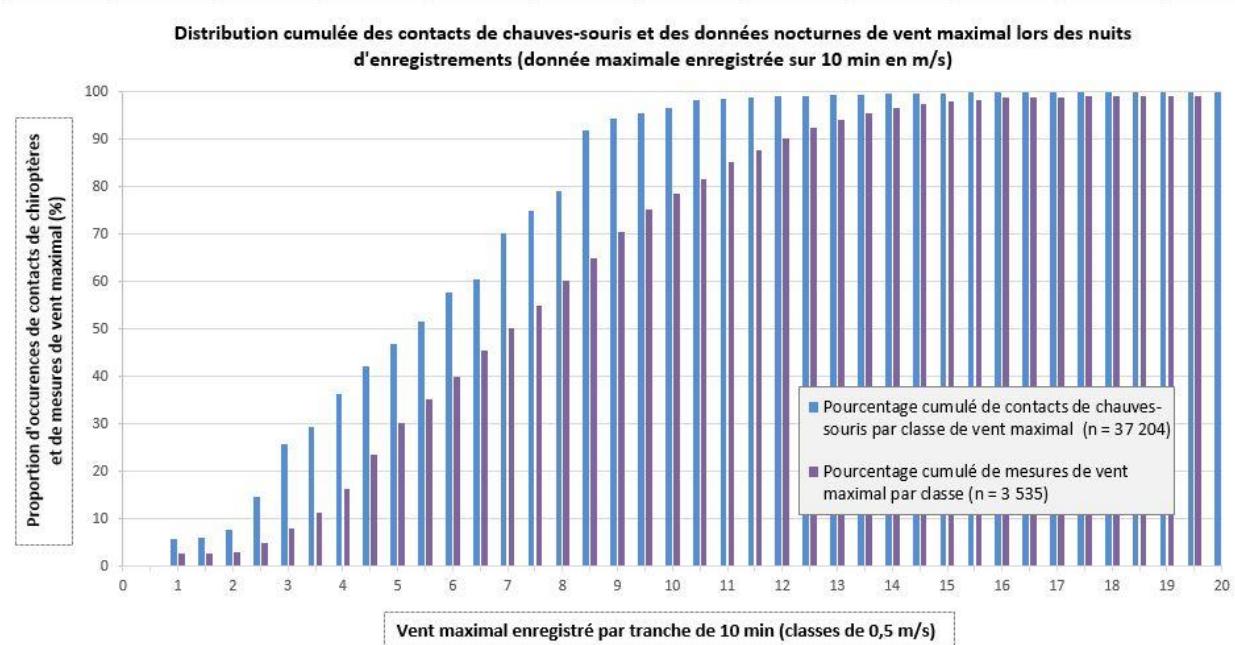


Figure 19 : Distribution cumulée des contacts de chauves-souris et des données nocturnes de vitesse de vent maximal

Les graphiques précédents permettent de mettre en valeur plusieurs phénomènes corrélant l'activité des chiroptères aux vitesses de vent, à noter toutefois que cette activité est enregistrée au pied des éoliennes et non pas en altitude :

- **Les chauves-souris sont actives par vent moyen compris entre 0,5 et 14,5 m/s** (le vent n'est jamais nul). Toutefois, les contacts par vitesse de vent moyen supérieure à 9,5 m/s sont peu abondants : **67 % des contacts correspondent à un vent moyen inférieur à 5 m/s ; 85 % des contacts correspondent à un vent moyen inférieur à 7 m/s ; 97 % des contacts correspondent à un vent moyen inférieur à 8,5 m/s** ;
- On constate que **l'effet rafale limité sur le site avec 92 % des contacts de chauve-souris enregistrés par vent maximal inférieur à 8,5 m/s** et par conséquent seulement 8 % des contacts par vent maximal

- supérieur. Cette vitesse de vent maximale correspond à des rafales et peuvent être incluses au sein de périodes globalement calmes ;
- Aucun contact de chiroptère n'a été enregistré au-delà d'une vitesse moyenne de 14,5 m/s et d'une vitesse maximale de 17,5 m/s ;
 - Les courbes des vitesses de vent cumulées sont réparties de manière globalement homogène (quantité de données suffisantes). Les courbes de répartition des activités de chiroptères sont très similaires entre vitesse de vent moyen et maximal avec un léger décalage. Ces courbes montrent que l'activité des chiroptères se fait sur une gamme de vent réduit par rapport à celles existantes.

6.3. Conclusion de l'analyse

6.3.1. Oiseaux

Les oiseaux impactés sont **des rapaces locaux en période de reproduction (2 Buses variables)**, connus pour leur sensibilité à l'éolien, **le Martinet noir** en migration (4 individus) et **de manière ponctuelle quelques espèces communes** (Bruit proyer, Pigeon ramier, Roitelet triple-bandeau). Ces **deux premières espèces sont bien touchées** mais les tailles importantes de populations permettent de relativiser cet impact. Un impact régulier sur les Buses variables locales peut néanmoins constituer un effet puit sur la population locale.

Les conditions météorologiques influencent le risque de collision de manière différente selon les groupes d'espèces. Par vent fort, les planeurs, tels que les rapaces, migrent moins que par temps calme et sont donc moins soumis au risque de collision. Par vent opposé au sens de la migration, les passereaux migrateurs réduisent leur altitude de vol et peuvent se retrouver à hauteur de pales.

Certaines espèces ont un comportement à risque face aux éoliennes. Cela s'observe ponctuellement chez les rapaces locaux (Buse variable et Faucon crécerelle) et migrateurs (Circaète Jean-le-Blanc, Milan noir). En migration, certains rapaces sensibles observés ne montrent pas toujours un comportement à risque mais présentent un phénomène d'effarouchement, comme cela a pu être observé chez le Milan noir. Le Pigeon ramier et certains passereaux présentent également un comportement à risque (Martinet noir, Bruant proyer, etc.). **On constate toutefois sur ce parc, que ces quelques comportements à risque ne se soldent que rarement par des collisions.**

Les impacts direct (collisions) et indirect (effarouchement) du parc sur les oiseaux sont faibles.

6.3.2. Chauves-souris

Pour conclure, on constate **un impact sur les chiroptères réputés les plus sensibles à la collision, à savoir les noctules et les pipistrelles**, avec 6 cadavres découverts. **Le niveau d'impact reste toutefois faible.**

Une période sensible apparaît pour les espèces locales en fin de printemps et en été, avec 2 cas de mortalité fin mai et fin juillet. En juillet, les jeunes individus commencent à voler. Leur inexpérience peut être un facteur de risque supplémentaire. L'activité enregistrée ne semble pas corrélée avec ce pic de mortalité. **Un second pic de mortalité apparaît en septembre** et correspond à des individus migrateurs (Noctule commune).

L'heure de la nuit a une influence sur l'activité des chauves-souris et indirectement sur le risque de collision, mais sur le parc de la Vallée du Moulin, l'activité est bien repartie sur l'ensemble de la nuit avec toutefois 72 % de l'activité des chiroptères s'effectue entre 30 minutes et 4h30 après le coucher du soleil.

Les conditions météorologiques, et notamment la vitesse de vent et la température ont également une influence sur l'activité chiroptérologique. L'activité majeure des chiroptères est comprise entre 17°C et 26,5°C (95 % des contacts). De plus, 67 % des contacts correspondent à un vent moyen inférieur à 5 m/s et 85 % des contacts correspondent à un vent moyen inférieur à 7 m/s, malgré des contacts lors de rafales allant jusqu'à 17,5 m/s (ces rafales pouvant se produire en périodes globalement calmes).

7. SYNTHÈSE ET PRÉCONISATIONS

Un total de 17 cadavres (11 oiseaux et 6 chauves-souris) a été trouvé au pied des 5 éoliennes suivies entre le 28 juillet 2014 et le 24 juillet 2015, soit une moyenne de 3,4 cadavres par éolienne sans corrections statistiques. Ce parc présente un impact non ciblé sur une espèce en particulier et de niveau faible.

En Suède, une estimation porte à 100 000 le nombre d'oiseaux tués annuellement par les marées noires, 200 000 par les lignes électriques et les structures associées et 500 000 par les fenêtres et surfaces vitrées. Cependant, les sources les plus importantes de mortalité sont le trafic routier (10 millions d'oiseaux par an) et la prédatation par les chats (6 à 7 millions par an) (Dahlfors, 2006). La construction de 5 000 éoliennes en Suède d'ici 2020, implique la mortalité de 11 500 oiseaux par an (avec une moyenne de 2,3 cadavres par éolienne par an).

La mortalité sur les oiseaux engendrée par les éoliennes doit donc être relativisée. Certaines espèces sont toutefois plus sensibles et l'impact sur leurs effectifs est notable à l'échelle globale, au regard de l'état de conservation de leurs populations (nombre de couples...) ; c'est le cas par exemple pour les milans, le Faucon pèlerin, le Circaète Jean-le-Blanc, etc. Pour autant, même si ces espèces ont été observées sur le parc lors des suivis de fréquentation, aucun cadavre n'a été trouvé.

Pour les oiseaux, au vu des résultats du suivi de mortalité, la mise en place de préconisations pour réduire l'impact des éoliennes ne paraît pas justifiée.

Pour les chauves-souris, sur le plan global, des modèles développés en Suède par Hedenstrom et Rydell (2012), montrent que les parcs éoliens ont une réelle incidence sur la Pipistrelle de Nathusius et les Noctules notamment. Ce phénomène s'explique notamment par la biologie de l'espèce et plus largement du groupe des chiroptères. Les chauves-souris sont en effet des espèces longévives, ne faisant qu'un petit par an et n'atteignant leur maturité sexuelle qu'en moyenne à partir de 3 ans. Elles sont donc particulièrement vulnérables à la mortalité des adultes. Cela implique d'être vigilant lors des études d'impact et des suivis post-implantatoires des parcs, cette question ne pouvant être écartée.

Pour autant, sur le site, l'impact sur les populations locales de chiroptères est globalement négligeable et les individus migrateurs sont impactés de manière faible. La mise en place de mesures n'apparaît donc pas nécessaire au vu de ces résultats.

GLOSSAIRE DES TERMES TECHNIQUES

Établi d'après :

- **RAMEAU J.C., MANSION D. & DUME G. - 1989** - *Flore Forestière Française; guide écologique illustré; vol.1 : plaines et collines* - IDF, DERF et ENGREF - Dijon, 1785 pp.
- **GUINOCHEZ M. & de VILMORIN R. - 1984** - *Flore de France (fascicule 5)* - Éditions du CNRS - Paris, pp. 1598 à 1879
- **LAMBINON, J., DELVOSALLE, L., DUVIGNEAUD, J. & col. - 2004** - *Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché du Luxembourg, du Nord de la France et des Régions voisines (Ptéridophytes et Spermaphytes)* - 5^{ème} édition du patrimoine du Jardin Botanique de Belgique, Meise, 1167 pp.

