

*Novembre 2021*

## Suivi Environnemental ICPE

PARC ÉOLIEN DE BOIS MERAULT

COMMUNE DE NOHANT-EN-GRAÇAY (18)

ANNEE DE SUIVI 1



Dans le cadre de l'article 9 de l'arrêté ICPE du 22 juin 2020 modifiant les prescriptions de l'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011, relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent, les exploitants des parcs éoliens doivent tenir à disposition de l'inspection des ICPE un suivi environnemental.

Pour chaque parc éolien, le rapport de suivi environnemental remis à l'inspection des installations classées sera composé de tout ou partie des quatre suivis suivants en fonction des spécificités du site :

- Suivi de l'évolution des habitats naturels
- Suivi de l'activité de l'avifaune (oiseaux nicheurs, migrateurs et hivernants)
- Suivi de l'activité des chiroptères
- Suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères

Le bureau d'études ENCIS Environnement a été missionné par la société SEPE du Fouzon pour réaliser ce suivi environnemental ICPE dès 2020.

Après avoir précisé la méthodologie utilisée et ses limites, ce dossier présente les résultats des différents suivis.

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>Cadre général de l'étude</b>	<b>5</b>
1.1	Maître d'ouvrage – exploitant	7
1.2	Auteurs de l'étude	7
1.3	Présentation du parc éolien étudié	8
1.4	Cadre réglementaire de l'étude de suivi environnemental pour les projets éoliens	10
<b>2</b>	<b>Méthodes utilisées</b>	<b>11</b>
2.1	Méthodologie et démarche générale	13
2.2	Suivi des habitats naturels	15
2.2.1	Objectif et paramètres à prendre en compte	15
2.2.2	Méthodologie et pression d'inventaire	15
2.3	Suivi comportemental de l'avifaune	17
2.3.1	Objectif et paramètres à prendre en compte	17
2.3.2	Méthodologie et pression d'inventaire	17
2.4	Suivi d'activité des chiroptères	23
2.4.1	Objectif et paramètres à prendre en compte	23
2.4.2	Méthodologie et pression d'inventaire	23
2.5	Calendrier des inventaires	29
2.6	Limites des méthodes utilisées et difficultés rencontrées	31
2.6.1	Limites des méthodes employées	31
2.6.2	Difficultés rencontrées	32
2.7	Suivi de la mortalité sur l'avifaune et les chiroptères	33
2.7.1	Principes et objectif	33
2.7.2	Protocole utilisé	34
2.7.3	Méthodes d'estimation de la mortalité	36
2.7.4	Limites des méthodes utilisées	42
<b>3</b>	<b>Résultats et analyses du suivi des habitats naturels</b>	<b>43</b>
3.1	Bilan des connaissances de l'étude d'impact	45
3.1.1	Habitats naturels	45
3.1.2	Flore	46
3.2	Suivi des habitats naturels et de la flore	47
3.2.1	Habitats naturels	47
3.2.2	Flore	58
3.2.3	Évolution des habitats naturels	60
<b>4</b>	<b>Résultats et analyses du suivi comportemental de l'avifaune</b>	<b>61</b>
4.1	Suivi comportemental de l'avifaune en phase de migration	62
4.1.1	Contexte général	62
4.1.2	Bilan des connaissances de l'étude d'impact	63
4.1.3	Espèces migratrices observées en 2020-2021	67
4.1.4	Analyse des résultats en phase de migration	69
4.1.5	Espèces patrimoniales migratrices	86
4.1.6	Conclusion du suivi en phase migratoire	90
4.2	Suivi comportemental de l'avifaune en phase de nidification	92
4.2.1	Bilan des connaissances de l'étude d'impact	92
4.2.2	Espèces nicheuses observées en 2021	94

4.2.3 Analyse des résultats en phase de nidification.....	98
4.2.4 Espèces patrimoniales nicheuses .....	108
4.2.5 Conclusion du suivi en phase nuptiale .....	135
<b>4.3 Conclusion du suivi comportemental de l'avifaune .....</b>	<b>136</b>
4.3.1 Période de migration.....	136
4.3.2 Période nuptiale .....	137
<b>5 Résultats et analyse du suivi d'activité des chiroptères.....</b>	<b>139</b>
5.1 Bilan des connaissances de l'étude d'impact .....	141
5.2 Suivi de l'activité des chiroptères en 2020/2021 .....	142
5.2.1 Suivi ultrasonique automatique permanent en nacelle .....	142
5.2.2 Synthèse des résultats du suivi comportemental des chiroptères en nacelle .....	153
5.3 Résultats de la prospection des gîtes .....	154
5.3.1 Suivi du gîte d'hivernage .....	154
5.3.2 Suivi du gîte de swarming .....	155
5.4 Bilan et comparaison entre l'étude d'impact et le suivi 2020-2021 .....	157
5.4.1 Diversité spécifique .....	157
5.4.2 Activité recensée .....	158
5.4.3 Suivis des gîtes hivernaux et de swarming.....	159
5.4.4 Principaux éléments à retenir du suivi 2020-2021 .....	159
<b>6 Résultats du suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères.....</b>	<b>161</b>
6.1 Résultats des tests et paramétrage des méthodes d'estimation.....	163
6.1.1 Durée moyenne de l'intervalle .....	163
6.1.2 Efficacité du chercheur.....	163
6.1.3 Persistance des cadavres.....	163
6.1.4 Surfaces prospectées et correction surfacique .....	164
6.2 Mortalité de l'avifaune.....	165
6.2.1 Bilan des connaissances sur la mortalité de l'avifaune liée à l'éolien .....	165
6.2.2 Bilan des connaissances de l'étude d'impact .....	169
6.2.3 Résultats globaux du suivi de l'avifaune en 2020-2021 .....	170
6.2.4 Résultats saisonniers.....	173
6.2.5 Résultats spatialisés par éolienne .....	175
6.2.6 Identification des causes potentielles de la mortalité engendrée sur le parc éolien ...	178
6.2.7 Incidences spécifiques du parc éolien sur l'avifaune .....	179
6.2.8 Synthèse .....	181
6.3 Mortalité des chiroptères.....	182
6.3.1 Bilan des connaissances sur la mortalité des chiroptères liée à l'éolien.....	182
6.3.2 Bilan des connaissances de l'étude d'impact .....	188
6.3.3 Résultats globaux du suivi des chiroptères en 2020-2021 .....	190
6.3.4 Résultats saisonniers.....	193
6.3.5 Résultats spatialisés par éolienne .....	196
6.3.6 Identification des causes potentielles de la mortalité engendrée sur le parc éolien ...	199
6.3.7 Incidences spécifiques du parc éolien sur les chiroptères.....	200
6.3.8 Synthèse .....	205
<b>7 Mesures correctrices.....</b>	<b>207</b>
<b>Table des illustrations .....</b>	<b>216</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>220</b>
<b>Bibliographie .....</b>	<b>232</b>



# 1 Cadre général de l'étude



## 1.1 Maître d'ouvrage – exploitant

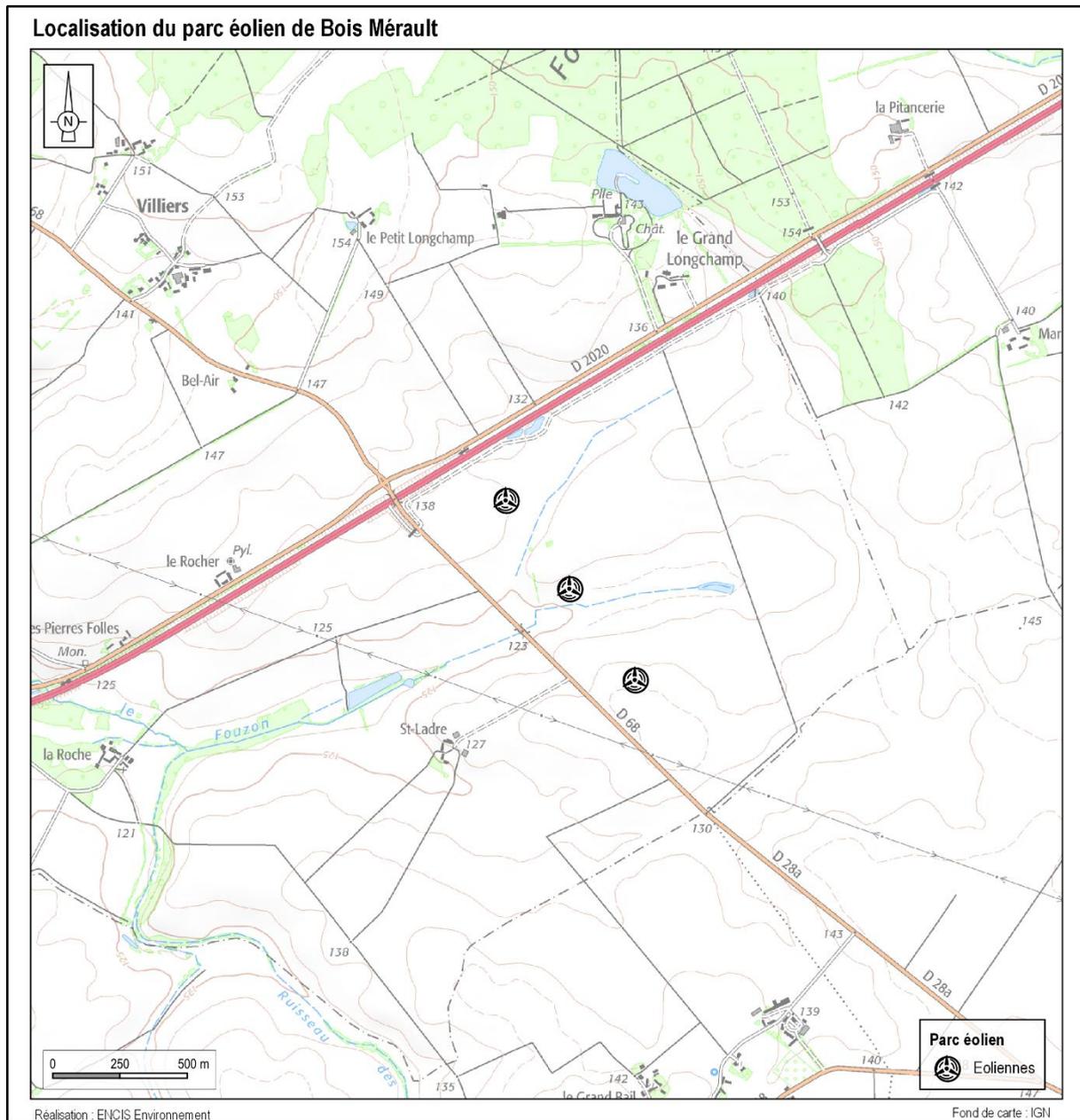
Destinataire	SEPE du Fouzon
Adresse	330 rue du Port Salut, 60126 Longueil-Sainte-Marie
Interlocuteur	Anne GARCIA – Chargée d'études environnement
Téléphone	07 86 42 27 07

## 1.2 Auteurs de l'étude

Structure	
Adresse	21 Rue de Columbia 87 068 LIMOGES
Téléphone	05 55 36 28 39
Coordination de l'étude	Nicolas LAGARDE, Responsable d'études - Ornithologue
Suivi de l'activité des chiroptères	Emmeline FAUCHER, Chargée d'études – Chiroptérologue Benoit LESAGE, Chargée d'études - Chiroptérologue
Suivi de l'activité de l'avifaune	Nicolas LAGARDE, Responsable d'études - Ornithologue Virgil DECOURTEILLE, Technicien d'étude - Ornithologue
Suivi des habitats naturels	Éric BEUDIN, Responsable d'études - Écologue
Suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères	Benoit LESAGE, Chargée d'études - Chiroptérologue
Correction	Pierre PAPON, Directeur du pôle Écologie
Validation	Pierre PAPON, Directeur du pôle Écologie
Version / date	Novembre 2021

### 1.3 Présentation du parc éolien étudié

Le parc éolien se situe sur la commune de Nohant-en-Graçay dans le département du Cher. Le parc éolien est composé de trois éoliennes de type ENERCON E115 d'une hauteur de 193 mètres en bout de pale et d'une puissance nominale de 3 MW (carte suivante).



Carte 1 : Localisation du parc éolien de Bois Méréault

Implantées dans un secteur à forte dominante agricole, les trois éoliennes et leurs plateformes se situent dans des parcelles cultivées (carte suivante).



Carte 2 : Localisation du parc éolien de Bois Méréault sur photographie aérienne

## 1.4 Cadre réglementaire de l'étude de suivi environnemental pour les projets éoliens

L'arrêté du 26 août 2011, dans son article 12, précise pour une installation classée ICPE :

« L'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs. Sauf cas particulier justifié et faisant l'objet d'un accord du préfet, ce suivi doit débuter dans les 12 mois qui suivent la mise en service industrielle de l'installation afin d'assurer un suivi sur un cycle biologique complet et continu adapté aux enjeux avifaune et chiroptères susceptibles d'être présents. Dans le cas d'une dérogation accordée par le préfet, le suivi doit débuter au plus tard dans les 24 mois qui suivent la mise en service industrielle de l'installation. Ce suivi est renouvelé dans les 12 mois si le précédent suivi a mis en évidence un impact significatif et qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives. A minima, le suivi est renouvelé tous les 10 ans d'exploitation de l'installation. Le suivi mis en place par l'exploitant est conforme au protocole de suivi environnemental reconnu par le ministre chargé des installations classées. Les données brutes collectées dans le cadre du suivi environnemental sont versées, par l'exploitant ou toute personne qu'il aura mandatée à cette fin, dans l'outil de téléservice de " dépôt légal de données de biodiversité " créé en application de l'arrêté du 17 mai 2018. ».

Ce suivi doit également être conforme aux dispositions applicables aux ICPE relatives à l'étude d'impact. Ainsi, l'article R122-14 du code de l'environnement prévoit que : « - La décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution du projet mentionne :

1° Les mesures à la charge du pétitionnaire ou du maître d'ouvrage, destinées à éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine, réduire les effets n'ayant pu être évités et, lorsque cela est possible, compenser les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits ;

2° Les modalités du suivi des effets du projet sur l'environnement ou la santé humaine ;

3° Les modalités du suivi de la réalisation des mesures prévues au 1° ainsi que du suivi de leurs effets sur l'environnement, qui font l'objet d'un ou plusieurs bilans réalisés selon un calendrier que l'autorité compétente pour autoriser ou approuver détermine. Ce ou ces bilans sont transmis pour information par l'autorité compétente pour prendre la décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution à l'autorité administrative de l'État compétente en matière d'environnement. »

**En novembre 2015, l'État a publié un protocole standardisé** permettant de réaliser les suivis environnementaux. Il guide également la définition des modalités du suivi des effets du projet sur l'avifaune et les chiroptères prévu par l'article R.122-14 du code de l'environnement. Ce protocole a été actualisé en 2018.



## 2 Méthodes utilisées



## 2.1 Méthodologie et démarche générale

Le suivi environnemental analyse les impacts du projet sur l'avifaune et les chiroptères et, pour les installations soumises à autorisation, sur toute espèce protégée identifiée dont la sensibilité à l'éolien est avérée et présentant un enjeu dans l'évaluation environnementale préalable (dont l'étude d'impact). Puis, les conclusions de cette dernière sont comparées avec les impacts de ce suivi environnemental. En application du principe de proportionnalité, l'intensité du suivi à mettre en œuvre dépendra des espèces présentes et des enjeux identifiés sur le site, ainsi que de l'impact résiduel déterminé par l'évaluation environnementale pour ces espèces. Pour les installations soumises à autorisation, le suivi mené par l'exploitant devra explicitement se référer aux mesures préconisées par l'étude d'impact et rappeler les données ayant permis de qualifier et quantifier les impacts résiduels du parc éolien précisés par cette dernière.

L'intensité du suivi à mettre en œuvre est défini selon plusieurs indices (sensibilité, vulnérabilité, note de risques, etc.), basés sur le croisement de différents paramètres, tels que le statut de conservation UICN, le nombre de cas de mortalité recensés en Europe, la taille et/ou la dynamique de population, la sensibilité au dérangement, etc.

### **Avifaune**

L'indice utilisé est l'indice de vulnérabilité. Cet indice de vulnérabilité, compris entre 0,5 et 4,5, est le croisement entre la sensibilité au risque de collision et le statut de conservation UICN national. La sensibilité d'une espèce au risque de collision, comprise entre 0 et 4, correspond au rapport entre la mortalité recensée en Europe (Dürr, mises à jour régulière) et la taille de la population concernée. Les chiffres des populations européennes sont ceux publiés par BirdLife International (BirdLife 2017, European Birds of Conservation Concern – Populations, trends and national responsibilities).

### **Chiroptères**

L'indice utilisé est la note de risque. Cette note, comprise entre 1 et 4, correspond au croisement entre le statut de conservation UICN national et le taux de mortalité en Europe. Concernant les chiroptères, il n'existe pas d'évaluation des populations européennes ou nationales. Le taux de mortalité est dès lors défini comme le rapport entre le nombre de cas de mortalité constatée pour l'espèce dans la littérature européenne et le nombre total de cas de mortalité toutes espèces confondues.

Pour le parc éolien de Bois Méréault, le rapport de suivi environnemental remis à l'inspection des installations classées sera composé de tout ou partie des quatre suivis suivants en fonction des spécificités du site :

- Suivi de l'évolution des habitats naturels,
- Suivi de l'activité de l'avifaune (oiseaux nicheurs, migrateurs et hivernants),
- Suivi de l'activité des chiroptères,

- Suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères.

Le parc éolien de Bois Méréault a fait l'objet d'un suivi environnemental en 2020-2021, comprenant un suivi de l'activité chiroptérologique à hauteur de nacelle, un suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères, un suivi de l'activité de l'avifaune (oiseaux nicheurs et migrateurs) et un suivi de l'évolution des habitats naturels.

## 2.2 Suivi des habitats naturels

### 2.2.1 Objectif et paramètres à prendre en compte

Cette partie du suivi environnemental des parcs éoliens permet d'évaluer l'état de conservation de la flore et des habitats naturels présents au niveau de la zone d'implantation des éoliennes. En effet, la composante « habitats » est un paramètre important à prendre en compte dans le suivi des populations d'oiseaux, de chauves-souris et de toute espèce protégée impactée et identifiée dans l'étude d'impact.

L'objectif principal de ce suivi est donc de rendre compte des évolutions des habitats naturels dans le temps afin de comprendre le fonctionnement écologique du site et d'en tirer des enseignements concernant le suivi des populations d'oiseaux, de chauve-souris et des espèces protégées fréquentant le parc éolien.

Dans le cas où des espèces floristiques et/ou des habitats naturels patrimoniaux auraient été mis en évidence au cours des inventaires de l'étude d'impact du projet éolien (par exemple une station d'orchidées protégées ou un habitat d'intérêt communautaire situé au niveau de la zone d'implantation des éoliennes), le suivi des habitats naturels pourra également servir à vérifier leur présence / absence ainsi que leur état de conservation. Ces compléments de suivi ne se justifient que si le parc éolien est susceptible d'avoir une influence significative sur l'état de conservation de ces espèces floristiques ou habitats naturels patrimoniaux.

### 2.2.2 Méthodologie et pression d'inventaire

A l'instar de la méthode définie par le guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres (DGPR du MEEM, 2016), l'étude de l'évolution des habitats naturels a été réalisée par le biais :

- d'un travail de photo-interprétation, permettant de délimiter les différents habitats,
- d'un inventaire de terrain permettant de définir les superficies et les caractéristiques de chaque habitat présent dans un rayon de 300 mètres autour de chacune des éoliennes (cf. carte suivante).

Les habitats naturels ont été identifiés sous la forme de formations végétales, puis, pour chaque type d'habitat rencontré, l'architecture générale de la végétation, les taxons structurants et les autres taxons indicateurs ont été identifiés. Ces formations végétales ont été classifiées à l'aide de la nomenclature Corine biotopes et cartographiées. Les habitats d'intérêt communautaire sont également identifiés.

Une fois les habitats naturels clairement identifiés, des transects ont été effectués sur chaque type d'habitat et la flore inventoriée.

La végétation des haies a également été recensée par échantillonnages linéaires.

Ces protocoles permettent de mettre en évidence des associations végétales, caractéristiques d'un habitat naturel.

Les principaux indicateurs utilisés pour qualifier l'évolution des habitats naturels sont :

- la surface de chaque habitat (ou longueur dans le cas de structures linéaires),
- l'état de conservation.

Ces indicateurs sont comparés aux résultats de l'étude d'impact de 2016 pour identifier les principales évolutions ayant pu avoir lieu.

La cartographie suivante permet de localiser le secteur sur lequel les inventaires ont été menés.



Carte 3 : Périmètre d'étude de 300 mètres autour des éoliennes utilisé pour le suivi des habitats naturels

La flore inventoriée a été confrontée aux listes des taxons bénéficiant d'une protection et de ceux menacés afin de déterminer le statut de chacune des espèces rencontrées. De plus, leur statut aux niveaux régional et départemental ont été pris en compte.

## 2.3 Suivi comportemental de l'avifaune

### 2.3.1 Objectif et paramètres à prendre en compte

Le suivi de l'activité des oiseaux permet d'évaluer l'état de conservation des populations d'oiseaux présentes de manière permanente ou temporaire au niveau de la zone d'implantation du parc éolien. Il a également pour objectif d'estimer l'impact direct ou indirect des éoliennes sur cet état de conservation, en prenant en compte l'ensemble des facteurs influençant la dynamique des populations. Ce suivi porte sur les phases de migration et de nidification.

Les paramètres faisant l'objet du suivi de l'activité de l'avifaune sont déterminés dans l'étude d'impact en fonction des enjeux et des impacts potentiels identifiés sur le parc éolien. Ainsi, ce suivi examine des paramètres tels que l'état des populations sur le site (diversité spécifique, effectifs d'une espèce donnée, etc.), le comportement des oiseaux en vol, la présence de zones de stationnement ou de chasse, etc.

Lors des suivis de comportements, plusieurs éléments sont recherchés :

- **La hauteur de vol,**
- **Une réaction particulière** (demi-tour, contournement, panique, plongeon, etc.),
- **La distance à l'éolienne la plus proche,**
- **L'activité de l'éolienne la plus proche.**

Dans certains cas, un ou plusieurs paramètres ne peuvent être renseignés (individu trop éloigné, individu détecté tardivement, etc.). Également, il n'est parfois pas pertinent de noter certains paramètres. Par exemple, dans le cas d'un parc situé dans la continuité d'un ou plusieurs autres parcs, il arrive que des oiseaux soient observés plus proches des éoliennes d'un autre parc que de celles faisant l'objet du suivi. Dans ce cas, les valeurs d'activités et de distance relatives à l'éolienne la plus proche n'apparaissent pas pertinentes. Ces éléments expliquent pourquoi le total des effectifs peut varier lors de l'analyse des différents paramètres.

### 2.3.2 Méthodologie et pression d'inventaire

Toutes les espèces sont étudiées lors de chaque phase du cycle biologique de l'avifaune suivies. Les espèces patrimoniales font l'objet d'une attention particulière et sont cartographiées. Il s'agit des espèces figurant à l'Annexe I de la Directive Oiseaux, et/ou possédant un statut de conservation défavorable (UICN) au niveau européen, national ou régional, et/ou listées parmi les espèces déterminantes ZNIEFF au niveau départemental ou régional. Sont considérés comme défavorables les statuts UICN « En danger critique » (CR), « En danger » (EN), « Vulnérable » (VU) et « Quasi menacée » (NT). Le statut « Quasi menacée » n'est cependant pas retenu comme un critère de patrimonialité au niveau régional.

Il est à noter que la publication de nouveaux documents (listes rouges, etc.) entre la réalisation de l'étude d'impact et le suivi environnemental peut conduire à une modification des statuts de conservation ou de protection de certaines espèces, et donc de leur caractère patrimonial. Le critère de patrimonialité est redéfini au moment du suivi à partir des derniers documents de référence disponibles.

### 2.3.2.1 L'avifaune migratrice

#### 2.3.2.1.1 Pression d'inventaire

La pression d'inventaire est fonction des espèces présentes identifiées dans le cadre de l'étude d'impact. À chacune est attribué un indice de vulnérabilité. L'intensité du suivi correspondant à l'espèce la plus sensible sera retenue pour l'ensemble de la période de migration.

D'après l'étude d'impact du parc éolien de Bois Méroult (Adev Environnement, 2016), « *En période de migration, l'espèce ayant l'indice de vulnérabilité le plus fort est le **Milan royal (indice de 4)**. Le projet éolien de Bois Méroult n'aura pas d'impact résiduel sur cette espèce, il conviendra néanmoins de faire un suivi de la migration et du comportement des migrateurs face au parc avec une intensité de suivi de 3 passages pour chaque phase de migration.* »

**Pour le parc éolien de Bois Méroult, l'étude d'impact prévoit un suivi de trois passages pour chacune des phases de migration.**

#### 2.3.2.1.2 Protocole d'étude utilisé

Par définition, la migration de l'avifaune correspond aux allers-retours que réalisent les oiseaux entre leur site de reproduction et leur site d'hivernage. Ces transits sont rythmés par les saisons. Au printemps, les migrateurs quittent leur site de repos hivernal pour retrouver les territoires qui les ont vus naître. À cette période, en France, les mouvements ont lieu selon l'axe sud-ouest / nord-est (axe migratoire principal), voire sud / nord. À l'automne, après la reproduction, les migrateurs regagnent leur zone d'hivernage. La migration au-dessus de l'hexagone se fait dans le sens inverse, en direction du sud-ouest (axe principal) et du sud.

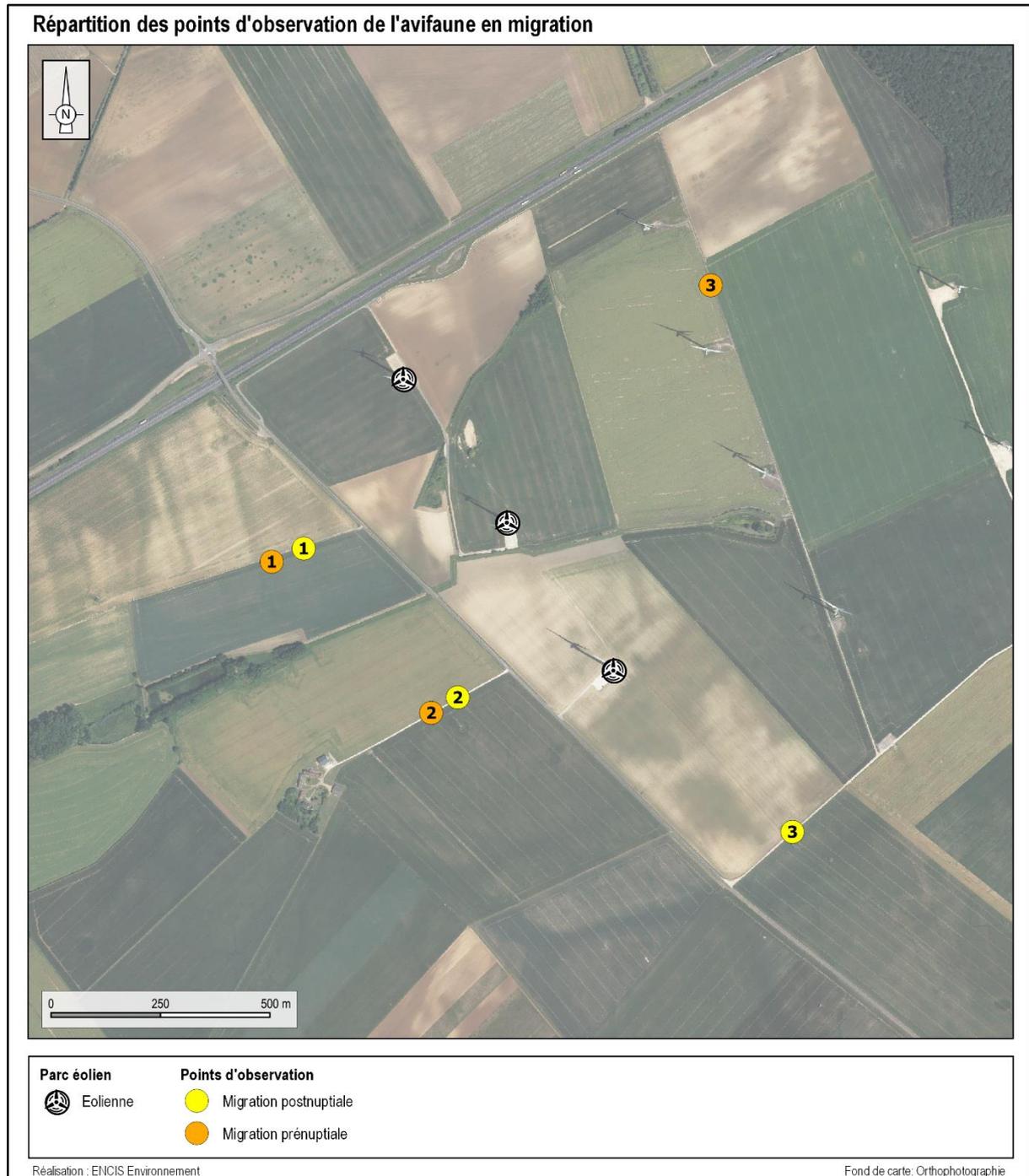
Les oiseaux considérés comme migrateurs lors des études des migrations sont les individus observés en vol direct, dans les sens des migrations ainsi que les oiseaux observés en halte migratoire. Les modifications de comportements liés à la présence des éoliennes sont également recherchées.

Les oiseaux planeurs tels que les rapaces et les grands échassiers (Grue cendrée, cigognes) sont plus sensibles vis-à-vis des collisions avec les pales des éoliennes que les oiseaux pratiquant le vol battu (passereaux). C'est pourquoi, lors de l'observation des migrations, une importance particulière est accordée à ces espèces.

**Trois postes d'observation** ont été définis pour étudier chacune des deux phases de migration. Les points varient selon la phase afin d'adapter le cône de vision à la direction de migration. Ces points ont été placés, autant que faire se peut, sur des zones dominantes de façon à couvrir au mieux l'espace aérien en amont et au sein du parc éolien.

La cartographie suivante permet de localiser les points d'observation utilisés lors des deux phases de migration.

Il convient de préciser que les observations étudiées ici ne sont qu'un échantillon de la réalité et ne peuvent être assimilées à des représentations exhaustives. Il existe plusieurs paramètres ou variables, liés à la méthode de l'échantillonnage, créant des différences dans les résultats observés (la majorité des migrateurs sont nocturnes, quelques jours d'observations pour plusieurs mois de migration, existence de variations interannuelles, conditions météorologiques, etc.). Ces fluctuations d'échantillonnage sont prises en compte lors de l'interprétation des résultats.



Carte 4 : Répartition des points d'observation de l'avifaune en migration

### 2.3.2.2 L'avifaune nicheuse

#### 2.3.2.2.1 Pression inventaire

La pression d'inventaire est fonction des espèces présentes identifiées dans le cadre de l'étude d'impact. À chacune est attribué un indice de vulnérabilité (tableau suivant). L'intensité du suivi correspondant à l'espèce la plus sensible sera retenue pour l'ensemble de la période de reproduction.

D'après l'étude d'impact du parc éolien de Bois Mérault (Adev Environnement, 2016), « *En période de nidification, l'espèce ayant l'indice de vulnérabilité le plus fort est le **Busard cendré (indice de 3,5)**. Le projet éolien du Bois Mérault n'aura pas d'impact résiduel sur cette espèce, il conviendra néanmoins de faire un suivi de la population de nicheurs dans une zone de 1 km autour des éoliennes avec une intensité de suivi de 4 passages entre avril et juillet.* »

Pour le parc éolien de Bois Mérault, l'étude d'impact prévoit un suivi spécifique busards (quatre passages entre avril et juillet).

Par ailleurs, un suivi comportemental général de l'avifaune nicheuse a été mis en place (quatre passages entre mi-avril et mi-juillet).

#### 2.3.2.2.2 Protocoles d'étude utilisés

##### *Inventaire par points d'écoute*

Pour inventorier les espèces présentes en nidification, le protocole a été inspiré des méthodes EPS (Échantillonnage Ponctuel Simple) et IPA (Indice Ponctuel d'Abondance). Ces méthodes consistent à relever, sur plusieurs points prédéfinis, tous les contacts visuels et auditifs des oiseaux pendant des durées variant de 5 minutes (EPS) à 20 minutes (IPA), en spécifiant leur nombre et leur comportement. Pour cette étude, la durée des points d'écoute a été fixée à cinq minutes, pour correspondre à celle utilisée lors des inventaires de l'étude d'impact. Le choix de cette méthode est également justifié par trois raisons :

- la majorité des espèces est contactée pendant les cinq premières minutes d'inventaire,
- l'augmentation du nombre de points d'écoute permet un meilleur échantillonnage de la zone d'étude,
- l'inventaire des oiseaux nicheurs se déroule sur les plages horaires les plus favorables (lever du soleil – midi).

Les points d'écoute sont placés aux abords directs des éoliennes et autour de ces dernières, et correspondent à ceux utilisés lors de l'étude d'impact. Sur les trajets de liaison, les observations complètent celles faites pendant les points d'écoute. **Le protocole a été réalisé à quatre reprises sur les 15 points d'écoute identifiés dans l'étude d'impact.** Afin de mesurer l'adaptation aux éoliennes des espèces contactées, la distance de chaque individu vis-à-vis de l'éolienne la plus proche est évaluée par tranches de 50 mètres.

### *Inventaire spécifique rapaces*

Les rapaces sont des espèces à prendre particulièrement en compte lors de ce suivi car certaines espèces s'avèrent sensibles vis-à-vis de la présence des éoliennes (sensibilité plus ou moins importante selon les espèces). Chaque observation relative à ces oiseaux, notamment au sein du parc, est notée et cartographiée lors de toutes les sessions de terrain. Il en va de même pour les indices de reproduction (parades, défense de territoire, construction de nid, etc.) manifestés par ces espèces. A l'instar des individus contactés lors des points d'écoute, la distance de chaque individu vis-à-vis de l'éolienne la plus proche a été évaluée par intervalle de 50 mètres.

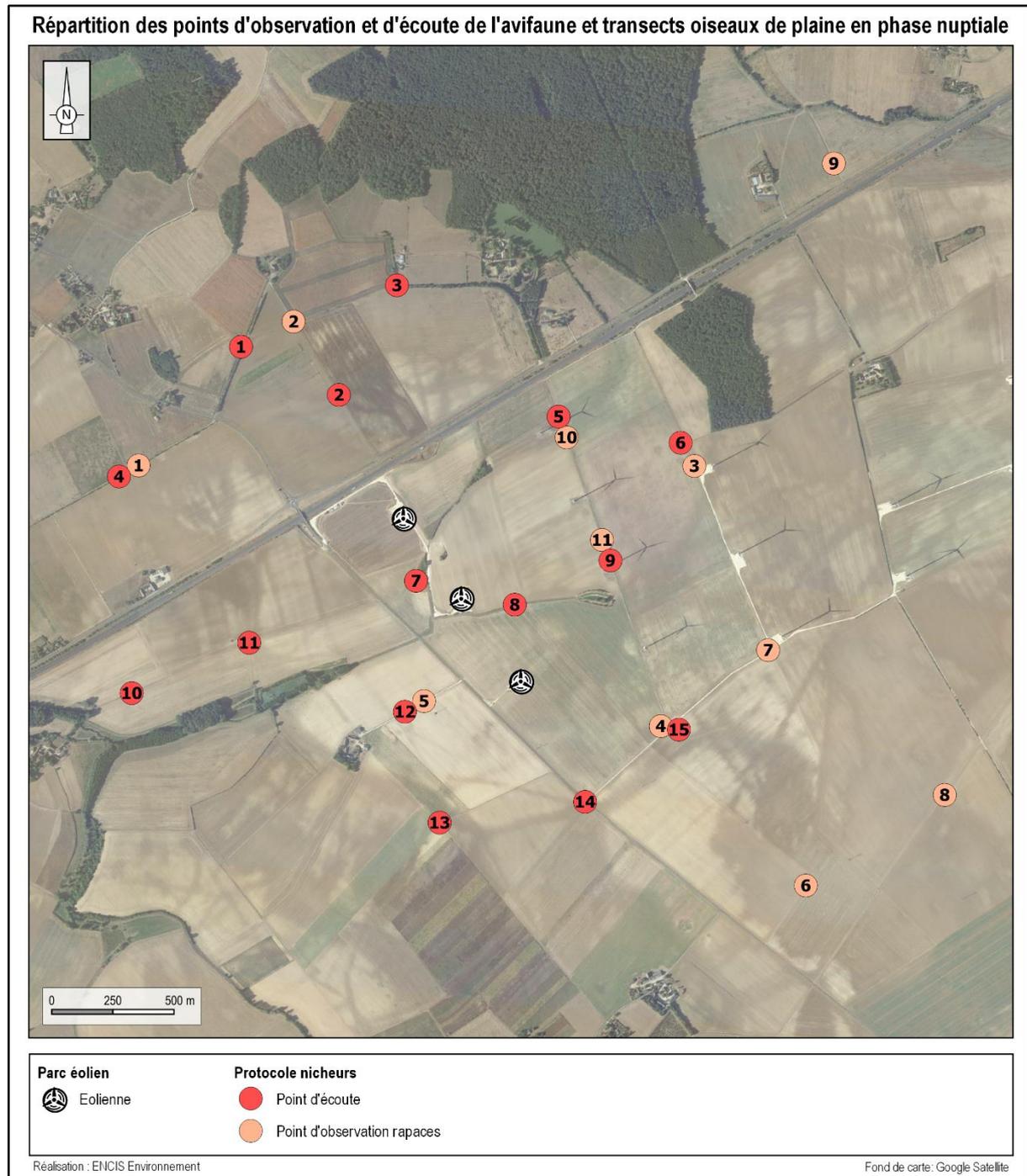
Des temps d'observation spécifiques ont été aménagés à la suite des quatre sorties dédiées au protocole d'étude des oiseaux chanteurs. Au total, **11 points d'observation** des rapaces ont été définis (carte suivante). Ces points correspondent à ceux utilisés lors de l'étude d'impact, complétés par des points supplémentaires (adaptation aux changements de milieux, recherche d'indices spécifiques, etc.). L'ordre, la durée et le choix des points est variable et soumis à l'appréciation de l'observateur à chaque passage sur le site.

#### Étude spécifique des busards

Des couples de Busard cendré et de Busard Saint-Martin avaient été observés dans le cadre de l'étude d'impact. De façon à évaluer l'impact du parc éolien sur l'évolution des populations de busards, un suivi spécifique des busards a également été réalisé.

Tous les contacts obtenus sont notés lors de l'ensemble des passages avifaunistiques, en particulier lors de la phase de migration prénuptiale et lors des points d'observation spécifiques « rapace » (fin de matinée et après-midi suivant les points d'écoute). Au cours de **quatre journées supplémentaires**, les busards ont été recherchés spécifiquement. Le protocole suivi est le même que celui mis en place lors des prospections rapaces, à partir des mêmes postes d'observation.

La cartographie suivante permet de localiser les transects, les points d'écoute et d'observation depuis lesquels les inventaires ont été menés.



Carte 5 : Répartition des points d'observation et d'écoute de l'avifaune et transects oiseaux de plaine en phase de nidification

## 2.4 Suivi d'activité des chiroptères

### 2.4.1 Objectif et paramètres à prendre en compte

Le suivi de l'activité des chauves-souris permet d'évaluer l'état de conservation des populations de chiroptères présentes de manière permanente ou temporaire au niveau de la zone d'implantation du parc éolien. Il a également pour objectif d'estimer l'impact direct ou indirect des éoliennes sur cet état de conservation, en prenant en compte l'ensemble des facteurs influençant la dynamique des populations. Ce suivi porte sur chacune des phases du cycle biologique des chauves-souris (transits printaniers et gestation, mise-bas et élevage des jeunes, transits automnaux et swarming).

Les paramètres faisant l'objet du suivi de l'activité des chiroptères sont déterminés dans l'étude d'impact en fonction des enjeux et des impacts potentiels identifiés sur le parc éolien. Ainsi, ce suivi examine des paramètres tels que l'état des populations sur le site (diversité spécifique, activité d'une espèce donnée, etc.), le comportement des chauves-souris en vol, les périodes et conditions de présence des individus, etc.

### 2.4.2 Méthodologie et pression d'inventaire

#### 2.4.2.1 Inventaires ultrasoniques automatiques en nacelle

Le protocole d'écoute en nacelle a pour but de réaliser des inventaires sur une longue période et à hauteur de nacelle d'éolienne.

##### 2.4.2.1.1 Pression d'inventaire

D'après l'étude d'impact du parc éolien de Bois Méroult (Adev Environnement, 2016), « *Les espèces ayant l'indice de vulnérabilité le plus fort sont la **Noctule commune** et la **Pipistrelle de Nathusius** (indice de 3,5). Le projet éolien du Bois Méroult n'aura pas d'impact résiduel sur ces espèces, il conviendra néanmoins de faire un suivi de l'activité en période de transit et de reproduction, avec une pression d'observation de 9 sorties par an réparties sur les 3 saisons d'observation (printemps, été, automne)* ». « *Un suivi de la mortalité est conseillé sur toutes les éoliennes pendant une année complète, afin de vérifier que les populations d'oiseaux et de chiroptères au sein du parc ne soient pas affectées de manière significative par le fonctionnement des éoliennes. De plus, un suivi de gîte d'hibernation et un suivi de site de swarming devront être réalisés en parallèle* ».

*Pour le parc éolien de Bois Méroult, un suivi de l'activité en hauteur (grâce au dispositif BATMode S), ciblant les espèces les plus concernées par des cas de mortalité éoliens (espèces de haut-vol), a été réalisé en 2020-2021 (BATMode S installée sur l'éolienne E2). Également, un suivi de gîtes d'hibernation et de swarming a été réalisé. De fait, le protocole présenté ci-après répond aux modalités prévues initialement et validées dans l'arrêté préfectoral d'autorisation du 16 janvier 2017. Il est conforme également au protocole national de suivi environnemental des parcs éoliens révisé en 2018.*

### 2.4.2.1.2 Protocole d'inventaire sur site

Un enregistreur automatique (modèle BATmode S+ de BioAcousticTechnology) est placé à l'intérieur de la nacelle de l'éolienne et le microphone est inséré dans sa paroi (illustration suivante).



Figure 1 : Dispositif installé dans la nacelle d'éolienne (copyright : B.A.T.)

L'enregistreur est équipé d'un micro, placé sous la nacelle de l'éolienne au moyen d'un trou effectué dans la paroi de cette dernière. Ainsi, des relevés de la présence de chiroptères, dans un rayon allant jusqu'à 60 mètres autour du micro (distance variable selon les espèces), pourront être réalisés chaque nuit pendant les périodes d'inventaires. L'ensemble du dispositif est piloté par un ordinateur, placé dans la nacelle, et pilotable à distance.

### 2.4.2.1.3 Méthode d'analyse des résultats

Les pistes sonores sont analysées par logiciel afin de déterminer les espèces présentes ainsi que leur comportement. Le dispositif étant positionné sur une nacelle d'éolienne, les données sur les conditions extérieures récoltées par cette dernière sont utilisées afin de mener une analyse croisée des paramètres.

Dans le but d'obtenir des données exploitables servant de base à l'interprétation d'un chiroptérologue, trois étapes sont nécessaires :

#### *Analyse automatique des données brutes*

À chaque détection de cris, le dispositif BATmode enregistre et une piste sonore est générée au format numérique. Cette dernière est sauvegardée sur un disque dur, permettant par la suite un transfert vers un ordinateur à distance.

Le grand nombre d'heures d'écoute engendre une grande quantité de pistes sonores, difficilement analysables manuellement. C'est pourquoi un logiciel de reconnaissance automatique des signaux ultrasons est utilisé. Le logiciel SonoChiro® traite les enregistrements en deux étapes :

- Le processus de détection consiste à localiser puis caractériser dans les fichiers enregistrés un maximum de signaux potentiellement émis par les chiroptères.

- Le processus de classification s'appuie sur la caractérisation des signaux détectés lors de la phase précédente. Cette classification s'opère sur chaque fichier où le logiciel a détecté des signaux de chiroptères. À l'issue de cette phase de classification, chaque contact bénéficie d'une identification à 4 niveaux : espèce, groupe, indice de présence de buzz (son émis pour la détection d'une proie) et indice de présence de cris sociaux. Chaque niveau bénéficie d'un indice de confiance allant de 0 à 10 de façon à refléter le risque d'erreur d'identification. La présence d'une espèce est jugée fiable lorsque l'indice de confiance est supérieur à 5.

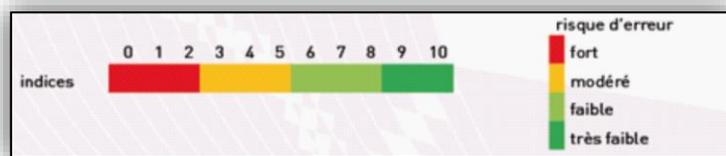


Figure 2 : Indices de confiance établis par Sonochiro® et risques d'erreurs associés

### Vérification des résultats par un chiroptérologue

Le logiciel de reconnaissance automatique génère un tableau de résultats. Pour chaque séquence enregistrée, un certain nombre de paramètres est donné (groupe, espèce, indices de confiance, nombre de cris, date de l'enregistrement, etc.). La validité des déterminations issues de la reconnaissance automatique par logiciel est variable selon la qualité des enregistrements, les espèces contactées et le nombre de cris par séquence. Les déterminations au groupe sont généralement fiables tandis que les déterminations fines (à l'espèce) doivent être validées par un chiroptérologue. Dans ce cadre, un chiroptérologue procède à une vérification des espèces sur la base de la bibliographie, de sa connaissance du terrain et des inventaires déjà réalisés. La présence de chaque espèce est vérifiée par un chiroptérologue.

**Dans la présente étude, à raison d'une trop forte proportion de parasites dans les enregistrements, l'analyse acoustique a été renforcée pour éliminer l'ensemble de ces derniers.**

Les séquences de qualité médiocre (faiblesse des sons, bruits parasites) ou dont les signaux peuvent correspondre à plusieurs espèces sans possibilités de les différencier, sont laissées au genre afin de limiter les marges d'erreur. À défaut de la connaissance de l'espèce pour certains enregistrements, le nombre de contacts enregistrés constitue une donnée permettant de quantifier l'activité chiroptérologique.

### Corrélation des données chiroptérologiques, météorologiques et astronomiques

La dernière étape de gestion et traitement des données consiste à mettre en conformité les données issues des enregistrements, les données fournies par l'éolienne et les données

astronomiques de lever et coucher du soleil. À l'issue de cette opération, chaque enregistrement est défini par une série complète de paramètres permettant d'exploiter au mieux les données.

La mise en correspondance des données météorologiques et des enregistrements est réalisée par logiciel (macro Excel). Les enregistrements sont horodatés précisément tandis que les données météorologiques sont moyennées toutes les dix minutes. Concernant les vitesses de vent et la température, l'éolienne possède des instruments de mesure sur la nacelle.

#### 2.4.2.1.4 Localisation des protocoles effectués

Le tableau suivant présente l'habitat et l'éolienne dans lequel la BatMode est installée.

Numéro du point	Habitat	Type de milieu
BatMode S – Eolienne E2	Culture	Ouvert

Tableau 1 : Habitat et type de milieu inventorié

La cartographie suivante permet de rappeler la position de la Batmode S sur le parc éolien de Bois Mérault.



Carte 6 : Localisation et dénomination du dispositif Batmode S

### 2.4.2.2 Suivi de gîtes à chiroptères

L'étude d'impact de 2016 a permis d'identifier un gîte d'hibernation et un site de swarming. Un suivi sur chacun de ces sites a alors été réalisé lors du suivi d'exploitation.

Concernant le premier site se trouvant au lieu-dit « Villiers », il s'agit d'un suivi hivernal de l'occupation du gîte. Le site d'hibernation est un petit réseau de souterrains. Une visite a été réalisée le 11 février 2021 par deux chiroptérologues d'ENCIS Environnement afin de réaliser un comptage des individus présents.



*Photo 1 : Gîte d'hibernation au lieu-dit Villiers*



*Photo 1 : Gîte d'hibernation au lieu-dit Villiers*

Concernant le second site se trouvant à l'église de Graçay, trois passages ont été réalisés au cours des mois de septembre et d'octobre 2020 pour vérifier l'activité de swarming. Lors de chacune des trois sorties, une visite des combles de l'église a été réalisée par un chiroptérologue en parallèle des inventaires ultrasoniques ponctuels au sol.

### 2.3.2.4 Calendrier des passages d'inventaire

#### 2.4.2.2.1 Inventaire en nacelle

Concernant les écoutes sur nacelle d'éolienne, la période de présence du dispositif va du 23 juillet 2020 au 23 novembre 2020 et du 12 mai 2021 au 23 juillet 2021. Ces écoutes sont étalées sur deux années consécutives en raison du lancement retardé de l'étude par le confinement national dû au Covid 19. Les analyses des écoutes seront menées sur l'ensemble de la période d'activité des chiroptères.

Le volume des données brutes peut parfois être important lorsque l'éolienne génère des sons parasites, cela a été le cas ici.

Lors des périodes de maintenance ou du fait de problèmes techniques, il peut arriver que certaines nuits le dispositif ne fonctionne pas. Le monitoring permet d'identifier ces nuits de défaillance.

Le dispositif a présenté un dysfonctionnement sur quatre journées (du 18 au 21 mai 2021) suite à une maintenance sur l'éolienne E2.

Inventaires et méthodes employées	Nombres de nuits d'enregistrement	Dates des campagnes	Personne ayant réalisé les inventaires
Enregistrements automatiques en nacelle (Batmode S)	124 nuits en 2020 68 nuits en 2021	Du 23 juillet 2020 au 23 novembre 2020  Du 12 mai 2021 au 23 juillet 2021	Benoît LESAGE
Suivi du gîte d'hivernation au lieu-dit Villiers	Une sortie diurne	11 février 2021	Michaël LEROY Floriane MEREL
Suivi du site de swarming de l'église de Graçay	Trois soirées nocturnes	14 septembre 2020 24 septembre 2020 15 octobre 2020	Benoît LESAGE

Carte 7 : Localisation et dénomination des dispositifs Batmode S

## 2.5 Calendrier des inventaires

Inventaires et méthodes employées	Nb. sorties	Dates des campagnes	Horaires des inventaires	Conditions météorologiques d'observation			Personne ayant réalisé les inventaires
				Couverture du ciel	Température	Vent	
Habitats naturels et flore							
Inventaires flore et habitats naturels	1	10 juin 2021	09h00-15h00	Ciel dégagé	25 °C	nul	Éric BEUDIN
Avifaune							
Suivi de l'avifaune pendant la migration pré-nuptiale (3 points d'observation fixes : 2 h par point et par passage et recherche des oiseaux en halte migratoire)	3	24 février 2021	08h00-14h00	Dégagé (0 %)	7 à 19 °C	Faible est-sud-est	Virgil DECOURTEILLE Nicolas LAGARDE
		23 mars 2021	07h50-13h50	Dégagé (0 à 5 %)	5 à 12 °C	Faible est-nord-est à nul	
		20 avril 2021	08h00-14h00	Nuageux (25 %) à couvert (90 %)	4 à 17 °C	Faible est	
Inventaires de l'avifaune en phase nuptiale	4	1 <sup>er</sup> avril 2021	08h00-14h00	Dégagé (0 %)	6 à 23 °C	Très faible est à nord-est	
		18 mai 2021	07h50-13h50	Couvert (100 %)	9 à 14 °C	Faible sud-ouest	
		9 juin 2021	06h00-12h00	Peu nuageux (10 %) à nuageux (50 %)	11 à 24 °C	Très faible sud-est à nord-est	
		7 juillet 2021	06h25-12h25	Peu nuageux (10 %) à couvert (100 %)	11 à 19 °C	Très faible sud à faible sud-ouest	
Suivi spécifique des busards	4	21 avril 2021	08h00-14h00	Dégagé (5 %) à nuageux (35 %)	4 à 16 °C	Très faible à faible est	
		5 mai 2021	08h00-14h00	Dégagé (5 %) à très nuageux (70 %)	6 à 11 °C	Faible à modéré ouest	
		27 mai 2021	08h15-15h15	Couvert (100 %) à très nuageux (70 %)	18 à 21 °C	Nul	
		25 juin 2021	08h10-15h10	Dégagé (0 %)	15 à 25 °C	Faible est-nord-est	
Inventaires de l'avifaune pendant la migration post-nuptiale (3 points d'observation fixes : 2 h par point et par passage et recherche des oiseaux en halte migratoire)	3	9 septembre 2020	08h30-14h45	Dégagé (0 à 5 %)	15 à 26 °C	Très faible est-sud-est à faible est-nord-est	
		15 octobre 2020	08h30-15h10	Couvert (80 à 100%)	6 à 10 °C	Faible nord-est à nord-ouest	
		4 novembre 2020	07h45-14h00	Peu nuageux (15 %) à nuageux (50 %)	0 à 11°C	Très faible à modéré nord-est	

Inventaires et méthodes employées	Nb. sorties	Dates des campagnes	Horaires des inventaires	Conditions météorologiques d'observation			Personne ayant réalisé les inventaires
				Couverture du ciel	Température	Vent	
Chiroptères							
Enregistrements automatiques en nacelle (Batmode S)	192 nuits	Du 23 juillet 2020 au 23 novembre 2020 Du 12 mai 2021 au 23 juillet 2021	D'une heure avant le coucher du soleil à une heure après le lever du soleil	-	-	-	Benoît LESAGE
Suivi du gîte d'hivernation au lieu-dit Villiers	1	11 février 2021	9h - 17h	Ensoleillé	-	-	Michaël LEROY Floriane MEREL
Suivi du site de swarming de l'église de Graçay	3	14 septembre 2020	D'une heure avant le coucher du soleil à une heure après le coucher du soleil	Ensoleillé	15 °C	Nul	Benoît LESAGE
		24 septembre 2020		Pluvieux	10 °C		
		15 octobre 2020		Nuageux	9 °C		

Tableau 2 : Dates et conditions météorologiques des inventaires du milieu naturel

## 2.6 Limites des méthodes utilisées et difficultés rencontrées

### 2.6.1 Limites des méthodes employées

Pour réaliser le suivi des milieux naturels, des relevés ont été réalisés. Ces nombreux diagnostics ont permis de réaliser un inventaire le plus complet possible. Toutefois, rappelons qu'un inventaire naturaliste ne peut être prétendu totalement exhaustif. Néanmoins, la précision apportée au diagnostic s'adapte au mieux aux exigences d'un suivi environnemental.

#### 2.6.1.1 Limites des méthodes employées pour le suivi des habitats naturels

La période de floraison s'étale sur plusieurs mois en fonction des espèces végétales. Aussi, selon le niveau de précision souhaité pour définir les habitats naturels, la période de suivi peut influencer. Cependant, il est important de noter que les passages effectués ont permis d'avoir une vision précise de la flore présente sur le site.

#### 2.6.1.2 Limites des méthodes employées pour le suivi de l'avifaune

La ponctualité des passages de terrain implique que nombre de comportements vis-à-vis des éoliennes ne sont pas observés sur le cycle complet des espèces.

En phases migratoires notamment, la présence de nuages ou de brouillard peut diminuer la détectabilité des espèces. Ce paramètre météorologique étant variable, les conditions d'observation peuvent être différentes d'une journée d'observation à l'autre. Ceci entraîne une inégalité des résultats obtenus et limite l'observation des comportements. De plus, une grande partie des effectifs de migrateurs se déplace de nuit. Ces périodes ne sont pas prises en compte dans ce suivi.

#### 2.6.1.3 Limites des méthodes employées pour le suivi des chiroptères

Concernant le suivi en nacelle via la Batmode S, des problèmes techniques peuvent occasionnellement survenir. En effet, l'utilisation d'un matériel électronique induit des risques de problèmes techniques (pannes) temporaires. Cela peut amener une perte d'information par arrêt temporaire des enregistrements de chauves-souris. Ici, le dispositif a globalement bien fonctionné sur l'ensemble de la période d'étude des chauves-souris, hormis pendant les quatre jours où une maintenance de l'éolienne E2 est survenue. Le monitoring n'a pas permis de déceler un dysfonctionnement important, les données récoltées sont donc fiables.

Enfin, le travail de détection comporte une limite importante dans la détermination exacte des signaux enregistrés. En effet, malgré l'utilisation de matériels perfectionnés, le risque d'erreur existe concernant l'identification des espèces des genres *Pipistrellus*, *Nyctalus* et *Eptesicus*. Dans certains cas, seuls les genres sont déterminés.

Ces limites protocolaires ne modifient pas les conclusions globales des analyses sur le comportement, la diversité et la quantité des chiroptères présents sur le site de Bois Méréault.

## 2.6.2 Difficultés rencontrées

### 2.6.2.1 Suivi des habitats naturels

Aucune difficulté particulière n'est à noter en ce qui concerne le suivi des habitats et de la flore dans le périmètre de 300 mètres autour des éoliennes.

### 2.6.2.2 Suivi de l'avifaune

Le parc de Bois Méroult est situé à proximité immédiate de l'autoroute A20 et dans la continuité des parcs éoliens de Massay 2 et de Longchamp. Le bruit généré par ces infrastructures a pu réduire la détection de certains cris d'oiseaux, notamment pour les passereaux en migration. Également, la proximité des éoliennes des autres parcs a parfois rendu difficile la caractérisation de comportements qui seraient liés spécifiquement à la présence du parc de Bois Méroult.

### 2.6.2.3 Suivi des chiroptères

Aucune difficulté particulière n'a été relevée pour le suivi des chiroptères.

## 2.7 Suivi de la mortalité sur l'avifaune et les chiroptères

### 2.7.1 Principes et objectif

L'exploitation d'un parc éolien engendre un risque de mortalité pour la faune volante présente de manière ponctuelle ou répétée à proximité des aérogénérateurs, par collision avec les pales en mouvement ou par barotraumatisme. Afin de s'assurer que les populations d'oiseaux et de chiroptères ne soient pas affectées de manière significative par le parc éolien et que l'impact sur ces taxons n'excède pas les prévisions de l'étude d'impact, un suivi de la mortalité est effectué sur site.

Ce suivi repose sur une méthodologie proposée par le « protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres » rédigé en novembre 2015 et révisé 2018, ainsi que sur les « suivis des impacts des parcs éoliens terrestres sur les populations de chiroptères », document actualisé en 2016 par la SFPEM.

L'évaluation de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères engendrée par un parc éolien est réalisée par la recherche de cadavres au pied des aérogénérateurs. La technique consiste en une recherche visuelle au sol durant un trajet réalisé à pied, selon un parcours prédéfini et reproduit à plusieurs reprises durant une ou plusieurs périodes phénologiques au cours d'une année.

La mortalité brute observée est ensuite extrapolée, lorsque cela est possible, par l'utilisation de différents estimateurs. Ces estimateurs intègrent plusieurs paramètres correcteurs, tels que la surface prospectée relative, l'intervalle de temps moyen entre deux prospections, l'efficacité du chercheur ou encore la durée de persistance des cadavres sur le site (liée notamment à la prédation par d'éventuels charognards).

Si la mortalité brute observée sur le parc peut permettre la mise en évidence d'un impact d'ordre qualitatif (incidence notable sur un taxon, période à risque ou éolienne particulièrement mortifère), seules les mortalités estimées peuvent être utilisées pour quantifier l'impact de manière globale, et éventuellement, être comparées à d'autres parcs éoliens.

Compte tenu des nombreux facteurs aléatoires régissant les différences entre la mortalité constatée sur site et la réalité, il est par ailleurs nécessaire d'être vigilant aux limites des extrapolations effectuées. Toute conclusion ne devrait ainsi être tirée qu'en prenant en compte la tendance globale apportée par l'ensemble des estimateurs, et non les résultats d'une unique estimation.

Dans le cadre du suivi de la mortalité, la découverte d'un cadavre d'oiseau ou de chauve-souris par l'exploitant ou par l'un de ses sous-contractants fait systématiquement l'objet d'une fiche détaillée. Cela permet ainsi le recensement standardisé des caractéristiques de l'espèce et des conditions de mortalité constatée par une procédure définie par le Ministère en charge des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement. Seuls les acteurs habilités à manipuler des cadavres ou des animaux blessés pourront remplir ces fiches de terrain dans le cadre du suivi de mortalité.

## 2.7.2 Protocole utilisé

### 2.7.2.1 Pression d'inventaires

La pression des inventaires et leur organisation au cours de l'année se définissent en fonction de la phénologie des espèces et tiennent compte des résultats de l'étude d'impact et des enjeux identifiés sur le site.

Le protocole national de suivi dans sa version de mars 2018 prévoit les modalités suivantes :

SEMAINE N°	1 A 19	20 A 30	31 A 43	44 A 52
Le suivi de mortalité doit être réalisé :	Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères	Dans tous les cas		Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères

L'étude d'impact ne soulève pas d'enjeux nécessitant la mise en place d'un renforcement du suivi établi par défaut d'après le protocole national (2018). Par ailleurs, l'arrêté de permis de construire ne prévoit pas de renforcement de ce protocole.

Dans le cas du parc de Bois Méréault, les différents retours des suivis de parc alentour ont poussé l'exploitant à prévoir un suivi renforcé pendant les mois d'août et de septembre, mois durant lesquels l'activité chiroptérologique et la mortalité sont les plus importants. De fait, deux sorties par semaine seront réalisées durant ces derniers portant à 31 le nombre de sorties pour le suivi mortalité. Ce suivi renforcé prévoit :

- un passage par semaine entre les semaines 20 et 43, soit 23 passages,
- deux passages par semaine durant la période sensible d'août à septembre soit 8 passages supplémentaires.

*Au total sur les années 2020-2021, 31 prospections ont été réalisées dans le cadre du suivi de la mortalité, à raison d'une prospection par semaine, entre les semaines 20 et 43 et de deux prospections par semaine entre les semaines 32 et 39. Le calendrier complet des sorties est présenté en Annexe 4.*

### 2.7.2.2 Nombre d'éoliennes prospectées

Compte tenu d'une potentielle hétérogénéité de la mortalité au sein d'un parc éolien, le protocole national préconise le suivi de :

- toutes les éoliennes pour les parcs de 8 éoliennes et moins ;
- d'au moins  $8 + (n - 8)/2$  pour les parcs de plus de 8 éoliennes contenant  $n$  éoliennes.

*Ainsi, au sein du parc de Bois Mérault, toutes les éoliennes (trois) ont été prospectées lors de ce suivi.*

### 2.7.2.3 Surface et méthode d'échantillonnage

La surface prospectée sous les éoliennes est déterminée par la zone de survol des pâles, et donc, par la longueur de ces dernières. Un quadrat théorique de prospection est fixé, formé par des côtés d'une longueur de 100 mètres au minimum, ou deux fois la longueur des pales pour les éoliennes présentant des pales de longueur supérieure à 50 mètres.

Dans le cadre de ce suivi, pour chaque éolienne suivie, un quadrat de 120 mètres de côté a ainsi été fixé. La surface théorique d'échantillonnage couvre donc une surface de 14 400 m<sup>2</sup> par éolienne suivie.

Par la suite, le chercheur détermine un parcours à suivre et l'utilise invariablement lors de chaque prospection. L'espacement entre les transects ne doit pas dépasser 10 mètres, correspondant à une distance maximale de perception des cadavres par un observateur.

Le schéma suivant illustre la méthode théorique mise en place dans le cadre d'un suivi de la mortalité au pied d'une éolienne.

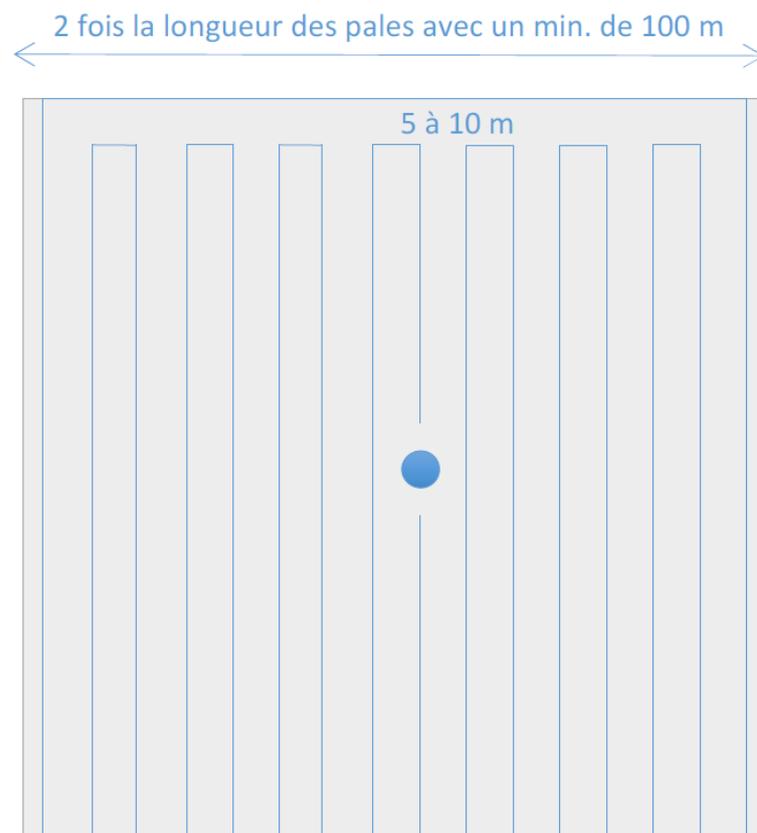


Figure 3 : Schéma du parcours théorique au pied d'une éolienne

Au cours de chaque prospection du suivi mortalité une fiche de données est complétée par le chercheur (Annexe 1). De plus, à chaque découverte de cadavre, celui-ci est localisé par GPS, photographié et déterminé, puis, fait l'objet d'une fiche détaillée définie par le Ministère en charge des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (Annexe 2). Cette fiche permet la saisie standardisée de l'espèce et des conditions de mortalité constatées.

### 2.7.3 Méthodes d'estimation de la mortalité

L'estimation de la mortalité peut être réalisée par l'intermédiaire de plusieurs formules mathématiques considérées comme valides, issues de différents protocoles (Winkelman, 1989 ; Erikson, 2000 ; Jones, 2009 ; Huso, 2010 ; Korner, 2011 ; Etterson, 2013).

Ces formules prennent en compte un certain nombre de paramètres. Ceux-ci permettent d'intégrer certains biais liés aux divers facteurs aléatoires, induisant les différences entre la mortalité constatée sur site et la réalité.

Ainsi, d'une manière générale, outre le nombre de cadavres trouvés (mortalité brute), plusieurs variables sont à évaluer afin d'être utilisées comme paramètres correcteurs :

- **l'efficacité du chercheur** (efficacité du chercheur à détecter les cadavres au sol),
- **la persistance des cadavres** (durée moyenne de présence ou taux de persistance des cadavres avant prélèvement, notamment par des animaux charognards),
- **l'intervalle des prospections sur site**,
- **les surfaces non-prospectables** (surfaces qui ne peuvent être prospectées en raison des contraintes liées au couvert végétal, au dénivelé, à la maîtrise foncière, etc.).

*Deux tests ont été réalisés pour mesurer l'efficacité de l'observateur et pour quantifier la persistance des cadavres sur le site.*

#### 2.7.3.1 Durée moyenne de l'intervalle (I)

La durée moyenne de l'intervalle (I) entre deux prospections doit être déterminée afin d'être prise en compte dans les calculs d'estimation de la mortalité. Elle est calculée comme suit :

$$I = \frac{\sum_i^S I_i}{r}$$

- Où :
- $I_i$  : durée de l'intervalle i
  - $r$  : nombre d'intervalles (entre chaque recherche)

#### 2.7.3.2 Test d'efficacité

Ce test a pour but de déterminer l'efficacité du chercheur, à savoir le nombre de cadavres trouvés par rapport à un nombre de cadavres déposés sur la zone de prospection.

Ainsi, un minimum de 15 cadavres de poussins et/ou de souris de tailles variées est déposé de manière aléatoire (et localisé par GPS) par une tierce personne sous chacune des trois éoliennes du parc afin de simuler des cadavres d'oiseaux et de chiroptères. Ces cadavres sont tout de même placés de manière à couvrir différents types de végétation présents, hors zones non-prospectées. Le chercheur effectue ensuite son parcours habituel. Le nombre de cadavres retrouvés est alors comptabilisé.

Le facteur de correction lié à l'efficacité des chercheurs ( $d$ ) correspond à la proportion de cadavres trouvés par rapport au nombre de cadavres déposés, soit :

$$d = \frac{d_t}{d_T}$$

Où :  
 -  $d_t$  : nombre de cadavres trouvés par le chercheur  
 -  $d_T$  : nombre de cadavres déposés initialement

Les paramètres des deux tests effectués sur l'année de suivi sont synthétisés dans le tableau suivant.

Test	Date	Nombre cadavres déposés		
		Petit (souris)	Gros (poussins)	Total
Test 1	1 <sup>er</sup> septembre 2020	21	0	21
Test 2	1 <sup>er</sup> juin 2021	11	8	19
<b>Total</b>		32	8	40

Tableau 3 : Paramètres des tests de d'efficacité effectués sur l'année de suivi

### 2.7.3.3 Test de persistance

Ce test a pour but de prendre en compte le prélèvement des cadavres par les charognards dans l'estimation de la mortalité.

À la suite du test d'efficacité les cadavres leurres sont laissés sur place. Plusieurs prospections ont lieu les jours suivant, à J+1, J+3, J+6, J+9, J+12 et jusqu'à la disparition totale des cadavres. Cela permet de connaître la durée de persistance des cadavres avant leur prélèvement.

Selon la méthode d'estimation, ce prélèvement peut être mesuré de différentes manières :

- **La durée moyenne de persistance des cadavres (t)**, utilisée dans les méthodes d'Erickson, de Jones et d'Huso, qui est calculée comme suit :

$$t = \frac{\sum_{i=1}^{C_T} t_i}{C_T}$$

Où :  
 -  $t_i$  : durée de persistance du cadavre  $i$   
 -  $C_T$  : nombre de cadavres utilisés pour le test

- **Les taux de persistance des cadavres (d) de Jones et de Huso**, qui seront détaillés dans la partie traitant des méthodes d'estimation de la mortalité (2.3.3.5 - Protocoles « Jones » et « Huso »).

#### 2.7.3.4 Correction surfacique

Le quadrat théorique de recherche sous l'éolienne n'est pas nécessairement prospectable dans son intégralité. En effet, la végétation présente peut rendre impossible le passage à pied (buissons, etc.) ou limiter la capacité d'observation du chercheur (cultures, prairies hautes, etc.). D'autres facteurs peuvent aussi être à l'origine d'une limitation de la prospection : autorisation d'accès sur les propriétés foncières, éventuels travaux à proximité de l'éolienne, etc.

Afin de pallier ce biais, le chercheur retranscrit ainsi sous SIG les surfaces prospectées lors de chaque visite. Un facteur de correction surfacique peut ensuite être appliqué lors des calculs d'estimation.

Le facteur de correction, calculé pour chaque prospection, est défini comme suit :

$$A = \frac{A_{Th}}{A_p}$$

Où :  
 -  $A_{Th}$  : surface théorique  
 -  $A_p$  : surface prospectée

#### 2.7.3.5 Estimation de la mortalité

Une fois la campagne d'inventaires réalisée, les résultats sont analysés par l'intermédiaire des différentes méthodes d'estimation de la mortalité.

Le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (révision 2018) préconise :

- *« Utiliser au moins 3 formules de calcul des estimateurs standardisés à l'échelle internationale pour faciliter les comparaisons :*
  - *la formule de Huso (2010) ;*
  - *deux formules aux choix parmi : Erickson, 2000 ; Jones, 2009 ; Korner-Nievergelt, 2015 ; Limpens et al, 2013 ; Bastos et al, 2013, Dalthorp et Al 2017, etc.*
- *Préciser l'incertitude de l'estimation de la mortalité ».*

Les mortalités estimées sont calculées via le logiciel EolApp développé par le Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive de Montpellier (UMR 5175, www.cefe.cnrs.fr). Ce logiciel permet de calculer la mortalité estimée selon les formules d'Huso, d'Erickson, de Winkelman et de Jones, assorties de leurs intervalles de confiance à 80 % et 95 %. En accord avec les préconisations du protocole 2018, les résultats de la formule d'Huso sont utilisés, ainsi que ceux des formules d'Erickson et de Jones. Les résultats issus de la formule de Winkelman ne sont pas retenus, cette formule étant jugée obsolète, notamment par la SFPEM qui préconise l'utilisation d'au moins trois des estimateurs suivants : Huso, Jones, Erickson, Korner-Nievergelt, Limpens, Bastos.

#### 2.7.3.5.1 Protocole « Erickson »

En 2000, Erikson intègre au calcul deux nouvelles variables : la durée moyenne de persistance des cadavres, ainsi que la durée moyenne de l'intervalle entre les prospections. Par ailleurs, cette formule est utilisable même lorsque le taux de persistance des cadavres est nul. Dans ce cas, les résultats concernant la mortalité seraient, toutefois, sous-estimés.

$$N = \frac{(I * C)}{(t * d)} * A$$

- Où :
- $N$  : mortalité estimée
  - $I$  : durée moyenne (en jours) de l'intervalle entre deux prospections
  - $C$  : nombre de cadavres trouvés durant le suivi
  - $t$  : durée moyenne (en jours) de persistance des cadavres
  - $d$  : efficacité du chercheur
  - $A$  : coefficient de correction surfacique

#### 2.7.3.5.2 Protocoles « Jones » et « Huso »

Ces deux protocoles sont très semblables et intègrent deux nouvelles variables :

- Le taux de persistance selon Jones (dont le calcul diffère d'un protocole à l'autre),
- Le coefficient correcteur de l'intervalle.

$$N = \left( \frac{C}{d * p * \hat{e}} \right) * A$$

- Où :
- $N$  : mortalité estimée
  - $C$  : nombre de cadavres trouvés durant le suivi
  - $d$  : efficacité du chercheur
  - $p$  : taux de persistance (voir calcul ci-dessous « Jones » ou « Huso »)
  - $\hat{e}$  : coefficient correcteur de l'intervalle (voir ci-dessous)
  - $A$  : coefficient de correction surfacique

Le coefficient correcteur de l'intervalle est défini comme suit :

$$\hat{e} = \frac{\text{Min}(I; \hat{I})}{I}$$

Où : -  $I$  : durée moyenne (en jours) de l'intervalle entre deux prospections  
 -  $I$  : intervalle effectif, soit :  $-\log(0,01) * t$   
 (-  $t$  : durée moyenne (en jours) de persistance des cadavres)

#### « Jones »

En 2009, Jones *et al.* proposent une méthode intégrant un taux de persistance et un coefficient correcteur de l'intervalle. Cette méthode repose sur les postulats suivants :

- Le taux de mortalité est constant sur l'intervalle défini,
- La durée de persistance d'un cadavre suit une variable exponentielle négative (impliquant que la probabilité de disparition moyenne sur l'intervalle correspond à la probabilité de disparition d'un cadavre à la moitié de l'intervalle).

Ainsi, Jones définit le taux de persistance comme suit :

$$p = e^{\left(\frac{-0,5 * I}{t}\right)}$$

Où : -  $I$  : durée moyenne (en jours) de l'intervalle entre deux prospections  
 -  $t$  : durée moyenne (en jours) de persistance des cadavres

Ainsi :

$$N = \frac{C}{d * e^{\left(\frac{-0,5 * I}{t}\right)} * \hat{e}} * A$$

#### « Huso »

En 2010, Huso propose une nouvelle évaluation du taux de persistance. En se basant sur la formule de Jones, elle considère que la probabilité de disparition au point moyen de l'intervalle (second postulat de Jones) n'est pas égale à la probabilité moyenne de persistance d'un cadavre.

Ainsi, Huso définit le taux de persistance comme suit :

$$p = \frac{\left(t * \left(1 - e^{\left(\frac{-I}{t}\right)}\right)\right)}{I}$$

Où : -  $I$  : durée moyenne (en jours) de l'intervalle entre deux prospections  
 -  $t$  : durée moyenne (en jours) de persistance des cadavres

Ainsi :

$$N = \frac{C}{d * \left( \frac{1 - e^{-\frac{t}{I}}}{I} \right) * \hat{e}} * A$$

### 2.7.3.6 Postulat de chaque méthode d'estimation

Méthodes	Aire d'étude	Intervalle entre deux recherches	Persistence	Efficacité
<b>Erickson (2000)</b>	Pris en compte	Pas d'exigence	Pris en compte (Durée de persistance) Suppose que la prédation suit une loi exponentielle	Pris en compte (Test d'efficacité) Suppose qu'un cadavre non trouvé lors d'une recherche peut l'être aux suivantes
<b>Jones (2009)</b>	Pris en compte	Pas d'exigence	Pris en compte (Durée de persistance) Suppose que la prédation est constante dans l'intervalle entre deux recherches	Pris en compte (Test d'efficacité) Suppose qu'un cadavre non trouvé lors d'une recherche peut l'être aux suivantes
<b>Huso (2010)</b>	Pris en compte	Intervalle basé sur « i » (Le temps au-delà duquel la probabilité de persistance est inférieure à 1%)	Pris en compte (Durée de persistance) Suppose que la prédation suit une loi exponentielle	Pris en compte (Test d'efficacité) Suppose qu'un cadavre non trouvé lors d'une recherche ne peut l'être aux suivantes

Il est à noter que la formule d'Erickson (2000) tend à sous-estimer la mortalité réelle, notamment lorsque la durée de persistance des cadavres est importante.