Allochtone	Désigne une espèce d'origine initialement étrangère à un peuplement donné et introduite par l'homme dans ce dernier
Annuelle (plante/espèce)	Plante dont la totalité du cycle de végétation dure moins d'un an et qui est donc invisible une partie de l'année
Anthropique	Qualifie les phénomènes qui sont provoqués ou entretenus par l'action consciente ou inconsciente de l'homme
Autochtone	Désigne une espèce ou une population originaire d'une zone déterminée par opposition aux espèces introduites
Avifaune	Ensemble des espèces d'oiseaux dans un espace donné.
Biocénose	Ensemble des organismes vivants occupant un biotope donné ; une biocénose et son biotope constituent un écosystème.
Biodiversité	Terme synonyme avec "diversité biologique, c'est-à-dire diversité du monde vivant" ; classiquement on distingue trois niveaux de biodiversité : la diversité écosystémique (= diversité des milieux et biotopes), la diversité spécifique (diversité des espèces vivantes) et la diversité intraspécifique (diversité génétique au sein d'une même espèce) ; le maintien de la biodiversité est l'un des défis majeurs de notre civilisation.
Biogéographie	Étude de la répartition géographique des espèces vivantes.
Biologie (d'une espèce)	Description du cycle et du mode de vie d'une espèce indépendamment de son milieu (voir écologie d'une espèce)
Biotope	Ensemble théorique des conditions physico-chimiques définissant un écosystème donné.
Bisannuelle (plante/espèce)	Plante dont le cycle de végétation complet s'étale sur deux années ; la floraison intervient la deuxième année
Caractéristique (espèce)	Espèce dont la fréquence est significativement plus élevée dans un groupement végétal déterminé que dans tous les autres groupements
Climax	Stade terminal théorique de tout écosystème évoluant spontanément ; le climax est fonction des facteurs physiques, essentiellement du climat et du sol
Dégradé (site, groupement végétal...)	Maltraité par une exploitation abusive (surpâturage, eutrophisation, pollution, etc.)
Écologie (d'une espèce)	Rapports d'une espèce avec son milieu ; ensemble des conditions préférentielles de ce milieu dans lequel se rencontre cette espèce (voir biologie d'une espèce).
Écologie (sens général)	Science étudiant les relations des êtres vivants avec leur environnement et des êtres vivants entre eux ; d'une manière générale, une approche écologique est celle qui vise à saisir le fonctionnement du monde vivant.
Écosystème	Système ouvert défini approximativement dans l'espace et dans le temps et modélisant l'ensemble des relations des êtres vivants entre eux et des êtres vivants avec l'environnement physico-chimique ; le concept est opérationnel à des échelles très variables (ex: forêt tropicale, mare temporaire, souche en décomposition ...).
Écotype	À l'intérieur d'une espèce, ensemble de populations différenciées par la sélection naturelle exercée par un ou plusieurs facteurs écologiques (ex : écotype aquatique d'une plante amphibie)
Endémique	Espèce qui ne se rencontre, à l'état spontané, qu'en une région restreinte, parfois avec seulement quelques stations (ex : la Violette de Rouen est une endémique de la Basse Vallée de la Seine)
Erratisme	Déplacement d'une espèce, de façon irrégulière et aléatoire, à l'intérieur de son aire de distribution
Espèce	Unité fondamentale de la classification des êtres vivants, dénommée par un binôme scientifique international composé d'un nom de genre suivi d'un nom d'espèce (ex : <i>Homo sapiens</i>)
Estivage	Espèce présente en période de reproduction en un lieu donné mais qui ne s'y reproduit pas
Fourré	Jeune peuplement forestier composé de brins de moins de 2,50 m de haut, dense et difficilement pénétrable
Friche	Formation se développant spontanément sur un terrain abandonné depuis quelques années
Friche post-culturale	Friche se développant sur un terrain antérieurement cultivé, après une ou quelques années d'abandon
Fruticée	Formation végétale dense constituée par des arbustes et arbrisseaux souvent épineux
Habitat « naturel »	Environnement physico-chimique et biologique dans lequel vit et se reproduit une espèce. Le terme habitat « naturel » englobe en fait les habitats réellement naturels (il en reste finalement peu : tourbières...), semi-naturels (pelouses, prairies...) ou totalement artificiels (cultures, pelouses urbaines...).
Herbacé	Qui à la consistance souple et tendre de l'herbe ; on oppose en général les plantes herbacées aux plantes ligneuses.

Houppier	Sommet d'un arbre ébranché
Indigène	Désigne une espèce ou une population originaire d'une zone déterminée par opposition aux espèces introduites
Infraspécifique	Relatif à un niveau de la classification inférieur à celui de l'espèce (sous-espèce, forme, variété...).
Introduite (espèce/plante)	Espèce exotique apportée volontairement ou non par l'homme et n'appartenant pas à la flore naturelle du territoire considérée
Mixte (boisement)	Boisement composé d'un mélange de feuillus et de résineux
Mosaïque	Ensemble de communautés végétales, de peuplements et de sols différents, coexistant en un lieu donné et étroitement imbriqués
Ourlet (forestier)	Végétation herbacée et/ou de sous-arbrisseaux se développant en lisière des forêts ou des haies
Parasite	Se dit d'une espèce qui dépend d'une autre pour sa nutrition (= espèce-hôte) ; les plantes parasites ne sont pas capables de photosynthèse.
Pelouse	Formation végétale basse, herbacée et fermée, dominée par les graminées. Les pelouses se distinguent des prairies par le fait qu'elles sont situées sur des sols plus pauvres en nutriments et qu'elles existent et se maintiennent souvent indépendamment de l'action de l'homme (pas ou peu fertilisées - pas de fauchage – éventuellement un pâturage extensif) en raison de conditions extrêmes de sol et de climat, ne permettant pas le développement de ligneux
Pionnier(ère)	1 – relatif à une espèce ou un ensemble d'espèces aptes à coloniser des terrains nus 2 – relatif à une espèce ou un ensemble d'espèces annonçant l'évolution future de la végétation (ex : pionnière forestière dans une friche)
Prairie	Formation végétale herbacée, fermée et dense, dominée par les graminées et faisant l'objet d'une gestion agricole par fauche ou pâturage
Pré-bois	Formation végétale constituée d'une mosaïque d'éléments forestiers, prairiaux, d'ourlets et de manteaux (le plus souvent pré-bois calcicole)
Relictuelle (espèce)	Espèce antérieurement plus répandue, témoignant de la disparition progressive de ses conditions écologiques optimales
Rudéral (ale, aux)	Se dit d'une espèce ou d'une végétation caractéristique de terrains fortement transformés par les activités humaines (décombres, jardins, friches industrielles, zones de grande culture...)
Rudéralisé(e)	Se dit d'un site fortement transformé par une activité humaine, présentant en général un sol perturbé et eutrophe (voir ce mot)
Site d'intérêt communautaire (sic)	Les sites d'intérêt communautaire sont rassemblés au sein du réseau Natura 2000, qui comporte deux types de sites : <ul style="list-style-type: none">● Les Zones Spéciales de Conservation (ZSC), définies par la présente Directive 92/43/CEE dite <i>Directive Habitats Faune Flore</i> ;● Les Zones de Protection Spéciale, (ZPS) définies par la Directive 79/409/CEE dite <i>Directive Oiseaux</i>.
Sous-arbrisseau	Arbrisseau de taille inférieure à 0,5 m (ex : bruyère, myrtille...)
Spontané(e) (espèce/végétation...)	Qui croît à l'état sauvage dans le territoire considéré
Station	1 – étendue de terrain de superficie variable mais généralement modeste, où les conditions physiques et biologiques sont relativement homogènes 2 - site où croît une plante donnée
Subspontané(e)	Plante cultivée, échappée des jardins ou des cultures, croissant spontanément un certain temps, mais ne se propageant pas en se mêlant à la flore indigène.
Succession végétale	1 – suite de groupements végétaux se succédant spontanément au cours du temps en un lieu donné 2 – coexistence en un même lieu des différents stades d'évolution d'une même formation végétale
Systématique	Voir taxonomie
Taxon	Unité quelconque de la classification des organismes vivants (classe, ordre, famille, genre, espèce, sous-espèce, ...) Ou des phytocénoses (classe, ordre, alliance, association...).
Taxonomie	Science ayant pour objet la classification des organismes ou des phytocénoses (syn. : systématique).
Ubistique	Qui est présent partout à la fois
Végétation	Ensemble des phytocénoses* présentes dans un espace donné
Vivace (plante/espèce)	Plante dont le cycle de végétation dure plus de deux années
Zone humide	Secteur où la nappe se trouve, au moins une partie de l'année, proche de la surface (au-dessus ou au-dessous) ; il en résulte des milieux aquatiques ou inondables.
Zone de Protection Spéciale (ZPS)	Zone créée en application de la directive européenne 79/409/CEE (plus connue sous le nom « directive oiseaux ») relative à la conservation des oiseaux sauvages.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBOUY S., CLEMENT D., JONARD A., MASSE P., PAGES J.-M. & NEAU P. 1997.** *Suivi ornithologique du parc Éolien de Port-la Nouvelle : Rapport final.* Abiès, Géokos consultants, LPO Aude, novembre 1997. 66 p.
- ALBOUY S., DUBOIS Y. & PICQ H. 2001.** *Suivi ornithologique des parcs éoliens du plateau de Garrigue Haute (AUDE).* Abiès, LPO Aude, octobre 2001. 55 p.
- ALBOUY S. 2010.** Suivis de l'impact éolien sur l'avifaune et les chiroptères exemples de parcs audois (11). Présentation lors du colloque éolien à Reims les 15, 16 et 17 septembre 2010. ADEME, MEEDDM, SER/FEE, LPO. 31 p.
- ALCADE J.T. 2003.** Impacto de los parques eolicos sobre las poblaciones de murcielagos – Barbastela 2 : 3-6.
- ALERSTAM T. 1990.** *Bird Migration.* Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- AHLEN et al., 2007.** *Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia.* Report 5571, july 2007. Swedish Environmental Protection Agency. Bromma, Sweden. 37 p.
- ARNETT B., SCHIRMACHER M., HUSO M. & HAYES J. 2009.** Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities – Bats and Wind Energy Cooperative, 44p.
- ARNETT, E., JOHNSON G., ERICKSON W. & HEIN C. 2013.** A synthesis of operational mitigation studies to reduce bat fatalities at wind energy facilities in North America. A report submitted to the National Renewable Energy Laboratory. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA. 38 p.
- ARTHUR L. & LEMAIRE M., 2015.** *Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse.* Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze. MNHN, Paris, 2^{ème} éd. 544 p.
- AULAGNIER S., HAFFNER P., MITCHELL-JONES A. J., MOUTOU F. & ZIMA J., 2008.** *Guide des mammifères d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient.* Delachaux & Niestlé, Paris, 272 p.
- BAERWALD E.-F., D'AMOURS G.-H., KLUG B.-J. & BARCLAY R.M.R. 2008.** *Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines.* Current Biology 18(16) : 695-696.
- BARATAUD M. 2015.** *Écologie acoustique des chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse.* Biotope, Mèze; MNHN, Paris, 344 p.
- BARRIOS L. & RODRIGUES A. 2004.** *Behavioral and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines.* Journal of Applied Ecology 41, 72-81.
- BEVANGER K. et al. 2010.** *Pre- and post-construction studies of conflicts between birds and wind turbines in coastal Norway (Bird-Wind).* Report on findings 2007-2010. NINA Report 620.
- BEUCHER Y., KELM V., ALBESPY F., GEYELIN M., NAZON L. & PICK D. 2013.** *Parc éolien de Castelnau-Pégayrols (12). Suivi pluri annuel des impacts sur les chauves-souris.* Bilan des campagnes des 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} années d'exploitation (2009-2011). 111p.
- BIRDLIFE, 2004.** *Birds in Europe. Population Estimates, Trends and Conservation Status.* BirdLife International, 374 p.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2015.** Detailed regional assessment and species account from the European Red List of Birds. [on line : <http://www.birdlife.org/datazone/species/>]
- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2015.** *European Red List of Birds.* Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities.
- BROWN R., FERGUSON J., LAWRENCE M., LEES D. & CUISIN M., 1989.** *Reconnaitre les plumes, les traces et les indices des oiseaux.* Bordas, Paris, 232 p.
- CADE T.J. 1994.** *Industry research : kenetech windpower.* In : proceeding of the national avian-wind power planning meeting, Denver, Colorado, july 1994. 179 p.
- CARL G., THELANDER C.G. & RUGGES D.L. 2001.** *Examining relationships between bird risk behaviours and fatalities at the altamont wind reA area : a second year's progress report.* In : proceeding of the national avian-wind power planning meeting, Carmel, California : 5-14.
- CONDUCHE N. et al., 2012.** *Suivis des impacts sur les chiroptères d'un parc éolien dans l'Aisne (02).* Ecosphère/Ecothèque, Saint-Maur-des-Fossés, France. 42p., en cours
- CONSEIL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES - 1979** - Directive 79/409/CEE du 2 avril 1979 concernant la conservation des Oiseaux sauvages (Directive "Oiseaux"). *Journal Officiel des Communautés européennes* du 25 avril 1979.
- CONSEIL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES - 1992** - Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des Habitats naturels ainsi que de la Faune et de la Flore sauvages. *Journal Officiel des Communautés européennes* N° L 206/7 du 22 juillet 1992.