### 2.7.4 Limites des méthodes utilisées

Les relevés effectués lors des prospections permettent d'obtenir des résultats bruts. Plusieurs variables sont ainsi prises en compte lors de l'estimation afin de limiter les biais :

- La capacité de détection est variable en fonction du chercheur. Ce biais est corrigé par l'utilisation d'un ou plusieurs tests d'efficacité et la prise en compte du taux d'efficacité dans les calculs d'estimation. Toutefois, la variabilité de l'efficacité peut être liée à de multiples facteurs (luminosité extérieure, fatigue du chercheur, type de végétation sur la surface prospectée, etc.). Il est donc complexe de corriger ce biais avec précision.
- Le prélèvement des cadavres est pallié par l'utilisation d'un ou plusieurs tests de persistance et la prise en compte du taux de persistance dans les calculs d'estimation. Toutefois, ce prélèvement dépend de nombreux facteurs aléatoires et peut ainsi être variable temporellement et spatialement. De même, il est complexe de corriger ce biais avec précision.
- Les surfaces non-prospectées créent un biais d'échantillonnage qui est corrigé par le coefficient de correction surfacique, pris en compte dans les calculs d'estimation. Toutefois, cette correction repose sur l'hypothèse que les cadavres se répartissent de façon homogène sous l'éolienne, au sein de la surface prospectée.

D'autres facteurs peuvent éventuellement limiter la robustesse des résultats :

- La surface de prospection est un quadrat comprenant la totalité de la zone de survol des pales (coté au moins égal à deux fois la longueur d'une pale). Il est possible que des individus soient éjectés en dehors de cette zone ou soient blessés et meurent à une distance bien plus éloignée. Il s'agit du « crippling loss », un biais peu étudié et non pris en compte dans les différentes méthodes d'estimation.
- L'efficacité du chercheur peut être limitée par les conditions météorologiques. Toutefois, ce biais est réduit car les sorties sont réalisées autant que possible lorsque la météo est favorable.



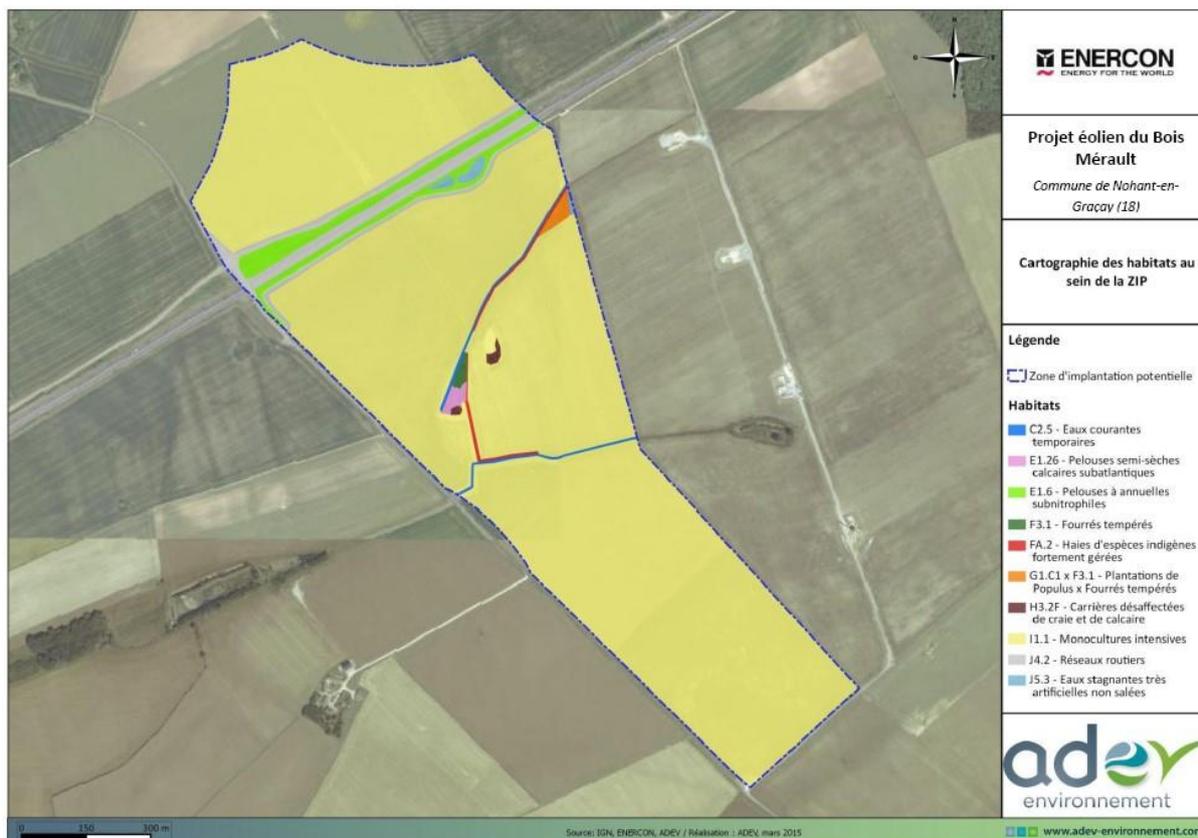
## 3 Résultats et analyses du suivi des habitats naturels



## 3.1 Bilan des connaissances de l'étude d'impact

### 3.1.1 Habitats naturels

L'étude d'impact d'Adev Environnement de 2016 (inventaire en 2015) indique que l'étude de la flore et des habitats du secteur a été réalisée par une sortie pour la délimitation des habitats le 26 février 2015 et des relevés flore systématiques lors de chaque déplacement de l'observateur. Les habitats naturels et la flore ont été étudiés à l'échelle de la zone d'implantation potentielle (cf. carte ci-dessous).



Carte 8 : Carte des habitats naturels et de la flore patrimoniale (Adev Environnement, 2016)

L'étude mentionne que « les milieux sont peu diversifiés et sont majoritairement dominés par des grandes cultures. Toutefois, une pelouse sèche s'est développée au-dessus d'une ancienne carrière de calcaire au centre de la ZIP. Cette pelouse semi-sèche calcaire présente un intérêt floristique et faunistique important dans un contexte environnemental marqué par l'agriculture intensive. ».

La description générale des entités écologiques identifiées sur le site d'implantation a été réalisée. On note ainsi que l'étude mentionne la présence de :

- Eaux courantes temporaires (Code EUNIS C2.5),
- Pelouses semi-sèches calcaires subatlantiques (Code EUNIS E1.26),
- Pelouses à annuelles subnitrophiles (Code EUNIS E1.6),

- Fourrés tempérés (Code EUNIS F3.1),
- Haies d'espèces indigènes fortement gérées (Code EUNIS FA.2),
- Plantations de Populus x Fourrés tempérés (Code EUNIS G1.C1 x F3.1),
- Carrières désaffectées de craie et de calcaire (Code EUNIS H3.2F),
- Monocultures intensives (Code EUNIS I1.11),
- Réseau routier (Code EUNIS J4.2),
- Eaux stagnantes très artificielles non salées (Code EUNIS J5.3),

En dehors de la pelouse semi-sèche calcaire mentionnée ci-dessus, les habitats inventoriés ne présentent qu'un intérêt floristique limité.

### 3.1.2 Flore

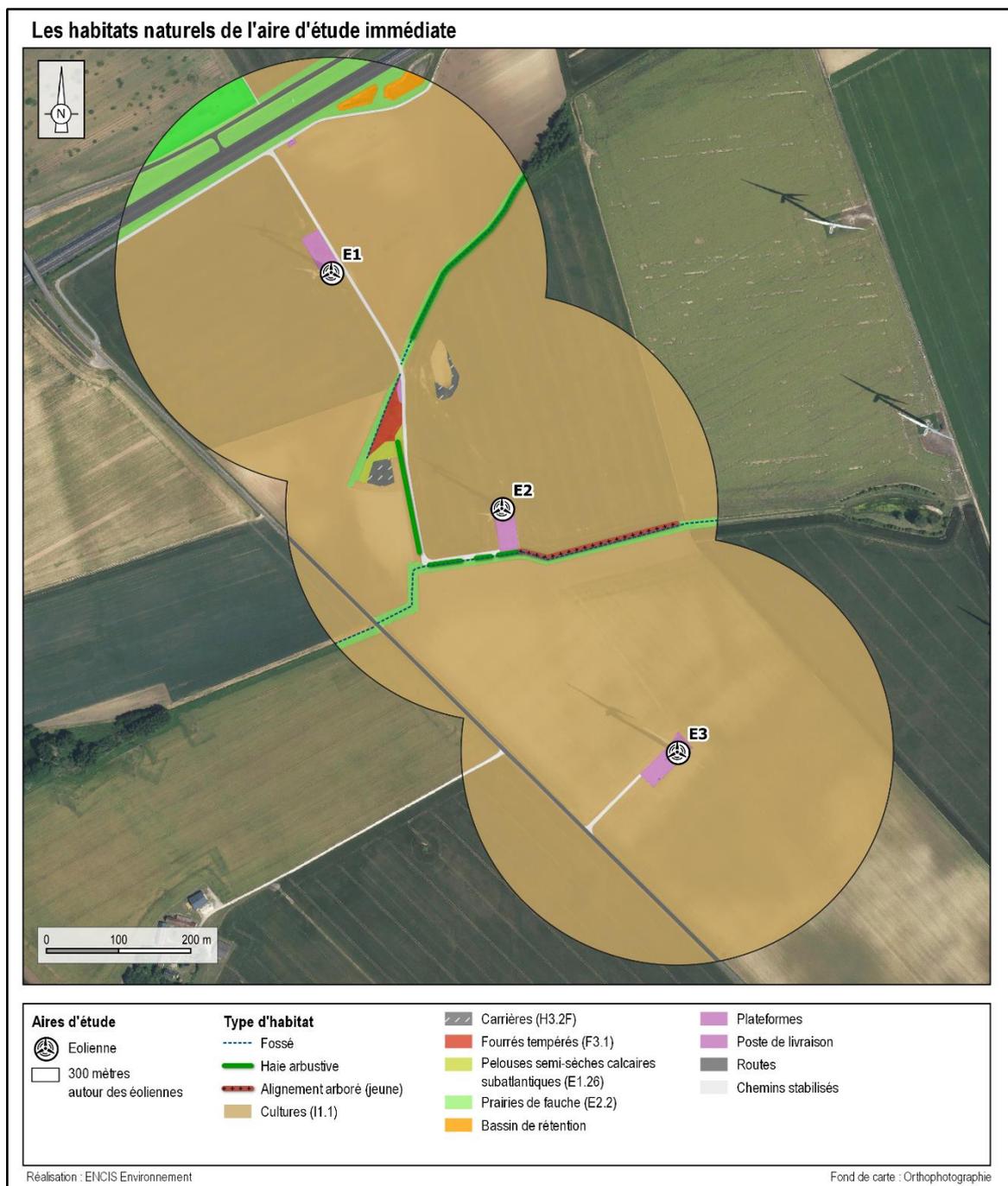
Les inventaires menés pour la flore ont permis d'identifier 98 espèces végétales, dont une est protégée en région Centre, l'Orchis pyramidal (*Anacamptis pyramidalis*). Cette espèce d'orchidée a été inventoriée au sein de la pelouse calcicole ainsi que de la pelouse à annuelles nitrophiles.

## 3.2 Suivi des habitats naturels et de la flore

### 3.2.1 Habitats naturels

Les formations végétales rencontrées dans un périmètre de 300 mètres autour des éoliennes sont décrites ci-après. Cette description se base sur la Nomenclature Corine Biotores (typologie des habitats naturels et semi-naturels présents sur le sol européen) ainsi que sur l'architecture générale de la végétation.

De même, un référencement des espèces rencontrées au cours de transects aléatoires sur chaque type de milieu accessible a été effectué le 10 juin 2012.

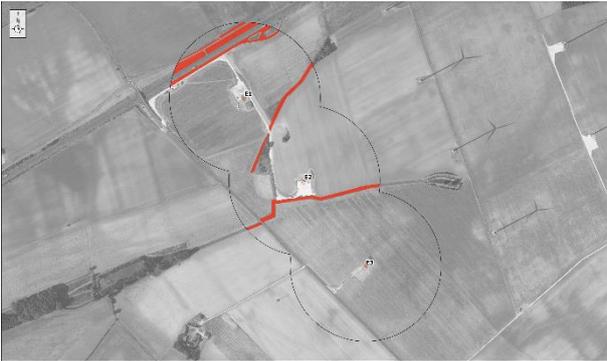


Carte 9 : Habitats naturels dans un périmètre de 300 mètres autour des éoliennes

Ensemble écologique	Libellé EUNIS	Code EUNIS	Code Corine Biotopes	Code EUR	Superficie (ha)
Habitats boisés	Fourrés tempérés	F3.1	31.8	-	0,19 ha
Haies	Haies arbustives		84.1	-	-
	Alignements d'arbres		84.2 84.4	-	-
Habitats ouverts	Grandes cultures	I1.1	82.11	-	66,2 ha
	Prairies améliorées	E2.61	81.1	-	0,57 ha
	Pelouses semi-sèches calcaires	E1.26	34.32	6210*	0,15 ha
	Prairies de fauche	E2.2	38.2	6510	3,10 ha
Réseau hydrographiques	Canaux d'eau non salée complètement artificiels	J5.41	89.22	-	1039 m
Habitats semi-naturels	Carrières	H3.2F	86.41	-	0,18 ha
	Bassin de rétention	J6.31	89.24	-	0,22 ha
Infrastructures routières	Chemin			-	
	Route			-	
Infrastructures du parc éolien	Éoliennes				
	Poste de livraison	J1.4 E5.12	86.3 87.2	-	0,65 ha
	Plateformes				

Tableau 4 : Habitats naturels identifiés dans le périmètre de 300 mètres autour des éoliennes

Habitats ouverts <b>MONOCULTURES INTENSIVES</b>					
Classification réglementaire					
EUNIS : 11.1	CORINE BIOTOPES : 82.11	EUR : -	<b>Habitat non humide</b>		
Description et caractéristiques <i>in situ</i>					
<p><b>Descriptif</b>: ce sont les espaces exploités par l'Homme avec des végétaux semés ou plantés pour des récoltes annuelles. La croissance est généralement rapide, ce qui confère à ces milieux un aspect homogène, particulier à chaque champ cultivé et se diversifiant par la végétation spontanée. La végétation et la physionomie peuvent varier d'une année sur l'autre au gré des rotations et des pratiques culturales associées.</p> <p>La qualité et la diversité faunistique et floristique dépendent de l'intensité des pratiques agricoles (désherbage, fertilisation, etc.) et de la présence de marges ou de bordures de végétation naturelle entre les champs. Un plan national d'action a d'ailleurs été lancé en 2012 en faveur des plantes messicoles (inféodées aux cultures) rares et protégées.</p> <p><b>Spécificités <i>in situ</i></b>: Plusieurs types de cultures ont été observées dont du blé, du pois, de l'orge ou encore du colza. Des champs juste semés ont probablement accueilli du tournesol. La flore messicole est présente, avec une diversité spécifique notable, mais en faible densité.</p> <p><b>Espèces patrimoniales</b> : - Scandix Peigne de Vénus (<i>Scandix pecten-veneris</i>)</p> <p><b>Espèces invasives</b> : Aucune</p>		<b>Surface occupée</b>	66,2 ha		
		<b>Représentativité</b>	90 %		
		<b>Recouvrement végétal</b>	0 à 100 %		
		<b>Richesse spécifique</b>	33 sp.		
		<b>Strate arborée : 0 %</b>		-	
		<b>Strate arbustive : 0 %</b>		-	
		<b>Strate herbacée : 0 à 100 %</b>		-	
				<p><i>Capsella bursa-pastoris</i> <i>Chenopodium album</i> <i>Cyanus segetum</i> <i>Fallopia convolvulus</i> <i>Lysimachia foemina</i></p>	
					

Habitats ouverts PRAIRIES DE FAUCHE ATLANTIQUES			
Classification réglementaire			
EUNIS : E2.21	CORINE BIOTOPES : 38.21	EUR : -	Habitat <i>pro parte</i> humide (habitat potentiellement humide)
Description et caractéristiques <i>in situ</i>			
<p><b>Descriptif :</b> Ces prairies sont dominées par des graminées sociales comme l'Avoine élevée (<i>Arrhenatherum elatius</i>), la Trisetè dorée (<i>Trisetum flavescens</i>) ou encore le Brome mou (<i>Bromus hordeaceus</i>). Elle s'accompagne de nombreuses autres familles de plantes chez les Apiacées (<i>Daucus carota</i>, <i>Heracleum sphondylium</i>), les Astéracées (<i>Achillea millefolium</i>, <i>Centaurea jacea</i>, <i>Leucanthemum vulgare</i>) et les Fabacées (<i>Trifolium dubium</i>, <i>Trifolium pratense</i>, <i>Trifolium repens</i>, <i>Medicago lupulina</i>, <i>Lotus corniculatus</i>)</p> <p><b>Spécificités <i>in situ</i> :</b> Dans le périmètre de 300 mètres autour des éoliennes, les prairies de fauches sont représentées sous la forme de bandes de végétation plus ou moins larges au bord de fossés ou de route. La flore y est diversifiée malgré une superficie réduite. Le Fromental élevé (<i>Arrhenatherum elatius</i>) et la Flouve odorante (<i>Anthoxanthum odoratum</i>) sont en codominance.</p> <p><b>Espèces patrimoniales :</b> - Orchis pyramidal (<i>Anacamptis pyramidalis</i>)</p> <p><b>Espèces invasives :</b> Aucune</p>		Surface occupée	3,1 ha
		Représentativité	4,2 %
		Recouvrement végétal	100 %
		Richesse spécifique	44 sp.
		Strate arborée : 0 %	
		-	
		Strate arbustive : 0 %	
-			
Strate herbacée : 100 %			
<i>Arrhenatherum elatius</i> <i>Anthoxanthum odoratum</i> <i>Plantago lanceolata</i> <i>Leucanthemum vulgare</i> <i>Salvia pratensis</i> <i>Tragopogon pratensis</i> <i>Vicia cracca</i>			
 			

Habitats ouverts <b>PELOUSES SEMI-SÈCHES CALCAIRES SUBATLANTIQUES</b>					
Classification réglementaire					
EUNIS : E1.26E	CORINE BIOTOPES : 34.32	EUR : 6210*	<b>Habitat <i>pro parte</i> humide</b> (habitat potentiellement humide)		
Description et caractéristiques <i>in situ</i>					
<p><b>Descriptif</b> : Ce sont des formations herbacées basses et denses qui se développent sur des sols calcaires. Elles apparaissent souvent en mosaïque avec des fruticées qui indiquent la fermeture progressive du milieu. En effet, ces milieux de pelouse ne peuvent se maintenir que grâce à des pratiques de gestion extensives comme le pâturage ovins. Or, avec la déprise agricole, ces milieux et les espèces associées tendent à disparaître. Ces pelouses sont souvent des sites remarquables à orchidées.</p> <p><b>Spécificités <i>in situ</i></b> : Un secteur de pelouse est présent en bordure de l'accès entre E1 et E2. La diversité spécifique est relativement importante au regard de la superficie très limitée de l'entité.</p> <p><b>Espèces patrimoniales</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Orchis pyramidal (<i>Anacamptis pyramidalis</i>)</li> <li>- Jusquiame noire (<i>Hyoscyamus niger</i>)</li> </ul> <p><b>Espèces invasives</b> : Aucune</p>		<b>Surface occupée</b>	0,15 ha		
		<b>Représentativité</b>	0.2 %		
		<b>Recouvrement végétal</b>	100 %		
		<b>Richesse spécifique</b>	37 sp.		
		<b>Strate arborée : 0 %</b>		-	
		<b>Strate arbustive : 0%</b>		-	
		<b>Strate herbacée : 100 %</b>		<p><i>Brachypodium pinnatum</i>  <i>Arrhenatherum elatius</i>  <i>Trisetum flavescens</i>  <i>Silene vulgaris</i>  <i>Ophrys apifera</i>  <i>Filipendula vulgaris</i>  <i>Eryngium campestre</i>  <i>Agrimonia eupatoria</i></p>	
					

Habitats semi-ouverts FOURRÉS TEMPÉRÉS			
Classification réglementaire			
EUNIS : F3.1	CORINE BIOTOPES : 31.8	EUR : -	Habitat <i>pro parte</i> humide (habitat potentiellement humide)
Description et caractéristiques <i>in situ</i>			
<p><b>Descriptif :</b> Habitat arbustif dominé par le Prunellier (<i>Prunus spinosa</i>), le Sureau noir (<i>Sambucus nigra</i>), l'Aubépine monogyne (<i>Crataegus monogyna</i>) et les ronces (<i>Rubus sp.</i>). Il se développe le plus souvent suite à l'abandon d'un milieu ouvert et annonce la fermeture progressive du milieu.</p> <p><b>Spécificités <i>in situ</i> :</b> Ces fourrés sont présents en bordure de l'accès entre E1 et E2, en limite de la pelouse calcicole présentée ci-avant.</p> <p><b>Espèces patrimoniales :</b> Aucune</p> <p><b>Espèces invasives :</b> Aucune</p>		Surface occupée	0,19 ha
		Représentativité	0.3 %
		Recouvrement végétal	100 %
		Richesse spécifique	11 sp.
		Strate arborée : 0 %	-
		Strate arbustive : 70 %	<i>Prunus spinosa</i> <i>Rubus fruticosus</i> <i>Crataegus monogyna</i> <i>Rubus fruticosus</i>
		Strate herbacée : 30 %	<i>Iris foetidissima</i> <i>Rosa canina</i> <i>Rubus fruticosus</i> <i>Bryonia cretica</i>
			

Habitats ouverts <b>CARRIERES</b>			
Classification réglementaire			
EUNIS : H3.2F	CORINE BIOTOPES : 86.41	EUR : -	Habitat non humide
Description et caractéristiques <i>in situ</i>			
<p><b>Descriptif</b> : Habitats comprenant un front de taille généralement dépourvu de végétation ainsi qu'un fond de carreau (soubassement de la carrière sur lequel circulent les engins de chantier). Les zones délaissées par l'exploitation peuvent avoir un intérêt écologique notable en fonction de la nature de la roche exploitée, des pentes mais également de l'exposition. La présence d'eau stagnante peut également être favorable à la faune et à la flore.</p> <p><b>Spécificités <i>in situ</i></b> : Les deux petites entités présentes au sein du périmètre d'étude correspondent à des carrières à vocation agricole qui ne sont plus exploitées aujourd'hui. La partie basse de la carrière située le plus au nord a été récemment réhabilitée en culture tandis que celui de la seconde est occupé par une pelouse calcaire en mosaïque avec des fourrés tempérés. Cette dernière n'a pu être inventoriée pour des raisons d'accessibilité.</p> <p><b>Espèces patrimoniales</b> : Aucune</p> <p><b>Espèces invasives</b> : Aucune</p>	<b>Surface occupée</b>	0.18 ha	
	<b>Représentativité</b>	0.2 %	
	<b>Recouvrement végétal</b>	-	
	<b>Richesse spécifique</b>	9 sp.	
	<b>Strate arborée : 5 %</b>		
	Juglans regia		
	<b>Strate arbustive : 40 %</b>		
	<i>Prunus spinosa</i> <i>Crataegus monogyna</i> <i>Sambucus nigra</i> <i>Cornus sanguinea</i>		
<b>Strate herbacée : 55 %</b>			
<i>Urtica dioica</i> <i>Hypericum perforatum</i> <i>Rosa canina</i> <i>Origanum vulgare</i>			
 			

Habitats ouverts PRAIRIES AMÉLIORÉES SÈCHES OU HUMIDES			
Classification réglementaire			
EUNIS : E2.61	CORINE BIOTOPES : 81.1	EUR : -	Habitat non humide
Description et caractéristiques <i>in situ</i>			
<p><b>Descriptif</b> : Ces prairies dites améliorées se définissent par une dominance de Trèfles et Ray-grass, ces espèces y sont semées ponctuellement sur ces parcelles. Elles peuvent être fauchées et/ou pâturées. La qualité fourragère de ces espèces est valorisée au détriment de la flore qui y est moins diversifiée. À noter que lorsque le semi est réalisé dans l'année, la diversité est très pauvre et elle s'améliore au fil du temps jusqu'à ce que la prairie soit réensemencée.</p> <p><b>Spécificités <i>in situ</i></b> : une seule entité de cet habitat a été identifiée à l'extrême nord du périmètre de 300 mètres de l'éolienne E1. La diversité spécifique est très faible et laisse supposer un semis récent.</p> <p><b>Espèces patrimoniales</b> : Aucune</p> <p><b>Espèces invasives</b> : Aucune</p>	Surface occupée	0,6 ha	
	Représentativité	0,8 %	
	Recouvrement végétal	100 %	
	Richesse spécifique	3 sp.	
	Strate arborée : 0 %	-	
	Strate arbustive : 0 %	-	
	Strate herbacée : 100 %	<i>Lolium multiflorum</i> <i>Rumex obtusifolius</i> <i>Daucus carota</i>	
	 		

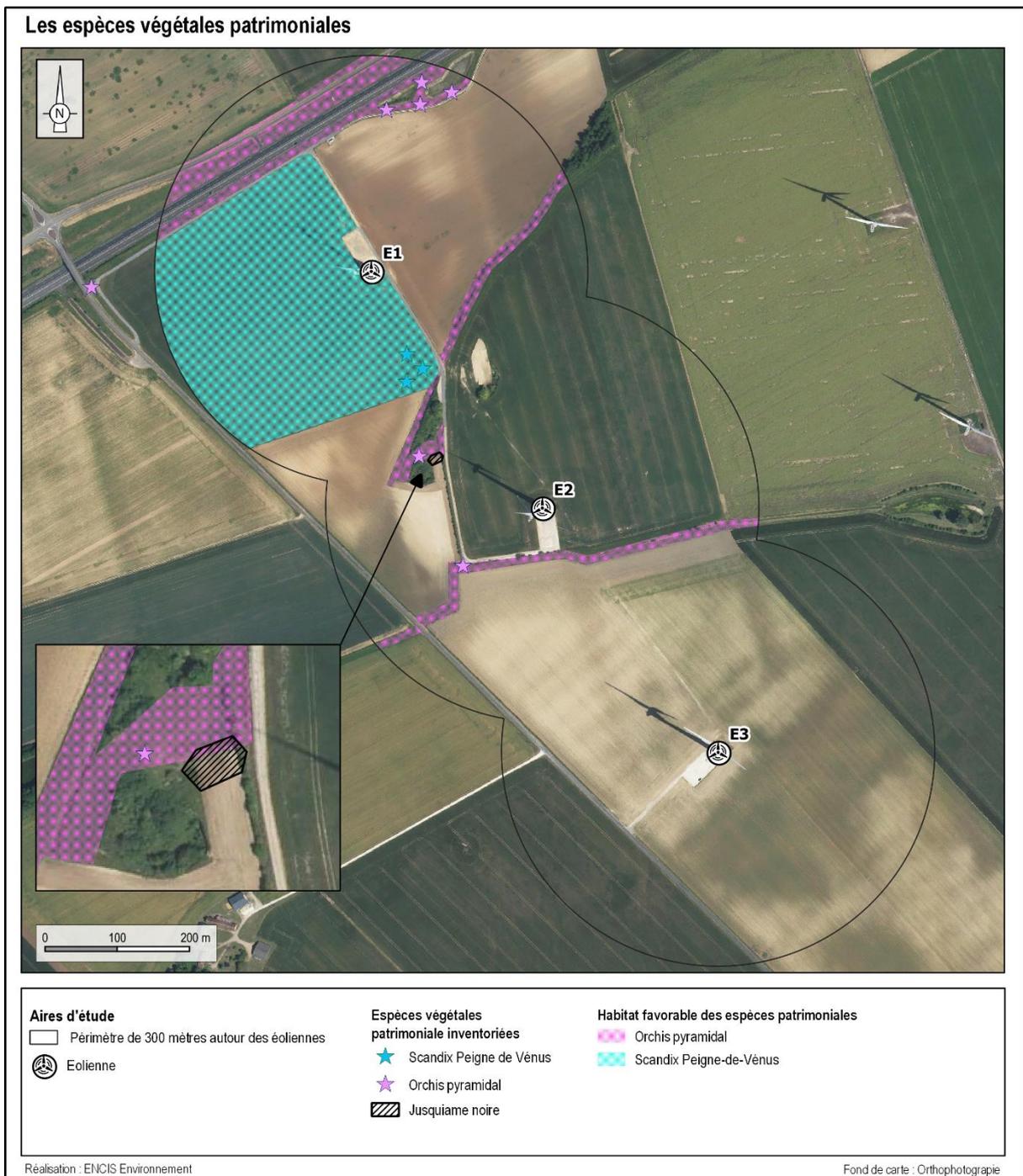
HAIES			
Classification réglementaire			
EUNIS : FA	CORINE BIOTOPES : 84.2	EUR : -	Habitat non humide
Description et caractéristiques <i>in situ</i>			
<p><b>Descriptif</b> : Les haies sont des structures végétales qui organisent le paysage. Ce sont des espaces qui jouent un rôle d'habitat d'espèce et de corridor écologique. Ce sont donc des milieux qui favorisent la diversité floristique et faunistique.</p> <p>Les haies référencées sur l'aire d'étude immédiate ont été classées selon une méthode inspirée de la typologie des haies du pôle bocage et faune sauvage de l'ONCFS.</p>			
HAIE ARBUSTIVE			
<p><b>Spécificités <i>in situ</i></b> : Ces haies ont été pour certaines récemment plantées, notamment le linéaire situé en bordure de l'itinéraire entre les éoliennes E1 et E2.</p>	<b>Longueur</b>	529 m	
	<b>Espèces</b>		
	<p><i>Crataegus monogyna</i>  <i>Prunus spinosa</i>  <i>Sambucus nigra</i>  <i>Cornus sanguinea</i>  <i>Viburnum lantana</i></p>		
ALIGNEMENT ARBORÉE			
<p><b>Spécificités <i>in situ</i></b> : Un linéaire est présent au sud de l'éolienne E3. Il s'agit d'un alignement récent de Frêne élevé (<i>Fraxinus excelsior</i>) dont les individus ne dépassent pas 3 à 4 mètres à l'heure actuelle.</p>	<b>Longueur</b>	223 m	
	<b>Espèces</b>		
	<p><i>Fraxinus excelsior</i></p>		
<p><b>Espèces patrimoniales</b> : Aucune</p> <p><b>Espèces invasives</b> : Aucune</p>			

Réseau hydrographique CANaux D'EAU NON SALÉE COMPLÈTEMENT ARTIFICIELS				
Classification réglementaire				
EUNIS : J5.41	CORINE BIOTOPES : 89.22	EUR : -	Habitat humide	
Description et caractéristiques <i>in situ</i>				
<p><b>Descriptif</b> : Les fossés de bords de routes ou internes aux parcelles cultivées ou aux prairies ont été créés dans le but de collecter et drainer les eaux de surfaces. En fonction de la nature des sols, des pentes et des précipitations, la végétation hygrophile s'y exprime de manière plus ou moins forte.</p> <p><b>Spécificités <i>in situ</i></b> : Un réseau de fossés est observable dans le périmètre de 300 mètres autour des éoliennes. La végétation hygrophile y est toutefois peu marquée avec une diversité spécifique faible.</p> <p><b>Espèces patrimoniales</b> : Aucune</p> <p><b>Espèces invasives</b> : Aucune</p>	<b>Linéaire</b>	1 039 m		
	<b>Représentativité</b>	-		
	<b>Recouvrement végétal</b>	75 %		
	<b>Richesse spécifique</b>	8 sp.		
	<b>Strate arborée : 0 %</b>	-		
	<b>Strate arbustive : 0 %</b>	-		
	<b>Strate herbacée : 75 %</b>			
	<i>Helosciadium nodiflorum</i> <i>Mentha aquatica</i> <i>Phalaris arundinaceous</i> <i>Solanum dulcamara</i> <i>Veronica beccabunga</i> <i>Iris pseudacorus</i>			
				

Infrastructures du projet			
SITES INDUSTRIELS ET COMMERCIAUX EN ACTIVITÉ DES ZONES URBAINES ET PÉRIPHÉRIQUES ET ZONES RUDÉRALES			
Classification réglementaire			
EUNIS : J1.4	CORINE BIOTOPES : 86.3	EUR : -	Habitat non humide
Description et caractéristiques <i>in situ</i>			
<p><b>Descriptif:</b> Cet habitat regroupe un nombre important d'espèces possibles. De manière générale, la végétation spontanée y est réduite et limitée autant dans sa diversité que dans sa répartition. Les délaissés sont généralement plus riches mais constitués essentiellement de plantes rudérales.</p> <p><b>Spécificités <i>in situ</i>:</b> Les plateformes, très récentes, sont dénuées de végétation. En revanche, les abords immédiats du poste de livraison présentent une végétation rudérale relativement dense mais peu diversifiée.</p> <p><b>Espèces patrimoniales :</b> Aucune</p> <p><b>Espèces invasives :</b> Aucune</p>		Surface occupée	0,65 ha
		Représentativité	0,9%
		Recouvrement végétal	0 à 75 %
		Richesse spécifique	10 sp.
		Strate arborée : 0 %	
		-	
		Strate arbustive : 0 %	
		-	
Strate herbacée : 0 à 75 %			
<p><i>Cirsium vulgare</i>  <i>Helminthotheca echioides</i>  <i>Lactuca serriola</i>  <i>Lolium multiflorum</i>  <i>Plantago coronopus</i>  <i>Sedum acre</i>  <i>Poa annua</i></p>			
			

### 3.2.2 Flore

L'inventaire mené dans le périmètre de 300 mètres autour des éoliennes a permis de mettre en évidence la présence de 114 espèces végétales dont trois présentent un intérêt patrimonial : l'Orchis pyramidal, la Jusquiame noire et le Scandix Peigne de Vénus. La localisation des stations de ces espèces ainsi que l'habitat favorable pour l'Orchis pyramidal et le Scandix Peigne de Vénus figurent sur la carte ci-après.



Carte 10 : Localisation des espèces végétales patrimoniales



L'**Orchis pyramidal** est une orchidée se développant sur les pelouses méso- à xérophiles basiphiles. En région Centre, elle est protégée au niveau régional et est déterminante de ZNIEFF mais ne présente pas de statut de menace notable.

Dans le périmètre étudié, on la retrouve au sein de la pelouse calcaire mais également sur les prairies de fauche en bord de chemin ou autour des bassins de rétention au nord. La population est importante notamment au niveau de ces derniers avec plusieurs centaines de pieds.

La **Jusquiame noire** est une espèce de la famille des solanacées. Elle affectionne les friches à thérophytes eutrophiles thermophiles ainsi que les grèves. L'espèce est classée « En Danger » sur la liste rouge régionale de la région Centre.

Au sein du périmètre étudié, l'espèce n'est présente qu'à l'interface entre une culture et la pelouse calcaire. Plusieurs dizaines de pieds sont présents ce qui en fait une station remarquable pour l'espèce.



Le **Scandix Peigne de Vénus** est une espèce de la famille de la carotte (Apiacées) qui se développe au sein de pelouses à thérophytes thermophiles sur sols filtrants, de moissons et occasionnellement de friches. L'espèce est déterminante de ZNIEFF en région Centre.

Plusieurs pieds ont été observés au sein d'une culture récemment semée ? entre les éoliennes E1 et E2. L'espèce pourrait être plus largement répartie car l'ensemble des cultures et des bords de routes et chemins lui sont potentiellement favorables.

### 3.2.3 Évolution des habitats naturels

D'après les résultats de l'étude d'impact (Adev Environnement, 2016), la première cartographie des habitats naturels et artificiels a été effectuée au sein de la zone d'implantation potentielle.

La consultation de ces premières synthèses et cartographies des habitats relevés sur les secteurs de Bois-Mérault, et leur comparaison avec la situation actuelle (juin 2021) révèle que l'assolement global du secteur n'a pas été modifié. Cependant, quelques évolutions particulières sont à noter. Ainsi, un alignement d'arbres est apparu au sud de l'éolienne E2 et une parcelle agricole a été transformée en prairie de fauche artificielle en limite nord du périmètre de 300 mètres autour des éoliennes. Enfin, l'analyse de l'habitat déterminé en tant que pelouse à thérophytes subnitrophiles montre plutôt une correspondance avec les prairies de fauche de plaine.

Le dernier élément concerne l'apparition des infrastructures du projet qui a fait diminuer de manière non significative la surface de terres agricoles au niveau local.

*Par conséquent, les aménagements du parc éolien de Bois-Mérault ont entraîné la destruction de grandes cultures de faible intérêt écologique en raison des amendements, de la fertilisation et du système de rotation qui les caractérisent. Les bordures des chemins et plateformes voient le développement d'espèces rudérales pouvant accueillir, à termes, une flore et une faune diversifiées. La diversité floristique globale est restée relativement similaire avec la présence marquée de l'Orchis pyramidal au sein des habitats favorables et la découverte d'une station d'une espèce fortement menacée en région Centre, la Jusquiame noire.*



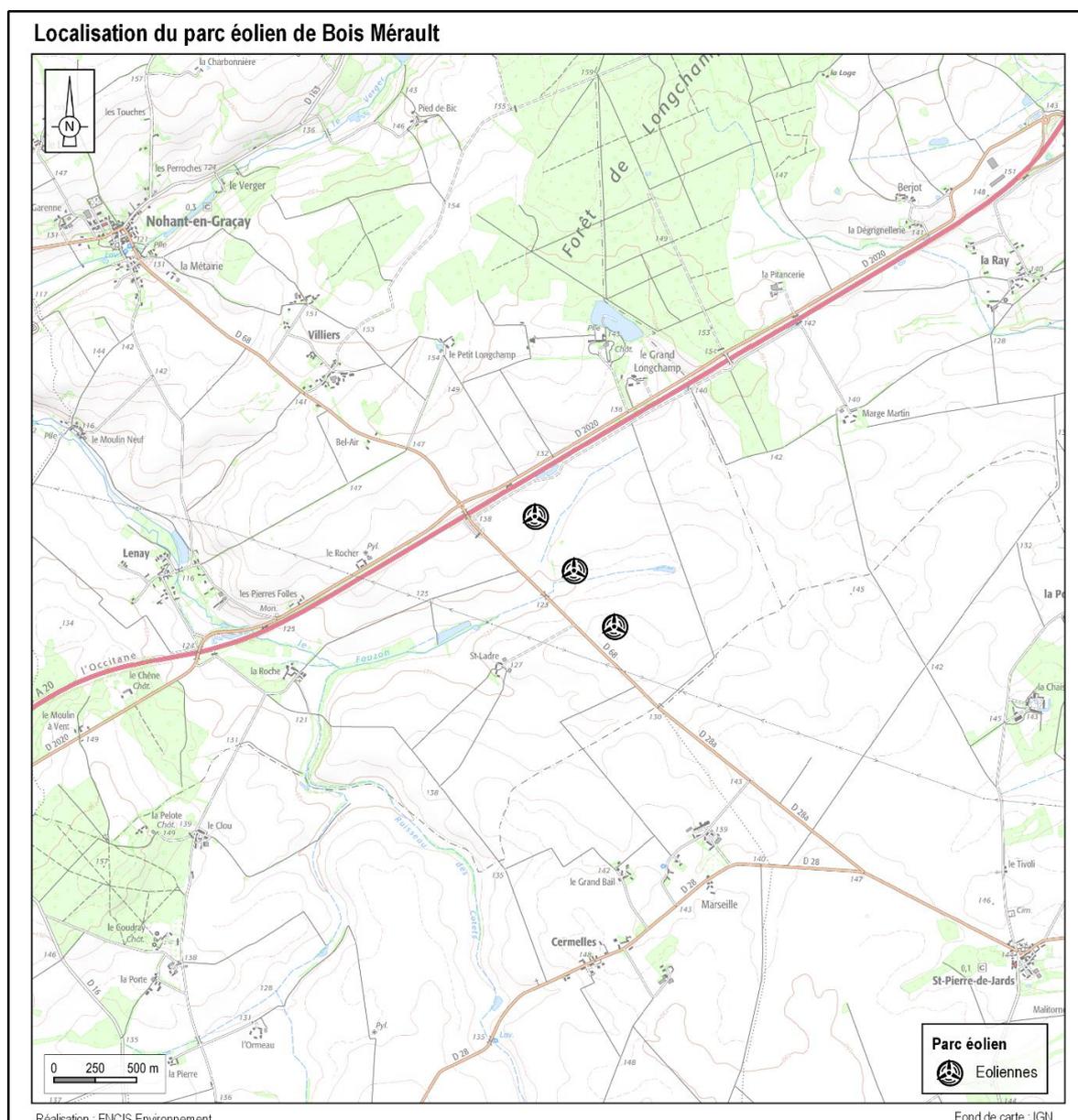
## 4 Résultats et analyses du suivi comportemental de l'avifaune

## 4.1 Suivi comportemental de l'avifaune en phase de migration

### 4.1.1 Contexte général

Le parc éolien de Bois Mérault est situé à l'ouest du département du Cher, dominé par un contexte de plaine agricole céréalière. Des boisements de taille variable sont également présents. Le site est situé en bordure de l'autoroute A20. Globalement orienté dans l'axe de migration principal des oiseaux (nord-est/sud-ouest) sur plusieurs dizaines de kilomètres, cet élément est susceptible de représenter ici un couloir de migration pour l'avifaune en transit (repère visuel). Aucun relief particulier ne constitue d'obstacle à la migration des oiseaux, que ce soit en phase prénuptiale ou en phase postnuptiale.

La carte suivante permet de contextualiser ces éléments autour du parc de Bois Mérault.



Carte 11 : Localisation du parc éolien de Bois Mérault

## 4.1.2 Bilan des connaissances de l'étude d'impact

### 4.1.2.1 Migration pré-nuptiale

Lors de l'étude d'impact, 55 espèces ont été recensées en migration pré-nuptiale, en transit actif ou en halte (tableau suivant).

Nom vernaculaire	Dates d'observation						Total
	03/04/2014	03/03/2015	12/03/2015	18/03/2015	27/03/2015	08/04/2015	
Accenteur mouchet	1			1		1	3
Alouette des champs	3	24	35	8	9	13	92
Bergeronnette des ruisseaux				1			1
Bergeronnette grise		3	5	9		8	25
Bergeronnette printanière	1					6	7
Bruant des roseaux			1				1
Bruant jaune				1		1	2
Bruant proyer	3	5	2	2	2	4	18
Bruant zizi				1			1
Busard des roseaux	1					2	3
Busard Saint-Martin					2	1	3
Buse variable		1	11		5	1	18
Canard colvert	4	3		1	5		13
Chardonneret élégant			2		2	3	7
Corneille noire	9		6	12	10		37
Épervier d'Europe			1		1		2
Étourneau sansonnet		30	18	25		6	79
Faisan de Colchide	2	2		1	9	1	15
Faucon crécerelle	1	1	2	1	2		7
Fauvette à tête noire	1				1	1	3
Grand cormoran		18		27			45
Grande aigrette		1					1
Grimpereau des jardins			1		1	1	3
Grive draine					1		1
Grive mauvis				1			1
Grive musicienne				1			1
Grosbec casse-noyaux			1				1
Héron cendré		1		2	1	1	5
Hirondelle rustique						2	2
Linotte mélodieuse	2	12	14	1	1	22	52
Merle noir	1		1	1	1	2	6
Mésange à longue queue					1		1
Mésange bleue			1		1		2
Mésange charbonnière					1	2	3
Milan noir				1			1

Nom vernaculaire	Dates d'observation						Total
	03/04/2014	03/03/2015	12/03/2015	18/03/2015	27/03/2015	08/04/2015	
Moineau domestique		3			2	3	8
Passereau sp				5			5
Perdrix rouge		6					6
Pic épeiche			1		1		2
Pic mar				1			1
Pie bavarde			1		1		2
Pigeon colombin			2			1	3
Pigeon ramier	2			2	4	4	12
Pinson des arbres		4	618	22	2	1	647
Pipit farlouse	4	1	8	1		15	29
Pluvier doré		380	1 450				1 830
Pouillot véloce	1		1	1	2	2	7
Rougegorge familier	1			1	1	1	4
Rougequeue noir						2	2
Serin cini				1			1
Sittelle torchepot					1	1	2
Tarier pâtre						1	1
Traquet motteux	1					1	2
Troglodyte mignon			1	1	1		3
Vanneau huppé		298	80				378
Verdier d'Europe			4				4
<b>Nombre d'espèces</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>25</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>55</b>
<b>Nombre d'individus</b>	<b>38</b>	<b>793</b>	<b>2 267</b>	<b>132</b>	<b>71</b>	<b>110</b>	<b>3 411</b>

Tableau 5 : Espèces recensées en migration pré-nuptiale lors de l'état initial de l'étude d'impact (Adev Environnement, 2016)

#### 4.1.2.2 Migration postnuptiale

Lors de l'étude d'impact, 53 espèces ont été recensées en migration postnuptiale, en transit actif ou en halte (tableau suivant).

Nom vernaculaire	Dates d'observation						Total
	27/08/2014	17/09/2014	08/10/2014	28/10/2014	14/11/2014	25/11/2014	
Accenteur mouchet		2					2
Alouette des champs			23	63	1	48	135
Bergeronnette grise	3	1	19				23
Bergeronnette printanière	9	7					16
Bruant des roseaux			2	1	1	1	5
Bruant proyer	2	41	5	2		2	52
Bruant zizi						1	1
Busard des roseaux		1					1
Busard Saint-Martin		1	1				2
Buse variable		2	2	1	1	5	11
Caille des blés	3						3
Canard colvert			7			3	10
Chardonneret élégant		3	1	1	6	34	45
Corneille noire	15	1	5	3	3	1	28
Épervier d'Europe	1	1		1			3
Étourneau sansonnet	5	24	60	374			463
Faisan de Colchide					4		4
Faucon crécerelle	2	9	2		1	3	17
Faucon hobereau		1					1
Faucon sp.		1					1
Fauvette à tête noire	1						1
Fauvette grisette	1						1
Grand cormoran		21	14		5		40
Grive draine				5	1		6
Grive musicienne				6			6
Grive sp.			1				1
Héron cendré	1		2				3
Hirondelle de fenêtre		73					73
Hirondelle rustique		150					150
Linotte mélodieuse	18	6	58	21	38	37	178
Merle noir	1	2	1	1	2		7
Mésange bleue		2		1	1		4
Mésange charbonnière	1	1					2
Milan royal				1			1
Moineau domestique		2				2	4
Passereau sp.			31	21	10		62
Perdrix rouge						8	8
Pic épeiche		1					1

Nom vernaculaire	Dates d'observation						Total
	27/08/2014	17/09/2014	08/10/2014	28/10/2014	14/11/2014	25/11/2014	
Pie bavarde					2		2
Pigeon colombin			1	3			4
Pigeon ramier	7	7	8	2	1	1	26
Pigeon sp.		2					2
Pinson des arbres	3	1	8	16	18	10	56
Pipit des arbres		3					3
Pipit farlouse			26	18	8		52
Pluvier doré						214	214
Pouillot véloce			1				1
Rougegorge familier			1	2	3	1	7
Rougequeue noir			1				1
Serin cini						2	2
Tarier pâtre	1	1					2
Tourterelle des bois	2						2
Tourterelle turque						2	2
Traquet motteux		8					8
Troglodyte mignon						1	1
Vanneau huppé						31	31
Verdier d'Europe				1	4	1	6
<b>Nombre d'espèces</b>	<b>18</b>	<b>27</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>53</b>
<b>Nombre d'individus</b>	<b>76</b>	<b>375</b>	<b>280</b>	<b>544</b>	<b>110</b>	<b>408</b>	<b>1 793</b>

Tableau 6 : Espèces recensées en migration postnuptiale lors de l'état initial de l'étude d'impact (Adev Environnement, 2016)

### 4.1.3 Espèces migratrices observées en 2020-2021

Pendant les deux saisons de migration (pré-nuptiale et post-nuptiale), **34 espèces migratrices ont été contactées en migration active ou en halte, pour un total de 22 090 individus** (tableau suivant).

Ordre	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Oiseaux	Statut de conservation (UICN)		Total
				Europe	National (migrateur)	
Accipitriformes	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	Annexe I	LC	NA	1
	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Annexe I	NT	NA	1
	Busard sp.	-	-	-	-	2
	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	-	LC	NA	1
	Épervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	-	LC	NA	1
	Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	Annexe I	NT	NA	4
Apodiformes	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	-	LC	DD	2
Charadriiformes	Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>	Annexe I, II/2, III/2	LC	-	45
	Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	Annexe II/2	VU	NA	367
Ciconiiformes	Cigogne noire	<i>Ciconia nigra</i>	Annexe I	LC	VU	1
Columbiformes	Pigeon colombin	<i>Columba oenas</i>	Annexe II/2	LC	NA	48
	Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Annexe II/1, III/1	LC	NA	18 113
	Pigeon sp.	-	-	-	-	355
Coraciiformes	Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>	Annexe I	VU	-	2
Gruiformes	Grue cendrée	<i>Grus grus</i>	Annexe I	LC	NA	1 556
Passériformes	Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Annexe II/2	LC	NA	413
	Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	Annexe I	LC	-	1
	Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	-	LC	-	47
	Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	-	LC	DD	8
	Bruant des roseaux	<i>Emberiza schoeniclus</i>	-	LC	NA	2
	Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	-	LC	NA	5
	Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	-	LC	-	91
	Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	-	LC	NA	18
	Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Annexe II/2	LC	NA	530
	Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	-	LC	DD	1
	Fringilles sp.	-	-	-	-	19
	Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>	Annexe II/2	LC	NA	1
	Grive mauvis	<i>Turdus iliacus</i>	Annexe II/2	NT	NA	1
	Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	-	LC	DD	18
	Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	-	LC	NA	152
	Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Annexe II/2	LC	NA	2

Ordre	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Oiseaux	Statut de conservation (UICN)		Total
				Europe	National (migrateur)	
Passériformes	Passereaux sp.	-	-	-	-	64
	Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	-	LC	NA	31
	Pipit des arbres	<i>Anthus trivialis</i>	-	LC	DD	1
	Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	-	NT	NA	37
	Pouillot fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	-	LC	DD	1
Pélécianiformes	Grande Aigrette	<i>Ardea alba</i>	Annexe I	LC	-	3
Suliformes	Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	-	LC	NA	145

LC : Préoccupation mineure / NT : Quasi-menacée / VU : Vulnérable / EN : En danger / CR : En danger critique / DD : Données insuffisantes / NA : Non applicable /   : éléments de patrimonialité

Tableau 7 : Espèces migratrices contactées sur le site d'étude lors du suivi 2020 – 2021

Nom vernaculaire	Dates d'observation et effectifs associés										Total
	Migration postnuptiale (2020)					Migration pré-nuptiale (2021)					
	1/9	9/9	15/10	4/11	24/2	23/3	1/4	20/4	21/4	5/5	
Busard des roseaux								1			1
Busard Saint-Martin					1						1
Busard sp.						1		1			2
Buse variable		1									1
Épervier d'Europe			1								1
Milan royal					3	1					4
Martinet noir										2	2
Pluvier doré			34	11							45
Vanneau huppé				30	337						367
Cigogne noire		1									1
Pigeon colombin				48							48
Pigeon ramier		1	18	18 008	23	63					18 113
Pigeon sp.			330	25							355
Martin-pêcheur d'Europe				2							2
Grue cendrée				21	1 535						1 556
Alouette des champs			49	72	235	57					413
Alouette lulu				1							1
Bergeronnette grise		1	19	2	3	22					47
Bergeronnette printanière		1	1				2	4			8
Bruant des roseaux			1			1					2
Bruant jaune					1	4					5
Bruant proyer		81		4	5	1					91
Chardonneret élégant			9	9							18
Étourneau sansonnet		150	25	323	32						530
Fauvette grisette								1			1
Fringilles sp.			9	10							19
Grive draine			1								1
Grive mauvis			1								1
Hirondelle rustique		4					1	7	1	5	18
Linotte mélodieuse	9	6	109	20	3	1	2	2			152
Merle noir					2						2
Passereaux sp.			20	11	19	14					64
Pinson des arbres			11	4	1	15					31

Nom vernaculaire	Dates d'observation et effectifs associés										Total
	Migration postnuptiale (2020)					Migration pré-nuptiale (2021)					
	1/9	9/9	15/10	4/11	24/2	23/3	1/4	20/4	21/4	5/5	
Pipit des arbres		1									1
Pipit farlouse			15	4	1	4	8	5			37
Pouillot fitis	1										1
Grande Aigrette					1	2					3
Grand Cormoran			18	125	1			1			145

Tableau 8 : Espèces migratrices contactées sur le site d'étude lors du suivi 2020 - 2021 (détails par sortie)

#### 4.1.4 Analyse des résultats en phase de migration

##### 4.1.4.1 Avifaune en migration active

Lors des phases migratoires, 25 espèces ont été observées en migration active pour 20 846 individus (tableau suivant). Parmi ces individus, 31 ont été observés de façon fortuite en dehors du protocole de suivi des migrateurs actifs<sup>1</sup>.

Ordre	Nom vernaculaire	Dates d'observation et effectifs associés									Total
		Migration postnuptiale (2020)			Migration pré-nuptiale (2021)						
		9/9	15/10	4/11	24/2	23/3	1/4	20/4	21/4	5/5	
Accipitriformes	Busard des roseaux							1			1
	Busard Saint-Martin				1						1
	Busard sp.					1		1			2
	Buse variable	1									1
	Épervier d'Europe		1								1
	Milan royal				3	1					4
Apodiformes	Martinet noir									2	2
Charadriiformes	Vanneau huppé			9	258						267
Columbiformes	Pigeon colombin			26							26
	Pigeon ramier	1		18 008	3						18 012
	Pigeon sp.		330	25							355
Gruiformes	Grue cendrée			21	1 535						1 556
Passériformes	Alouette des champs		14	2	152	7					175
	Alouette lulu			1							1
	Bergeronnette grise		18	2		9					29
	Bergeronnette printanière							4			4
	Bruant proyer	21				1					22
	Chardonneret élégant			7							7
	Étourneau sansonnet			23	32						55
	Fringilles sp.		9	10							19
	Grive draine		1								1
	Grive mauvis		1								1
	Hirondelle rustique	4					1	7	1	5	18
	Linotte mélodieuse		20	9				2			31

<sup>1</sup> 15/10/2020 : 18 Grands Cormorans ; 24/02/2021 : 1 Busard Saint-Martin ; 01/04/2021 : 2 Pipits farlouses et 1 Hirondelle rustique ; 20/04/2021 : 1 Hirondelle rustique ; 21/04/2021 : 1 Hirondelle rustique ; 05/05/2021, 2 Martinets noirs et 5 Hirondelles rustiques.

Ordre	Nom vernaculaire	Dates d'observation et effectifs associés									Total
		Migration postnuptiale (2020)			Migration pré-nuptiale (2021)						
		9/9	15/10	4/11	24/2	23/3	1/4	20/4	21/4	5/5	
Passériformes	Passereaux sp.		20	11	19	14					64
	Pinson des arbres		9	4		15					28
	Pipit des arbres	1									1
	Pipit farlouse		8	3		2	2	3			18
Suliformes	Grand Cormoran		18	125				1			144
<b>Total</b>		<b>28</b>	<b>449</b>	<b>18 286</b>	<b>2 003</b>	<b>50</b>	<b>3</b>	<b>19</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>20 846</b>

Tableau 9 : Espèces observées en migration active sur le site d'étude lors du suivi 2020 - 2021

#### 4.1.4.1.1 Distribution temporelle des flux migratoires

Les flux de migrateurs perçus sont très variables d'un passage à l'autre, selon la période (phénologie de la migration) et les conditions météorologiques (cf. graphique suivant). À cela s'ajoute une variable aléatoire due à la ponctualité des passages (six journées échantillonnées pour plusieurs mois de migration).

##### *Migration postnuptiale*

Les flux observés ont été faibles en septembre, modérés en octobre et forts en novembre (figure suivante). Les flux les plus importants sont dus au Pigeon ramier, avec plus de 18 000 individus observés le 4 novembre 2020. Également, des passages non négligeables de Grand Cormoran sont à noter, avec 143 individus observés.

##### *Migration pré-nuptiale*

Les flux observés ont été forts en février, et faibles en mars et en avril (figure suivante). Les flux les plus importants sont dus à la Grue cendrée, avec plus de 1 500 individus observés le 24 février 2021. Également, des passages assez importants de Vanneau huppé (258 individus) et d'Alouette des champs (159 individus) sont à mentionner.

Il est à noter que les effectifs très importants ou très faibles peuvent être le fait de « blocage/déblocage météorologique ». En effet, des conditions météorologiques défavorables en amont du site peuvent ralentir la progression des migrateurs. Le retour d'un temps plus favorable permet aux oiseaux en attente de reprendre leur route.

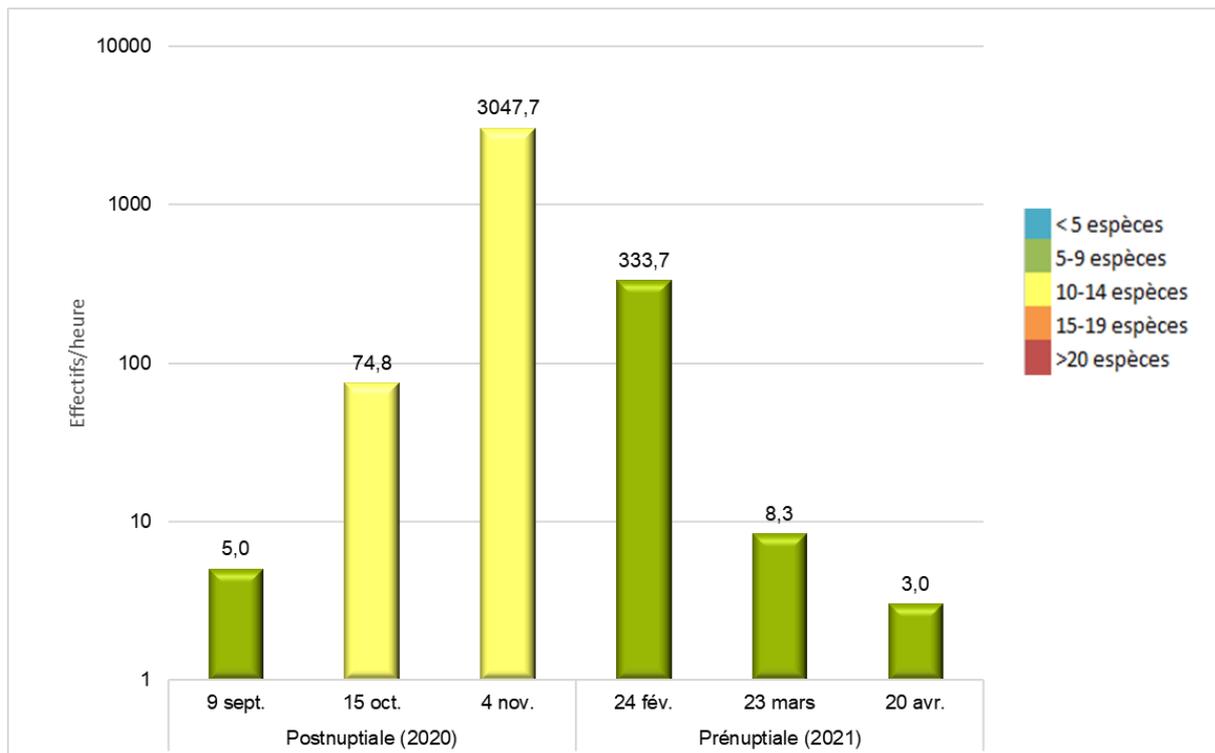


Figure 4 : Quantification temporelle des flux migratoires

**L'intensité des flux de migrateurs sur le site est variable. Des flux très importants de Pigeon ramier et de Grue cendrée ont été relevés. De tels flux n'avaient pas été observés lors de l'étude d'impact.**

#### 4.1.4.1.2 Zones de densification des flux

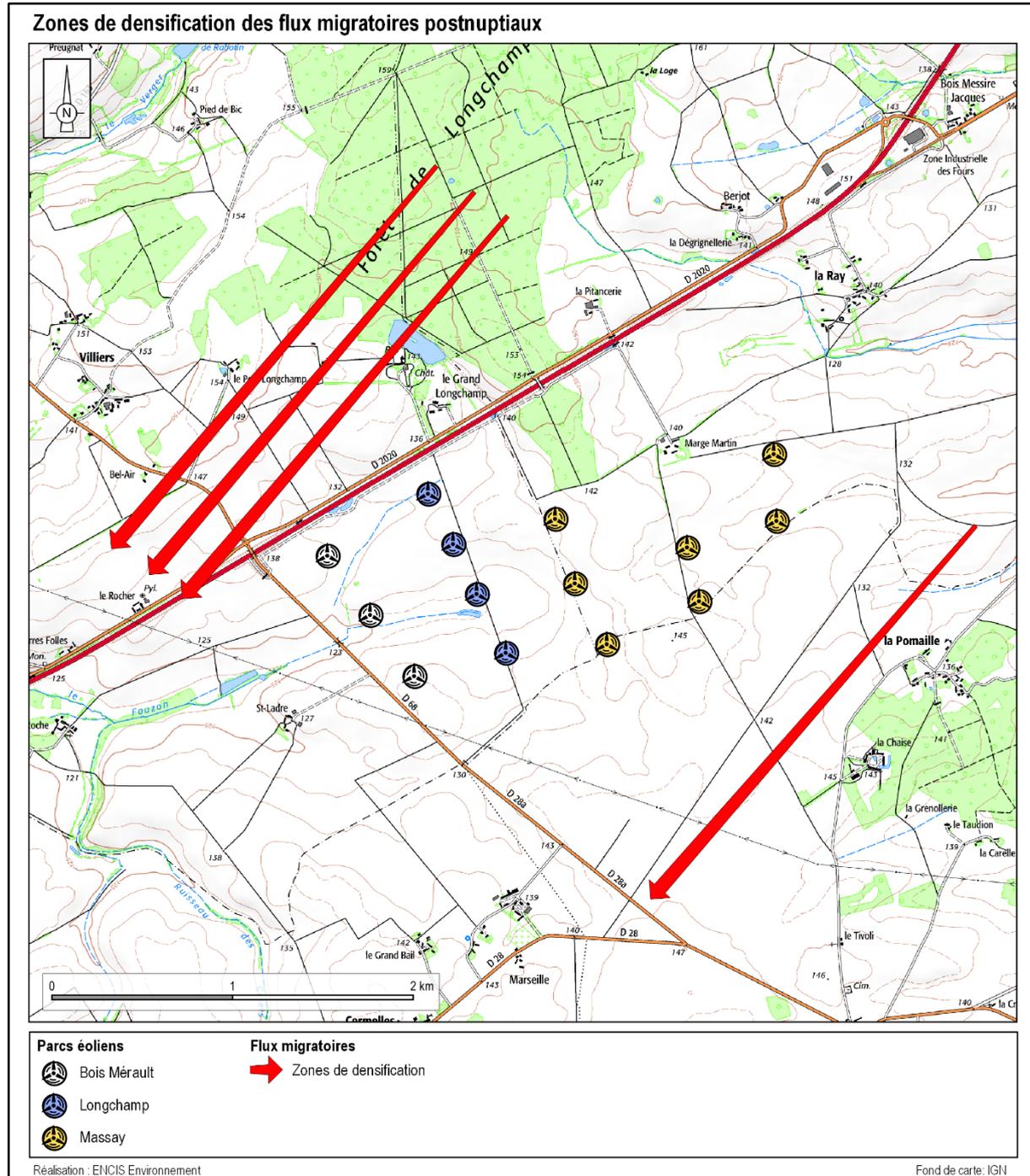
Afin de limiter les biais, les données hors protocole ne sont pas incluses dans cette analyse.

##### *Migration postnuptiale*

Les observations réalisées en migration postnuptiale suggèrent deux zones de densification des flux de migrateurs. La première, d'importance principale (91 % des migrateurs), se situe au nord-ouest du parc éolien et pourrait être liée à la présence de l'autoroute A20. La seconde, d'importance secondaire (6,5 % des migrateurs), se situe au sud-est du parc éolien. Toutefois, ces zones de densification ne concernent quasiment que le Pigeon ramier, qui représente 96 % des migrateurs actifs observés en période postnuptiale.

Ainsi, il pourrait s'agir de zones de densification mises en évidence par le Pigeon ramier, mais qui concerneraient plus largement les espèces de petite et moyenne envergure pratiquant le vol battu. En effet, le Pigeon ramier forme en migration des vols groupés pouvant rassembler plusieurs milliers d'individus. Ces vols sont facilement repérables et identifiables, parfois jusqu'à plusieurs kilomètres. À cette distance, il est beaucoup plus difficile de repérer d'autres espèces dont les individus volent de façon isolée ou par petits groupes.

La zone de densification principale se situe dans la continuité de la forêt de Longchamp. Or, les zones forestières sont un habitat typique du Pigeon ramier en halte migratoire. Les forts effectifs observés dans ce secteur le 4 novembre pourraient être le fait de départs massifs depuis cette forêt.

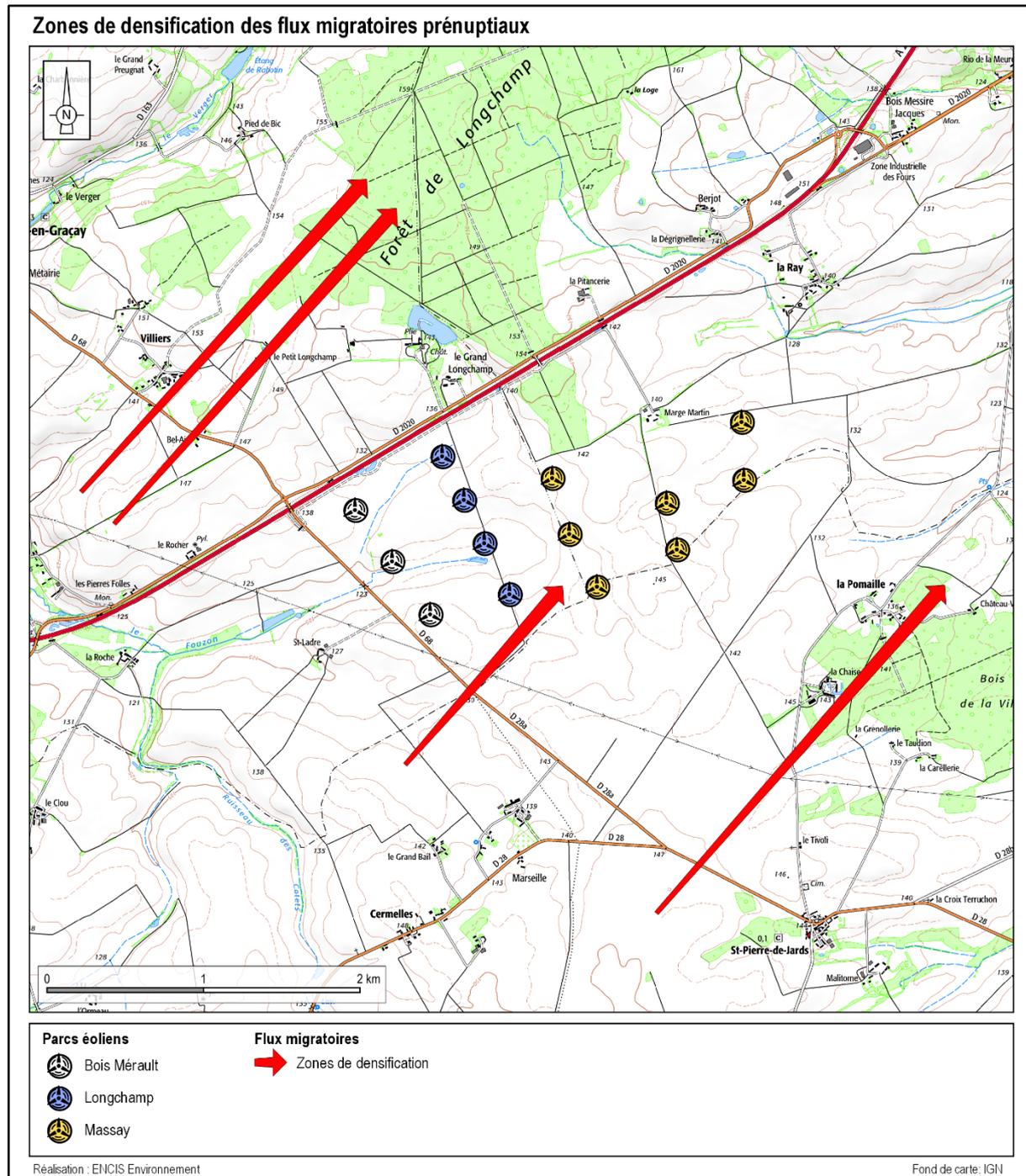


Carte 12 : Zones de densification des flux migratoires postnuptiaux

### *Migration prénuptiale*

A l'instar de la migration postnuptiale, des zones de densification des flux de migrateurs ont été relevées au nord-ouest (25 % des migrateurs) et au sud-est du parc (42 % des migrateurs). L'influence de la Grue cendrée, qui représente 74 % des migrateurs actifs observés en migration prénuptiale, est à noter. Les deux zones citées précédemment correspondent exclusivement à des vols de Grue cendrée. De façon similaire à ce qui a été décrit pour le Pigeon ramier en migration postnuptiale, ces deux zones mises en évidence par la Grue cendrée pourraient concerner plus largement les espèces de grande envergure. En effet, la Grue cendrée forme également en migration des vols groupés pouvant rassembler plusieurs milliers d'individus. Ces vols sont facilement repérables et identifiables, parfois jusqu'à plusieurs kilomètres. À cette distance, il est beaucoup plus difficile de repérer d'autres espèces dont les individus volent de façon isolée ou par petits groupes (ardéidés, rapaces). Il faut remarquer que si la grande majorité des vols de Grue cendrée ont été observés autour du parc, certains groupes sont passés par le parc.

Enfin, une troisième zone de densification semble exister au sud-ouest du parc et à proximité de ce dernier (17 % des effectifs). Cette zone n'a pas été identifiée en migration postnuptiale et les effectifs y sont plus faibles que pour les autres zones. Des suivis complémentaires seraient donc nécessaires afin de confirmer la présence d'une zone de densification à cet endroit. Toutefois, il est à noter que cette zone concerne des vols d'espèces de toute envergure (Grue cendrée, Vanneau huppé, Alouette des champs et un busard non identifié).



Carte 13 : Zones de densification des flux migratoires prénuptiaux

Que ce soit en phase prénuptiale ou postnuptiale, les zones de densifications des flux observées se situent en périphérie du groupe de trois parcs éoliens comprenant celui de Bois Mérault. Il pourrait s'agir d'un effet de contournement de l'ensemble des trois parcs.

#### 4.1.4.1.3 Localisation des flux vis-à-vis du parc éolien

Si l'on considère l'ensemble des oiseaux migrateurs observés en déplacement direct sur les deux périodes de migration, seulement 2,6 % (environ) ont traversé le parc (figure suivante). Ce résultat est largement influencé par le Pigeon ramier, qui représente 86,5 % des effectifs.

Au moins 20 espèces ont été observées en migration active au sein du parc contre 13 en dehors. Ce résultat pourrait être expliqué par le fait que la majorité de ces espèces sont des passériformes, espèce de petite envergure et par conséquent plus difficile à détecter à grande distance (en dehors du parc). Des espèces de petite, moyenne ou grande envergure ont été observées au sein du parc comme en dehors. Pour les espèces de moyenne ou grande envergure, évoluant souvent en groupes importants et détectables à grande distance (Grue cendrée, pigeons, Vanneau huppés), la grande majorité des effectifs a contourné le parc (excepté pour le Grand Cormoran). Un effet barrière pour ces espèces peut ainsi être suspecté. Toutefois, compte tenu de la position du parc de Bois Mérault, accolé à deux autres parcs, son influence spécifique est difficile à mettre en évidence.

Ordre	Nom vernaculaire	Localisation des flux vis-à-vis du parc éolien		Total
		Extérieur	Intérieur (dont survol)	
Accipitriformes	Busard des roseaux		1	1
	Busard sp.	2		2
	Buse variable		1	1
	Epervier d'Europe		1	1
	Milan royal	4		4
Charadriiformes	Vanneau huppé	267		267
Columbiformes	Pigeon colombin	5	21	26
	Pigeon ramier	17 960	52	18 012
	Pigeon sp.	300	55	355
Gruiformes	Grue cendrée	1 502	54	1 556
Passériformes	Alouette des champs	157	18	175
	Alouette lulu		1	1
	Bergeronnette grise	1	28	29
	Bergeronnette printanière		4	4
	Bruant proyer		22	22
	Chardonneret élégant		7	7
	Etourneau sansonnet	23	32	55
	Fringilles sp.	10	9	19
	Grive draine		1	1
	Hirondelle rustique	6	4	10
	Linotte mélodieuse		31	31
	Passereaux sp.	12	52	64
	Pinson des arbres	8	20	28
	Pipit des arbres		1	1
	Pipit farlouse	9	7	16
Suliformes	Grand Cormoran	16	110	126
<b>Richesse spécifique</b>		<b>13</b>	<b>20</b>	<b>22</b>
<b>Effectif total</b>		<b>20 282</b>	<b>532</b>	<b>20 814</b>

Tableau 10 : Localisation des flux de migrateurs vis-à-vis du parc éolien

## 4.1.4.1.4 Éloignement des éoliennes

L'étude par espèce révèle une certaine hétérogénéité des distances de passage par rapport aux éoliennes entre les taxons et notamment en fonction des groupes taxonomiques (figure suivante). Des espèces de petite, moyenne ou grande envergure ont été observées en migration active à moins de 50 mètres d'un mât. Pour les espèces de moyenne ou grande envergure (rapaces, Grue cendrée, pigeons, Vanneaux huppés), la grande majorité des effectifs a été observée à plus de 200 mètres des mâts (excepté pour le Grand Cormoran). Comme évoqué précédemment, un effet barrière pour ces espèces peut ainsi être suspecté. Toutefois, compte tenu de la position du parc de Bois Mérault, accolé à deux autres parcs, son influence spécifique est difficile à mettre en évidence.

Ordre	Nom vernaculaire	Distance vis-à-vis du mât					Total
		0-50 m	50-100 m	100-150 m	100-200 m	> 200 m	
Accipitriformes	Busard Saint-Martin					1	1
	Busard sp.					2	2
	Buse variable	1					1
	Épervier d'Europe				1		1
	Milan royal					4	4
Apodiformes	Martinet noir					2	2
Charadriiformes	Vanneau huppé					267	267
Columbiformes	Pigeon colombin	21				5	26
	Pigeon ramier	45	4	3		17 960	18 012
	Pigeon sp.			25	30	300	355
Gruiformes	Grue cendrée	56	1			1 499	1 556
Passeriformes	Alouette des champs		13	2	3	157	175
	Alouette lulu		1				1
	Bergeronnette grise		19	5	4	1	29
	Bergeronnette printanière				3		3
	Bruant proyer		21	1			22
	Chardonneret élégant			7			7
	Étourneau sansonnet	15		13	17	10	55
	Fringilles sp.				9	10	19
	Grive draine		1				1
	Hirondelle rustique				4	11	15
	Linotte mélodieuse		20	9			29
	Passereaux sp.	6	7	19	14	10	56
	Pinson des arbres		5	7	8	8	28
	Pipit des arbres		1				1
Pipit farlouse			2	2	11	15	
Suliformes	Grand Cormoran	70	41	14	1		126
<b>Richesse spécifique</b>		<b>7</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>17</b>	<b>27</b>
<b>Effectif total</b>		<b>214</b>	<b>134</b>	<b>107</b>	<b>96</b>	<b>20 258</b>	<b>20 809</b>

Tableau 13 : Distances vis-à-vis des mâts, évaluées pour les espèces en migration active

## 4.1.4.1.5 Hauteur de vol

Les observations effectuées au sein du parc révèlent que de nombreux déplacements s'effectuent à hauteur de pales (tableau suivant). Peu d'espèces de moyenne et grande envergure ont été observées en dessous du niveau des pales et peu de passériformes ont été observés au-dessus. Pour ces derniers, souvent de petite taille, leur détectabilité diminue fortement avec la distance et l'altitude.