CORBET, G. et OVENDEN, D. - 1984 - <i>Mammifères d'Europe</i> - Bordas, Glasgow, 240 p.
CORNUT J. & VINCENT S. 2010. Suivi de la mortalité des chiroptères sur 2 parcs éoliens du sud de Rhône-Alpes. LPO Drôme. 32 p.
DAHLFORS, S. 2006. http://www.sofnet.org/apps/nyheter/las_mer.asp?NewsID=1754 .
DIETZ & VON HELVERSEN. 2004. Clé d'identification illustrée des chauves-souris d'Europe.
DIETZ C., VON HELVERSEN O. & NILL D., 2009. <i>L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord</i> . Delachaux & Niestlé, Paris, 400 p.
DUBOIS Ph.-J., LE MARECHAL P., OLIOSO G. & YESOU P., 2008. <i>Nouvel inventaire des oiseaux de France</i> . Delachaux et Niestlé, Paris, 558 p.
DULAC P., 2008. Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de 5 années de suivi. <i>Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée / ADEME Pays de la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon – Nantes</i> . 106 p.
DÜRR T., 2001. Flermäuse als Opfer von Windkraftanlagen – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 10, 182.
DÜRR T., 2002. Eoliennes et Chauves-souris. <i>Nyctalus</i> , n°8 2002, cahier 2, p 115-118.
DÜRR T. 2015. <i>Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe</i> . Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. NABU. Situation au 1er juin 2015.
DÜRR T. 2015. <i>Vogelverluste an Windenergieanlagen / bird fatalities at windturbines in Europe</i> . Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. NABU. Situation au 1er juin 2015.
ECOSPHERE, 2012. <i>Projet d'implantation d'un parc éolien en Dordogne (24) : Etude chiroptérologique en altitude sur mât de mesure d'août à octobre 2012</i> . Ecosphère, Saint-Maur-des-Fossés, France. 38p.
ECOSPHERE. 2013. <i>Impact de l'activité éolienne sur les populations de chiroptères : enjeux et solutions</i> . Rapport de stage de L. Jung et document interne actualisé.
ÉCOSPHERE. 2014. Liste des Oiseaux nicheurs de la région Centre-Val de Loire et statut de rareté - <i>Document interne actualisé</i> .
ÉCOSPHERE. 2014. Liste des Mammifères de la région Centre-Val de Loire et statut de rareté - <i>Document interne actualisé</i> .
ECOTHEME. 2012. Suivis des impacts sur les chiroptères du parc éolien de la Picoterie. 31 p.
ERICKSON W. P. et al. 2001. <i>Avian collision with wind turbines : a summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collision mortality in the United states</i> . National Wind Coordinating Committee.
FAUNA HELVETICA. 2011. Mammifères de Suisse : clés de détermination : clé morphologique et clé des crânes de chiroptères.
FIERS, V., GAUVRIT, B., GAVAZZI, E., HAFFNER, P. & MAURIN, H. 1997 - <i>Statut de la faune de France métropolitaine : statuts de protection, degrés de menace, statuts biologiques</i> . M.N.H.N. / I.E.G.B.- Service du Patrimoine Naturel / R.N.F. / Ministère de l'Environnement. Paris : 225 pp.
GOUVERNEUR P. & JOUET F. 2012. Les éoliennes en mer, questions – réponses. éds Le cherche midi, Lonrai.
HAGEMEIJER W. J. & BLAIR M. J. (coord.), 1997. <i>The EBCC Atlas of European Breeding Birds. Their distribution and abundance</i> . Poyser, London, 920 p.
HAQUART A. et al.,2012. <i>Suivi annuel continu de l'activité des chiroptères sur 10 masts de mesure : évaluation des facteurs de risque lié à l'éolien</i> . Biotope, Bourges. 54p.
HEDENSTRÖM A . & RYDELL J. 2012. <i>Effect of wind turbine mortality on noctula bats in Sweden : predictions from a simple population model</i> . Biology Department Lund University, Sweden. 11p.
HÖTKER H., THOMSEN K.-N. & KOSTER H., 2004. <i>Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse – Fakten, Wissenslücken, Anforderungen an die Forschung, ornithologische Kriterien zum Ausbau von regenerativen Energiegewinnungsformen</i> . NABU, 80 p.
HÖTKER H. et al. 2006. <i>Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources : the example of birds and bats – facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation</i> . Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
JOIRIS E. 2012. <i>High altitude bat monitoring</i> . Preliminary results Hainaut & Ardennes. CSD Ingénieurs. 69p.
KERNS J. & KERLINGER P., 2004. A study of bird and bat collision fatalities at the mountaineer wind energy center, Tucker County, West Virginia : Annual report for 2003 – FPL Energy and Mountaineer Wind Energy Center Technical Review Committee, 39p.

KIPPEURT L., 2012. Volet avifaune et chiroptères de l'étude d'impact pour l'implantation d'un parc éolien sur le territoire de la communauté de communes du secteur de Dompierre (88). Biotope 107p.
KRONE O. T. et al. 2009. White-tailed Sea Eagles and wind power plants in Germany – preliminary results. <i>Birds of Prey and Wind farms : Analysis of problems and possible solutions</i> . Documentation of an international workshop in Berlin 21-22 oct 2008. (H. Hötker, red) s. 44-49. NABU, Berlin.
LUCAS M. de. et al. 2004. The effects of a wind farm on birds in a migration point : the Strait of Gibraltar. <i>Biodiversity and Conservation</i> 13, 395-407.
MAMMEN U. K. et al. 2009. Interactions of Red Kites and wind farms : results of radio telemetry and field observations. <i>Birds of Prey and Wind Farms : Analysis of problems and possible solutions</i> . Documentation of an international workshop in Berlin 21-22 oct 2008. (H. Hötker, red) s. 14-21. NABU, Berlin.
MARCHAIS G., 2011. Projet d'implantation d'un parc éolien sur les communes de Saint-Civran, Chazelet et Sacierges-Saint-Martin. <i>Rapport sur le suivi de l'activité chiroptérologique en hauteur (avril – octobre 2011)</i> . Ecosphère, Saint-Maur-des-Fossés, France. 49p.
MINISTÈRE DE L'ECOLOGIE, DE L'ENERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER (MEEDDM), 2010. Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens. MEEDDM – DREAL – SER – MNHN – ONF – LPO – ADEME, Actualisation 2010, p. 187 - www.developpement-durable.gouv.fr
MNHN & UICN, 2008. <i>Liste rouge des oiseaux nicheurs de France métropolitaine</i> . Paris, 14 p.
NEWTON I. & LITTLE B. 2009. Assessment of wind-farm and other bird casualties from carcasses found on a Northumbrian beach over an 11-year period. <i>Bird Study</i> 56, 158-167.
OSBORN R., DIETER C.D., HIGGINS K.F. & USGAARD R.E. 1998. <i>Bird Flight Characteristics Near Wind Turbines in Minnesota</i> . American Midland Naturalist, 139 (1) : 29-38.
PEDERSEN M.B. & POULSEN E. 1991. <i>En 90 m/2 Mw vindmølles indvirning på fuglelivet - Fugles reaktioner på opførelsen og idrftsættelsen af Tjæreborgmøllen ved Det Danske Vadehav</i> . Miljøministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser. 38 p. (résumé en anglais).
PERCIVAL, S.M. 2001. Assessment of the effects of offshore wind farms on birds. <i>Ecology consulting</i> . 66 p.
PERTHUIS A., 2002. <i>L'avifaune de la région Centre-Val de Loire : synopsis des connaissances</i> . Recherches Naturalistes en Région Centre-Val de Loire, 11 : 17-30.
PETTERSON J. 2005. <i>Havsbaserade vindkraftverks inverkan pa fagillivet i sodra Kalmarsund</i> . Energimyndigheten, Stockholm.
PRATZ, 2012. Note relative à la réalisation et au financement des suivis réglementaires de mortalité des parcs éoliens de la région Centre-Val de Loire.
QUAINTENNE G., BROSSAULT P., 2013. <i>Les oiseaux nicheurs rares et menacés en France en 2012</i> . Ornithos 20-6. LPO.
RAMEAU, J.C., MANSION, D. & DUME, G., 1989. <i>Flore Forestière Française ; guide écologique illustré ; vol.1 : plaines et collines</i> . IDF, DERF et ENGREF - Dijon, 1785 pp.
RASRAM L, et al. 2009. Effect of wind farms on population trend and breeding success of Red Kites and other birds of prey. <i>Birds of prey and Wind farms : Analysis of problems and possible solutions</i> . Documentation of an international workshop in Berlin 21-22 oct 2008. (H. Hötker, red) s. 22-25. NABU, Berlin.
RICO P. & LAGRANGE H. 2011. <i>Bilan des tests d'asservissement sur le parc du Mas de Leuze (commune de Saint Martin de Crau-13)</i> . Biotope. 39 p.
ROCAMORA, G. & YEATMAN-BERTHELOT, D. – 1999 – <i>Oiseaux menacés et à surveiller en France. Listes rouges et recherche de priorités. Populations. Tendances. Menaces. Conservation</i> . Société d'Etudes Ornithologiques de France / Ligue pour la Protection des Oiseaux. Paris : 560 p.
RODRIGUES L., BACH L., DUBOURG-SAVAGE M.-J., GOODWIN J. & HARBUSCH C., 2008. Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. EUROBATS Publication Series No. 3 (version française). PNUE/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 55 pp.
RODRIGUES L. et al. 2015. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. EUROBATS Publication series n°6. Revision 2014. PNUE/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 133 pp.
SVENSSON L., GRANT P., MULLARNEY K. & ZETTERSTRÖM D, 2010. <i>Le guide ornitho</i> . Delachaux & Niestlé, Paris, 2 ^e édition, 447 p.
SOCIÉTÉ FRANÇAISE POUR L'ETUDE ET LA PROTECTION DES MAMMIFÈRES (S.F.E.P.M.) - 1984 - <i>Atlas des Mammifères sauvages de France</i> - Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères, 229 pp.
THELANDER C.G. & RUGGES D.L. 2001. Examining Relationships between Bird Risk Behaviours and Fatalities at the Altamont Wind Resource Area : a Second Year's Progress. Report. In : PNAWPPM IV, Proceeding of the National Avian-Wind Power Planning Meeting IV, Carmel, California, May 2001 : 5-14.

THIOLLAY J.-M. & BRETAGNOLLE V., 2004. <i>Rapaces nicheurs de France, Distribution, effectifs et conservation</i> , Delachaux et Niestlé, Paris. 176p.
TORONTO RENEWABLE ENERGY CO-OPERATIVE. 2000. Wind Turbine environmental assessment. Vol. 1 : Screening document. Toronto Renewable Energy Co-operative, April 2000.
YEATMAN-BERTHELOT, D. & JARRY, G., 1994. <i>Nouvel Atlas des Oiseaux nicheurs de France, 1985-1989</i> . Société Ornithologique de France, Paris 776 p.
WINKELMAN, J.E. 1985. Impact of medium-sized wind turbines on birds : a survey on flight behaviour, victims and disturbance. Netherlands Journal of Agricultural Science 33 : 75-78.
ZUCCA M. 2015. <i>La migration des oiseaux : comprendre les voyageurs du ciel</i> . Guide Nature. Editions Sud-Ouest. Mai 2015. 352p.

ANNEXE 1 : TABLE DES PROSPECTIONS DES OISEAUX ET FICHE DE TERRAIN

L'ensemble des fiches de terrain est assemblé au sein d'une base de données disponible sur demande.

Parc	Semaine	Observateur	H. debut	H. fin
Vallée du Moulin	S03	Laurent Spanneut	NA	NA
	S09	Laurent Spanneut	NA	NA
	S14	Manon Acqueberge	8h30	9h30
	S15	Manon Acqueberge	9h15	10h15
	S16	Manon Acqueberge	8h15	9h15
	S17	Manon Acqueberge	12h15	13h
	S18	Manon Acqueberge	7h10	7h40
	S19	Manon Acqueberge	14h55	15h25
	S20	Manon Acqueberge	7h40	8h40
	S22	Manon Acqueberge	NA	NA
	S24	Manon Acqueberge	NA	NA
	S26	Manon Acqueberge	NA	NA
	S27	Manon Acqueberge	NA	NA
	S28	Manon Acqueberge	NA	NA
	S29	Manon Acqueberge	9h45	10h45
	S30	Manon Acqueberge	12h	13h
	S31	Manon Acqueberge	13h30	15h30
	S32	Manon Acqueberge	7h30	8h30
	S33	Manon Acqueberge	12h	13h
	S34	Manon Acqueberge	7h	8h
	S35	Laurent Spanneut	7h20	8h35
	S36	Manon Acqueberge	7h30	8h45
	S37	Manon Acqueberge	8h30	9h30
	S38	Manon Acqueberge	7h45	8h45
	S39	Manon Acqueberge	7h45	8h45
	S40	Manon Acqueberge	8h30	9h30
	S41	Maxime Collet	7h45	8h45
	S42	Manon Acqueberge	8h	9h
	S43	Manon Acqueberge	8h45	9h45
	S44	Manon Acqueberge	8h	9h30
	S46	Manon Acqueberge	7h45	8h45
	S48	Guillaume Marchais	NA	NA
	S50	Laurent Spanneut	NA	NA

Suivi de fréquentation oiseaux

<u>Suivi de fréquentation oiseaux</u>	
Parc :	Observateur :
Date :	H (début et fin) :

Conditions météo du jour du suivi :

T°C

Vent (échelle de Beaufort): 0 1 2 3 4 5 6 7 8

Couverture nuageuse : *Nulle* *Faible* *Moyenne* *Forte* *Total*

Pluie : *None* *Brouillard* *Crachin* *Petite averse* *Grasse averse* *Pluie continue*

1 fiche par parc et par passage + carte de localisation des oiseaux remarquables ou sensibles à l'éolien

Remarques :

Remarques :
Foliennes en marche ?

Éolennes en île Sens du vent ?

ANNEXE 2 : TABLE DES PROSPECTIONS DES CHIROPTRÈS

Le numéro de la machine d'enregistrement correspond soit à un Anabat SD1 (Ab....) soit à un SM2Bat+ (SM...).

Parc eolien	Semaine de suivi	Date	N° éolienne	N°machine	D240X
Vallée du moulin	S14	30/03/2015	3	SM9133	Non
	S14	30/03/2015	7	SM9133	Non
	S15	07/04/2015	3	SM5854	Non
	S15	07/04/2015	7	SM5854	Non
	S16	16/04/2015	3	SM9964	Non
	S16	16/04/2015	7	SM9121	Non
	S17	21/04/2015	3	SM9117	Non
	S17	21/04/2015	7	SM9964	Non
	S18	29/04/2015	3	SM9133	Oui
	S18	29/04/2015	7	SM9124	Oui
	S19	05/05/2015	3	SM9133	Non
	S19	05/05/2015	7	SM9124	Non
	S20	11/05/2015	3	SM9113	Non
	S20	11/05/2015	7	SM9964	Non
	S22	28/05/2015	3	SM9133	Non
	S22	28/05/2015	7	Ab3820	Non
	S24	10/06/2015	3	SM9531	Non
	S24	10/06/2015	7	SM9133	Non
	S26	23/06/2015	3	Ab5974	Non
	S26	23/06/2015	7	SM9531	Non
	S27	30/06/2015	3	Ab4437	Oui
	S27	30/06/2015	7	SM9082	Oui
	S28	09/07/2015	3	Ab5974	Non
	S28	09/07/2015	7	SM9103	Non
	S29	15/07/2015	3	Ab3884	Non
	S29	15/07/2015	7	SM5854	Non
	S30	23/07/2015	3	Ab4437	Non
	S30	23/07/2015	7	SM9531	Non
	S31	30/07/2014	3	Ab4437	Non
	S31	30/07/2014	7	SM9121	Non
	S32	05/08/2014	3	SM9133	Non
	S32	05/08/2014	7	SM9121	Non
	S33	11/08/2014	3	SM9133	Non
	S33	11/08/2014	7	SM9103	Non
	S34	21/08/2014	3	SM9133	Non
	S34	21/08/2014	7	SM9117	Non
	S35	27/08/2014	3	SM9121	Oui
	S35	27/08/2014	7	SM9103	Oui

S36	01/09/2014	3	SM9121	Non
S36	01/09/2014	7	SM9133	Non
S37	08/09/2014	3	SM9133	Non
S37	08/09/2014	7	SM9103	Non
S38	18/09/2014	3	SM9531	Non
S38	18/09/2014	7	SM9113	Non
S39	25/09/2014	3	SM9964	Non
S39	25/09/2014	7	SM9531	Non
S40	30/09/2014	3	SM9531	Non
S40	30/09/2014	7	SM9117	Non
S41	07/10/2014	3	SM9113	Non
S41	07/10/2014	7	SM9117	Non
S42	15/10/2014	3	SM9082	Non
S42	15/10/2014	7	SM5692	Non
S43	23/10/2014	3	SM5692	Non
S43	23/10/2014	7	SM9531	Non
S44	29/10/2014	3	SM5692	Non
S44	29/10/2014	7	SM9082	Non
S46	13/11/2014	3	SM5692	Non
S46	13/11/2014	7	SM9964	Non
S48	27/11/2014	3	SM9117	Non
S48	27/11/2014	7	Ab4437	Non

ANNEXE 3 : OISEAUX FRÉQUENTANT LE PARC ÉOLIEN

Les espèces sont classées par ordre alphabétique du nom français.

1. Rareté et statut des espèces nicheuses de la région Centre-Val de Loire

1.1. Statut des espèces nicheuses de la région Centre-Val de Loire

¹ Espèces déterminantes de ZNIEFF : d'après la DREAL Centre-Val de Loire, 2012. Guide des espèces et milieux déterminants en région Centre-Val de Loire.

² Protection nationale : liste des espèces protégées à l'échelle nationale en vertu de l'arrêté du 29 octobre 2009 (publié au J.O. du 5 décembre 2009) modifiant celui du 3 mai 2007 lui-même issu de l'arrêté du 17 avril 1981.

3 : espèces inscrites à l'article 3 pour lesquelles la destruction, la perturbation des individus et des sites de reproduction et de repos sont interdits ainsi que le transport et le commerce

4 : espèces inscrites à l'article 4 pour lesquelles la destruction, la perturbation, le transport et le commerce des individus sont interdits

Cet arrêté du 29/10/2009 modifie substantiellement les dispositions applicables aux oiseaux protégés, en ajoutant notamment la notion de protection des habitats : « sont interdites [...] la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux. Ces interdictions s'appliquent aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée, [...] pour autant que la destruction, l'altération ou la dégradation remette en cause le bon accomplissement de ces cycles biologiques ». Les oiseaux nicheurs sont répartis sur la quasi-totalité des habitats terrestres et une attention devra être portée non seulement sur les sites de nid réguliers, mais également sur les zones d'alimentation et de repos.

⁶ Liste rouge européenne : d'après BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2015. European Red List of Birds. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities.

³ Liste rouge nationale : d'après MNHN, Comité français UICN, LPO, SEO/FN et ONCFS, 2008. *Liste rouge des oiseaux nicheurs de France métropolitaine*.

⁴ Liste rouge régionale : Liste rouge des oiseaux nicheurs de la région Centre-Val de Loire (validée au CSRPN en novembre 2013).

⁵ Directive 2006/105 modifiant la directive 79/409/CEE (Directive « Oiseaux ») du Conseil concernant la conservation des oiseaux sauvages.

Annexe I : espèces faisant l'objet de mesures spéciales de conservation en particulier en ce qui concerne leur habitat (Zone de Protection Spéciale).

1.2. Définition de la rareté des espèces nicheuses en région Centre-Val de Loire et bilan du site

La liste des espèces nicheuses et l'estimation de la rareté régionale ont été établies à partir d'une liste réalisée en 1990 par Écosphère, sur la base de la bibliographie existante. Cette liste a été actualisée en automne 1993, en collaboration avec des ornithologues de Nature 18, puis mise à jour en mars 1995, sur la base des informations contenues dans Yeatman-Berthelot & Jarry, 1994. Nouvel Atlas des Oiseaux nicheurs de France, 1985-1989. Société Ornithologique de France, Paris, 776 p. Des actualisations annuelles ont eu lieu depuis 2004, basées en particulier sur les références suivantes :

- Perthuis, 2002. L'avifaune de la région Centre-Val de Loire : synopsis des connaissances. Recherches Naturalistes en Région Centre-Val de Loire, mai 2002, n° 11 : 17-30 ;
- Thiollay & Bretagnolle (coord.), 2004. Rapaces nicheurs de France. Distribution, effectifs et conservation. Delachaux et Niestlé, Paris, 175 p ;
- DIREN Centre, 2004. Natura 2000 - Les milieux et espèces d'intérêt européen connus en région Centre-Val de Loire ;
- Atlas des Oiseaux nicheurs de France (2005-2012).