Ordre	Nom vernaculaire	Distance vis-à-vis des pales			Total
		Au-dessous	A hauteur	Au-dessus	
Accipitriformes	Busard des roseaux	1			1
	Busard Saint-Martin	1			1
	Busard sp.		1	1	2
	Buse variable	1			1
	Épervier d'Europe	1			1
	Milan royal	1	3		4
Apodiformes	Martinet noir	2			2
Charadriiformes	Vanneau huppé		267		267
Columbiformes	Pigeon colombin		6	20	26
	Pigeon ramier	1	10 936	7 075	18 012
	Pigeon sp.		355		355
Gruiformes	Grue cendrée		1 320	236	1 556
Passeriformes	Alouette des champs	8	165	2	175
	Alouette lulu	1			1
	Bergeronnette grise	26	3		29
	Bergeronnette printanière	1	3		4
	Bruant proyer	22			22
	Chardonneret élégant	7			7
	Étourneau sansonnet	30	25		55
	Fringilles sp.	9	10		19
	Grive draine		1		1
	Hirondelle rustique	9	8		17
	Linotte mélodieuse	31			31
	Passereaux sp.	34	20	10	64
	Pinson des arbres	23	1		24
	Pipit des arbres	1			1
	Pipit farlouse	16			16
Suliformes	Grand Cormoran	2	19	123	144
<b>Richesse spécifique</b>		<b>20</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>24</b>
<b>Effectif total</b>		<b>228</b>	<b>13 143</b>	<b>7 467</b>	<b>20 838</b>

Tableau 13 : Hauteurs de vol, évaluées pour chaque individu en migration active

**Il est important de préciser que les hauteurs de vol sont également liées aux conditions météorologiques.** La plupart des espèces ont tendance à voler plus haut par vent favorable et ciel clair, et plus bas par vent de face fort ou par nuages bas, ou par fortes précipitations (Elkins, 1996). De même, les oiseaux planeurs sont susceptibles de survoler le secteur à très haute altitude en conditions climatiques peu contraignantes (LPO - BIOTOPE, novembre 2008). Leur type de vol leur permet de parcourir de grandes distances à haute altitude avant de reprendre les ascendances thermiques. Les conditions de vents latéraux (vents de nord notamment) et de nuages à basse altitude peuvent conduire les planeurs à voler à plus bas. Cela est aussi valable pour des oiseaux pratiquant le vol battu dans une moindre mesure.

**Ainsi, les espèces observées sont souvent susceptibles d'évoluer dans les trois classes de hauteur décrites.**

## 4.1.4.1.6 Comportements spécifiques

Les tableaux suivants synthétisent les différentes réactions observées pour les migrateurs actifs.

Ordre	Nom vernaculaire	Réactions vis-à-vis du parc			Total
		Indéterminée	Non	Oui	
Accipitriformes	Busard des roseaux	1			1
	Busard Saint-Martin	1			1
	Busard sp.		2		2
	Buse variable			1	1
	Épervier d'Europe			1	1
	Milan royal		4		4
Apodiformes	Martinet noir		2		2
Charadriiformes	Vanneau huppé		267		267
Columbiformes	Pigeon colombin		5	21	26
	Pigeon ramier		17 960	52	18 012
	Pigeon sp.		300	55	355
Gruiformes	Grue cendrée		1 467	89	1 556
Passeriformes	Alouette des champs	6	157	12	175
	Alouette lulu			1	1
	Bergeronnette grise		1	28	29
	Bergeronnette printanière	1	3		4
	Bruant proyer			22	22
	Chardonneret élégant			7	7
	Étourneau sansonnet		10	45	55
	Fringilles sp.		10	9	19
	Grive draine			1	1
	Hirondelle rustique	6	12		18
	Linotte mélodieuse	2		29	31
	Passereaux sp.	1	11	49	61
	Pinson des arbres	4	8	16	28
	Pipit des arbres	1			1
Pipit farlouse	5	9	4	18	
Suliformes	Grand Cormoran	18	3	123	144
<b>Richesse spécifique</b>		<b>10</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>24</b>
<b>Effectif total</b>		<b>46</b>	<b>20 231</b>	<b>565</b>	<b>20 842</b>

Tableau 13 : Synthèse de la présence de réactions face au parc pour les migrateurs actifs

La manifestation d'une réaction face au parc a été observée chez 16 espèces et pour 565 individus.

Ordre	Nom vernaculaire	Type de réactions vis-à-vis du parc						Total
		aucun	contournement	demi-tour	panique	survol	traversée	
Accipitriformes	Busard sp.	2						2
	Buse variable						1	1
	Épervier d'Europe						1	1
	Milan royal	4						4
Apodiformes	Martinet noir	2						2
Charadriiformes	Vanneau huppé	267						267
Columbiformes	Pigeon colombin	5	1			20		26
	Pigeon ramier	17 960	26			20	6	18 012
	Pigeon sp.	300					55	355
Gruiformes	Grue cendrée	1 467	56			33		1 556
Passériformes	Alouette des champs	157				2	10	169
	Alouette lulu						1	1
	Bergeronnette grise	1					28	29
	Bergeronnette printanière	3						3
	Bruant proyer						22	22
	Chardonneret élégant						7	7
	Étourneau sansonnet	10		15			30	55
	Fringilles sp.	10					9	19
	Grive draine						1	1
	Hirondelle rustique	12						12
	Linotte mélodieuse						29	29
	Passereaux sp.	11			19		30	60
	Pinson des arbres	8					16	24
Pipit farlouse	9					4	13	
Suliformes	Grand Cormoran	3	70			53		126
Richesse spécifique		16	4	1	1	5	13	21
Effectif total		20 231	153	15	19	128	250	20 796

Tableau 13 : Types de réactions face au parc évaluées pour les individus en migration active.

L'analyse des comportements indique que de nombreux migrateurs actifs ne démontrent aucune réaction particulière à l'approche et lors de la traversée du parc. Une fois encore, l'influence du Pigeon ramier, très largement majoritaire, est à prendre en compte.

Cinq types de réactions ont été observées : le contournement, le demi-tour, la panique, le survol et la traversée. Le contournement et le survol semble être privilégiés par les espèces de moyenne et grande envergure (Grue cendrée, Pigeon ramier et Grand Cormoran). La traversée correspond à la réaction majoritaire pour les passériformes, espèces de petite envergure.

### Comportements d'évitement

Parmi les réactions d'évitement, le contournement a été observé pour 153 individus, le demi-tour pour un groupe de 15 Étourneaux sansonnets, et le survol pour 128 individus. Ces observations indiquent que le parc n'est pas sans influence sur les mouvements des migrateurs.

Par ailleurs, les comportements d'évitement sont certainement sous-estimés. En effet, certains individus ont pu être observés après avoir effectué une modification de trajectoire (contournement, survol), et considérés comme n'ayant pas eu de réaction particulière. Également, compte tenu de la position du parc de Bois Mérault, accolé à deux autres parcs, son influence propre est difficile à mettre en évidence. Ainsi, certains contournements ou survol peuvent être le fait d'un évitement de l'ensemble des trois parcs.

### *Comportements à risque*

Une réaction de panique a été observée chez un groupe de 19 passereaux non identifiés. Le groupe a ensuite traversé le parc. Le Pigeon ramier, le Pigeon colombin, l'Étourneau sansonnet et la Grue cendrée ont été observés en vol à hauteur de pale et à moins de 50 mètres des éoliennes.

Il est à noter que les espèces observées à moins de 50 mètres des éoliennes et à des hauteurs de vol supérieure ou inférieure au niveau des pales présentent également un risque de collision, car elles sont souvent capables d'évoluer à hauteur de pales. C'est notamment le cas ici pour la Buse variable.

Ces comportements pourront s'avérer à risque lors des périodes de rotation rapide des turbines ou en cas de conditions météorologiques défavorables (vents, brouillard, etc.).

#### 4.1.4.2 Avifaune en halte migratoire

Lors des phases migratoires, 22 espèces ont été observées en halte migratoire pour 1 244 individus (tableau suivant).

Ordre	Nom vernaculaire	Dates d'observation et effectifs associés								Total
		Migration postnuptiale (2020)				Migration pré-nuptiale (2021)				
		1/9	9/9	15/10	4/11	24/2	23/3	1/4	20/4	
Charadriiformes	Pluvier doré			34	11					45
	Vanneau huppé				21	79				100
Ciconiiformes	Cigogne noire		1							1
Columbiformes	Pigeon colombin				22					22
	Pigeon ramier			18		20	63			101
Coraciiformes	Martin-pêcheur d'Europe				2					2
Passériiformes	Alouette des champs			35	70	83	50			238
	Bergeronnette grise		1	1		3	13			18
	Bergeronnette printanière		1	1				2		4
	Bruant des roseaux			1			1			2
	Bruant jaune					1	4			5
	Bruant proyer		60		4	5				69
	Chardonneret élégant			9	2					11
	Étourneau sansonnet		150	25	300					475
	Fauvette grisette								1	1
	Linotte mélodieuse	9	6	89	11	3	1	2		121
	Merle noir					2				2
	Pinson des arbres			2		1				3
	Pipit farlouse			7	1	1	2	6	2	19
	Pouillot fitis	1								1
Pélécaniiformes	Grande Aigrette					1	2			3
Suliformes	Grand Cormoran					1				1
<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>219</b>	<b>214</b>	<b>444</b>	<b>200</b>	<b>136</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>1 236</b>

Tableau 11 : Espèces observées en halte migratoire sur le site d'étude lors du suivi 2020 – 2021

#### 4.1.4.2.1 Éloignement des éoliennes

En halte migratoire, les passériformes, espèces de petite envergure, se répartissent sur les différentes classes de distances (tableau suivant). Par ailleurs, les espèces de moyenne et grande envergure (Pluvier doré, Vanneau huppé, Cigogne noire, Grande Aigrette, Grand Cormoran et Pigeon ramier) semblent se tenir plus éloignés des mâts et n'ont jamais été observés à moins de 100 mètres de ces derniers.

Ordre	Nom vernaculaire	Distance vis-à-vis du mât (m)					Total
		0-50	50-100	100-150	100-200	> 200	
Charadriiformes	Pluvier doré				26	18	44
	Vanneau huppé					100	100
Ciconiiformes	Cigogne noire			1			1
Columbiformes	Pigeon ramier				68	33	101
Coraciiformes	Martin-pêcheur d'Europe					2	2
Passériformes	Alouette des champs	5	30	1	20	132	188
	Bergeronnette grise			3		15	18
	Bergeronnette printanière					4	4
	Bruant des roseaux			1		1	2
	Bruant jaune			4		1	5
	Bruant proyer		60	3		5	68
	Chardonneret élégant			2	9		11
	Étourneau sansonnet	150	25	100		200	475
	Fauvette grisette			1			1
	Linotte mélodieuse	89		16		16	121
	Merle noir			2			2
	Pinson des arbres			1		2	3
	Pipit farlouse				1	18	19
	Pouillot fitis			1			1
Pélécaniformes	Grande Aigrette			1		2	3
Suliformes	Grand Cormoran					1	1
<b>Richesse spécifique</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>21</b>
<b>Effectif total</b>		<b>244</b>	<b>115</b>	<b>137</b>	<b>124</b>	<b>542</b>	<b>1 170</b>

Tableau 13 : Distances vis-à-vis des mâts, évaluées pour les espèces en halte migratoire

#### 4.1.4.2.2 Hauteur de vol

En halte migratoire, la quasi-totalité des passériformes, espèces de petite envergure, ont été observés à une hauteur inférieure à celle des pales (tableau suivant). Les espèces de moyenne et grande envergure (Pluvier doré, Vanneau huppé, Columbiformes, Cigogne noire, Grande Aigrette et Grand Cormoran) ont été observées à hauteur de pales voire au-dessus (Pluvier doré).

Ordre	Nom vernaculaire	Distance vis-à-vis des pales			Total
		Au-dessous	A hauteur	Au-dessus	
Charadriiformes	Pluvier doré		10	26	36
	Vanneau huppé		50		50
Ciconiiformes	Cigogne noire		1		1
Columbiformes	Pigeon colombin		22		22
Columbiformes	Pigeon ramier		18		18
Passériformes	Alouette des champs	51	10		61
	Bergeronnette grise	1			1
	Bergeronnette printanière	1			1
	Bruant des roseaux	1			1
	Bruant jaune	1			1
	Bruant proyer	60			60
	Chardonneret élégant	9			9
	Étourneau sansonnet	175			175
	Fauvette grisette	1			1
	Linotte mélodieuse	21			21
	Pinson des arbres	2			2
	Pipit farlouse	6	2		8
Pélécaniformes	Grande Aigrette		3		3
Suliformes	Grand Cormoran		1		1
<b>Richesse spécifique</b>		<b>12</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>19</b>
<b>Effectif total</b>		<b>329</b>	<b>117</b>	<b>26</b>	<b>472</b>

Tableau 12 : Hauteurs de vol, évaluées pour chaque individu en halte migratoire

Il est important de préciser que les hauteurs de vol sont également liées aux conditions météorologiques. La plupart des espèces ont tendance à voler plus haut par vent favorable et ciel clair, et plus bas par vent de face fort ou par nuages bas, ou par fortes précipitations (Elkins, 1996). De même, les oiseaux planeurs sont susceptibles de survoler le secteur à très haute altitude en conditions climatiques peu contraignantes (*LPO - BIOTOPE, novembre 2008*). Leur type de vol leur permet de parcourir de grandes distances à haute altitude avant de reprendre les ascendances thermiques. Les conditions de vents latéraux (vents de nord notamment) et de nuages à basse altitude peuvent conduire les planeurs à voler à plus bas. Cela est aussi valable pour des oiseaux pratiquant le vol battu dans une moindre mesure.

Ainsi, les espèces observées sont souvent susceptibles d'évoluer dans les trois classes de hauteur décrites.

#### 4.1.4.2.3 Comportements spécifiques

Les tableaux suivants synthétisent les différentes réactions observées pour les migrateurs en halte.

Ordre	Nom vernaculaire	Réactions vis-à-vis du parc			Total
		Indéterminée	Non	Oui	
Charadriiformes	Pluvier doré	1	18	26	45
	Vanneau huppé	29	71		100
Ciconiiformes	Cigogne noire	1			1
Columbiformes	Pigeon colombin		22		22
	Pigeon ramier		101		101
Coraciiformes	Martin-pêcheur d'Europe		2		2
Passériformes	Alouette des champs		238		238
	Bergeronnette grise		18		18
	Bergeronnette printanière	2	2		4
	Bruant des roseaux	1	1		2
	Bruant jaune		5		5
	Bruant proyer	2	67		69
	Chardonneret élégant		11		11
	Étourneau sansonnet		475		475
	Fauvette grisette		1		1
	Linotte mélodieuse	2	119		121
	Merle noir		2		2
	Pinson des arbres		3		3
	Pipit farlouse	8	11		19
Péléciformes	Grande Aigrette		3	1	4
Suliformes	Grand Cormoran		1		1
Richesse spécifique		8	20	2	21
Effectif total		46	1 163	27	1 243

Tableau 13 : Réactions face au parc évaluées pour les oiseaux en halte migratoire

Ordre	Nom vernaculaire	Type de réactions vis-à-vis du parc		Total
		Survol	Traversée	
Charadriiformes	Pluvier doré	26		26
Péléciformes	Grande Aigrette		1	1
Richesse spécifique		1	1	2
Effectif total		26	1	27

Tableau 14 : Types de réactions face au parc évaluées pour les individus en halte migratoire.

La manifestation d'une réaction face au parc a été observée chez le Pluvier doré et la Grande Aigrette. Un groupe de 26 Pluviers dorés a ainsi été observé, survolant le parc. Également, une Grande Aigrette a été observée, traversant le parc en ajustant sa trajectoire.

### Comportements d'évitement

Mise à part le survol par un groupe de Pluvier doré décrit précédemment, aucun comportement d'évitement significatif n'a été observé durant ce suivi pour les migrateurs en halte.

### Comportements à risque

En halte migratoire, aucune espèce n'a été observée en vol à moins de 50 mètres des éoliennes et à hauteur de pale.

Il est à noter que les espèces observées à moins de 50 mètres des éoliennes et à des hauteurs de vol supérieure ou inférieure au niveau des pales présentent également un risque de collision, car elles sont souvent capables d'évoluer à hauteur de pales. C'est notamment le cas ici pour la Linotte mélodieuse, l'Étourneau sansonnet et l'Alouette des champs.

Ces comportements pourront s'avérer à risque lors des périodes de rotation rapide des turbines et/ou en cas de conditions météorologiques défavorables (vents, brouillard, etc.).

## 4.1.5 Espèces patrimoniales migratrices

Sur les 33 espèces migratrices contactées pendant le suivi de 2020-2021, 11 sont jugées d'intérêt patrimonial. Parmi ces espèces, neuf sont inscrites à l'Annexe I de la Directive Oiseaux (Busard des roseaux, Busard Saint-Martin, Milan royal, Pluvier doré, Vanneau huppé, Cigogne noire, Martin-pêcheur d'Europe, Grue cendrée, Alouette lulu, Pipit farlouse et Grande Aigrette), deux sont classées « Vulnérable » au niveau européen (Vanneau huppé et Martin-pêcheur d'Europe), trois sont classées « Quasi menacée » au niveau européen (Busard Saint-Martin, Milan royal et Pipit farlouse) et une est classée « Vulnérable » au niveau national (Cigogne noire).

Ordre	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Oiseaux	Statut de conservation (UICN)	
				Europe	National (migrateur)
Accipitriformes	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	Annexe I	LC	NA
	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Annexe I	NT	NA
	Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	Annexe I	NT	NA
Charadriiformes	Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>	Annexe I, II/2, III/2	LC	-
	Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	Annexe II/2	VU	NA
Ciconiiformes	Cigogne noire	<i>Ciconia nigra</i>	Annexe I	LC	VU
Coraciiformes	Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>	Annexe I	VU	-
Gruiformes	Grue cendrée	<i>Grus grus</i>	Annexe I	LC	NA
Passériformes	Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	Annexe I	LC	-
	Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	-	NT	NA
Pélécaniformes	Grande Aigrette	<i>Ardea alba</i>	Annexe I	LC	-

LC : Préoccupation mineure / NT : Quasi-menacée / VU : Vulnérable / EN : En danger / CR : En danger critique / DD : Données insuffisantes / NA : Non applicable /   : éléments de patrimonialité

Tableau 14 : Espèces patrimoniales observées en migration lors du suivi de 2020-2021

Le **Busard des roseaux** a été observé une fois en migration active le 20 avril 2021. L'individu a traversé le parc à une hauteur inférieure à celle du niveau des pales.

Un **Busard Saint-Martin** a été contacté en migration active le 24 février 2021. L'individu était en vol à basse altitude (inférieure à celle du niveau des pales) et évoluait à plus de 200 mètres des mâts.

Quatre **Milans royaux** ont été observés en migration active. Les individus ont évolué à hauteur de pales ou en dessous, toujours à plus de 200 mètres des éoliennes et sans traverser le parc. Aucune réaction particulière n'a été relevée.

Le **Pluvier doré** a été contacté plusieurs fois en halte migratoire. L'effectif maximal a été recensé le 15 octobre 2020, avec 26 individus. Pour ce groupe, une réaction de survol du parc a été observée. L'espèce n'a jamais été observée à moins de 150 mètres des mâts, et les individus en vol ont évolué à hauteur de pales ou au-dessus.

Le **Vanneau huppé** a été observé régulièrement en migration active et en halte migratoire. 267 individus ont été observés en migration active, répartis en quatre groupes de 9, 40, 68 et 150 individus. En halte migratoire, 100 individus ont été observés, répartis en trois groupes de 21, 29 et 50 individus. **Que ce soit en migration active ou en halte migratoire, tous les individus observés ont évolué à hauteur de pales lors des vols et se trouvaient à plus de 200 mètres des mâts. Si aucune réaction particulière n'a été relevée, un effet barrière et/ou d'effarouchement peut être suspecté.**

La **Cigogne noire** a été contactée le 9 septembre 2020 en halte migratoire. Il s'agissait d'un jeune individu en vol. Après avoir traversé le parc de Bois Mérault, l'individu est arrivé au milieu des trois parcs (Bois Mérault, Massay 2 et Longchamp), a tourné un moment puis est reparti en traversant à nouveau le parc de Bois Mérault. Aucune réaction particulière n'a été relevée pour cet individu évoluant à hauteur de pale et s'approchant jusqu'à environ 100 mètres des mâts. Toutefois, ce comportement pourrait s'avérer à risque lors de mauvaises conditions météorologiques.

Le 4 novembre 2020, deux **Martin-pêcheur d'Europe** ont été observés en halte migratoire sur un petit plan d'eau situé à plus de 200 des éoliennes. Les individus étaient posés et aucune réaction particulière n'a été relevée.

16 vols migratoires de **Grue cendrée** ont été recensés lors du suivi. L'effectif total représente 1 556 individus et le groupe le plus important comportait au moins 700 individus. La plupart des vols ont été observés à plus de 200 mètres des éoliennes, à l'extérieur du parc, à hauteur de pales et sans manifestation de réaction particulière. Il est cependant important de noter que des

réactions de contournement ont pu être effectuées très en amont du parc avant que les vols ne soient détectés par l'observateur. 236 individus ont évolué au-dessus du niveau des pales et aucun individu n'a été observé en dessous du niveau des pales. Seuls 54 individus ont traversé le parc (un individu isolé et un groupe de 53 individus). L'individu isolé a effectué un survol du parc. Le groupe de 53 individus a pris de l'altitude avant de survoler et contourner l'éolienne E3. Une autre réaction concerne un contournement par un groupe de trois individus. Enfin, pour un groupe de 50 individus, aucune réaction n'a été relevée lors du passage à proximité du parc de Bois Méréault, mais un contournement et une division du groupe a été observée lors du franchissement des autres parcs (Massay 2 et Longchamp). Cette observation indique que malgré des conditions météorologiques favorables (absence de vent fort, ciel dégagé, etc.), certains groupes de Grue cendrée présentent des comportements à risque vis-à-vis de la collision, en n'ayant pas anticipé l'obstacle et corrigé leur trajectoire.

Un seul individu d'**Alouette lulu** a été contacté en migration active. L'individu a traversé le parc en dessous du niveau des pales, à une distance comprise entre 50 et 100 mètres du mât le plus proche.

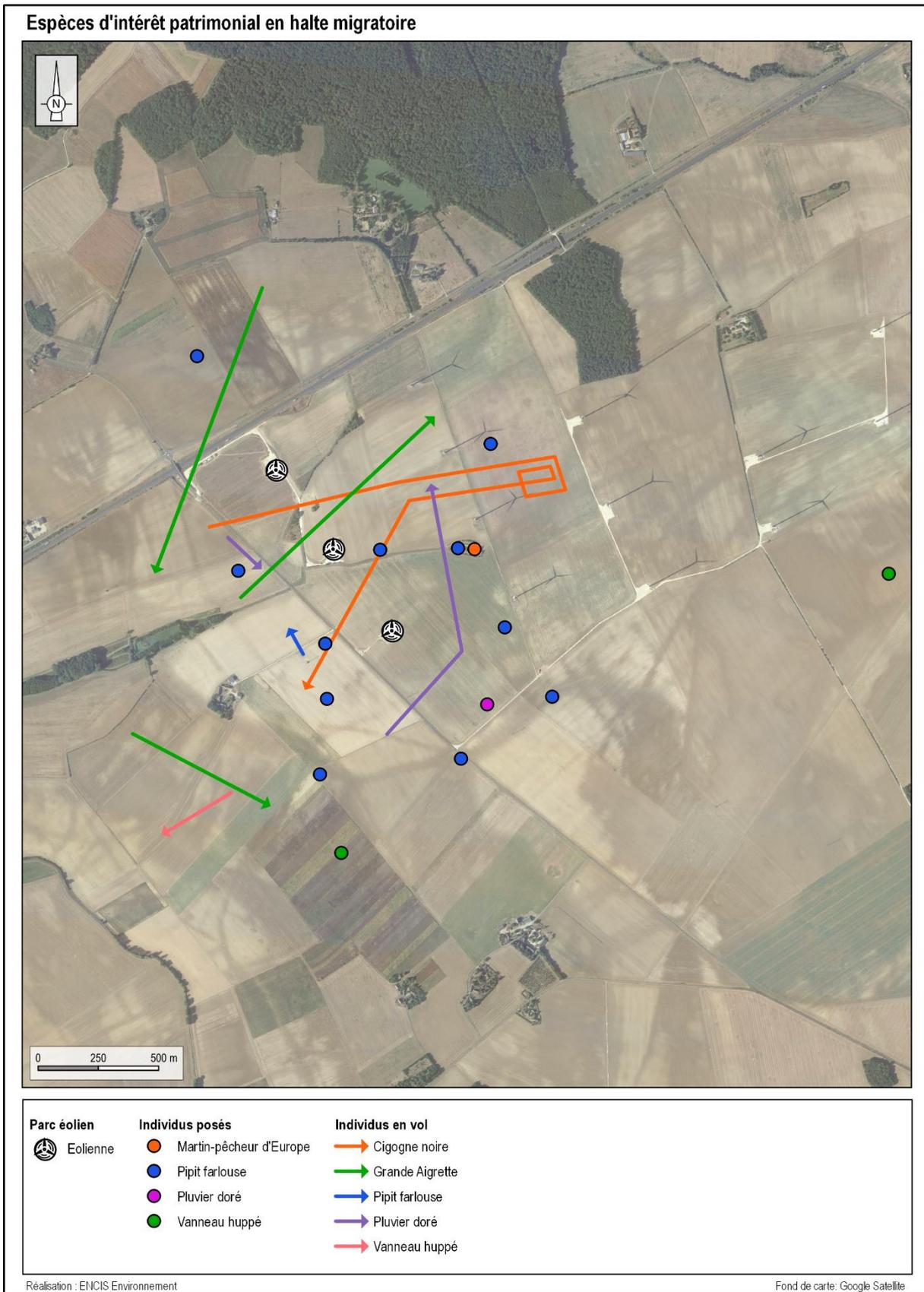
Au moins un individu de **Grive mauvis** a été contacté en migration active. Le contact concerne des cris entendus, mais le ou les individus n'ont pas pu être observés.

Le **Pipit farlouse** a été observé régulièrement en période de migration. L'effectif maximum relevé en migration active est de cinq individus, et celui en halte migratoire est de six individus. En migration active, la traversée du parc a été relevée pour quatre individus, évoluant en dessous du niveau des pales, à une distance comprise entre 100 et 200 mètres du mât de l'éolienne la plus proche, et sans manifester de comportement particulier. Les autres migrateurs actifs ont été observés à plus de 200 mètres des éoliennes et en dessous du niveau des pales. En halte migratoire, les individus ont été observés à plus de 150 mètres des mâts et aucune réaction particulière n'a été relevée. Deux individus ont été observés en vol à hauteur de pales.

La **Grande Aigrette** a été observée à trois reprises en halte migratoire. À chaque fois, les individus étaient en vol à hauteur de pales. La distance minimale relevée vis-à-vis des mâts est comprise entre 100 et 150 mètres. Aucune réaction particulière n'a été relevée, mis à part de légers ajustements de trajectoires constatés lors d'une observation du franchissement du parc par un individu le 23 mars 2021.

**Aucune de ces espèces patrimoniales migratrices n'a été retrouvée lors des suivis de mortalité.**

La carte suivante présente la localisation des espèces patrimoniales observées en halte migratoire lors du suivi 2020-2021.



Carte 13 : Espèces d'intérêt patrimonial observés en halte migratoire

#### 4.1.6 Conclusion du suivi en phase migratoire

##### *Principales observations de l'étude de la migration :*

*- 34 espèces migratrices ont été contactées : 25 espèces en migration active et 22 en halte migratoire. Au total, 22 090 individus ont été comptabilisés.*

*- 11 espèces patrimoniales ont été contactées pendant le suivi 2020-2021 : Busard des roseaux, Busard Saint-Martin, Milan royal, Pluvier doré, Vanneau huppé, Cigogne noire, Martin-pêcheur d'Europe, Grue cendrée, Alouette lulu, Pipit farlouse et Grande Aigrette.*

*- Seuls deux cas de mortalité ont été recensés pour l'avifaune (Grive musicienne et Roitelet à triple bandeau). Ils ne sont pas de nature à remettre en cause l'état de conservation des populations locales.*

##### *Avifaune en migration active :*

*- L'intensité des flux de migrateurs sur le site est variable. Des flux très importants de Pigeon ramier et de Grue cendrée ont été relevés. De tels flux n'avaient pas été observés lors de l'étude d'impact. Deux zones principales de densification des flux ont été relevées, l'une au nord-ouest et l'autre au sud-est du parc.*

*- 20 espèces ont été observées au sein du parc, mais elles ne représentent qu'environ 2,6 % des effectifs totaux. Le Pigeon ramier représente 86,5 % des effectifs observés.*

*- La majorité des espèces de moyenne et grande envergure (Rapaces, Grue cendrée, pigeons, Vanneau huppé) ont contourné le parc et/ou ont été observées à plus de 200 mètres des mâts (excepté pour le Grand Cormoran). Un effet barrière peut ainsi être suspecté pour ces espèces.*

*- De nombreux migrateurs actifs ne démontrent aucune réaction particulière à l'approche et lors de la traversée du parc. Toutefois, des réactions (contournement, demi-tour, panique, survol et traversée) et des comportements à risques ont pu être observés, notamment chez des espèces patrimoniales (Cigogne noire, Grue cendrée, etc.).*

*- Compte tenu de la position du parc de Bois Mérault, accolé à deux autres parcs, son influence spécifique est difficile à mettre évidence.*

##### *Avifaune en halte migratoire :*

*- Les espèces de moyenne et grande envergure (Pluvier doré, Vanneau huppé, Cigogne noire, Grande Aigrette, Grand Cormoran et Pigeon ramier) semblent se tenir plus éloignés des mâts que les espèces de petite envergure, et n'ont jamais été observés à moins de 100 mètres de ces derniers ; Le Vanneau huppé n'a quant à lui jamais été observé en halte à moins de 200 mètres des éoliennes.*



## 4.2 Suivi comportemental de l'avifaune en phase de nidification

### 4.2.1 Bilan des connaissances de l'étude d'impact

En période de reproduction, l'étude de l'état initial a permis de recenser 67 espèces potentiellement nicheuses sur ou à proximité du site (tableau suivant).

Ordre	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut de reproduction
Accipitriformes	Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	Possible
	Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	Certain
	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Probable
	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	Probable
	Circaète Jean-le-Blanc	<i>Circaetus gallicus</i>	Possible
	Épervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	Probable
	Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	Possible
Ansériformes	Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	Probable
Apodiformes	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	Possible
Charadriiformes	Œdicnème criard	<i>Burhinus oedicanus</i>	Probable
Columbiformes	Pigeon colombin	<i>Columba oenas</i>	Probable
	Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Probable
	Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	Possible
	Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	Possible
Coraciiformes	Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>	Possible
Cuculiformes	Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>	Possible
Falconiformes	Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Probable
Galliformes	Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>	Certain
	Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Certain
	Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	Probable
	Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>	Certain
Gruiformes	Gallinule Poule-d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>	Possible
Passériformes	Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	Probable
	Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Probable
	Bergeronnette des ruisseaux	<i>Motacilla cinerea</i>	Possible
	Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	Probable
	Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	Certain
	Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	Possible
	Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	Probable
	Bruant zizi	<i>Emberiza cirrus</i>	Possible
	Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	Probable
	Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Probable
	Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Certain
	Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Probable
	Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Probable
	Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	Possible
	Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	Probable
Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>	Possible	

Ordre	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statut de reproduction
Passériformes	Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	Possible
	Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	Possible
	Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolaïs polyglotta</i>	Possible
	Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	Probable
	Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>	Possible
	Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Probable
	Mésange à longue queue	<i>Aegithalos caudatus</i>	Possible
	Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Possible
	Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	Probable
	Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	Probable
	Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	Probable
	Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>	Possible
	Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Probable
	Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	Probable
	Rossignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Probable
	Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	Probable
	Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Possible
	Rousserolle effarvatte	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Probable
	Sittelle torchepot	<i>Sitta europaea</i>	Possible
	Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i>	Probable
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Probable	
Verdier d'Europe	<i>Chloris chloris</i>	Possible	
Péléciformes	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	Non nicheur
	Grande aigrette	<i>Ardea alba</i>	Non nicheur
	Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	Possible
Piciformes	Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	Possible
	Pic mar	<i>Dendrocoptes medius</i>	Possible
	Pic vert	<i>Picus viridis</i>	Possible
Suliformes	Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Non nicheur

Tableau 15 : Espèces recensées en phase de reproduction lors de l'état initial de l'étude d'impact (Adev Environnement, 2016)

On dénombre huit espèces de rapaces : la Bondrée apivore, le Busard cendré, le Busard Saint-Martin, la Buse variable, le Circaète Jean-le-Blanc, l'Épervier d'Europe, le Milan noir et le Faucon crécerelle. Également, trois espèces de Péléciformes ont été observées : le Héron cendré, l'Aigrette garzette et la Grande Aigrette.

## 4.2.2 Espèces nicheuses observées en 2021

En prenant en compte l'ensemble des observations avifaunistiques réalisées, 60 espèces ont été contactées sur et autour du parc de Bois Méroult pendant la période de nidification (tableaux pages suivantes). On dénombre six espèces nicheuses certaines, 29 espèces nicheuses probables et 25 nicheuses possibles.

Ordre	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Oiseaux	Statut de conservation (UICN)			Déterminant ZNIEFF sur le site d'étude
				Europe	National (nicheur)	Régional (nicheur)	
Accipitriformes	Autour des palombes	<i>Accipiter gentilis</i>	-	LC	LC	VU	-
	Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	Annexe I	LC	LC	LC	-
	Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	Annexe I	LC	NT	VU	Non <sup>1</sup>
	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	Annexe I	LC	NT	EN	Oui
	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Annexe I	NT	LC	NT	Non <sup>1</sup>
	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	-	LC	LC	LC	-
	Circaète Jean-le-Blanc	<i>Circaetus gallicus</i>	Annexe I	LC	LC	VU	Oui
	Epervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	-	LC	LC	LC	-
	Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	Annexe I	LC	LC	VU	Oui
Ansériformes	Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	Annexe II/1, III/1	LC	LC	LC	-
Apodiformes	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	-	LC	NT	LC	-
Charadriiformes	Édicnème criard	<i>Burhinus oedicanus</i>	Annexe I	LC	LC	LC	Oui
Charadriiformes	Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	Annexe II/2	VU	NT	VU	Oui
Columbiformes	Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Annexe II/1, III/1	LC	LC	LC	-
	Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	Annexe II/2	LC	LC	LC	-
Cuculiformes	Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>	-	LC	LC	LC	-
Falconiformes	Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	-	LC	NT	LC	-
	Faucon hobereau	<i>Falco subbuteo</i>	-	LC	LC	NT	Oui
Galliformes	Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	Annexe II/1, III/1	LC	LC	NE	-
	Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>	Annexe II/1, III/1	LC	LC	LC	-
Gruiformes	Gallinule poule-d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>	Annexe II/2	LC	LC	LC	-
Passériformes	Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	-	LC	LC	LC	-
	Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Annexe II/2	LC	NT	NT	-
	Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	-	LC	LC	LC	-
	Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	-	LC	LC	LC	-
	Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	-	LC	VU	NT	-
	Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	-	LC	LC	NT	-
	Bruant zizi	<i>Emberiza cirlus</i>	-	LC	LC	LC	-
	Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	-	LC	VU	LC	-
	Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>	Annexe II/2	LC	LC	LC	-
	Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	Annexe II/2	LC	LC	LC	-
	Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Annexe II/2	LC	LC	LC	-
	Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	-	LC	LC	LC	-

Ordre	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Oiseaux	Statut de conservation (UICN)			Déterminant ZNIEFF sur le site d'étude
				Europe	National (nicheur)	Régional (nicheur)	
Passériformes	Fauvette grise	<i>Sylvia communis</i>	-	LC	LC	LC	-
	Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>	-	LC	LC	LC	-
	Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	Annexe II/2	LC	LC	LC	-
	Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	-	LC	NT	LC	-
	Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	-	LC	LC	LC	-
	Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	-	LC	VU	NT	-
	Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>	-	LC	LC	LC	-
	Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Annexe II/2	LC	LC	LC	-
	Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>	-	LC	LC	LC	-
	Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	-	LC	LC	LC	-
	Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	-	LC	LC	LC	-
	Pie bavarde	<i>Pica pica</i>	Annexe II/2	LC	LC	LC	-
	Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>	Annexe I	LC	NT	LC	-
	Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	-	LC	LC	LC	-
	Pipit des arbres	<i>Anthus trivialis</i>	-	LC	LC	LC	-
	Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	-	LC	LC	LC	-
	Rossignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>	-	LC	LC	LC	-
	Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	-	LC	LC	LC	-
	Rougequeue à front blanc	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	-	LC	LC	LC	-
	Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	-	LC	LC	LC	-
Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i>	-	LC	NT	LC	-	
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	-	LC	LC	LC	-	
Pélécaniformes	Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	-	LC	LC	LC	-
Piciformes	Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	-	LC	LC	LC	-
	Pic vert	<i>Picus viridis</i>	-	LC	LC	LC	-
Podicipédiformes	Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	-	LC	LC	LC	-
Suliformes	Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	-	LC	LC	NT	-

Tableau 16 : Espèces contactées en phase de reproduction sur le parc éolien de Bois Mérault

Nom vernaculaire	Comportement le plus significatif	Statut de reproduction
Autour des palombes	Défense de territoire	Probable
Bondrée apivore	Espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification	Possible
Busard cendré	Espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification	Possible
Busard des roseaux	Espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification	Possible
Busard Saint-Martin	Passage de proie	Certain
Buse variable	Parades nuptiales, défense de territoire	Probable
Circaète Jean-le-Blanc	Espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification	Possible
Epervier d'Europe	Espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification	Possible
Milan noir	Espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification	Possible
Canard colvert	Espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification	Possible
Martinet noir	Comportement territorial observé sur un même territoire à sept jours ou plus d'intervalle	Probable
Œdicnème criard	Couvaison	Certain
Vanneau huppé	Espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification	Possible
Pigeon ramier	Comportement territorial observé sur un même territoire à sept jours ou plus d'intervalle	Probable
Tourterelle turque	Mâle chanteur en période de reproduction	Possible
Coucou gris	Observation simultanée de deux mâles chanteurs ou plus sur un même site	Probable
Faucon crécerelle	Nid occupé	Certain
Faucon hobereau	Espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification	Possible
Faisan de Colchide	Jeune fraîchement envolés	Certain
Perdrix rouge	Mâle chanteur en période de reproduction	Possible
Gallinule poule-d'eau	Espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification	Possible
Accenteur mouchet	Mâle chanteur en période de reproduction	Possible
Alouette des champs	Observation simultanée de deux mâles chanteurs ou plus sur un même site	Probable
Bergeronnette grise	Espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification	Possible
Bergeronnette printanière	Comportement territorial observé sur un même territoire à sept jours ou plus d'intervalle	Probable
Bruant jaune	Mâle chanteur en période de reproduction	Possible
Bruant proyer	Comportement territorial observé sur un même territoire à sept jours ou plus d'intervalle	Probable
Bruant zizi	Mâle chanteur en période de reproduction	Possible
Chardonneret élégant	Mâle chanteur en période de reproduction	Possible
Corbeau freux	Espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification	Possible
Corneille noire	Comportement territorial observé sur un même territoire à sept jours ou plus d'intervalle	Probable
Etourneau sansonnet	Transport de nourriture pour les jeunes	Certain
Fauvette à tête noire	Observation simultanée de deux mâles chanteurs ou plus sur un même site	Probable
Fauvette grisette	Comportement territorial observé sur un même territoire à sept jours ou plus d'intervalle	Probable
Grimpereau des jardins	Comportement territorial observé sur un même territoire à sept jours ou plus d'intervalle	Probable
Grive musicienne	Comportement territorial observé sur un même territoire à sept jours ou plus d'intervalle	Probable
Hirondelle rustique	Fréquentation d'un site de nidification potentiel	Probable
Hypolaïs polyglotte	Comportement territorial observé sur un même territoire à sept jours ou plus d'intervalle	Probable
Linotte mélodieuse	Transport de matériaux	Probable

Nom vernaculaire	Comportement le plus significatif	Statut de reproduction
Loriot d'Europe	Mâle chanteur en période de reproduction	Possible
Merle noir	Comportement territorial observé sur un même territoire à sept jours ou plus d'intervalle	Probable
Mésange bleue	Observation simultanée de deux mâles chanteurs ou plus sur un même site	Probable
Mésange charbonnière	Observation simultanée de deux mâles chanteurs ou plus sur un même site	Probable
Moineau domestique	Comportement territorial observé sur un même territoire à sept jours ou plus d'intervalle	Probable
Pie bavarde	Comportement territorial observé sur un même territoire à sept jours ou plus d'intervalle	Probable
Pie-grièche écorcheur	Espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification	Possible
Pinson des arbres	Observation simultanée de deux mâles chanteurs ou plus sur un même site	Probable
Pipit des arbres	Espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification	Possible
Pouillot véloce	Comportement territorial observé sur un même territoire à sept jours ou plus d'intervalle	Probable
Rossignol philomèle	Comportement territorial observé sur un même territoire à sept jours ou plus d'intervalle	Probable
Rougegorge familier	Comportement territorial observé sur un même territoire à sept jours ou plus d'intervalle	Probable
Rougequeue à front blanc	Mâle chanteur en période de reproduction	Possible
Rougequeue noir	Mâle chanteur en période de reproduction	Possible
Tarier pâtre	Comportement territorial observé sur un même territoire à sept jours ou plus d'intervalle	Probable
Troglodyte mignon	Observation simultanée de deux mâles chanteurs ou plus sur un même site	Probable
Héron cendré	Espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification	Possible
Pic épeiche	Comportement territorial observé sur un même territoire à sept jours ou plus d'intervalle	Probable
Pic vert	Comportement territorial observé sur un même territoire à sept jours ou plus d'intervalle	Probable
Grèbe castagneux	Jeune fraîchement envolés	Certain
Grand Cormoran	Espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification	Possible
<span style="background-color: #f8d7da; border: 1px solid #f5c6cb; padding: 2px;"> </span> : Éléments de patrimonialité.		