2. Liste des espèces nicheuses, migratrices, hivernantes ou erratiques

nn : nicheur dans les 500 m n : nicheur au-delà de 500 m m : migrateur h : hivernant e : erratique	Nom français	Nom scientifique	Dir. Ois. ⁵	LRE ⁶	PN ²	LRN ³	LRR ⁴	Rareté régionale	Enjeu européen	Enjeu régional	Sensibilité à la collision
nn/h	Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>		LC	x	LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible
nn/m/h	Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>		LC		LC	NT	TC	Faible	Faible	Faible
n/m/h	Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>		LC	x	LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible
nn/m	Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>		LC	x	LC	LC	AC	Faible	Faible	Faible
m	Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	Ann. I	LC	x	LC	LC	AC	Faible		Faible
m	Bruant des roseaux	<i>Emberiza schoeniclus</i>		LC	x	LC	VU	AC	Faible		Faible
m/h	Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>		LC	x	NT	NT	TC	Faible	Moyen	Faible
nn/m/h	Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>		LC	x	NT	NT	C	Faible	Faible	Faible
e	Bruant zizi	<i>Emberiza cirlus</i>		LC	x	LC	LC	C	Faible		Faible
m	Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	Ann. I	LC	x	VU	VU	AR	Faible		Moyen
m	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	Ann. I	LC	x	VU	EN	AR	Faible		Moyen
nn/m	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Ann. I	NT	x	LC	NT	AC	Moyen	Moyen	Faible
nn/m/h	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>		LC	x	LC	LC	C	Faible	Faible	Moyen
nn	Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>		LC		LC	LC	AC	Faible	Faible	Faible
nn/m	Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>		LC	x	LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible
n/h	Choucas des tours	<i>Corvus monedula</i>		LC	x	LC	LC	C	Faible	Faible	Faible
n	Chouette effraie	<i>Tyto alba</i>		LC	x	LC	NT	C	Faible	Moyen	Faible

nn : nicheur dans les 500 m n : nicheur au-delà de 500 m m : migrateur h : hivernant e : erratique	Nom français	Nom scientifique	Dir. Ois. ⁵	LRE ⁶	PN ²	LRN ³	LRR ⁴	Rareté régionale	Enjeu européen	Enjeu régional	Sensibilité à la collision
m	Circaète Jean-le-Blanc	<i>Circaetus gallicus</i>	Ann. I	LC	x	LC	VU	AR	Faible		Moyen
m/h	Cochevis huppé	<i>Galerida cristata</i>		LC	x	LC	VU	AR	Faible		Faible
e/h	Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>		LC		LC	LC	C	Faible		Faible
nn/h	Corneille noire	<i>Corvus corone</i>		LC		LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible
n/m/h	Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>		LC		LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible
nn/h	Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>		LC			NA	INT	Faible	Faible	Faible
n/h	Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>		LC	x	LC	LC	C	Faible	Faible	Moyen
nn	Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>		LC	x	LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible
nn	Fauvette des jardins	<i>Sylvia borin</i>		LC	x	LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible
n	Fauvette grise	<i>Sylvia communis</i>		LC	x	NT	LC	TC	Faible	Faible	Faible
nn	Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>		LC		LC	LC	C	Faible	Faible	Faible
m	Gobemouche gris	<i>Muscicapa striata</i>		LC	x	VU	LC	C	Faible		Faible
e/h	Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>		LC	x	LC	VU	TR	Faible		Faible
m	Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>		LC	x	LC	NT	R	Faible		Faible
nn	Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>		LC	x	LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible
h	Grive litorne	<i>Turdus pilaris</i>		LC		LC	NA	OCC	Faible		Faible
m	Grive mauvis	<i>Turdus iliacus</i>		NT					Faible		Faible
nn/m/h	Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>		LC		LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible
e/h	Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>		LC	x	LC	LC	AC	Faible		Faible
n	Hibou moyen-duc	<i>Asio otus</i>		LC	x	LC	LC	AC	Faible	Faible	Faible
n/m	Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>		LC	x	LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible
n/m	Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>		LC	x	LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible
nn/m/h	Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>		LC	x	VU	NT	C	Faible	Moyen	Faible
m	Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>		LC	x	LC	LC	C	Faible	Faible	Faible
m	Martinet noir	<i>Apus apus</i>		LC	x	LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible
nn	Merle noir	<i>Turdus merula</i>		LC	x	LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible
nn	Mésange à longue queue	<i>Aegithalos caudatus</i>		LC	x	LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible
nn/h	Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>		LC	x	LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible

nn : nicheur dans les 500 m n : nicheur au-delà de 500 m m : migrateur h : hivernant e : erratique	Nom français	Nom scientifique	Dir. Ois. ⁵	LRE ⁶	PN ²	LRN ³	LRR ⁴	Rareté régionale	Enjeu européen	Enjeu régional	Sensibilité à la collision
nn/h	Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>		LC	x	LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible
m	Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	Ann. I	LC	x	LC	VU	AR	Faible		
n	Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>		LC	x	LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible
nn	Œdicnème criard	<i>Burhinus oedicnemus</i>	Ann. I	LC	x	NT	LC	AC	Faible	Moyen	Faible
nn/h	Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>		LC		LC	NT	C	Faible	Faible	Faible
nn/h	Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>		LC		LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible
nn	Pic vert	<i>Picus viridis</i>		LC	x	LC	LC	C	Faible	Faible	Faible
nn/h	Pie bavarde	<i>Pica pica</i>		LC		LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible
m/h	Pigeon colombin	<i>Columba oenas</i>		LC		LC	LC	AC	Faible		Faible
n/m	Pigeon domestique	<i>Columba livia</i>		LC			LC	INT	Faible	Faible	Faible
nn/m/h	Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>		LC		LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible
nn/m/h	Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>		LC	x	LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible
m	Pinson du nord	<i>Fringilla montifringilla</i>		LC	x				Faible		Faible
m	Pipit des arbres	<i>Anthus trivialis</i>		LC	x	LC	LC	C	Faible		Faible
m	Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>		NT	x	VU	VU	AR	Moyen		Faible
m/h	Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>	Ann. I	LC					Faible		Faible
n	Pouillot fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>		LC	x	NT	NT	AC	Faible	Moyen	Faible
nn	Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>		LC	x	LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible
h	Roitelet à triple-bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>		LC	x	LC	LC	C	Faible		Faible
nn	Rossignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>		LC	x	LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible
nn	Rougegorge familier	<i>Erythacus rubecula</i>		LC	x	LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible
n	Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>		LC	x	LC	LC	C	Faible	Faible	Faible
n	Serin cini	<i>Serinus serinus</i>		LC	x	LC	LC	C	Faible	Faible	Faible
nn	Sittelle torchepot	<i>Sitta europaea</i>		LC	x	LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible
nn	Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i>		LC	x	LC	LC	C	Faible		Faible
n	Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>		VU		LC	LC	C	Assez fort	Faible	Faible
n/h	Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>		LC		LC	LC	C	Faible	Faible	Faible
m	Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>		LC	x	NT	NA	OCC	Faible		Faible

nn : nicheur dans les 500 m n : nicheur au-delà de 500 m m : migrateur h : hivernant e : erratique	Nom français	Nom scientifique	Dir. Ois. ⁵	LRE ⁶	PN ²	LRN ³	LRR ⁴	Rareté régionale	Enjeu européen	Enjeu régional	Sensibilité à la collision
nn/h	Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>		LC	x	LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible
m/h	Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>		VU		LC	VU	AC	Assez fort		Faible
nn	Verdier d'Europe	<i>Chloris chloris</i>		LC	x	LC	LC	TC	Faible	Faible	Faible

3. Tableau brut des observations (migration active, halte migratoire, nicheurs à enjeu ou peu communs principalement)

Semaine d'inventaire	Espèce	Précision sur l'espèce	Quantité	Extérieur du parc	Au dessus des pâles	A hauteur de pâle	Sous les pâles	Entre les éoliennes	Au sol	Remarques éventuelles (comportement, direction...)
14	Bergeronnette grise		1				x			migration
14	Bergeronnette printanière	nombreuses							x	halte migratoire, partout sur les pistes et entre les cultures
14	Busard Saint Martin	plusieurs								local, cf carte
14	Faucon crécerelle		1							local, cf carte
14	Perdrix grise	plusieurs couples								local, cf carte
14	Pipit farlouse		2				x			migration
14	Traquet motteux	nombreux							x	halte migratoire, partout sur les pistes et entre les cultures
15	Alouette des champs	partout							x	chanteurs locaux
15	Bergeronnette grise		1			x		x		migration
15	Bergeronnette printanière		3				x			migration
15	Bruant jaune		1			x				migration
15	Bruant jaune		2			x				migration
15	Bruant proyer	partout	NA						x	chanteurs locaux
15	Bruant zizi		1	x						chanteur
15	Busard cendré	femelle	1	x						migration Nd E1 Vieux Moulin
15	Busard des roseaux	femelle/jeune	1					x	x	posé Nd E6 Vieux Moulin : halte? Revu sud E6 puis passe vers Nd entre E6-E7 Vallée du Moulin
15	Busard Saint Martin	mâle	1	x			x			
15	Busard Saint Martin	mâle	1	x						chassent en bord de route entre 2 parcs

Semaine d'inventaire	Espèce	Précision sur l'espèce	Quantité	Extérieur du parc	Au dessus des pâles	A hauteur de pâle	Sous les pâles	Entre les éoliennes	Au sol	Remarques éventuelles (comportement, direction...)
15	Busard Saint Martin	2 mâles et 3 femelles	5		x	x	x	x	x	en chasse ou en parade (entre éol et pales en mouvement)
15	Buse variable		1			x				
15	Corneille noire		1				x	x		migration
15	Hirondelle rustique		2	x						migration Nd E1 VxM
15	Linotte mélodieuse		3			x		x		migration
15	Linotte mélodieuse		19				x			migration
15	Linotte mélodieuse		42				x			migration
15	Pipit farlouse		2			x		x		migration
16	Bergeronnette grise		1				x	x		migration
16	Bergeronnette printanière	nombreuses	NA				x		x	
16	Bergeronnette printanière	couple								cf carte
16	Bruant poyer		2			x		x	x	
16	Bruant poyer		NA							partout
16	Busard Saint Martin	dvs								cf carte
16	Busard Saint Martin	plusieurs								partout en chasse, cf carte
16	Cochevis huppé	mâle chanteur	1	x						Ferme à la sortie nord d'Armeville, jamais revu
16	Faucon crécerelle		1							en chasse Armeville, pature chevaux et bois du maréchal
16	Grand cormoran		21	x	x					migration
16	Perdrix grise	plusieurs couples	NA							cf cartes
16	Pigeon ramier		32			x		x		migration
16	Pipit farlouse		3			x		x		migration
17	Traquet motteux			x					x	halte migratoire au pied des éoliennes/piste et villages
18	Alouette des champs	chanteurs	NA	x						chanteurs
18	Bergeronnette printanière			x		x		x	x	halte migration au sol ou nicheurs ou migr
18	Busard Saint Martin	couple	2							tjs sous E6-E7, repro à du échouer car disparu ensuite ou délocalisés vers Vieux Moulin
18	Hirondelle de fenêtre		74	x		x	x			chassent avec Hirondelles rustiques puis partent par groupes vers Nd
18	Hirondelle rustique		15	x		x	x			chassent avec Hirondelles de fenêtre puis partent par groupes vers Nd

Semaine d'inventaire	Espèce	Précision sur l'espèce	Quantité	Extérieur du parc	Au dessus des pâles	A hauteur de pâle	Sous les pâles	Entre les éoliennes	Au sol	Remarques éventuelles (comportement, direction...)
18	Linotte mélodieuse		1	x						
18	Loriot d'Europe	chanteur	2	x						
18	Perdrix grise	couples	NA	x				x		
18	Pipit farlouse		4	x		x				migration
18	Serin cini	chanteur	1	x						
20	Alouette des champs	quelques	NA							
20	Bergeronnette printanière	couple								accouplement E1 Vallée du Moulin
20	Bergeronnette printanière									un peu partout
20	Bruant proyer	très peu	NA							
20	Busard cendré	mâle	1	x						ouest charmont limite grande route
20	Faucon crécerelle	mâle	1							
20	Héron cendré		1			x				pas au ras E3 arrêtée
24	Circaète Jean-le-Blanc		2			x	x	x		cerclent du nord vers le sud en passant entre E3 et E4
27	Alouette des champs									chanteurs locaux
27	Bruant proyer		NA							plein jeunes
27	Busard Saint Martin	femelle	1							tjs sud E8-E9
27	Busard Saint Martin	femelle	1							NE piste E3-E4 Vallée du Moulin
27	Busard Saint Martin	mâle	1							sud nid E1
27	Chouette effraie		1							en chasse piste E3-4 Nd Vallée du Moulin
27	Grand cormoran	mortalité	2							2 ind trouvés morts par un agriculteur local sous E2 et E3 de Vieux Moulin suite à un passage migratoire il y a 2-3 ans
27	Hibou moyen-duc		1							arbre route E1 Vieux Moulin
27	Oedicnème criard	chanteur	1							à l'ouest d'E10 de nuit
27	Oedicnème criard		2							Sud piste E3-E4 Vallée du Moulin
28	Alouette des champs		NA							
28	Bergeronnette printanière		NA							
28	Busard Saint Martin	femelle	1							tourne autour du nid, E2, E3 et au sud et chasse Milan noir. Revue le lendemain, nourrie par male
28	Busard Saint Martin	mâle	1							nourrit femelle, rapporte 2ème proie mais f disparue

Semaine d'inventaire	Espèce	Précision sur l'espèce	Quantité	Extérieur du parc	Au dessus des pâles	A hauteur de pâle	Sous les pâles	Entre les éoliennes	Au sol	Remarques éventuelles (comportement, direction...)
28	Milan noir		1			x	x			tourne autour du nid du Busard Saint Martin et est chassé par la femelle
29	Alouette des champs		NA			x				
29	Bergeronnette printanière		NA			x				
29	Bruant poyer		NA							déplacements locaux ou au sol
29	Busard Saint Martin	jeune	1							autour E1 Vallée du Moulin, chasse
29	Caille des blés	chanteur	1						x	même parcelle nid BSM
29	Corneille noire		NA	x			x	x		
29	Linotte mélodieuse						x		x	déplacements locaux ou au sol
29	Perdrix grise	2 adultes et 1 jeune	2						x	piste E1 VxM
29	Pigeon ramier		NA	x						
30	Alouette des champs	chanteur	1			x				
30	Bergeronnette grise		NA				x		x	
30	Bergeronnette printanière		2				x		x	
30	Faucon crécerelle		2		x	x	x	x		tout autour éoliennes (arrêtées)
30	Faucon crécerelle		2				x			nord Vallée du Moulin piste E3
30	Goéland leucophée		1	x						entre les 2 parcs
30	Hirondelle rustique		>15				x			chassent à raz les cultures Nd Torville
30	Martinet noir		>10		x			x		en migration, très haut en limite de perception
31	Alouette des champs		1	x						chante à distance des éoliennes
31	Bergeronnette printanière		1						x	dans blé
31	Bergeronnette printanière		1			x		x		traverse entre 2 éol en mouvement
31	Caille des blés	chanteur	1						x	
31	Corneille noire		1			x		x		traverse entre 2 éol en mouvement
31	Corneille noire		1			x				longe parc au nord
31	Faucon crécerelle		1			x		x		en chasse entre E3 et E4 de la Vallée du Moulin
31	Pigeon ramier		2			x				commencent à traverser au niveau des pâles en mouvement puis font demi-tour
31	Pigeon ramier		3			x				se regroupent en vol et passent entre pales arrêtées

Semaine d'inventaire	Espèce	Précision sur l'espèce	Quantité	Extérieur du parc	Au dessus des pâles	A hauteur de pâle	Sous les pâles	Entre les éoliennes	Au sol	Remarques éventuelles (comportement, direction...)
31	Pigeon ramier		3				x		x	mouvements locaux de champs en champs, sous les pales (arrêtées), se nourrissent sous éoliennes
31	Pigeon ramier		3				x			aller-retour à travers
31	Pigeon ramier		8				x			baisse hauteur de vol à prox. des éoliennes puis remonte ensuite
31	Pigeon ramier		12				x			traversent régulièrement, longe parfois bois E7
31	Pigeon ramier		NA				x			nombreux mouvements entre E1 et E2 de la Vallée du Moulin, entre les boisements sud et nord
31	Pipit farlouse		1			x		x		traverse entre 2 éol en mouvement
31	Pipit farlouse		3				x			traverse NS
32	Alouette des champs		> 10				x		x	se nourrissent et passent parfois sous les éoliennes
32	Bergeronnette printanière		15				x	x	x	dans champs + déplacements entre/sous éoliennes
32	Busard Saint Martin	femelle	1	x			x			chasse au Nd, contourne le parc (suit la culture ?)
32	Busard Saint Martin	mâle	1	x			x			chasse à distance des éoliennes
32	Caille des blés	chanteur	1						x	chante dans betterave E4
32	Choucas des tours		14	x						passent à env 500 m des éoliennes
32	Corneille noire		1	x						longe le parc
32	Faisan de Colchide	nombreux jeunes	25						x	entre E4 et E5 de la Vallée du Moulin
32	Linotte mélodieuse		8				x			traversent
32	Oedicnème criard		2	x			x			chantent entre E5 et E4 de la Vallée du Moulin
32	Pigeon ramier		2						x	au pied des agrainoirs
32	Pigeon ramier		3			x				traversent puis font demi-tour autour de l'éolienne
32	Pipit farlouse		1				x			traverse
33	Bergeronnette grise		2	x					x	dans champs
33	Bergeronnette printanière		2	x					x	dans champs
33	Busard Saint Martin	femelle	1				x			entre boisement et E8
33	Busard Saint Martin	mâle	1	x						chasse au Nd
33	Caille des blés		7				x		x	
33	Corbeau freux		5				x	x		
33	Etourneau sansonnet		13				x		x	au pied d'E5 de la Vallée du Moulin

Semaine d'inventaire	Espèce	Précision sur l'espèce	Quantité	Extérieur du parc	Au dessus des pâles	A hauteur de pâle	Sous les pâles	Entre les éoliennes	Au sol	Remarques éventuelles (comportement, direction...)
33	Faucon crécerelle		1	x						
33	Faucon crécerelle		2			x		x		chassent entre 2 éoliennes et passent au pied d'E10
33	Goéland leucophée		1				x			sous E10
33	Hirondelle rustique		2	x						Nd
33	Hirondelle rustique		3	x						chassent à ras les champs
33	Perdrix grise		2				x		x	
33	Pic vert		1	x						au bord du bois E1
33	Pie bavarde		1	x						au bord du bois E1
33	Pigeon ramier		2	x						Nd
33	Pipit farlouse		1				x		x	
33	Tourterelle des bois		1				x		x	au pied d'E7
33	Tourterelle turque		1	x					x	dans champs
34	Bergeronnette grise		1						x	au pied d'E10
34	Bergeronnette grise		1				x			traversent
34	Bergeronnette printanière		1				x			traversent
34	Busard des roseaux		2	x						dans champs sud E6-E7
34	Busard Saint Martin	femelle	1				x			chasse dans champs + va dans bois
34	Buse variable		1				x			longe le parc et va dans bois
34	Corneille noire		> 4				x			chasse dans champs + va dans bois
34	Faucon crécerelle		2			x	x			chasse sous une éolienne puis traverse au niveau du rotor
34	Hirondelle rustique		4	x						dans champs ; à ras le sol
34	Pigeon ramier		2				x			traversent
34	Pigeon ramier		> 70	x						nd
34	Pipit des arbres		8			x	x	x		traversent (migration) en général sous pâles mais parfois en limite et toujours entre les éoliennes
34	Pipit farlouse		1							traversent
34	Traquet motteux		1				x		x	au pied d'E3
35	Bruant proyer		80				x			alimentation à 120 m de E10

Semaine d'inventaire	Espèce	Précision sur l'espèce	Quantité	Extérieur du parc	Au dessus des pâles	A hauteur de pâle	Sous les pâles	Entre les éoliennes	Au sol	Remarques éventuelles (comportement, direction...)
35	Busard Saint Martin	2 mâles et 1 femelle	3					x		passent entre E2 et E1
35	Buse variable		3			x				bois au Nd E7-E8
35	Corbeau freux		1			x				refuse devant E5 (Vieux moulin), crie, monte après recul de 100m, se laisse glisser vers E6 pratiquement immobile (passé au dessus de la nacelle)
35	Corbeau freux		3		x					passent SE
35	Pigeon biset dom.		8				x			viennent se nourrir à 80m du pied d'E3 (Vallée du Moulin), tournoient 4 fois autour des éoliennes
35	Traquet motteux		1				x			posé à 80 m E8
36	Bergeronnette printanière		> 4				x		x	Alimentation et mouvements locaux
36	Bruant proyer		> 20	x			x		x	
36	Busard Saint Martin	jeune	1				x	x		à 50 m au sud E5, effrayé : traverse entre E6 et E7
36	Busard Saint Martin	femelle	2	x						chassent entre 2 parcs
36	Busard Saint Martin	1 mâle et 1 jeune	2	x						cerclent au dessus boisement E7
36	Buse variable		1		x	x				cercle autour de E5 puis file vers le nord
36	Buse variable		1				x		x	dans boisement E7, sur talus E7 et passe sous éol
36	Corbeau freux		3						x	dans labour
36	Faucon crécerelle		1				x		x	au pied d'E8 et se pose sur base de l'éol
36	Faucon crécerelle	au moins 2 adultes et 3 jeunes	> 5			x				autour d'E5
36	Goéland sp.		1	x						passe à 100 E1 sans réaction
36	Héron cendré						x		x	à 500 m au Nd, passe à 100 m sous E5 lorsque la voiture l'effraie
36	Perdrix grise	jeunes	> 5						x	dans maïs
36	Pigeon ramier		4				x			traversent dans les deux sens
36	Pigeon ramier		18						x	dans labour
36	Pipit des arbres		1					x		migration
36	Pipit des arbres		1				x			traverse
37	Bergeronnette printanière		1						x	
37	Bergeronnette printanière		1				x			local
37	Bondrée apivore		1	x						en chasse au Nord

Semaine d'inventaire	Espèce	Précision sur l'espèce	Quantité	Extérieur du parc	Au dessus des pâles	A hauteur de pâle	Sous les pâles	Entre les éoliennes	Au sol	Remarques éventuelles (comportement, direction...)
37	Busard Saint Martin		1	x						chasse au loin
37	Busard Saint Martin	mâle, femelle et jeune	3	x					x	mâle au sol, femelle et jeune en chasse au Nd E1
37	Faisan de Colchide		2						x	
37	Faucon crécerelle		1				x	x		chasse entre 2 éol à la limite des pâles, puis va au sud
37	Faucon crécerelle		1							en chasse entre 2 parcs
37	Milan noir		1				x			migration vers le sud en chassant à la limite des pales, aucune réaction en traversant
37	Perdrix grise		3						x	
37	Pigeon ramier		1		x			x		
37	Pigeon ramier		1		x					entre les pâles
37	Pigeon ramier		2						x	
37	Pigeon ramier		8				x	x		
37	Pipit des arbres		> 2				x	x		
37	Pipit farlouse		1				x			traverse
37	Traquet motteux		1						x	au pied d'E6
37	Traquet motteux		1						x	au pied d'E1
38	Alouette des champs		1	x						dans cultures proches
38	Bergeronnette grise		1				x			retromigration
38	Bergeronnette grise		2	x						migration
38	Bruant proyer		11	x						déplacements locaux à prox.
38	Busard cendré	femelle	1	x						dans les cultures proches
38	Busard Saint Martin	femelle	1					x		
38	Busard Saint Martin	femelle	1				x			dans les cultures proches
38	Buse variable		1				x			dans les cultures proches
38	Chardonneret élégant		10		x					migration
38	Chardonneret élégant		> 2	x						pas vus (cris)
38	Étourneau sansonnet		1			x				arrive au niveau des pâles, vire et passe à côté
38	Faucon crécerelle		1				x			dans les cultures proches