Tableau 17 : Statuts de reproduction des espèces contactées en phase de reproduction sur le parc éolien de Bois Méroult

## 4.2.3 Analyse des résultats en phase de nidification

### 4.2.3.1 Analyse quantitative

#### 4.2.3.1.1 Richesse spécifique et densité

Lors de l'état initial, 67 espèces potentiellement nicheuses ont été contactées. Durant le suivi de 2021, 60 espèces ont été recensées. Globalement, **la richesse spécifique observée est inférieure de 10 % entre les deux études. Il est important de noter que seuls des protocoles standardisés permettent de réaliser des comparaisons.** Il existe des différences notables entre le suivi réalisé en 2021 et celui de 2016 (évolution des milieux, rayons de prospection, nombre de sorties, etc.). Ces fluctuations d'échantillonnages sont prises en compte dans l'interprétation des résultats.

Le graphique suivant présente les espèces d'oiseaux les plus fréquemment contactées lors du protocole IPA en 2021 (les espèces représentant moins de 1 % des contacts n'y apparaissent pas).

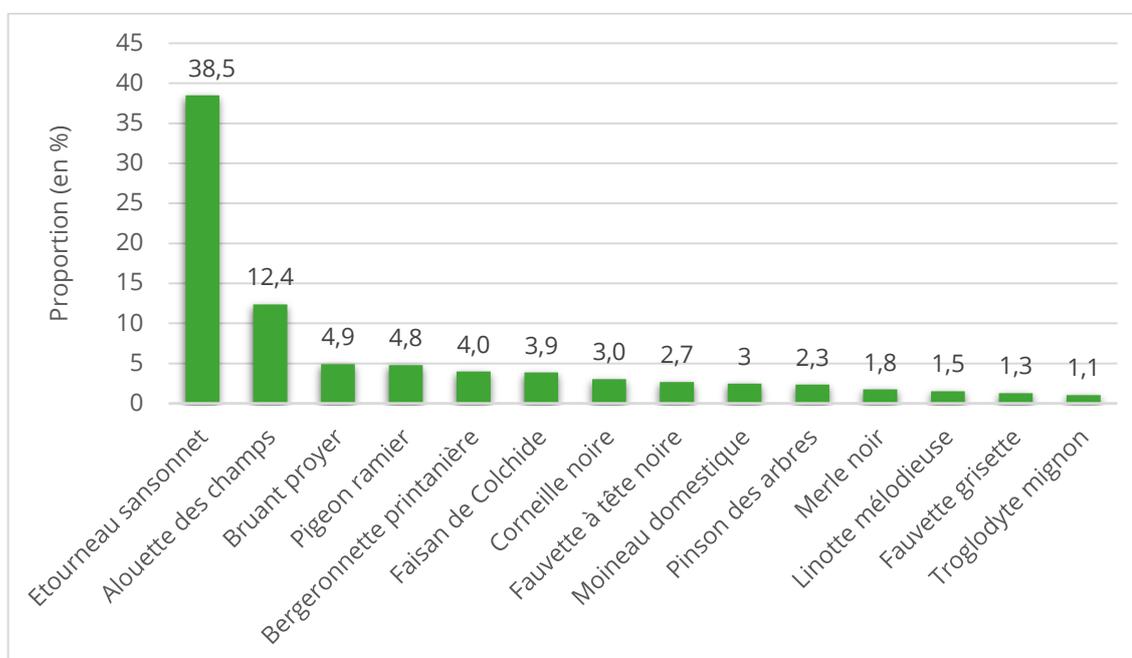


Figure 5 : Espèces d'oiseaux les plus fréquemment contactées lors du protocole IPA en 2021

La richesse spécifique moyenne s'élève à environ 14 espèces contactées par point. Ces résultats témoignent d'une diversité avifaunistique relativement importante (tableau suivant). Selon les points, celle-ci est comprise entre 6 et 24 espèces. La densité moyenne (nombre moyen de contacts) est de 14 contacts environ sur l'ensemble des points d'écoute. Elle s'élève jusqu'à près de 56 individus pour le point n°7. Elle varie notablement entre les points, les plus fortes densités étant relevées sur les milieux les plus diversifiés (mosaïques et alternances de milieux), les plus faibles reflétant les milieux les plus uniformes (prairies pauvres en haies, cultures).

Points	Milieux présents	Nombre total d'espèces	Nombre moyen de contacts
1	Cultures / Haies	17	15,3
2	Cultures / Labours	9	12,0
3	Prairies / Cultures / Haies / Bâti	20	10,5
4	Cultures / Haies	13	8,0
5	Cultures / Fossé (sec)	9	5,5
6	Cultures / Boisement feuillu	17	10,0
7	Ruisseau / Haie / Friches / Prairies / Cultures	20	12,3
8	Cultures / Labours / Haies / Ruisseaux	12	12,5
9	Etang / Haie / Cultures	15	16,8
10	Cultures / Boisement feuillu / Ruisseau / Friches / Fourrés	24	11,8
11	Cultures / Etang / Boisements feuillus / Roselière	17	17,5
12	Cultures	15	12,3
13	Cultures / Labours / Jachère	12	9,3
14	Cultures	6	5,0
15	Cultures	10	55,8
<b>Moyenne</b>		<b>14,4</b>	<b>14,3</b>

Tableau 18 : Richesse spécifique et densité d'oiseaux par point d'écoute

Le tableau suivant présente l'évolution du nombre d'espèces recensées par point IPA entre 2016 et 2021. Pour chaque point, la richesse spécifique relevée est plus élevée en 2021 qu'en 2016. Ces résultats doivent être nuancés par le fait que quatre passages ont été réalisés en 2021 contre seulement deux en 2016, ce qui a augmenté les chances de découvrir des espèces en 2021. Toutefois, selon la méthode STOC EPS, deux passages sont suffisants pour établir le cortège des oiseaux en période de nidification (notamment les oiseaux chanteurs). La densité par point ne fait pas l'objet ici de comparaisons en raison de la méthode particulière d'évaluation de la densité utilisée lors de l'étude d'impact<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> « Un couple ou un individu ayant un comportement reproducteur (chant, parade) a une valeur d'1 point. Un individu n'ayant pas de comportement reproducteur a une valeur de 0,5 points » (Étude d'impact, 2016).

Points IPA	Nombre total d'espèces		Différence de nombre d'espèces
	2016	2021	
1	14	17	3
2	4	9	5
3	17	20	3
4	12	13	1
5	7	9	2
6	11	17	6
7	8	19	12
8	7	12	5
9	8	15	7
10	15	24	9
11	10	17	7
12	7	15	8
13	8	12	4
14	5	6	1
15	6	10	4
Moyenne	<b>9,3</b>	<b>14,3</b>	<b>5,1</b>

Tableau 19 : Comparaison du nombre d'espèces recensé par point d'écoute entre 2021 (Encis Environnement) et 2016 (Adev Environnement)

### Points IPA situés à proximité des éoliennes

Les points IPA se répartissent à une distance allant d'environ 200 mètres à plus de 1 300 mètres des éoliennes les plus proches. Le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (novembre 2015) indique pour le suivi de l'avifaune nicheuse : « *le rayon d'inventaire de l'avifaune nicheuse sera déterminé en fonction de l'espèce suivie. Par exemple, les passereaux seront recensés jusqu'à 300 m autour des aérogénérateurs alors que les rapaces seront recherchés jusqu'à 1 km autour du parc éolien. Les méthodes à mettre en œuvre seront également déterminées en fonction de l'espèce suivie.* » (éléments non modifiés dans la version révisée du protocole de 2018). En effet, plus on s'éloigne des éoliennes, et plus il est difficile de mettre en relation une variation de richesse spécifique et/ou de densité avec la présence des aérogénérateurs.

Sur le parc de Bois Méréault, seuls les points IPA n°7 et n°8 sont situés à moins de 300 mètres des éoliennes. Le tableau suivant présente la liste des espèces observées depuis les points n°7 et n°8 en 2016 et en 2021. Pour le point n°7, seules deux espèces n'ont pas été contactées à nouveau lors du protocole IPA en 2021 : le Busard Saint-Martin et le Verdier d'Europe. Le Busard Saint-Martin a cependant été observé dans le secteur par les autres méthodes d'échantillonnage. Par ailleurs, 13 espèces supplémentaires ont été contactées sur ce point en 2021 par rapport à 2016. Pour le point n°8, seules deux espèces n'ont pas été contactées à nouveau lors du protocole IPA en 2021 : le Merle noir et le Canard colvert. Le Merle noir a cependant été contacté au point n°7

situé à proximité, et le Canard colvert a été observé par les autres méthodes d'échantillonnage. Par ailleurs, six espèces supplémentaires ont été contactées sur ce point en 2021 par rapport à 2016.

Points IPA			
7		8	
2016	2021	2016	2021
Alouette des champs	Alouette des champs	Alouette des champs	Alouette des champs
Bruant proyer	Bruant jaune	Bergeronnette printanière	Bergeronnette printanière
Busard Saint-Martin	Bruant proyer	Bruant proyer	Bruant proyer
Fauvette grisette	Chardonneret élégant	Canard colvert	Corneille noire
Hypolaïs polyglotte	Coucou gris	Corneille noire	Coucou gris
Linotte mélodieuse	Étourneau sansonnet	Linotte mélodieuse	Étourneau sansonnet
Merle noir	Fauvette à tête noire	Merle noir	Faisan de Colchide
Verdier d'Europe	Fauvette grisette		Fauvette à tête noire
	Hypolaïs polyglotte		Linotte mélodieuse
	Linotte mélodieuse		Pie bavarde
	Merle noir		Pigeon ramier
	Mésange bleue		Pipit farlouse
	Mésange charbonnière		
	Moineau domestique		
	Pie bavarde		
	Pigeon ramier		
	Pinson des arbres		
	Rossignol philomèle		
	Vanneau huppé		

Tableau 20 : Comparaison du nombre d'espèces recensé pour les points d'écoute n°7 et n°8 entre 2021 (Encis Environnement) et 2016 (Adev Environnement)

Ainsi, les inventaires réalisés par la méthode des points d'écoute ne mettent pas en évidence une éventuelle diminution de la richesse spécifique suite à l'installation des éoliennes (particulièrement pour les oiseaux chanteurs).

## 4.2.3.1.2 Éloignement des éoliennes

Le tableau suivant présente les distances aux éoliennes relevées pour les oiseaux nicheurs. En l'absence d'un protocole standardisé pour mesurer cet éloignement, les comparaisons ne sont pas possibles. Plusieurs observations peuvent cependant être faites : des espèces de toute envergure ont été observées à moins de 50 mètres des éoliennes, et aucun busard n'a été observé à moins de 200 mètres des éoliennes.

Ordre	Nom vernaculaire	Distance vis-à-vis du mât					Total
		0-50 m	50-100 m	100-150 m	100-200 m	> 200 m	
Accipitriformes	Autour des palombes					2	2
	Bondrée apivore					1	1
	Busard cendré					7	7
	Busard des roseaux					2	2
	Busard Saint-Martin					6	6
	Busard sp.					3	3
	Buse variable	3	1	2	2	16	24
	Circaète Jean-le-Blanc					1	1
	Épervier d'Europe				1	2	3
	Milan noir					4	4
Ansériformes	Canard colvert			1	2	11	14
Apodiformes	Martinet noir				2	6	8
Charadriiformes	Oedicnème criard		1			13	14
	Vanneau huppé					1	1
Columbiformes	Pigeon ramier	1			13	30	44
	Tourterelle turque					2	2
Cuculiformes	Coucou gris			1		4	5
Falconiformes	Faucon crécerelle	3		2		10	15
	Faucon hobereau	2					2
Galliformes	Faisan de Colchide				4	33	37
	Perdrix rouge					8	8
Gruiformes	Gallinule poule-d'eau					1	1
Passériformes	Accenteur mouchet					1	1
	Alouette des champs			5	6	100	111
	Bergeronnette grise					1	1
	Bergeronnette printanière		1		6	29	36
	Bruant jaune				1	1	2
	Bruant proyer			1	3	42	46
	Bruant zizi				1		1
	Chardonneret élégant				1	3	4
	Corbeau freux					153	153
	Corneille noire	5	2	1		25	33
	Étourneau sansonnet			3	5	325	333
	Fauvette à tête noire			1	4	18	23
	Fauvette grisette				3	12	15
	Grimpereau des jardins					2	2
Grive musicienne					3	3	

Ordre	Nom vernaculaire	Distance vis-à-vis du mât					Total
		0-50 m	50-100 m	100-150 m	100-200 m	> 200 m	
Passériformes	Hirondelle rustique					7	7
	Hypolaïs polyglotte				2	6	8
	Linotte mélodieuse		4	1	1	6	12
	Loriot d'Europe					1	1
	Merle noir			1	3	12	16
	Mésange bleue		1		1	5	7
	Mésange charbonnière				1	5	6
	Moineau domestique				11	20	31
	Pie bavarde	3	1	1	2	2	9
	Pie-grièche écorcheur					1	1
	Pinson des arbres			1	2	17	20
	Pipit des arbres					2	2
	Pouillot véloce					4	4
	Rossignol philomèle				1	8	9
	Rougegorge familier			1		3	4
	Rougequeue à front blanc					1	1
	Rougequeue noir		2			1	3
	Tarier pâtre					3	3
Troglodyte mignon					9	9	
Pélécaniformes	Héron cendré		1	1		1	3
Piciformes	Pic épeiche					3	3
	Pic vert					2	2
Podicipédiformes	Grèbe castagneux					5	5
Suliformes	Grand Cormoran					4	4
Richesse spécifique		6	9	15	24	58	61
Effectif total		17	14	23	78	1 005	1 138

Tableau 13 : Distances vis-à-vis des mâts, évaluées pour les espèces nicheuses

### 4.2.3.1.3 Hauteur de vol

Les observations effectuées au sein et autour du parc en période de nidification indiquent que la plupart des déplacements ont été observés à hauteur ou en dessous du niveau des pales (tableau suivant). Seuls trois individus ont été observés au-dessus du niveau des pales (Busard Saint-Martin et Buse variable).

Ordre	Nom vernaculaire	Distance vis-à-vis des pales			Total
		Au-dessous	À hauteur	Au-dessus	
Accipitriformes	Autour des palombes	2			2
	Bondrée apivore		1		1
	Busard cendré	4			4
	Busard des roseaux	2			2
	Busard Saint-Martin	4		2	6
	Busard sp.	2	1		3
	Buse variable		11	1	12
	Circaète Jean-le-Blanc		1		1
	Épervier d'Europe	1	2		3
	Milan noir	1			1
Ansériformes	Canard colvert	2	1		3
Apodiformes	Martinet noir	2			2
Charadriiformes	Œdicnème criard	1			1
Columbiformes	Pigeon ramier	1	2		3
Falconiformes	Faucon crécerelle	2	5		7
	Faucon hobereau	2			2
Passériformes	Alouette des champs		1		1
	Bergeronnette printanière	2			2
	Corneille noire	3			3
	Étourneau sansonnet	3			3
	Hirondelle rustique	1			1
Pélécaniformes	Héron cendré	2			2
Suliformes	Grand Cormoran		2		2
Richesse spécifique		17	10	2	22
Effectif total		37	27	3	67

Tableau 13 : Hauteurs de vol relevées pour les individus en déplacement en période de nidification

Il est important de préciser que les hauteurs de vol sont également liées aux conditions météorologiques. La plupart des espèces ont tendance à voler plus haut par vent favorable et ciel clair, et plus bas par vent de face fort ou par nuages bas, ou par fortes précipitations (Elkins, 1996). De même, les oiseaux planeurs sont susceptibles de survoler le secteur à très haute altitude en conditions climatiques peu contraignantes (LPO - BIOTOPE, novembre 2008). Leur type de vol leur permet de parcourir de grandes distances à haute altitude avant de reprendre les ascendances thermiques. Les conditions de vents latéraux (vents de nord notamment) et de nuages à basse altitude peuvent conduire les planeurs à voler à plus bas. Cela est aussi valable pour des oiseaux pratiquant le vol battu dans une moindre mesure.

Ainsi, les espèces observées sont souvent susceptibles d'évoluer dans les trois classes de hauteur décrites.

#### 4.2.3.1.4 Comportements spécifiques

Les tableaux suivants synthétisent les différentes réactions observées en période de nidification.

Ordre	Nom vernaculaire	Réactions vis-à-vis du parc			Total
		Indéterminée	Non	Oui	
Accipitriformes	Autour des palombes	2			2
	Bondrée apivore			1	1
	Busard cendré	1	6		7
	Busard des roseaux	2			2
	Busard Saint-Martin	1	1		2
	Busard sp.	2	1		3
	Buse variable	2	20	1	23
	Circaète Jean-le-Blanc		1		1
	Epervier d'Europe		3		3
	Milan noir		4		4
Ansériformes	Canard colvert	9	5		14
Apodiformes	Martinet noir		8		8
Charadriiformes	Oedicnème criard	3	9		12
	Vanneau huppé	1			1
Columbiformes	Pigeon ramier	19	25		44
	Tourterelle turque	1	1		2
Cuculiformes	Coucou gris		5		5
Falconiformes	Faucon crécerelle	1	13		14
	Faucon hobereau	1	1		2
Galliformes	Faisan de Colchide	22	15		37
	Perdrix rouge	2	6		8
Gruiformes	Gallinule poule-d'eau		1		1
Passériformes	Accenteur mouchet	1			1
	Alouette des champs	55	56		111
	Bergeronnette grise	1			1
	Bergeronnette printanière	10	26		36
	Bruant jaune	1	1		2
	Bruant proyer	23	23		46
	Bruant zizi		1		1
	Chardonneret élégant	3	1		4
	Corbeau freux		153		153
	Corneille noire	16	17		33
	Etourneau sansonnet	17	316		333
	Fauvette à tête noire	10	13		23
	Fauvette grisette	2	13		15
	Grimpereau des jardins	1	1		2
	Grive musicienne	2	1		3
Hirondelle rustique	3	4		7	

Ordre	Nom vernaculaire	Réactions vis-à-vis du parc			Total
		Indéterminée	Non	Oui	
Passériformes	Hypolais polyglotte	3	5		8
	Linotte mélodieuse	4	8		12
	Loriot d'Europe		1		1
	Merle noir	8	8		16
	Mésange bleue	2	5		7
	Mésange charbonnière	4	2		6
	Moineau domestique	11	20		31
	Pie bavarde	4	5		9
	Pie-grièche écorcheur		1		1
	Pinson des arbres	10	10		20
	Pipit des arbres		2		2
	Pouillot véloce	4			4
	Rossignol philomèle	5	4		9
	Rougegorge familier	2	2		4
	Rougequeue à front blanc	1			1
	Rougequeue noir	1	2		3
	Tarier pâtre	1	2		3
	Troglodyte mignon	5	4		9
Pélécaniformes	Héron cendré	1	1	1	3
Piciformes	Pic épeiche		3		3
Piciformes	Pic vert	2			2
Podicipédiformes	Grèbe castagneux		5		5
Suliformes	Grand Cormoran		2		2
Richesse spécifique		45	51	3	61
Effectif total		282	843	3	1 128

Tableau 13 : Synthèse de la présence de réactions face au parc pour les espèces nicheuses.

La manifestation d'une réaction face au parc a été observée chez deux espèces et pour deux individus.

Ordre	Nom vernaculaire	Type de réactions vis-à-vis du parc		Total
		survol	traversée	
Accipitriformes	Bondrée apivore	1		1
	Buse variable	1		1
Pélécaniformes	Héron cendré		1	1
Richesse spécifique		2	1	3
Effectif total		2	1	3

Tableau 13 : Types de réactions face au parc évaluées pour les individus en nidification.

L'analyse des comportements indique que de nombreux oiseaux ne démontrent aucune réaction particulière vis-à-vis du parc. Toutefois, seulement 12 % environ des individus pour lesquels la réaction a pu être évaluée ont été observés à moins de 200 mètres des éoliennes. Il est donc normal que des individus observés loin du parc ne montrent aucune réaction.

Deux types de réactions ont été observées : le survol (Bondrée apivore et Buse variable) et la traversée (Héron cendré). Aucune réaction n'a été observée chez les espèces de petite et moyenne envergure.

#### *Comportements d'évitement*

Parmi les réactions d'évitement, le survol a été observé chez la Bondrée apivore (un individu) et la Buse variable (un individu).

#### *Comportements à risque*

La Buse variable et le Faucon crécerelle ont été observés en vol à hauteur de pale et à moins de 50 mètres des éoliennes.

Il est à noter que les espèces observées à moins de 50 mètres des éoliennes et à des hauteurs de vol supérieure ou inférieure au niveau des pales présentent également un risque de collision, car elles sont souvent capables d'évoluer à hauteur de pales. C'est notamment le cas ici pour la Corneille noire, le Pigeon ramier et le Faucon hobereau.

Ces comportements pourront s'avérer à risque lors des périodes de rotation rapide des turbines ou en cas de conditions météorologiques défavorables (vents, brouillard, etc.).

#### 4.2.4 Espèces patrimoniales nicheuses

Parmi les 60 espèces nicheuses ou fréquentant le parc en période de nidification, **19 sont considérées comme patrimoniales**. Parmi ces espèces, trois n'avaient pas été observées en 2016. Le tableau suivant présente une comparaison des espèces observées en 2016 et en 2021. À noter que ce tableau est réalisé à partir des éléments de patrimonialité actualisés.

Ordre	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Présence	
			État initial	Suivi 2021
Accipitriformes	Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>		
	Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>		
	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>		
	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>		
	Circaète Jean-le-Blanc	<i>Circaetus gallicus</i>		
	Milan noir	<i>Milvus migrans</i>		
Apodiformes	Martinet noir	<i>Apus apus</i>		
Charadriiformes	Œdicnème criard	<i>Burhinus oedicanus</i>		
	Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>		
Columbiformes	Pigeon colombin	<i>Columba oenas</i>		
	Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>		
Coraciiformes	Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>		
Falconiformes	Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>		
	Faucon hobereau	<i>Falco subbuteo</i>		
Passériformes	Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>		
	Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>		
	Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>		
	Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>		
	Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>		
	Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>		
	Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i>		
	Verdier d'Europe	<i>Chloris chloris</i>		
Pélécaniformes	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>		
	Grande Aigrette	<i>Ardea alba</i>		
Piciformes	Pic mar	<i>Dendrocoptes medius</i>		

■ : présence / ■ : absence

Tableau 21 : Espèces patrimoniales recensées en phase de reproduction lors de l'état initial (2016) et du suivi de 2021.

**Sept espèces observées lors de l'étude d'impact n'ont pas été observées de nouveau en 2021 : Pigeon colombin, Tourterelle des bois, Martin-pêcheur d'Europe, Verdier d'Europe, Aigrette garzette, Grande Aigrette et Pic mar.** Non contacté en phase de nidification, le Martin-pêcheur d'Europe a toutefois été observé sur le même plan d'eau en 2020-2021, en période de migration. L'Aigrette garzette, la Grande Aigrette et le Pic mar avaient été observés à plus d'un kilomètre de la zone d'implantation des éoliennes, aucun élément ne permet de relier l'absence d'observation à un effet du parc. Enfin, le Pigeon colombin, la Tourterelle des bois et le Verdier d'Europe n'étaient pas considérées comme espèces patrimoniales en 2016, aucune localisation n'est disponible pour évaluer un éventuel effet du parc.

#### 4.2.4.1 Espèces patrimoniales hors rapaces

Le tableau suivant présente la liste des espèces patrimoniales hors rapaces observées en 2021 sur et autour du parc de Bois Méréault.

Ordre	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Oiseaux	Statut de conservation (UICN)			Déterminant ZNIEFF sur le site d'étude
				Europe	National (nicheur)	Régional (nicheur)	
Apodiformes	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	-	LC	NT	LC	-
Charadriiformes	Édicnème criard	<i>Burhinus oedicanus</i>	Annexe I	LC	LC	LC	Oui
Charadriiformes	Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	Annexe II/2	VU	NT	VU	Oui
Passériformes	Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Annexe II/2	LC	NT	NT	-
	Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	-	LC	VU	NT	-
	Chardonneret	<i>Carduelis carduelis</i>	-	LC	VU	LC	-
	Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	-	LC	NT	LC	-
	Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	-	LC	VU	NT	-
	Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>	Annexe I	LC	NT	LC	-
	Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i>	-	LC	NT	LC	-

LC : Préoccupation mineure / NT : Quasi-menacée / VU : Vulnérable / EN : En danger / CR : En danger critique / DD : Données insuffisantes / NA : Non applicable.   : éléments de patrimonialité. 1 : non déterminant dans les zones de cultures.

Tableau 22 : Espèces patrimoniales hors rapaces contactées

Selon leurs préférences écologiques, les oiseaux d'intérêt précités occupent des habitats bien différenciés sur et autour du parc. On peut ainsi les regrouper en quatre cortèges. Les observations relatives à ces espèces remarquables, l'état de conservation de leurs populations et les enjeux qui en découlent sont décrits ci-dessous.

Afin d'éviter les redondances, les références utilisées pour étayer les tendances et évolutions des populations des espèces patrimoniales sont les suivantes :

- *Issa & Muller coord., 2015 - Atlas des oiseaux de France métropolitaine*
- *Nature 18, Atlas des oiseaux nicheurs du Cher (2015)*
- [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)

#### Cortège des milieux ouverts

L'Édicnème criard (*Burhinus oedicanus*) fréquente les milieux ouverts, secs et caillouteux, qui comportent une végétation clairsemée. Ces conditions se retrouvent dans les premiers stades des cultures comme le tournesol, le maïs ou encore les céréales de printemps. Quatre à cinq territoires ont été identifiés autour du parc, révélés par la présence d'individus cantonnés. Des couples ont été observés, ainsi que des individus en train de couvrir. L'Édicnème criard est donc un nicheur certain. Sur le court terme, la population européenne est considérée comme stable (1998 - 2013, EBCC 2015) ou en augmentation (2000 - 2012, BirdLife International 2015). Au niveau national, la population est stable (2000 - 2012). L'espèce est inscrite à l'Annexe I de la Directive Oiseaux. Au niveau régional, l'Édicnème criard est bien présent et il est également déterminant pour le classement en zone ZNIEFF. La création du parc ne semble pas



avoir eu d'effet sur cette espèce. Le nombre de territoires potentiels est similaire voire supérieur à celui relevé lors de l'état initial. Le territoire le plus proche du parc a été déterminé entre 50 et 100 mètres d'une éolienne. **Enfin, aucune réaction particulière n'a été observée et aucun cas de mortalité n'a été recensé.**

L'Alouette des champs (*Alauda arvensis*) affectionne les milieux ouverts, tels que les plaines agricoles, les landes, les marais, les prairies et les pâturages. **36 secteurs de reproduction potentiels ont été identifiés** lors du suivi 2021, révélés par la présence de mâles chanteurs. Parmi eux, 11 se situent à moins de 500 mètres des éoliennes. La nidification est ainsi jugée probable pour cette espèce. La population européenne accuse un déclin modéré de long terme (1980 - 2013, EBCC 2015). Il en est de même au niveau national (1989 - 2012), où la population est classée « Quasi menacée ». L'espèce est également classée « Quasi menacée » au niveau régional mais elle demeure bien présente sur l'ensemble du département. L'Alouette des champs n'était pas considérée comme patrimoniale lors de l'état initial, mais sa présence a été relevée sur chaque point IPA. **Cette espèce continue de fréquenter le secteur d'implantation du parc éolien en période de reproduction. Des observations ont été réalisées jusqu'à 100 mètres des éoliennes mais l'espèce est susceptible de s'approcher d'avantage. Cette proximité engendre un risque de collision lors des vols de parade, durant lesquels les oiseaux s'élèvent à hauteur de pales. Un cas de mortalité a notamment été recensé le 17 mai 2021, en période de reproduction.**



#### *Cortège des milieux semi-ouverts*

Le Bruant jaune (*Emberiza citrinella*) affectionne les paysages agricoles extensifs et le bocage comprenant un maillage de haies en bon état. La présence d'un mâle chanteur et d'un individu cantonné a permis d'identifier deux territoires de reproduction possible pour cette espèce. La population européenne est en déclin modéré (1980 - 2013, EBCC 2015), tendance confirmée au niveau national avec un fort déclin constaté entre 1989 et 2012. Le Bruant jaune est classé « Vulnérable » au niveau national. Au niveau régional, l'espèce est classée « Quasi menacée » et en déclin. Le Bruant jaune n'était pas considéré comme patrimonial lors de l'état initial, mais sa présence avait été relevée sur deux secteurs éloignés de la zone d'implantation. L'espèce a été retrouvée sur l'un de ces secteurs et sur un autre situé à proximité des éoliennes (entre 150 et 200 mètres). **Aucune réaction particulière n'a été observée vis-à-vis du parc et aucun cas de mortalité n'a été recensé pour cette espèce.**



Espèce relativement ubiquiste, le Chardonneret élégant (*Carduelis carduelis*) est rencontré sur une diversité importante de milieux semi-ouverts tant qu'ils comprennent des arbres ou des arbustes pour l'installation du nid et des zones dégagées pour la recherche de nourriture. L'espèce a été observée en période de reproduction sur deux secteurs distincts (mâle chanteur et individus cantonnés), dont l'un se situe entre 150 et 200 mètres d'une éolienne. La nidification est ainsi jugée possible. Malgré une augmentation modérée en Europe (1980 - 2013, EBCC 2018), la population nationale, classée « Vulnérable », accuse un fort déclin (2001 - 2012). Dans le Cher, le Chardonneret élégant est présent partout et son statut de conservation n'est pas défavorable (« Préoccupation mineure »). L'espèce n'était pas considérée comme patrimoniale lors de l'état initial, mais sa présence avait été relevée en période de reproduction, sur l'un des deux secteurs identifiés en 2021. **Aucune réaction particulière n'a été observée vis-à-vis du parc et aucun cas de mortalité n'a été recensé pour cette espèce.**



La Linotte mélodieuse (*Linaria cannabina*) est adepte des milieux ouverts à couvert herbacé ras ou absent, et à végétation basse et clairsemée (haies, buissons, jeunes arbres épars). Trois territoires de nidification potentiels ont été identifiés, révélés par la présence de mâles chanteurs, de couples et/ou de transport de matériaux (nidification probable). L'un d'entre eux se situe entre 100 et 150 mètres d'une éolienne. L'espèce a également été observée à plusieurs reprises en vol à proximité du parc. La population européenne est en déclin modéré de longue date (1980 - 2013, EBCC 2015), et la population nationale est en fort déclin (1989 - 2012). Dans le Cher, l'espèce est présente partout mais son abondance est irrégulière. La Linotte mélodieuse est classée « Vulnérable » au niveau national et « Quasi menacée » au niveau régional. L'espèce n'était pas considérée comme patrimoniale lors de l'état initial, mais des indices de nidification ont été relevés en 2016 sur les trois mêmes secteurs identifiés en 2021. Le contact le plus proche d'une éolienne concerne un individu en vol à une distance évaluée entre 50 et 100 mètres. **Aucune réaction particulière n'a été observée vis-à-vis du parc et aucun cas de mortalité n'a été recensé pour cette espèce.**



La Pie-grièche écorcheur (*Lanius collurio*) est typiquement retrouvée dans les milieux bocagers (pâtures extensives, prairies entrecoupées de haies, etc.). Elle recherche avant tout des zones herbeuses, riches en proie et ponctuées de buissons (épineux notamment) pour y installer son nid. Un territoire de nidification possible a été recensé le 9 juin 2021, occupé par un mâle cantonné. La population européenne est stable (1980 - 2013, EBCC 2015) et la population nationale est fluctuante. Inscrite à l'Annexe I de la Directive Oiseaux, l'espèce est classée « Quasi menacée » au niveau national. Au niveau régional, son statut de conservation n'est pas défavorable (« Préoccupation mineure »), et l'espèce est commune, excepté dans certains territoires de Sologne. Le territoire de



nidification possible identifié en 2021 se situe à plus d'un kilomètre de l'éolienne la plus proche. L'espèce avait déjà été contactée lors de l'état initial, à environ 250 mètres de l'une des éoliennes du parc de Bois Méroult. Toutefois, il avait été considéré qu'il s'agissait probablement d'un oiseau de passage qui ne s'est pas reproduit à cet endroit. **Aucune réaction particulière n'a été observée vis-à-vis du parc et aucun cas de mortalité n'a été recensé pour cette espèce.**

Le Tarier pâtre (*Saxicola rubicola*) est une espèce typique du bocage et des milieux semi-ouverts. Il apprécie les buissons, les haies et les arbres isolés comme poste de chant et site de nidification, associés à des zones nues et herbacées plus ouvertes pour la recherche alimentaire. Des mâles chanteurs ont été observés en période de reproduction, indiquant une reproduction possible de l'espèce sur deux secteurs distincts. La population européenne est stable (1989 - 2013, EBCC 2015). Le Tarier pâtre est classé « Quasi menacée » au niveau national, avec un fort déclin constaté entre 2001 et 2012. Au niveau régional, l'espèce est très commune et son statut de conservation n'est pas défavorable (« Préoccupation mineure »). L'espèce n'était pas considérée comme patrimoniale lors de l'état initial, mais sa présence avait été relevée en période de reproduction. Toujours observée à plus de 200 mètres des éoliennes, **aucune réaction particulière n'a été observée vis-à-vis du parc et aucun cas de mortalité n'a été recensé pour cette espèce.**



#### *Cortège des milieux aquatiques et humides*

Le Vanneau huppé (*Vanellus vanellus*) niche dans les milieux cultivés ou prairiaux ouverts, principalement en plaine. On le retrouve ainsi dans divers milieux, tels que les tourbières, les bords d'étangs, les landes et les prairies humides, les marais ou encore les éteules et les semis. En zone agricole, les parcelles privilégiées sont les champs de maïs ou de tournesol, qui disposent de secteurs de terre nue. Une seule observation de cette espèce a été réalisée durant les inventaires printaniers. Il s'agissait d'un individu posé à plus de 200 mètres de l'éolienne la plus proche, le 18 mai 2021. La nidification est ainsi jugée possible pour cette espèce. La population européenne serait en déclin de 30 à 49 % sur les trois dernières générations, tendance confirmée en France avec un déclin modéré (1996 - 2011). Le Vanneau huppé est classé « Vulnérable » aux niveaux européen et régional et « Quasi menacée » au niveau national. Dans le Cher, il est inégalement réparti en tant que nicheur et sa présence est déterminante pour le classement en zone ZNIEFF. **Aucune réaction particulière n'a été observée et aucun cas de mortalité n'a été recensé pour cette espèce.** À noter que le Vanneau huppé n'avait pas été observé en période de reproduction lors de l'état initial.



### *Cortège anthropophile*

Nichant à l'origine dans les falaises et les vieux arbres, le Martinet noir (*Apus apus*) est aujourd'hui un spécialiste du bâti. L'espèce s'installe dans les villes et les villages, en utilisant les fissures ou les cavités étroites que l'on trouve sous les toitures ou dans les bâtiments. L'espèce a été observée plusieurs fois en chasse, au niveau du parc et des lieux-dits « les Pierres Folles » et « le Rocher ». La nidification est ainsi jugée probable, notamment au sein de ces lieux-dits et des villages ou hameaux situés en périphérie du parc.

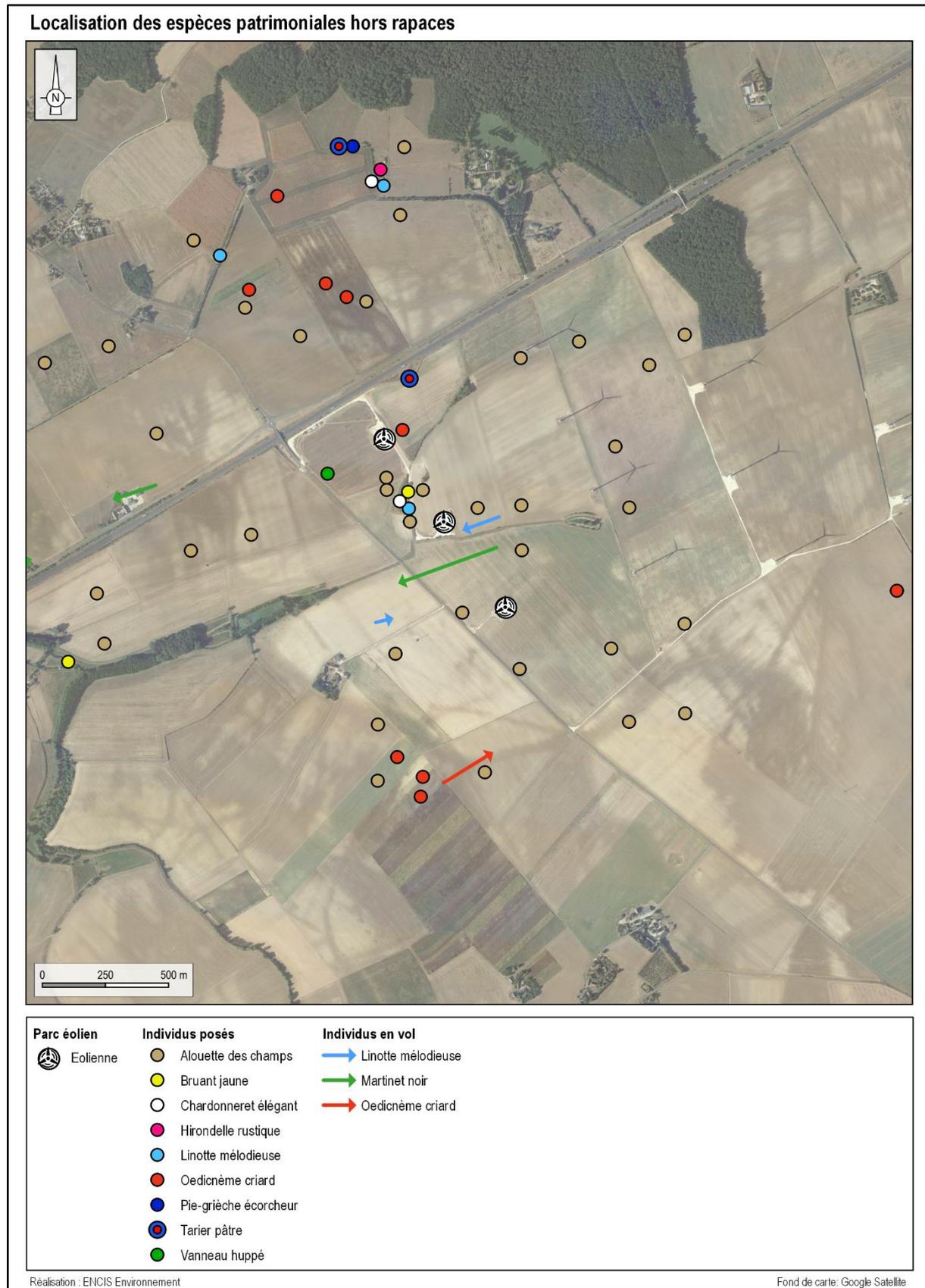


Bien que l'espèce soit classée « Quasi menacée » au niveau national, les populations apparaissent stables aux niveaux européen (1980 - 2013, EBCC 2015) et national (1989 - 2012). Au niveau régional, l'espèce est couramment observée et son statut de conservation n'est pas défavorable (« Préoccupation mineure »). **Aucune réaction particulière et aucun cas de mortalité n'a été recensé pour cette espèce.**

L'Hirondelle rustique (*Hirundo rustica*) niche dans le bâti, généralement dans les garages, les granges, les stabulations et sous les avant-toits. L'espèce a été observée régulièrement au lieu-dit « le Petit Lonchamp », qui correspond à un secteur de nidification probable. L'Hirondelle rustique niche probablement aussi dans d'autres hameaux aux alentours. La population européenne est en déclin modéré (1980 - 2015, EBCC 2018), avec une diminution de 25 % sur les trois dernières générations (BirdLife International, 2015). La population nationale, classée « Quasi menacée », subit également un déclin modéré (1989 - 2012). Dans le Cher, le statut de conservation demeure favorable (« Préoccupation mineure ») et l'espèce est présente partout. **Aucune réaction particulière n'a été observée et aucun cas de mortalité n'a été recensé pour cette espèce.**



La carte suivante présente une synthèse de la localisation des espèces patrimoniales hors rapaces observées en 2021.



Carte 14 : Localisation des espèces patrimoniales (hors rapaces)

#### 4.2.4.2 Rapaces

11 espèces de rapaces diurnes ont été contactées sur ou à proximité du parc en 2021: Autour des palombes, Bondrée apivore, Busard cendré, Busard des roseaux, Busard Saint-Martin, Buse variable, Circaète Jean-le-Blanc, Épervier d'Europe, Milan noir, Faucon crécerelle et Faucon hobereau. À l'exception de l'Autour des palombes et du Faucon hobereau, tous les rapaces précités avaient été contactés pendant l'étude d'impact.

##### 4.2.4.2.1 Espèces non patrimoniales

###### *Buse variable (Buteo buteo)*

La Buse variable est un des rapaces les plus communs en France. Elle est présente tout au long de l'année sur l'ensemble du territoire. Cette espèce a été observée très régulièrement en période de reproduction, sur le parc et à proximité. Les principaux comportements de reproduction recensés sont des parades nuptiales, des cris d'alarme, des défenses de territoire et une couvaison. L'ensemble de ces observations indiquent la présence d'un territoire de nidification certaine à moins d'un kilomètre du parc, et d'au moins un territoire de nidification probable à proximité immédiate du parc (parades estimées parfois à moins de 50 mètres du parc). Lors de l'état initial, la nidification probable de la Buse variable a été relevée dans la forêt de Longchamp à environ 1,3 kilomètres de l'éolienne la plus proche (parc de Bois Méréault). Ce secteur de reproduction a de nouveau été relevé en 2021.

***Des comportements à risque ont été observés pour cette espèce, notamment des vols de déplacement ou de parades à proximité des pales. Cependant, aucune réaction particulière n'a été observée et aucun cas de mortalité n'a été recensé. Par ailleurs, les statuts de conservation de la Buse variable sont peu préoccupants aux niveaux européen, national et régional (« Préoccupation mineure »).***

###### *Épervier d'Europe (Accipiter nisus)*

L'Épervier d'Europe est un chasseur d'oiseaux à tendance forestière. C'est une espèce relativement commune bien que discrète. Dans le cadre de l'étude avifaunistique, l'espèce a été observée à plusieurs reprises en vol, sans comportement de nidification particulier. Toutefois, l'un des secteurs d'observation (forêt de Longchamp) correspond à celui où l'espèce a été jugée nicheuse probable en 2016. Il est donc probable que l'espèce niche toujours à cet endroit, et que l'absence d'observations de comportements de nidification soit due à sa discrétion. Les observations en vol les plus proches des éoliennes ont été estimées à une distance de 150 à 200 mètres.

***Aucune réaction particulière n'a été observée et aucun cas de mortalité n'a été recensé pour cette espèce, qui continue de fréquenter le secteur du parc éolien. Par ailleurs, les statuts de conservation de l'Épervier d'Europe sont peu préoccupants aux niveaux européen, national et régional (« Préoccupation mineure »).***

## 4.2.4.2.2 Espèces patrimoniales

Dans le cadre des inventaires avifaunistiques, neuf espèces de rapaces jugés d'intérêt patrimonial ont été contactées (tableau suivant). Parmi ces espèces, six sont inscrites à l'Annexe I de la Directive Oiseaux, sept possèdent un statut de conservation défavorable au niveau européen et/ou national et/ou régional, et quatre sont déterminantes pour le classement en zone ZNIEFF.

Ordre	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Directive Oiseaux	Statut de conservation (UICN)			Déterminant ZNIEFF sur le site d'étude
				Europe	National (nicheur)	Régional (nicheur)	
Accipitriformes	Autour des palombes	<i>Accipiter gentilis</i>	-	LC	LC	VU	-
	Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	Annexe I	LC	LC	LC	-
	Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	Annexe I	LC	NT	VU	Non <sup>1</sup>
	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	Annexe I	LC	NT	EN	Oui
	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Annexe I	NT	LC	NT	Non <sup>1</sup>
	Circaète Jean-le-Blanc	<i>Circaetus gallicus</i>	Annexe I	LC	LC	VU	Oui
	Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	Annexe I	LC	LC	VU	Oui
Falconiformes	Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	-	LC	NT	LC	-
	Faucon hobereau	<i>Falco subbuteo</i>	-	LC	LC	NT	Oui

LC : Préoccupation mineure / NT : Quasi-menacée / VU : Vulnérable / EN : En danger / CR : En danger critique / DD : Données insuffisantes / NA : Non applicable.   : éléments de patrimonialité. 1 : non déterminant dans les zones de cultures.

Tableau 23 : Rapaces patrimoniaux contactés pendant la phase de nidification

### *Autour des palombes (Accipiter gentilis)*

#### Écologie et répartition

L'Autour des palombes est un rapace discret se reproduisant dans les vastes massifs forestiers, le plus souvent de résineux ou mixtes, où les proies (oiseaux) sont suffisamment abondantes. L'espèce peut néanmoins se reproduire dans des boisements de plus faible superficie. Sa discrétion en fait une espèce difficile à suivre en période de reproduction. Il est présent de manière éparse et en faible densité sur la quasi-totalité de la France, en évitant toutefois les régions trop peu boisées, notamment du nord-ouest et de la façade méditerranéenne. Dans le Cher, l'Autour des palombes fréquente les massifs forestiers importants.



#### Observations *in situ*

Lors des suivis avifaunistiques, l'Autour des palombes n'a été contacté qu'une seule fois, le 5 mai 2021. L'observation concerne deux individus (un adulte et un immature), qui se sont poursuivis et agrippés par les serres avant de tomber dans le boisement. Ce comportement est considéré comme une défense de territoire et suggère une reproduction probable de l'espèce dans ce secteur (forêt de Longchamp).

#### Population et dynamique de l'espèce

La population européenne est en déclin, avec une diminution de 25 % des effectifs sur les trois dernières générations (BirdLife International 2015). La population nationale, stable, est estimée entre 7 100 et 10 500 couples.

#### Statuts de protection et de conservation

L'Autour des palombes est classé « Vulnérable » au niveau régional.

*Cette espèce n'avait pas été observée lors de l'état initial. Le secteur de reproduction probable identifié en 2021 est situé à plus d'un kilomètre du parc et aucun individu n'a été contacté à proximité du parc. Enfin, aucun cas de mortalité n'a été recensé pour cette espèce.*



Carte 15 : Observations de l'Autour des palombes en phase de nidification

### *Bondrée apivore (Pernis apivorus)*

#### Écologie et répartition

La Bondrée apivore se reproduit dans divers milieux arborés, dans les haies bocagères, dans des bosquets boisés de faible superficie ou dans de vastes forêts. Cette espèce apprécie l'alternance de massifs boisés et de prairies. Elle est présente sur la quasi-intégralité de la France, en évitant toutefois le pourtour méditerranéen.



#### Observations *in situ*

La Bondrée apivore a été contactée le 5 mai 2021. Il s'agissait d'un individu en vol, détecté à proximité du parc de Bois Mérault, qui s'est élevé pour survoler les éoliennes des autres parcs en partant vers le nord. Comme en 2016, la nidification est jugée possible, notamment dans la forêt de Longchamp.

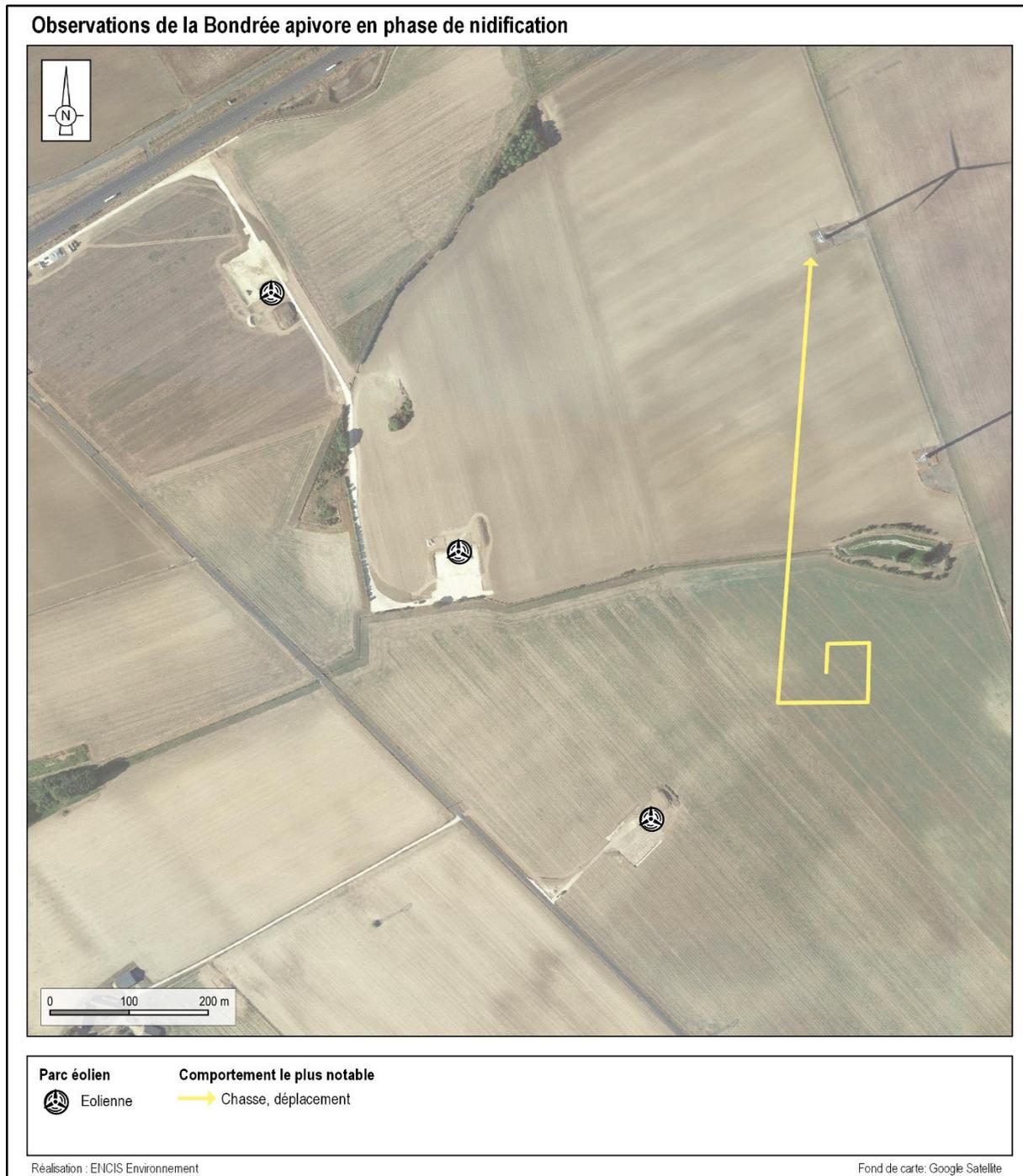
#### Population et dynamique de l'espèce

La population européenne est en déclin de 25 % sur les trois dernières générations (BirdLife International 2015). En France, la population de Bondrée apivore est estimée entre 19 300 et 25 000 couples. À cette échelle, les effectifs de ce rapace apparaissent stables (1982 – 2012). Dans le Cher, la Bondrée apivore est bien présente.

#### Statuts de protection et de conservation

La Bondrée apivore figure à l'Annexe I de la Directive Oiseaux. Ses statuts de conservation ne sont pas défavorables (« Préoccupation mineure »).

*Observée lors de l'état initial, la Bondrée apivore semble toujours présente en période de nidification autour du parc de Bois Mérault. Une prise d'ascendance pour survoler les éoliennes a été observée (parc de Longchamp), aucune autre réaction n'a été constatée. Enfin, aucun cas de mortalité n'a été recensé pour cette espèce.*



Carte 16 : Observations de la Bondrée apivore en phase de nidification

### *Busard cendré (Circus pygargus)*

#### Écologie et répartition

Le Busard cendré est habituellement un oiseau des milieux ouverts (steppes, plaines, collines, petites montagnes, etc.). La localisation au sol de leurs nids les incite à privilégier les zones possédant une couverture herbacée relativement haute et dense de manière à les dissimuler au regard des prédateurs. Cependant, la raréfaction de ce type de milieux naturels (landes basses, moyennes ou hautes) encourage l'espèce à s'adapter à d'autres milieux, notamment les espaces cultivés (céréales, Ray-grass, etc.). C'est pourquoi, depuis le milieu du XXe siècle, on peut observer ces rapaces dans les plaines céréalières.



#### Observations *in situ*

Le Busard cendré a été observé à sept reprises en période de reproduction autour du parc de Bois Méroult. Les observations concernent des individus en chasse, et indiquent une reproduction possible de l'espèce. Aucun comportement de nidification supplémentaire n'a été observé.

#### Population et dynamique de l'espèce

La tendance en Europe est actuellement inconnue. En France, la population de Busard cendré est estimée entre 5 600 et 9 000 couples et subit un déclin modéré (1980-2012). Cependant, l'espèce subit d'importantes fluctuations interannuelles et dépend fortement des cycles d'abondance de campagnols.

#### Statuts de protection et de conservation

Le Busard cendré figure à l'Annexe I de la Directive Oiseaux. L'espèce est classée « Quasi menacée » au niveau national et « Vulnérable » dans le Cher.

*Lors de l'état initial (2016), deux nichées de Busard cendré ont été identifiées. Ces nidifications n'ont pas été réobservées en 2021. La création du parc de Bois Méroult, qui constitue l'ajout de trois éoliennes supplémentaires dans la continuité de celles des parcs adjacents de Longchamp et de Massay 2, pourrait avoir eu un effet sur la nidification du Busard cendré. Toutefois, il est difficile de caractériser cet effet, en raison des éléments suivants :*

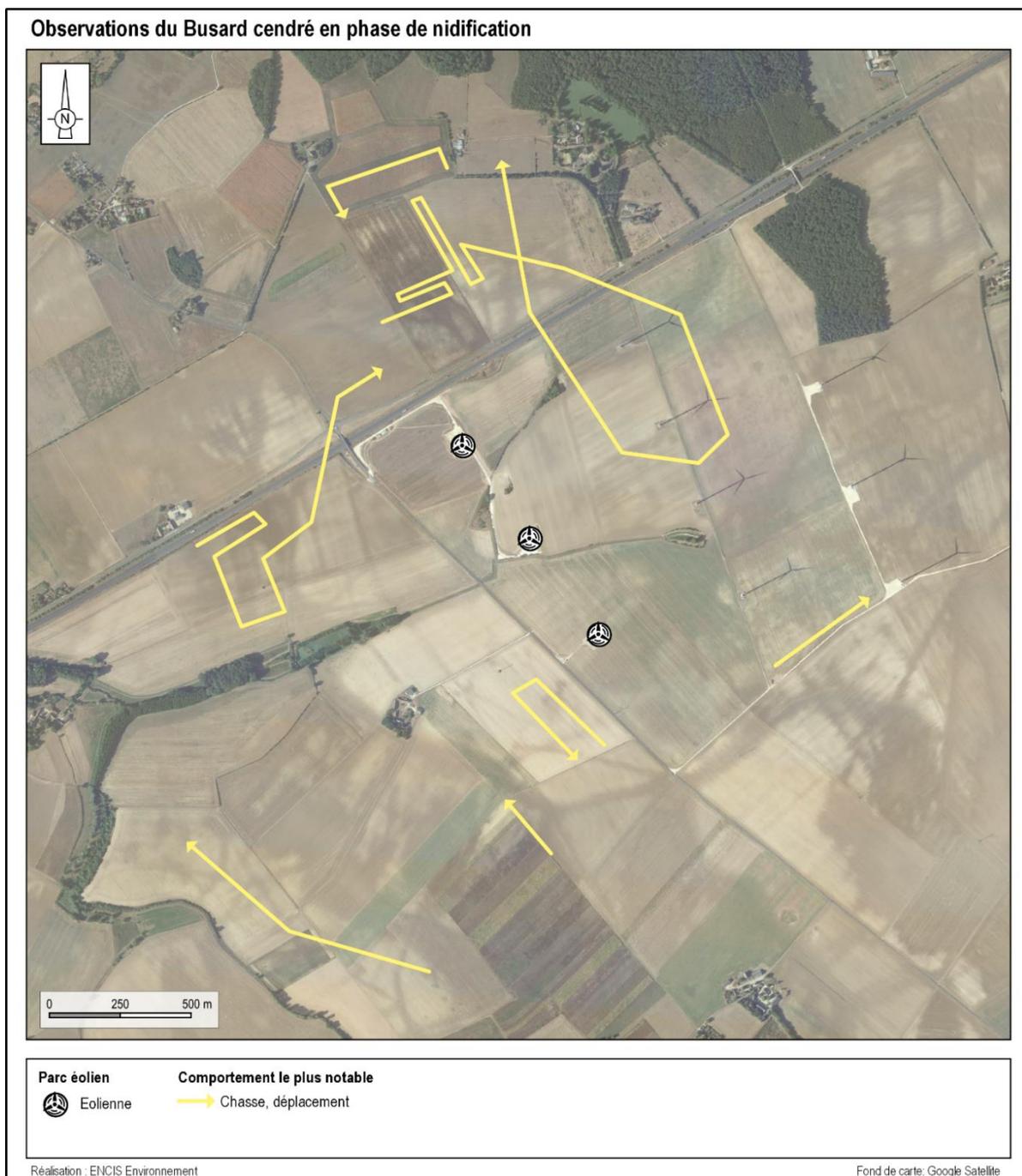
- Les nichées observées en 2016 se situent à plus de 1,4 kilomètres de l'éolienne la plus proche du parc de Bois Méroult, soit plus loin que certaines éoliennes des parcs adjacents de Longchamp et Massay 2.*
- Le Busard cendré est dépendant de l'assolement pour la nidification, et il est possible que les nichées se soient déplacées.*
- Si aucune observation de chasse n'a été réalisée au sein même du parc de Bois Méroult, certaines ont été réalisées à moins de 300 mètres de ce parc et d'autres à moins de 150*

mètres du parc de Massay 2. Le Busard cendré continue donc de fréquenter le secteur malgré la présence d'éoliennes.

- L'espèce est en déclin du fait des méthodes de l'agriculture moderne, de la baisse des disponibilités alimentaires et de la régression des habitats naturels (Nature 18, 2015).

- La nidification d'une autre espèce de busard, le Busard Saint-Martin, a été découverte en 2021 à environ 350 mètres de l'éolienne la plus proche du parc de Bois Méréault.

Enfin, aucune réaction particulière et aucun cas de mortalité n'a été recensé pour cette espèce.



Carte 17 : Observations du Busard cendré en phase de nidification

### *Busard des roseaux (Circus aeruginosus)*

#### Écologie et répartition

En France, le Busard des roseaux est présent toute l'année dans des milieux ouverts humides ou moins souvent secs, à basse altitude. En période de nidification, on le retrouve dans des zones humides comportant des couverts hauts et denses de végétation palustre. Depuis quelques années, l'espèce s'installe dans des friches, des jeunes plantations d'arbres et des cultures.



#### Observations *in situ*

Le Busard des roseaux a été contacté à deux occasions le 5 mai 2021. Les observations se rapportent à chaque fois à un individu en chasse ou en déplacement. La nidification est jugée possible pour cette espèce, et pourrait se dérouler au sein d'un grand étang dans les environs du parc.

#### Population et dynamique de l'espèce

En Europe, la population du Busard des roseaux est en augmentation (BirdLife International 2015), avec un effectif compris entre 99 300 et 184 000 femelles reproductrices. La population nationale est stable (2000 – 2012). Dans le Cher, les indices de présence de l'espèce en période de reproduction sont rares.

#### Statuts de protection et de conservation

Le Busard des roseaux est inscrit à l'Annexe I de la Directive Oiseaux, il est classé « Quasi menacé » au niveau national et « En danger » au niveau régional. Dans le Cher, il est également déterminant pour le classement en zone ZNIEFF.

***Aucune réaction particulière n'a été observée et aucun cas de mortalité n'a été recensé pour cette espèce.***



Carte 18 : Observations du Busard des roseaux en phase de nidification

## *Busard Saint-Martin (Circus cyaneus)*

### Écologie et répartition

Le Busard Saint-Martin fréquente les milieux ouverts à couvert végétal peu élevé. Depuis plusieurs décennies, il niche principalement dans les cultures céréalières (blé et orge d'hiver) mais se reproduit également dans les friches forestières, les landes et les jeunes plantations de conifères. A l'instar du Busard cendré, il peut former des colonies lâches dont les nids peuvent être proches les uns des autres (100 à 300 mètres).



### Observations *in situ*

L'espèce a été contactée à plusieurs reprises en période de reproduction. Le 23 mars 2021, une séquence de chasse de 10 minutes a été observée à proximité et au sein du parc. Durant cette séquence, l'individu a traversé le parc entre deux éoliennes, sans manifester de réaction particulière. Également, une zone de reproduction probable a été identifiée dans la forêt de Longchamp, située à environ 2,5 kilomètres du parc de Bois Mérault et mise en évidence par l'observation de parades (18 mai 2021). Enfin, une zone de reproduction certaine a été identifiée à moins de 350 mètres d'une éolienne. Cette zone a été mise en évidence par l'observation d'un mâle posé, puis par l'apport d'une proie par ce dernier à une femelle (25 juin 2021). Pour faire suite à cette découverte, localisée dans un champ, une structure habilitée à mettre en place des protections de nid (association de protection de la nature) a été contactée afin de tenter de protéger la nichée.

### Population et dynamique de l'espèce

La population européenne du Busard Saint-Martin serait comprise entre 30 000 et 54 400 femelles reproductrices et apparaît accuser un déclin de ses effectifs depuis les années 2000 (BirdLife International 2015). En France, les effectifs reproducteurs sont évalués entre 13 000 et 22 000 couples, suite à une période d'accroissement de la population (1980 – 2012). Cette dynamique apparaît aujourd'hui stoppée, des baisses d'effectifs étant actuellement notées dans les plaines céréalières, qui concentrent l'essentiel de la population nationale.

### Statuts de protection et de conservation

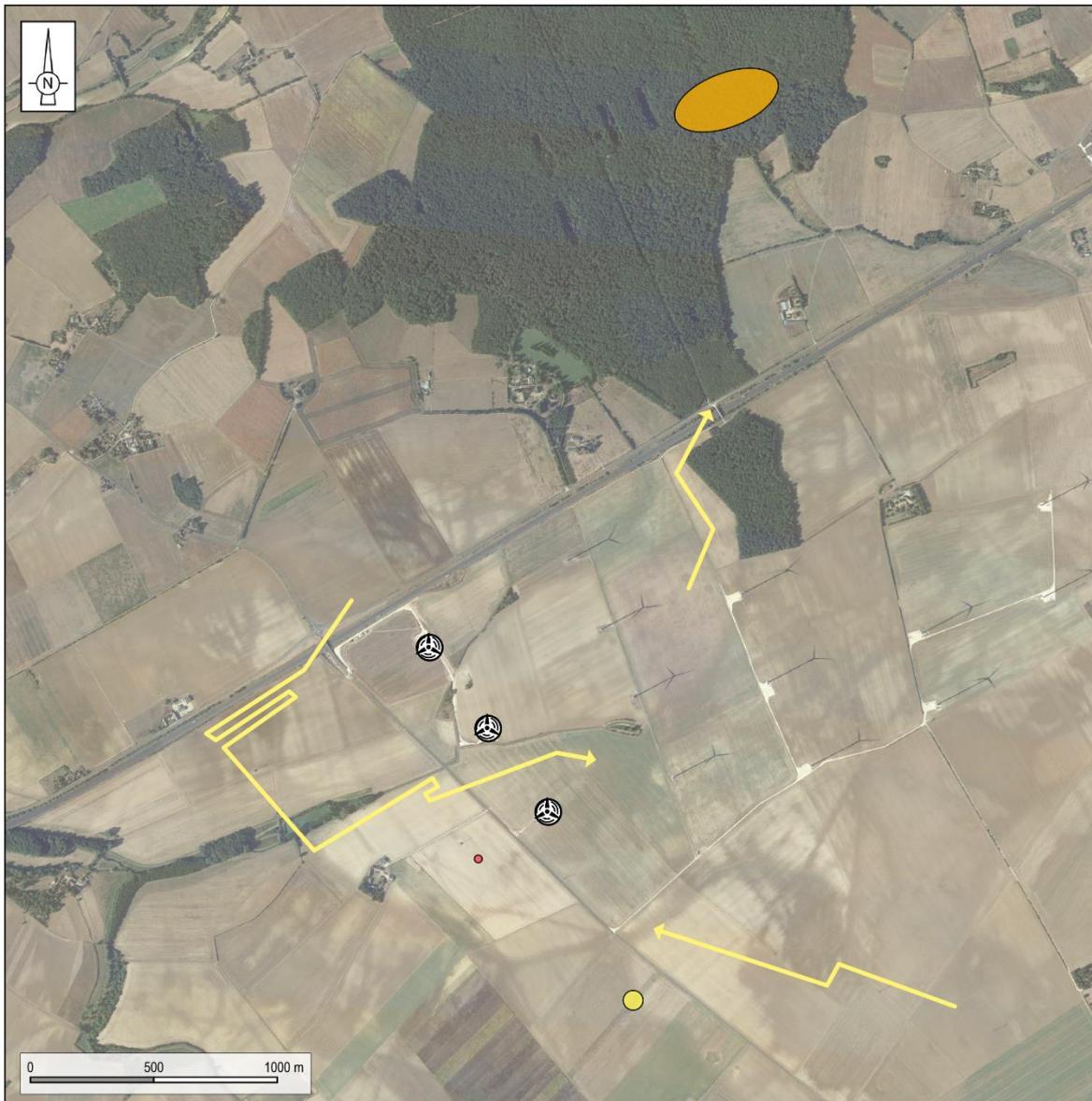
Le Busard Saint-Martin est inscrit à l'Annexe I de la Directive Oiseaux, il est classé « Quasi menacé » au niveau national et dans le Cher.

*Lors de l'état initial (2016), deux couples nicheurs probables ont été identifiés dans la forêt de Longchamp. Des indices de nidification probable ont à nouveau été observés en 2021 dans cette forêt, pour au moins un couple. Une seconde zone de nidification a été découverte (nidification certaine) en 2021, à environ 350 mètres d'une éolienne.*

*Le Busard Saint-Martin se maintient donc à proximité du parc, que ce soit pour la nidification ou la chasse.*

*Enfin, aucune réaction particulière et aucun cas de mortalité n'a été recensé pour cette espèce.*

### Observations du Busard Saint-Martin en phase de nidification



Parc éolien	Comportement le plus notable	Parades nuptiales
 Eolienne	 Individu posé	 Parades nuptiales
		 Apport de proie au nid

Réalisation : ENCIS Environnement

Fond de carte: Google Satellite

Carte 19 : Observations du Busard des roseaux en phase de nidification

### *Circaète Jean-le-Blanc (Circaetus gallicus)*

#### Écologie et répartition

Le Circaète Jean-le-Blanc est une espèce à affinité forestière. Il se reproduit au sein de secteurs boisés plus ou moins vastes, à proximité de milieux ouverts ensoleillés, tels que les landes, les pelouses sèches ou encore les garrigues, où il pourra trouver sa source d'alimentation principale : les reptiles. L'essence principale utilisée pour l'implantation du nid est le Pin sylvestre. Les populations les plus nordiques se réfugieront le plus souvent au sein de grands massifs forestiers et dans les vallées boisées, à l'abri du dérangement. Espèce méridionale, la majeure partie de la population française est répartie sur le pourtour méditerranéen et celle-ci se raréfie fortement au-delà de la moitié sud du pays. C'est un rapace migrateur qui passe l'hiver en Afrique subsaharienne et qui revient occuper ses sites de nidification dès la mi-mars.



#### Observations *in situ*

Un individu a été observé en chasse au-dessus de la forêt de Longchamp, le 21 avril 2021. La nidification est jugée possible dans cette forêt, qui constitue un milieu favorable.

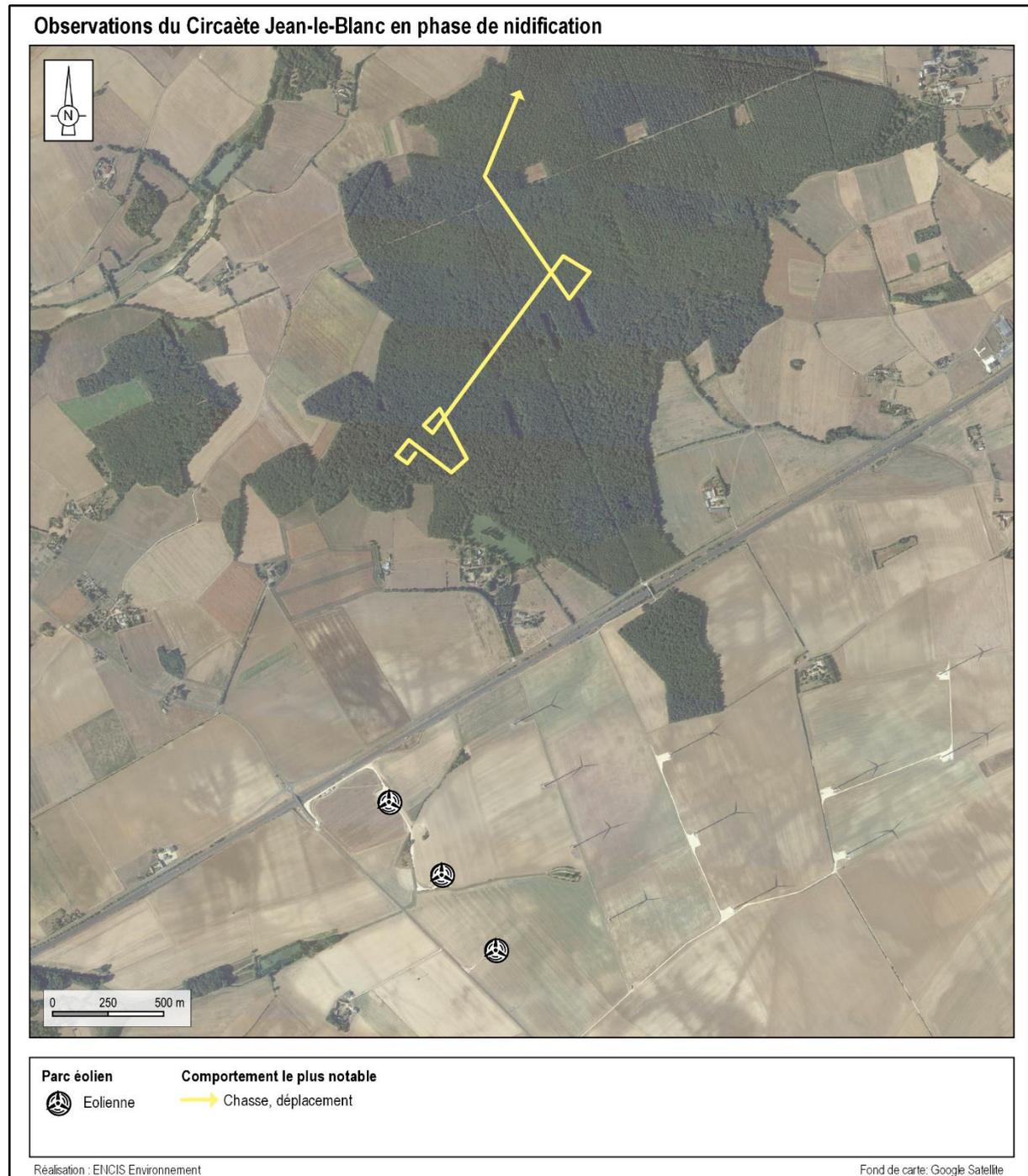
#### Population et dynamique de l'espèce

La population européenne est jugée stable (BirdLife International 2015) et comprendrait entre 17 600 et 20 900 couples reproducteurs. La population française estimée à 2 500-3 300 couples en 2012, est en augmentation modérée (2000 – 2012). Dans le Cher, l'espèce est souvent observée mais peu de sites de nidification sont connus.

#### Statuts de protection et de conservation

Le Circaète Jean-le-Blanc est inscrit à l'Annexe I de la Directive Oiseaux. Il est également classé « Vulnérable » et déterminant ZNIEFF dans le Cher.

*Lors de l'état initial (2016), la nidification de l'espèce dans forêt de Longchamp était déjà suspectée. Le Circaète Jean-le-Blanc n'a pas été observé à proximité du parc. Aucune réaction particulière et aucun cas de mortalité n'a été recensé pour cette espèce.*



*Carte 20 : Observations du Circaète Jean-le-Blanc en phase de nidification*

### *Milan noir (Milvus migrans)*

#### Écologie et répartition

Le Milan noir occupe les milieux agropastoraux et les vallées alluviales pourvus d'éléments boisés intégrant de grands arbres où il peut installer son nid. Cette espèce est associée à la présence de d'eau stagnante ou courante. Il est présent sur grande partie de la France, en évitant toutefois le nord-ouest du pays. Il réutilise son nid des années précédentes, ou un ancien nid de Corneille noire voire d'autres rapaces. En général, ce-dernier se situe en lisière de forêt et plus rarement sur des arbres isolés ou des pylônes électriques.



#### Observations *in situ*

Le Milan noir a été observé à plusieurs reprises au cours du suivi. Les observations concernent des individus en vol (chasse ou déplacement). Aucun indice de nidification n'a été observé à proximité du parc, cette dernière est ainsi jugée possible dans des secteurs favorables éloignés du parc, comme la forêt de Longchamp.