Semaine d'inventaire	Espèce	Précision sur l'espèce	Quantité	Extérieur du parc	Au dessus des pâles	A hauteur de pâle	Sous les pâles	Entre les éoliennes	Au sol	Remarques éventuelles (comportement, direction...)
38	Faucon crécerelle		1	x						chasse Nd
38	Goéland leucophée		1					x		
38	Goéland leucophée		1	x						longe parc
38	Hirondelle rustique		13		x			x		migration. Montent à l'approche des éol et passent entre.
38	Hirondelle rustique		env. 110	x						regroupement au Nd
38	Linotte mélodieuse		2				x			migration
38	Linotte mélodieuse		> 3				x			retromigration
38	Linotte mélodieuse		> 3				x			longe parc O-> E, migration?
38	Pie bavarde		1	x					x	dans maïs
38	Pigeon colombin		2	x					x	longe puis se posent au pied d'une éol
38	Pigeon ramier		2						x	au pied d'une éol
38	Pigeon ramier		env. 30				x			entre bois et E7
38	Pipit des arbres		2				x			migration
38	Pipit farlouse		2				x			migration
38	Traquet motteux		1						x	au pied d'E1 (Vallée du Moulin)
39	Alouette des champs		> 15				x			
39	Bergeronnette printanière		2				x			migration
39	Bruant proyer		NA	x						dans champs
39	Corneille noire		NA	x			x			
39	Faucon crécerelle		1						x	au pied de l'éol
39	Goéland leucophée		15	x			x	x		déplacements locaux, passent parfois entre les éol.
39	Grive sp.		NA		x					migration
39	Linotte mélodieuse		3				x			migration
39	Pinson des arbres		1	x						dans boisement
39	Pinson des arbres		2				x			migration
39	Pinson des arbres		> 20		x					migration
39	Pipit des arbres		1			x				migration
39	Traquet motteux		2	x					x	dans les cultures proches

Semaine d'inventaire	Espèce	Précision sur l'espèce	Quantité	Extérieur du parc	Au dessus des pâles	A hauteur de pâle	Sous les pâles	Entre les éoliennes	Au sol	Remarques éventuelles (comportement, direction...)
40	Bergeronnette grise		> 4				x			migration dans le brouillard
40	Buse variable		4	x						migration dans le brouillard (harcelées par 3 crécerelles)
40	Grive musicienne		nombreuses	x						dans bois E7
40	Pigeon ramier		50				x			locaux probable
40	Pinson des arbres		>100							migration dans le brouillard
40	Pinson des arbres		4 groupes				x			migration dans le brouillard
40	Pipit farlouse		6 groupes				x			migration dans le brouillard
40	Traquet motteux		1						x	au pied E5
41	Alouette des champs		1				x			sous E1
41	Bergeronnette grise		1				x			sous E6
41	Bergeronnette grise		env. 30	x						sud E8
41	Bruant des roseaux		env. 20	x						sud E8
41	Busard Saint Martin	2 individus type femelle	2				x	x		
41	Buse variable		1				x			sud E8
41	Buse variable		4	x						nd E7
41	Corneille noire		20	x						sud
41	Etourneau sansonnet		15	x						sud
41	Faucon crécerelle		2	x						sud E7
41	Goéland leucophée	jeune	1				x	x		
41	Goéland leucophée	jeune	1	x						O de E1
41	Pigeon ramier		4	x						sud E8
41	Pinson des arbres		NA				x			migration
41	Pipit farlouse		2				x			migration
42	Alouette des champs		3			x		x		
42	Bergeronnette grise		2			x				
42	Bergeronnette grise		18				x			à ras le sol
42	Busard Saint Martin		2	x						sud E2-E3 Vieux Moulin
42	Buse variable		1			x		x		entre éol, S->N

Semaine d'inventaire	Espèce	Précision sur l'espèce	Quantité	Extérieur du parc	Au dessus des pâles	A hauteur de pâle	Sous les pâles	Entre les éoliennes	Au sol	Remarques éventuelles (comportement, direction...)
42	Corneille noire		2			x		x		locales, S-> N
42	Corneille noire		3			x				passent au centre des pâles
42	Etourneau sansonnet		> 800	x	x					bande qui passe très loin, SE->S
42	Grive musicienne		1			x				rétrömigration
42	Passereaux sp		13			x				passent au centre des pâles
42	Pinson des arbres		3				x	x		
42	Pinson des arbres		19				x			à ras le sol
42	Pipit farlouse		5			x				passent au centre des pâles
42	Pipit farlouse		8			x				luttent contre vent mais passent
42	Traquet motteux		1						x	
43	Alouette des champs		1			x				rétrömigration, entre les pâles
43	Alouette des champs		3			x		x		longe le parc avant de passer entre les éoliennes
43	Alouette des champs		41			x		x		
43	Bergeronnette grise		1			x		x		
43	Busard Saint Martin		1	x						chasse au nd Vallée du Moulin
43	Buse variable		3	x				x		
43	Corneille noire		1					x		
43	Etourneau sansonnet		17							à ras les champs
43	Faucon crécerelle		1	x						sud Vallée du Moulin
43	Faucon crécerelle		2				x			bois E7
43	Goéland leucophée		NA			x				entre les pâles
43	Grand cormoran		5			x		x		effarouchement avec léger éclatement puis passage entre les éoliennes
43	Pinson des arbres		1							rétrömigration, entre les pâles
43	Pinson des arbres		22			x		x		
43	Pipit farlouse		15			x		x		
43	Traquet motteux		1						x	
44	Alouette des champs		>5							migration dans le brouillard
44	Bergeronnette grise		5							Migration dans le brouillard

Semaine d'inventaire	Espèce	Précision sur l'espèce	Quantité	Extérieur du parc	Au dessus des pâles	A hauteur de pâle	Sous les pâles	Entre les éoliennes	Au sol	Remarques éventuelles (comportement, direction...)
44	Buse variable		1	x						sur bottes de paille à côté E3 Vieux Moulin
44	Corneille noire		5				x		x	sous E1
44	Linotte mélodieuse		> 4							migration probable
44	Pipit farlouse		env. 2							migration dans le brouillard
46	Buse variable		1	x			x			chasse entre les parcs
46	Goéland leucophée		8				x			entre éol pour traverser puis changent de direction en longeant
46	Goéland leucophée		25							longe parc
46	Grand cormoran		14			x		x		entre E2 et E3, sans modif de comportement
46	Grive musicienne		1							pas vue (cris)
46	Grive musicienne et mauvis		> 6							
46	Pinson des arbres		10							léger changement de direction et de hauteur à l'approche des éoliennes
46	Pinson des arbres		18							
46	Pinson du Nord		4							dont 2 qui font demi-tour face à l'éolienne
46	Vanneau huppé		env. 80							dans labour au sud d'E1, à l'est du petit bois
46	Vanneau huppé et Pluvier doré		entre 2500 et 3000							en vol, 3 grosses bandes mixtes, au Nd E8-E10, au moins 400 posés
46	Verdier d'Europe		env. 156							entre E7 et E8
48	Alouette des champs		2				x			E10 Vallée du Moulin
48	Buse variable		3				x			entre E4 et E5, au nord Vallée du Moulin
48	Faucon crécerelle		1			x				E3 Vieux Moulin
48	Faucon crécerelle		2				x			E6 Vieux Moulin, à moins de 20m du mat
48	Goéland leucophée		3				x			E6 Vieux Moulin, à moins de 20m du mat
48	Goéland leucophée		4			x				E5 Vallée du Moulin
48	Perdrix grise		10				x			E1 Vieux Moulin, en vol
48	Vanneau huppé		env. 80	x						entre Torville et Vallée du Moulin, hauteru vol au dessus éoliennes

ANNEXE 4 : CHIROPTÈRES FRÉQUENTANT LE PARC ÉOLIEN

1. Rareté et statut des espèces de la région Centre-Val de Loire

¹ Protection nationale : arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection ; cette protection concerne les individus ainsi que les sites de reproduction et de repos des espèces.

² Liste rouge nationale : MNHN, Comité français UICN, SFEPM & ONCFS., 2008. *Liste rouge des Mammifères de France métropolitaine*.

³ Liste rouge régionale : Liste rouge des chiroptères de la région Centre-Val de Loire (2013) (validation CSRPN de 11/2013)

⁴ Directive « Habitats » n° 92/43/CEE du Conseil du 21/05/92 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (JOCE du 22/07/1992).

Annexe II : « espèces animales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation ». Espèces prioritaires : « espèces pour lesquelles la Communauté porte une responsabilité particulière sur leur conservation, compte tenu de l'importance de la part de leur aire de répartition naturelle ».

Annexe IV : « espèces animales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte ».

La rareté est notamment établie d'après :

- Les données recueillis par M. Lemaire et L. Arthur lors d'un sondage au sein du groupe chiroptères Centre-Val de Loire, 2008 in Sologne Nature Environnement, 2009 : Plan d'actions Chiroptères en région Centre, 2009-2013.
- Les mammifères de l'Indre. Atlas cartographique en ligne.
- Les mammifères du Cher. Atlas cartographique en ligne.

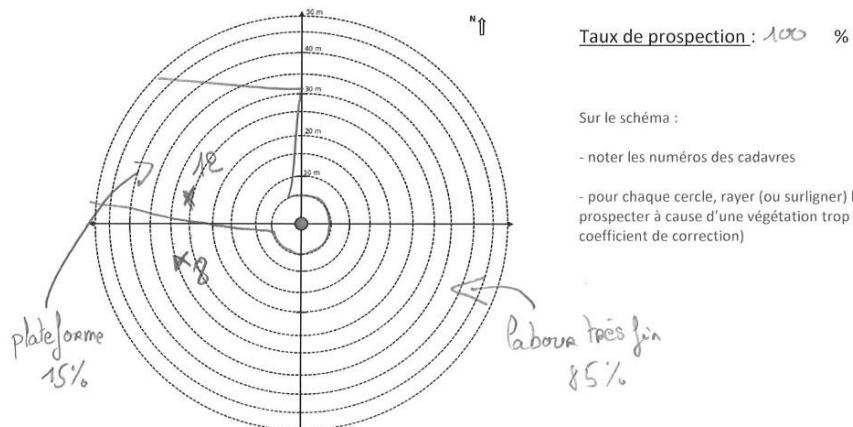
2. Liste des espèces dans l'aire d'étude et ses abords (13 espèces)

Les espèces sont classées par ordre alphabétique du nom français.

Nom français	Nom scientifique	Dir.Hab. (Ann. II) ⁴	Dir.Hab. (Ann. IV) ⁴	PN ¹	LRN ²	LRR ³	Rareté régionale	Niveau d'enjeu régional (espèces locales)	Niveau d'enjeu national (espèces migratrices)	Sensibilité locale
Barbastelle	<i>Barbastella barbastellus</i>	x	x	x	LC	NT	AC	Moyen	-	Faible
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>	x	x	x	LC	LC	AC	Faible	-	Faible
Murin à moustaches	<i>Myotis mystacinus</i>		x	x	LC	NT	C	Moyen	-	Faible
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>		x	x	LC	NT	C	Moyen	-	Faible
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>		x	x	LC	LC	AC	Faible	-	Faible
Murin indéterminé	<i>Myotis sp</i>		x	x	-	-	-	Faible	-	Faible
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>		x	x	NT	NT	AC	Moyen	Moyen	
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>		x	x	NT	NT	AR	Moyen	Moyen	
Noctule indéterminée	<i>Nyctalus sp</i>		x	x	NT	NT	-	Moyen	Moyen	
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>		x	x	LC	DD	AR	Assez fort	-	Moyenne
Oreillard roux/gris	<i>Plecotus auritus/austriacus</i>		x	x	LC	LC	AC	Faible	-	Moyenne
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>		x	x	LC	LC	TC	Faible	-	
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>		x	x	LC	LC	C	Faible	-	Assez forte
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>		x	x	LC / NT	LC / NT	C	Faible	-	Assez forte a minima
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>		x	x	NT	NT	R	Assez fort	Moyen	
Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>		x	x	LC	DD	TR		-	Assez forte
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>		x	x	LC	LC	C	Faible	-	Assez forte
Sérotine commune / Noctules	<i>Eptesicus serotinus / Nyctalus sp.</i>		x	x	LC / NT	LC / NT	-	Faible	-	Assez forte a minima

ANNEXE 5 : EXEMPLE DE FICHE DE TERRAIN UTILISÉ LORS DES SUIVIS DE MORTALITÉ

L'ensemble des fiches de terrain est assemblé au sein d'une base de données disponible sur demande.



ANNEXE 6 : EXEMPLE DE TABLE BRUTE D'ANALYSE DU COMPORTEMENT DES OISEAUX À L'APPROCHE DU PARC ÉOLIEN

Ref suivi fréq. oiseaux	Espèces	Quantité	Extérieur du parc	Au dessus des pâles	A hauteur de pâle	Sous les pâles	Entre les éoliennes	Au sol	Remarques, comportement
VM_S31	Pigeon ramier	3			x				se regroupent en vol et passent entre pales arrêtées
VM_S31	Pigeon ramier	2			x				commencent à traverser au niveau des pâles en mouvement puis font demi-tour
VM_S34	Buse variable	1				x			longe le parc et va dans bois
VM_S33	Faucon crécerelle	2			x		x		chassent entre 2 éoliennes et passent au pied d'E10
VM_S34	Faucon crécerelle	2			x	x			chasse sous une éolienne puis traverse au niveau du rotor
VM_S31	Faucon crécerelle	1			x		x		en chasse entre E3 et E4
VxVM_S24	Circaète Jean-le-Blanc	2			x	x	x		cerclent du nord vers le sud en passant entre E3 et E4
VxVM_S30	Martinet noir	>10		x			x		en migration, très haut en limite de perception

ANNEXE 7 : RESULTATS DES ANALYSES CHIROPTEROLOGIQUES PAR DATE ET PAR ÉOLIENNE

(nombre de contacts)	Période de dispersion et de migration post-nuptiale													
	30/07/2014	30/07/2014	30/07/2014	05/08/2014	05/08/2014	05/08/2014	11/08/2014	11/08/2014	21/08/2014	21/08/2014	21/08/2014	27/08/2014	27/08/2014	27/08/2014
	E3	E7	Total	E3	E7	Total	E7	Total	E3	E7	Total	E7	Total	
Barbastelle			0			0		0			0		0	0
Sérotine commune	1		1		13	13		0			0		0	0
Murin de Daubenton			0			0		0			0		0	0
Grand Murin		1	1			0	1	1			0		0	0
Murin à moustaches			0			0		0			0	1	1	1
Murin sp.	1		1			0		0			0		0	0
Noctule de Leisler			0	1	1	2		0	4	3	7	4	4	4
Noctule commune			0		2	2		0			0	5	5	5
Noctule sp.		1	1			0		0			0		0	0
Pipistrelle commune	3	16	19	11	22	33	7	7	87	8	95	21	21	21
Pipistrelle de Kuhl			0			0		0			0		0	0
Pipistrelle de Natusius			0			0		0			0		0	0
Pipistrelle pygmée			0			0		0			0		0	0
Pipistrelle de Kuhl / de Natusius			0		1	1		0			0		0	0
Oreillard roux			0			0		0			0		0	0
Oreillard sp.			0			0		0			0		0	0
Sérotine / Noctules	1	4	5	1	5	6		0			0		0	0
Total général	6	22	28	13	44	57	8	8	91	11	102	31	31	

(nombre de contacts)	Période de dispersion et de migration post-nuptiale												
	01/09/201 4	01/09/201 4	01/09/201 4	08/09/201 4	08/09/201 4	08/09/201 4	18/09/201 4	18/09/201 4	18/09/201 4	25/09/201 4	25/09/201 4	25/09/201 4	
	E3	E7	Total	E3	E7	Total	E3	E7	Total	E3	E7	Total	
Barbastelle			0			0			0			0	
Sérotine commune			0			0			0			0	
Murin de Daubenton			0			0		1	1			0	
Grand Murin			0			0	2		2			0	
Murin à moustaches	3		3			0			0			0	
Murin sp.	2	1	3	1		1			0			0	
Noctule de Leisler		3	3			0		1	1			0	
Noctule commune	1	4	5			0		2	2			0	
Noctule sp.		1	1			0		2	2			0	
Pipistrelle commune	37	25	62	25	10	35	3	14	17	32	72	104	
Pipistrelle de Kuhl		5	5		4	4	2	5	7	5	1	6	
Pipistrelle de Natusius			0			0		2	2	3		3	
Pipistrelle pygmée			0			0		1	1			0	
Pipistrelle de Kuhl / de Natusius			0	2		2	1		1			0	
Oreillard roux	4		4			0	1		1			0	
Oreillard sp.		1	1			0			0			0	
Sérotine / Noctules			0	4		4			0			0	
Total général	47	40	87	32	14	46	9	28	37	40	73	113	

(nombre de contacts)	Période de dispersion et de migration post-nuptiale										
	30/09/2014	30/09/2014	30/09/2014	07/10/2014	07/10/2014	15/10/2014	15/10/2014	29/10/2014	29/10/2014	27/11/2014	27/11/2015
	E3	E7	Total	E3	Total	E3	Total	E7	Total	E7	Total
Barbastelle	1		1		0		0		0		0
Sérotine commune			0		0		0		0		0
Murin de Daubenton			0		0		0		0		0
Grand Murin			0		0		0		0		0
Murin à moustaches			0		0		0		0		0
Murin sp.		3	3		0		0		0		0
Noctule de Leisler	1		1		0		0		0		0
Noctule commune			0		0		0		0		0
Noctule sp.			0		0		0		0		0
Pipistrelle commune	1214	177	1391	4	4	13	13	6	6	1	0
Pipistrelle de Kuhl	4	22	26		0		0		0		0
Pipistrelle de Nathusius	12	2	14		0		0	1	1		0
Pipistrelle pygmée			0		0		0		0		0
Pipistrelle de Kuhl / de Nathusius	1	1	2	1	1		0	2	2		0
Oreillard roux			0		0		0		0		0
Oreillard sp.		2	2		0		0		0		0
Sérotine / Noctules			0		0		0		0		0
Total général	1233	207	1440	5	5	1	1	9	9	1	0

(nombre de contacts)	Période de dispersion et de migration post-nuptiale											
	30/06/2011 5	30/06/2011 5	30/06/2011 5	09/07/2011 5	09/07/2011 5	09/07/2011 5	15/07/2011 5	15/07/2011 5	15/07/2011 5	23/07/2011 5	23/07/2011 5	23/07/2011 5
	E3	E7	Total	E3	E7	Total	E3	E7	Total	E3	E7	Total
Barbastelle			0			0			0			0
Sérotine commune			0			0			0			0
Murin de Daubenton			0			0			0			0
Grand Murin			0			0		1	1			0
Murin à moustaches			0			0			0			0
Murin sp.			0			0			0			0
Noctule de Leisler			0			0			0		1	1
Noctule commune			0			0			0			0
Noctule sp.			0			0			0			0
Pipistrelle commune	190	10	200	4	1	1	12	3	15	11	6	17
Pipistrelle de Kuhl	2	1	3			0			0			0
Pipistrelle de Nathusius			0			0			0		1	1
Pipistrelle pygmée			0			0			0			0
Pipistrelle de Kuhl / de Nathusius	1		1			0			0			0
Oreillard roux			0			0			0			0
Oreillard sp.			0			0	1		1			0
Sérotine / Noctules		1	1			0			0			0
Total général	193	12	205	2	2	2	13	4	17	11	8	19

(nombre de contacts)	Période de migration prénuptiale								
	30/03/2015	30/03/2015	30/03/2015	07/04/2015	07/04/2015	07/04/2015	16/04/2015	16/04/2015	16/04/2015
	E3	E7	Total	E3	E7	Total	E3	E7	Total
Sérotine commune			0			0			0
Murin à moustaches			0			0			0
Murin de Natterer			0			0			0
Noctule de Leisler			0			0			0
Noctule commune	2		2			0		1	1
Noctule sp.			0			0		1	1
Pipistrelle commune	1	3	4	1		1	2	39	41
Pipistrelle de Kuhl			0	1		1	1		1
Pipistrelle de Nathusius			0			0		1	1
Pipistrelle de Kuhl / de Nathusius			0		1	1	1	4	5
Total général	3	3	6	2	1	3	4	46	50

(nombre de contacts)	Période de migration prénuptiale									
	21/04/2015	21/04/2015	21/04/2015	29/04/2015	29/10/2014	05/05/2015	05/05/2015	11/05/2015	11/05/2015	11/05/2015
	E3	E7	Total	E7	Total	E7	Total	E3	E7	Total
Sérotine commune			0		0		0	2		2
Murin à moustaches			0		0		0		1	1
Murin de Natterer			0		0		0		1	1
Noctule de Leisler			0		0		0		1	1
Noctule commune			0		0		0			0
Noctule sp.			0		0		0			0
Pipistrelle commune		51	51	66	66	4	4	3	75	78
Pipistrelle de Kuhl	1		1		0		0		1	1
Pipistrelle de Nathusius			0		0		0	2	1	3
Pipistrelle de Kuhl / de Nathusius	3	1	4		0		0			0
Total général	4	52	56	66	66	4	4	7	80	87

(nombre de contacts)	Période de parturition								
	28/05/2015	28/05/2015	28/05/2015	10/06/2015	10/06/2015	10/06/2015	23/06/2015	23/06/2015	23/06/2015
	E3	E7	Total	E3	E7	Total	E3	E7	Total
Murin de Daubenton			0			0		1	1
Murin à moustaches			0			0		1	1
Murin sp.			0			0		1	1
Pipistrelle commune	12	104	116		71	71	11	8	19
Pipistrelle de Kuhl	3	4	7	1		1		2	2
Pipistrelle de Nathusius	1		1			0			0
Pipistrelle de Kuhl / de Nathusius	1	1	2	1		1			0
Total général	17	109	126	2	71	73	11	13	24