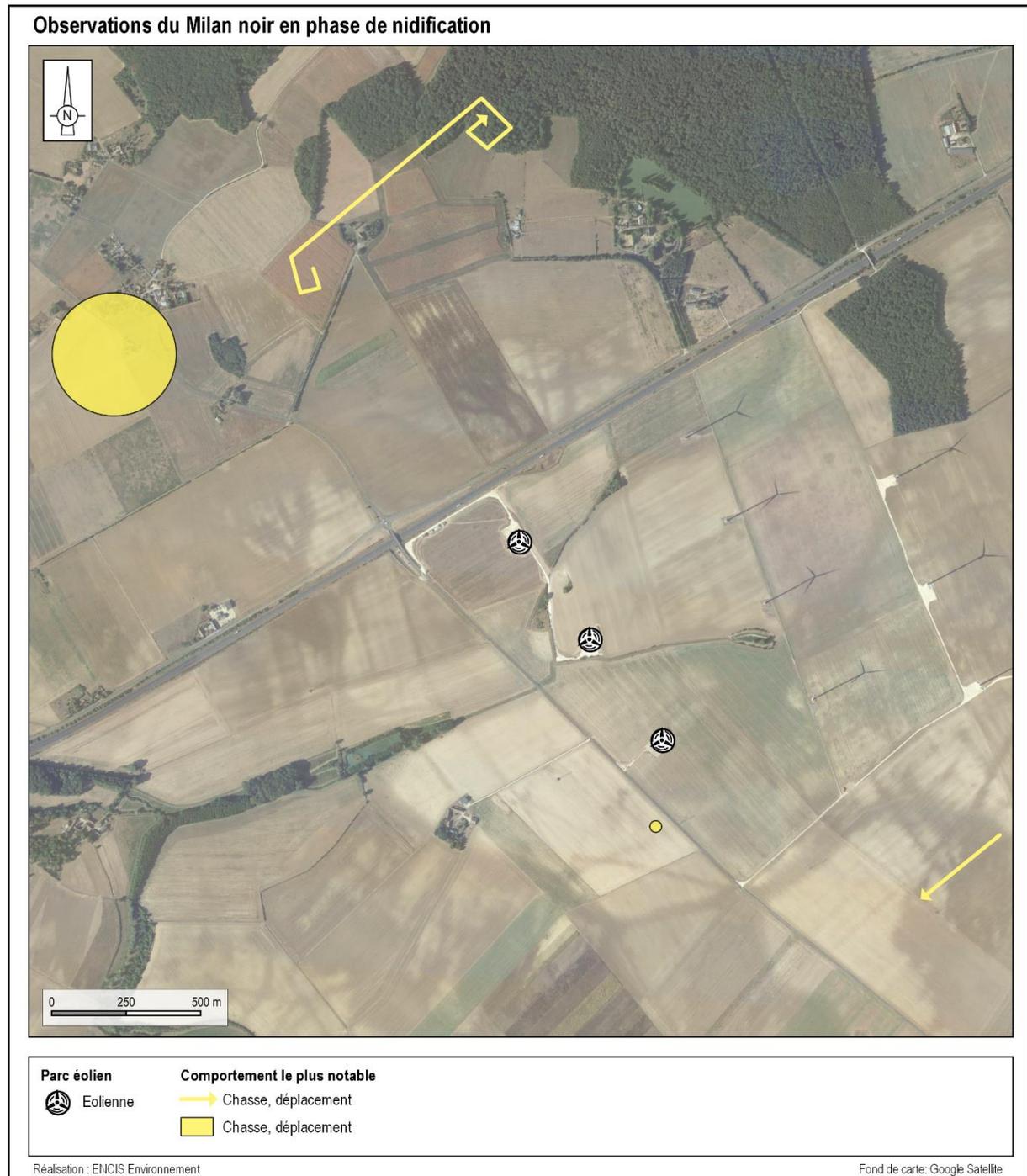
#### Population et dynamique de l'espèce

La tendance en Europe est stable ou en augmentation au sein des trois pays accueillant 90 % de la population européenne (BirdLife International in prep.). La population nationale est estimée entre 25 700 et 36 200 couples et apparaît en augmentation modérée (2000 - 2012).

#### Statuts de protection et de conservation

Le Milan noir est inscrit à l'Annexe I de la Directive Oiseaux. Il est également classé « Vulnérable » et déterminant ZNIEFF dans le Cher.

***Lors de l'état initial (2016), la nidification de l'espèce dans forêt de Longchamp était déjà suspectée. Aucune réaction particulière et aucun cas de mortalité n'a été recensé pour cette espèce.***



*Carte 21 : Observations du Milan noir en phase de nidification*

### *Faucon crécerelle (Falco tinnunculus)*

#### Écologie et répartition

Le Faucon crécerelle fréquente les milieux ouverts et semi-ouverts où la végétation n'est pas trop élevée. On le retrouve ainsi dans une grande variété de milieux. Il est également ubiquiste dans le choix du site de nidification (arbres, anciens nids de corvidés, anfractuosités de bâtiments, pylônes électriques). L'espèce, la deuxième espèce de rapace la plus commune en France est présente partout sur le territoire métropolitain.

#### Observations *in situ*

L'espèce a été contactée régulièrement en période de reproduction. Le parc et ses alentours sont utilisés pour la chasse. Également, le Faucon crécerelle se reproduit de façon certaine à environ 660 mètres de parc de Bois Méroult, au sein de la nacelle d'une éolienne du parc de Longchamp. En effet, le 27 mai 2021, le nourrissage d'une nichée a été observé. Un individu posé sur la nacelle a aussi été observé le 20 avril 2021.

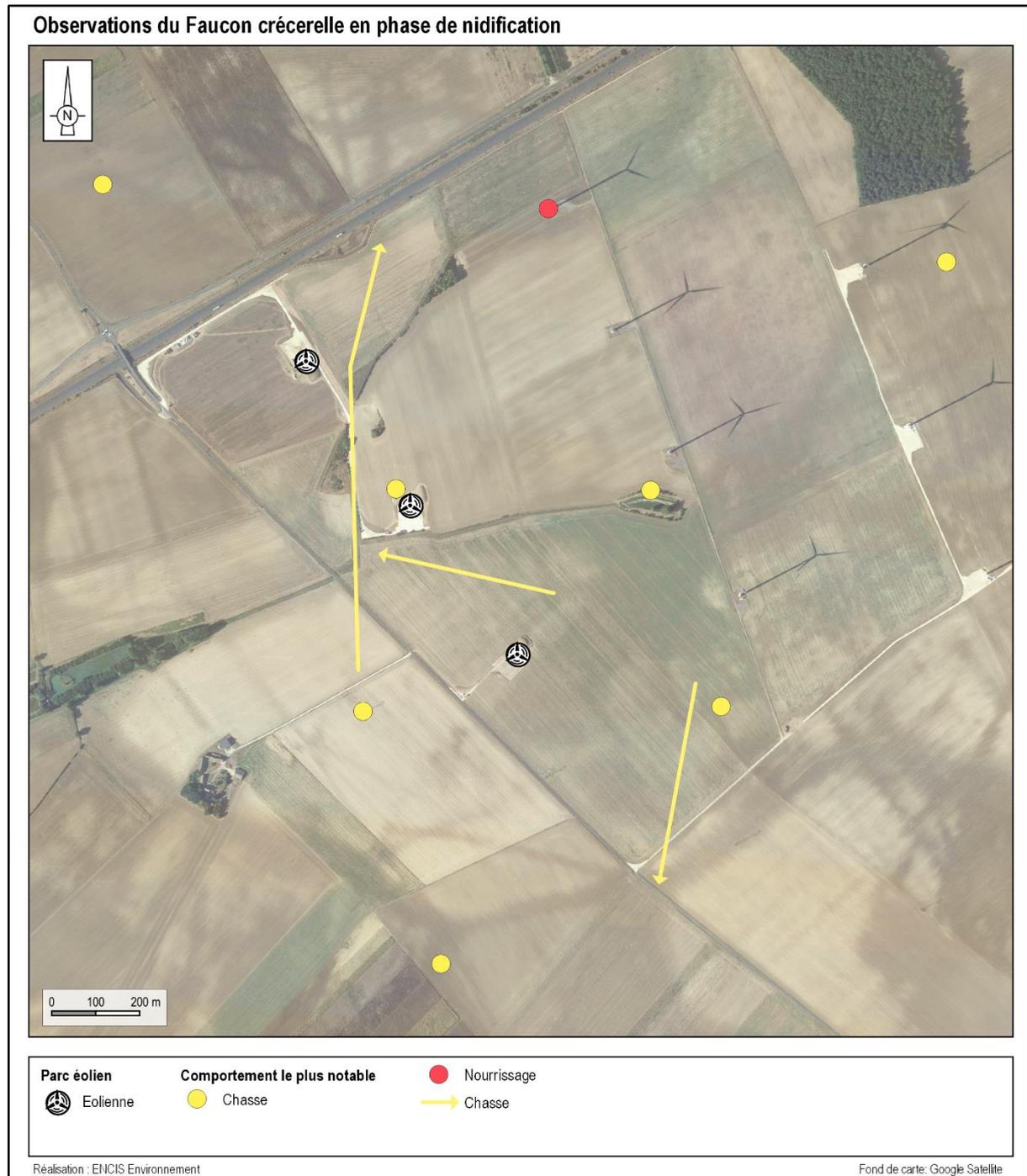
#### Population et dynamique de l'espèce

La population européenne du Faucon crécerelle apparaît en déclin de 25 % sur les trois dernières générations (BirdLife International 2015). En France, la population est estimée entre 68 000 et 84 000 couples, et accuse un déclin modéré. Dans le Cher, le Faucon crécerelle occupe tout le territoire du département.

#### Statuts de protection et de conservation

Le Faucon crécerelle est classé « Quasi menacée » à l'échelle nationale, mais sa population régionale possède un statut de conservation favorable (« Préoccupation mineure »).

*Lors de l'état initial (2016), la nidification probable du Faucon crécerelle a été mentionnée dans un lieu-dit situé à plus d'un kilomètre du parc. La nidification certaine dans une nacelle d'éolienne à proximité du parc a été découverte en 2021. Aucun cas de mortalité n'a été recensé pour cette espèce. Cependant, des comportements à risques ont été observés, notamment des séquences de chasse à hauteur de pales et à une distance estimée à moins de 50 mètres de ces dernières.*

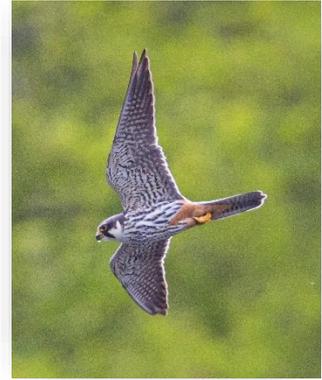


*Carte 22 : Observations du Faucon crécerelle en phase de nidification*

### *Faucon hobereau (Falco subbuteo)*

#### Écologie et répartition

Le Faucon hobereau fréquente les habitats qui comportent une alternance de milieux ouverts ou semi-ouverts (cultures, prairies) et fermés (massifs forestiers).



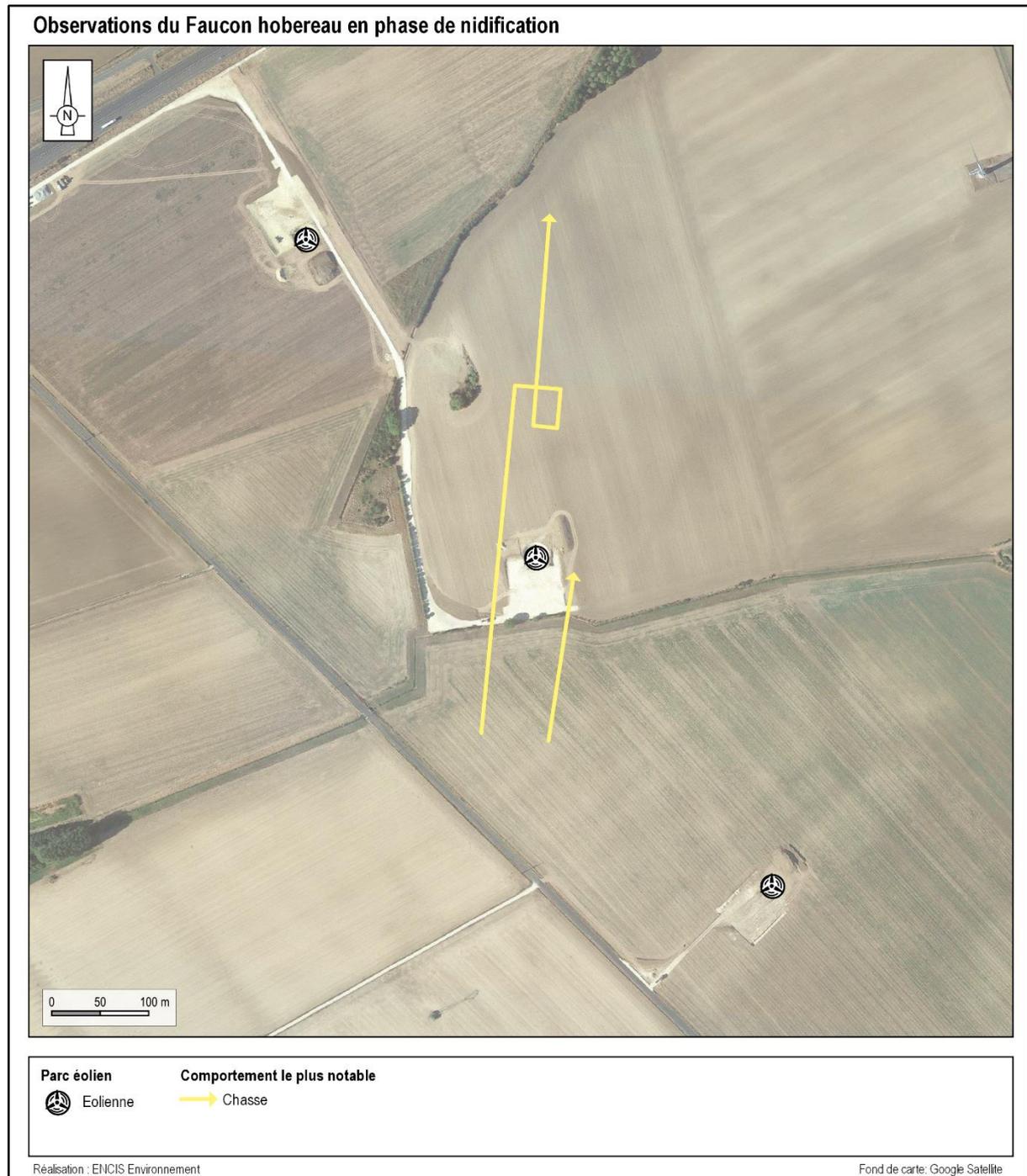
#### Observations *in situ*

L'espèce a été observée le 9 septembre 2020 lors d'un suivi de migration. Deux individus ont ainsi été observés en vol au sein du parc, comprenant au moins un juvénile. La nidification, tardive chez cette espèce, est donc jugée possible. Cependant, aucune observation n'a été réalisée en 2021.

#### Population et dynamique de l'espèce

La population européenne est estimée entre 92 100 et 147 000 couples et semble stable (BirdLife International 2015). En France, la population serait de 11 600 à 15 600 couples, et en augmentation modérée (2000 – 2012). Dans le Cher, l'espèce est bien présente.

*Lors de l'état initial (2016), le Faucon hobereau n'avait pas été observé. Aucun cas de mortalité n'a été recensé pour cette espèce. Cependant, des comportements à risques ont été observés, notamment des séquences de chasse à une distance estimée à moins de 50 mètres des éoliennes.*



Carte 23 : Observations du Faucon hobereau en phase de nidification

#### 4.2.5 Conclusion du suivi en phase nuptiale

*- 60 espèces ont été contactées sur le site d'étude dont 11 espèces de rapaces.*

*- 19 espèces patrimoniales sont présentes sur le parc et à proximité. Parmi elles, trois n'avaient pas été observées lors de l'étude d'impact (2016). Sept espèces patrimoniales observées lors de l'étude d'impact n'ont pas été observées en 2021, sans lien apparent avec la création du parc (espèces observées à plus d'un kilomètre du parc, non nicheuses, ou pour lesquelles le manque d'information ne permet pas de réaliser une comparaison).*

*- Neuf espèces de rapaces patrimoniaux ont été contactées sur le parc ou à proximité : l'Autour des palombes, la Bondrée apivore, le Busard cendré, le Busard des roseaux, le Busard Saint-Martin, le Circaète Jean-le-Blanc, le Milan noir, le Faucon crécerelle et le Faucon hobereau.*

*- D'une façon générale, la richesse spécifique et la densité des oiseaux ne semblent pas avoir été affectées par la création du parc. En effet, le point d'écoute n°7, situé entre deux éoliennes et à moins de 200 mètres de l'une d'entre elle, présente l'une des richesses spécifiques les plus importantes relevées en 2021, avec 20 espèces dénombrées. Également, de nombreuses espèces patrimoniales présentent des indices de reproduction au sein parc : Alouette des champs (nombreux territoires), Bruant jaune, Chardonneret élégant, Linotte mélodieuse, Tarier pâle et Cédicnème criard. Plusieurs espèces de rapaces patrimoniaux fréquentent le parc (Bondrée apivore, Milan noir, Faucon hobereau, Busard des roseaux, Busard cendré), voir nichent à proximité (Faucon crécerelle, Busard Saint-Martin).*

*- Des comportements à risque (vols à proximité des pales) ont été observés chez plusieurs espèces, dont certaines sont patrimoniales : Alouette des champs, Faucon hobereau, Faucon crécerelle. Aucune réaction particulière n'a cependant été observée (panique, évitement tardif, demi-tour).*

*- Seuls deux cas de mortalité ont été recensés pour l'avifaune (Alouette des champs et Pinson des arbres). Ils ne sont pas de nature à remettre en cause l'état de conservation des populations locales.*

## 4.3 Conclusion du suivi comportemental de l'avifaune

### 4.3.1 Période de migration

#### *Principales observations de l'étude de la migration :*

- 34 espèces migratrices ont été contactées : 25 espèces en migration active et 22 en halte migratoire. Au total, 22 090 individus ont été comptabilisés.

- 11 espèces patrimoniales ont été contactées pendant le suivi 2020-2021 : Busard des roseaux, Busard Saint-Martin, Milan royal, Pluvier doré, Vanneau huppé, Cigogne noire, Martin-pêcheur d'Europe, Grue cendrée, Alouette lulu, Pipit farlouse et Grande Aigrette.

- Seuls deux cas de mortalité ont été recensés pour l'avifaune (Grive musicienne et Roitelet à triple bandeau). Ils ne sont pas de nature à remettre en cause l'état de conservation des populations locales.

#### *Avifaune en migration active :*

- L'intensité des flux de migrants sur le site est variable. Des flux très importants de Pigeon ramier et de Grue cendrée ont été relevés. De tels flux n'avaient pas été observés lors de l'étude d'impact. Deux zones principales de densification des flux ont été relevées, l'une au nord-ouest et l'autre au sud-est du parc.

- 20 espèces ont été observées au sein du parc, mais elles ne représentent qu'environ 2,6 % des effectifs totaux. Le Pigeon ramier représente 86,5 % des effectifs observés.

- La majorité des espèces de moyenne et grande envergure (Rapaces, Grue cendrée, pigeons, Vanneau huppé) ont contourné le parc et/ou ont été observées à plus de 200 mètres des mâts (excepté pour le Grand Cormoran). Un effet barrière peut ainsi être suspecté pour ces espèces.

- De nombreux migrants actifs ne démontrent aucune réaction particulière à l'approche et lors de la traversée du parc. Toutefois, des réactions (contournement, demi-tour, panique, survol et traversée) et des comportements à risques ont pu être observés, notamment chez des espèces patrimoniales (Cigogne noire, Grue cendrée, etc.).

- Compte tenu de la position du parc de Bois Mérault, accolé à deux autres parcs, son influence spécifique est difficile à mettre évidence.

#### *Avifaune en halte migratoire :*

- Les espèces de moyenne et grande envergure (Pluvier doré, Vanneau huppé, Cigogne noire, Grande Aigrette, Grand Cormoran et Pigeon ramier) semblent se tenir plus éloignés des mâts que les espèces de petite envergure, et n'ont jamais été observés à moins de 100 mètres de ces

derniers ; Le Vanneau huppé n'a quant à lui jamais été observé en halte à moins de 200 mètres des éoliennes.

### 4.3.2 Période nuptiale

- 60 espèces ont été contactées sur le site d'étude dont 11 espèces de rapaces.

- 19 espèces patrimoniales sont présentes sur le parc et à proximité. Parmi elles, trois n'avaient pas été observées lors de l'étude d'impact (2016). Sept espèces patrimoniales observées lors de l'étude d'impact n'ont pas été observées en 2021, sans lien apparent avec la création du parc (espèces observées à plus d'un kilomètre du parc, non nicheuses, ou pour lesquelles le manque d'information ne permet pas de réaliser une comparaison).

- Neuf espèces de rapaces patrimoniaux ont été contactées sur le parc ou à proximité : l'Autour des palombes, la Bondrée apivore, le Busard cendré, le Busard des roseaux, le Busard Saint-Martin, le Circaète Jean-le-Blanc, le Milan noir, le Faucon crécerelle et le Faucon hobereau.

- D'une façon générale, la richesse spécifique et la densité des oiseaux ne semblent pas avoir été affectées par la création du parc. En effet, le point d'écoute n°7, situé entre deux éoliennes et à moins de 200 mètres de l'une d'entre elle, présente l'une des richesses spécifiques les plus importantes relevées en 2021, avec 20 espèces dénombrées. Également, de nombreuses espèces patrimoniales présentent des indices de reproduction au sein parc : Alouette des champs (nombreux territoires), Bruant jaune, Chardonneret élégant, Linotte mélodieuse, Tarier pâtre et Œdicnème criard. Plusieurs espèces de rapaces patrimoniaux fréquentent le parc (Bondrée apivore, Milan noir, Faucon hobereau, Busard des roseaux, Busard cendré), voir nichent à proximité (Faucon crécerelle, Busard Saint-Martin).

- Des comportements à risque (vols à proximité des pales) ont été observés chez plusieurs espèces, dont certaines sont patrimoniales : Alouette des champs, Faucon hobereau, Faucon crécerelle. Aucune réaction particulière n'a cependant été observée (panique, évitement tardif, demi-tour).

- Seuls deux cas de mortalité ont été recensés pour l'avifaune (Alouette des champs et Pinson des arbres). Ils ne sont pas de nature à remettre en cause l'état de conservation des populations locales.





## 5 Résultats et analyse du suivi d'activité des chiroptères



## 5.1 Bilan des connaissances de l'étude d'impact

D'après les résultats présentés dans l'étude d'impact du parc éolien de Bois Méroult, l'ensemble du cycle annuel des chauves-souris a été étudié.

Les protocoles utilisés ont permis d'établir une liste de **15 espèces**, avec des enjeux pour plusieurs espèces que sont la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Nathusius, le Murin de Bechstein, la Noctule commune, la Noctule de Leisler et la Barbastelle d'Europe. Cependant, aucune écoute en altitude n'a été effectuée lors de l'étude d'impact. De ce fait, les espèces de haut vol sensibles à l'éolien sont potentiellement sous-estimées. Le suivi comportement de la présente étude cible précisément l'activité des chiroptères au niveau des rotors. Cela devrait permettre d'étoffer les résultats de l'étude d'impact, en particulier sur le groupe des espèces de haut vol, comme les noctules.

Les conclusions de l'étude d'impact (Adev Environnement, 2016) sont présentées dans la figure suivante.

**A la vue de ces éléments, l'impact du fonctionnement des éoliennes du projet éolien du Bois Méroult sur les chauves-souris peut être considéré comme faible à négligeable pour les espèces suivantes :**

- ✓ Grand Murin
- ✓ Murin de Bechstein
- ✓ Murin à moustaches
- ✓ Murin de Daubenton
- ✓ Murin de Natterer
- ✓ Oreillard gris
- ✓ Oreillard roux
- ✓ Petit Rhinolophe

**Pour les 7 espèces suivantes, l'impact moyen du fonctionnement des 3 éoliennes du projet peut être considéré comme modéré :**

- ✓ Pipistrelle commune
- ✓ Pipistrelle de Kuhl
- ✓ Pipistrelle de Nathusius (espèce migratrice)
- ✓ Noctule commune (espèce partiellement migratrice)
- ✓ Noctule de Leisler (espèce migratrice)
- ✓ Sérotine commune
- ✓ Barbastelle

**Les espèces qui seront les plus exposées sont les espèces migratrices (Pipistrelle de Nathusius, Noctule de Leisler et Noctule commune).**

*Figure 5 : Synthèse des enjeux du parc éolien de Bois Méroult sur les chiroptères*

*D'après l'étude d'impact de 2016, les impacts du fonctionnement des éoliennes sont considérés comme faibles à modérés selon les espèces. La présente étude va permettre d'affiner ces résultats, en outre une corrélation entre les écoutes en nacelle et le suivi de la mortalité au sol a été réalisée.*

## 5.2 Suivi de l'activité des chiroptères en 2020/2021

### 5.2.1 Suivi ultrasonique automatique permanent en nacelle

Les résultats présentés dans cette partie correspondent aux inventaires réalisés à l'aide d'un détecteur automatique d'ultrasons de type Batmode S, installé au niveau des nacelles des éoliennes. Ces inventaires sont réalisés en continu durant les périodes les plus importantes du cycle biologique des chiroptères, du 23 juillet 2020 au 23 novembre 2020 et du 12 mai 2021 au 23 juillet 2021.

Le dispositif est donc resté installé durant 192 nuits et **l'analyse porte sur l'ensemble de ces nuits**, elles se situent en effet dans le cycle biologique actif des chiroptères (mai à novembre).

#### 5.2.1.1 Diversité et activité spécifique enregistrée

##### 5.2.1.1.1 Résultats obtenus sur l'ensemble du cycle

Le tableau suivant présente les résultats issus des analyses du logiciel Sonochiro®. Ces données ont été vérifiées par un chiroptérologue afin d'obtenir une liste d'espèces dont la présence est certifiée. La plupart des contacts ont été vérifiés en raison d'un grand nombre de séquences comportant des parasites liés à l'éolienne. Par cette méthode, les résultats présentés dans le tableau suivant constituent une base de données jugée fiable.

Genre	Espèces	Recensement			Total estimé
		Transits printaniers et gestation (16 nuits)	Mise-bas et élevage des jeunes (76 nuits)	Transits automnaux et swarming (100 nuits)	
Eptesicus	Sérotine commune	-	8	4	12
	Sérotine bicolore	-	-	2	2
Nyctalus	Noctule commune	-	1 194	513	1 707
	Noctule de Leisler	-	288	576	864
Pipistrellus	Pipistrelle commune	10	288	91	389
	Pipistrelle de Kuhl	-	238	70	308
	Pipistrelle de Nathusius	-	43	34	77
<i>Recensements n'ayant pas pu être déterminés à l'espèce</i>					
	Sérotine / Noctule sp.	-	97	65	162
	Pipistrelle sp.	3	61	4	68
<b>Total</b>	<b>7 espèces</b>	13	2 217	1 359	3 589

Tableau 24 : Répartition du nombre de contacts par espèce et par éolienne

La diversité spécifique inventoriée par le protocole d'écoute permanente en nacelle d'éolienne est qualifiée de modérée pour un milieu en hauteur, avec la présence de sept espèces identifiées de manière certaine.

En hauteur, on constate une cohérence avec la bibliographie disponible, au travers d'une plus forte proportion des espèces dites de haut-vol ou de lisière généralistes (Noctule de Leisler, Noctule commune, Sérotine commune et pipistrelles) qui totalisent toute l'activité sur le parc éolien de Bois Mérault. Les espèces plus forestières comme la Barbastelle d'Europe ne sont pas présentes.

Ainsi, la Noctule commune regroupe la majorité de contacts avec 48 % du total. La Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl suivent avec respectivement 24 %, 11 % et 9 % de l'activité en hauteur. La Pipistrelle de Nathusius est bien moins représentée avec 2 %. La Sérotine commune et la Sérotine bicolore sont présentes de manière anecdotique sur ce site avec respectivement 12 et deux contacts pour ces espèces, soit moins d'un pourcent de l'activité enregistrée.

On notera donc la forte présence des noctules et particulièrement de la Noctule commune avec près de la moitié de l'activité chiroptérologique en hauteur, en comparaison des autres espèces. Les noctules sont des espèces sensibles à l'éolien spécialisées dans le vol en hauteur, et sont également des espèces migratrices.

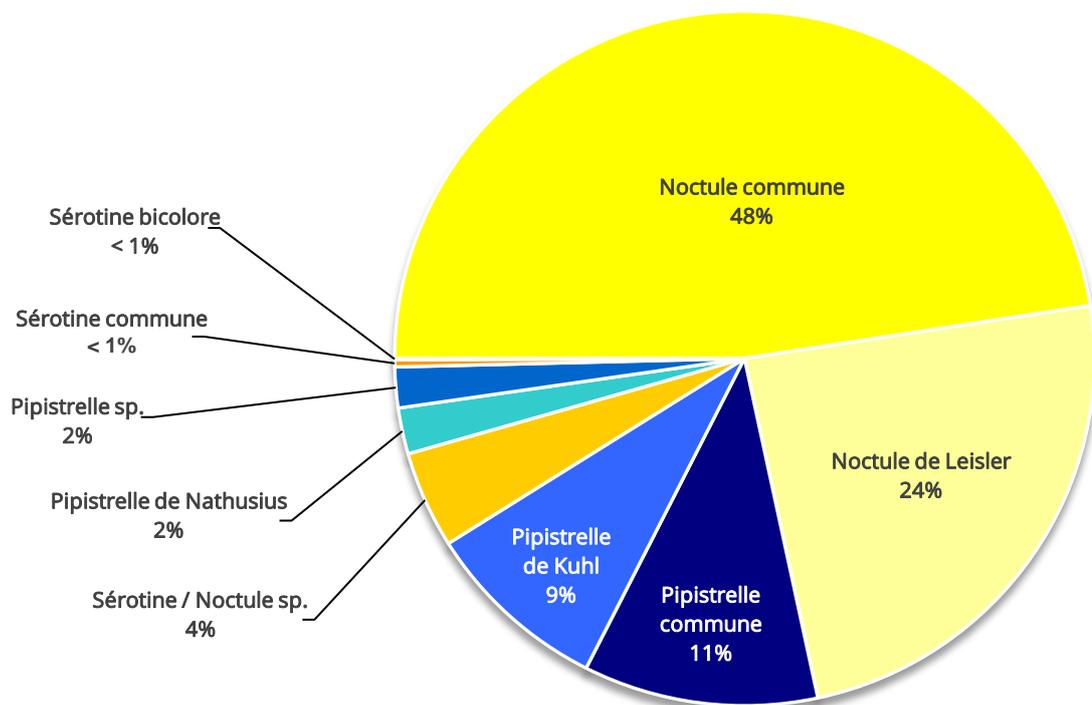


Figure 6 : Répartition des contacts par espèces ou groupes d'espèces sur l'ensemble de la période d'étude

### 5.2.1.2 Répartition du nombre de contacts enregistrés

#### 5.2.1.2.1 Résultats obtenus par analyse journalière

Le graphique suivant illustre l'activité chiroptérologique par nuit d'inventaire. Ainsi, l'activité inter-journalière des chauves-souris est très irrégulière. Le nombre de contacts enregistré par nuit varie de 0 à 221 contacts. **Cette variabilité journalière reste particulièrement complexe à anticiper, dépendant de multiples facteurs à l'exemple des conditions météorologiques ou de la présence de ressource alimentaire, etc.** Il est dans l'état des connaissances actuelles très difficile de comprendre ces variations mais une hypothèse de migration peut être formulée sur ce site. En effet, des pics d'activités très forts et concentrés sur certaines nuits peuvent survenir brusquement, comme aux mois de juillet, d'août et de septembre, ce qui correspond en partie aux périodes d'élevage des jeunes et de migration automnale.

Pour rappel, le dispositif fut opérationnel à partir du 23 juillet 2020, et l'arrêt des écoutes a été fixé au 23 juillet 2021, avec une période sans enregistrements entre décembre et avril. Les premiers contacts de chauves-souris au printemps 2021 ont été recensés le 27 mai 2021, soit 15 jours après l'installation du dispositif.

Plusieurs nuits ont enregistré un nombre de contacts conséquent. En effet, alors que la plupart des nuits ne dépassent pas la centaine de contacts enregistrés, il y a eu 221 contacts le 19 août 2020, 197 contacts le 2 août 2020, et plusieurs autres nuits en août et septembre avec plus de 180 contacts. D'autres nuits d'août et de juin rencontrent un nombre de contacts plus fort que la moyenne avec plus de 100 contacts.

Tous ces contacts incluent principalement la Noctule commune. Une activité migratoire locale pour la Noctule commune entre des sites d'estivages et hivernaux est plausible, notamment en raison des pics situés au début puis à la fin de la saison d'activité des chiroptères. Le nombre de contact important sur le site pour l'espèce plaide aussi en faveur de phénomènes migratoires entre différents sites de reproduction et d'hivernation. La présence d'une colonie dans le secteur est donc probable.

La Noctule de Leisler représente un quart des contacts enregistrés. La grande majorité de ces contacts ont été recensés pendant les mois d'août et de septembre, période où les jeunes s'émanent et où les femelles commencent leur migration.

Les pipistrelles sont plus présentes pendant les mois de juin et de juillet, période de mise-bas pour les femelles. Des contacts ont également été enregistrés pendant l'automne, ce qui peut expliquer là aussi un phénomène migratoire pour certains individus, passant potentiellement au-dessus du site pour aller hiberner. Les mouvements locaux de chasse restent toutefois majoritaires pour ces espèces plutôt sédentaires.

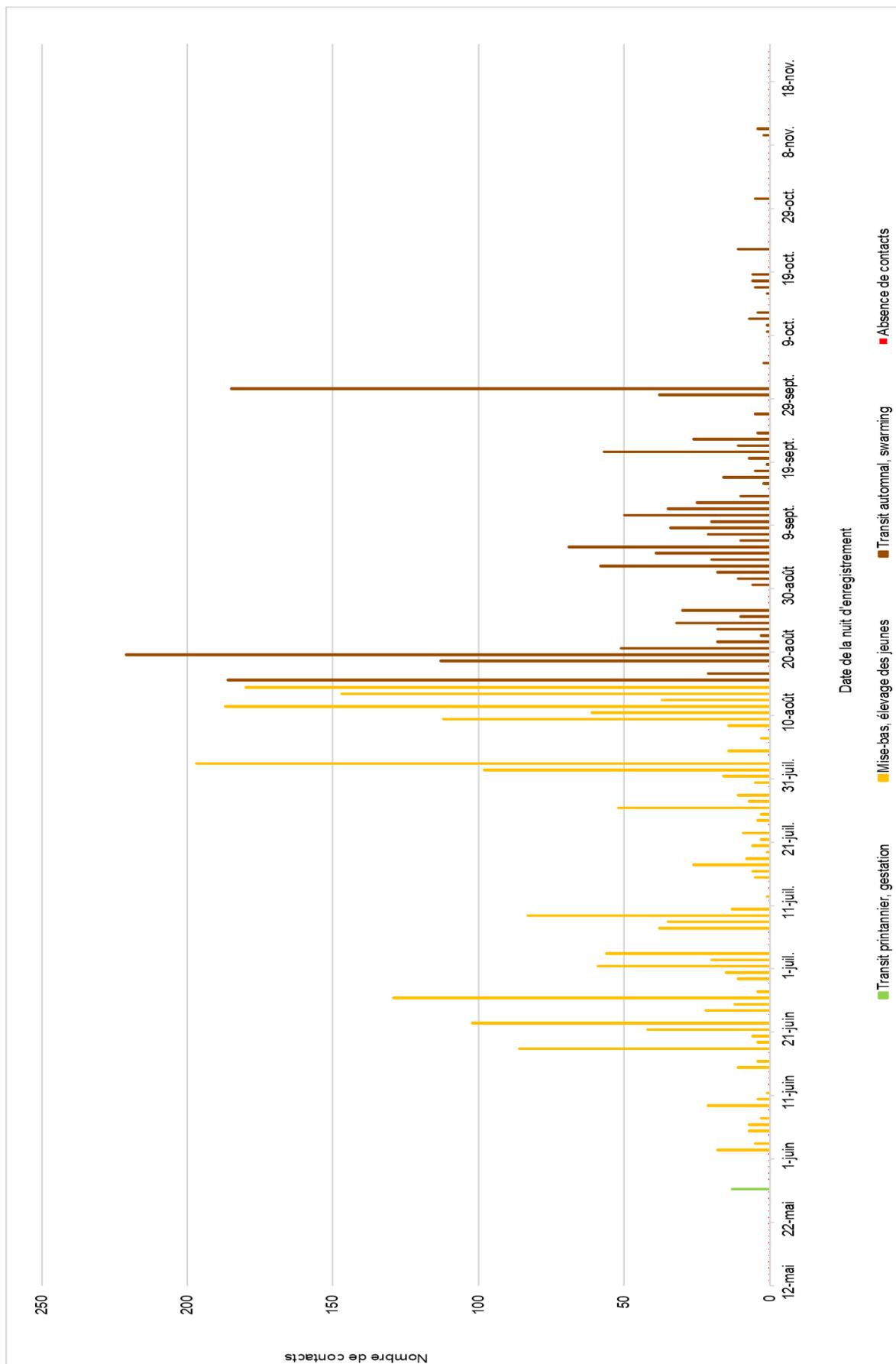


Figure 7 : Répartition du nombre de contacts par jours durant l'ensemble de la période d'inventaire

### 5.2.1.2.2 Résultats obtenus par analyse mensuelle

En comparant les mois entre eux, on note une forte prédominance du groupe des noctules, notamment de la Noctule commune, à l'exception du mois de juin, où la pipistrelle de Kuhl est légèrement plus présente.

Le mois d'août concentre la moitié des contacts, soit 1 770 sur ce seul mois. C'est durant cette période que l'activité est la plus intense avec une large proportion de Noctule commune, potentiellement en période de début de migration et d'émancipation des jeunes. Vient juste ensuite le mois de septembre avec 21 % des contacts, représentant plus de 760 contacts, mais cette fois avec une proportion plus forte de Noctule de Leisler. Pour cette dernière, le mois de septembre est également la période où les jeunes s'émancipent et où les femelles commencent leur migration.

Les mois de juin et juillet comptabilisent ensuite une proportion de contact plus faible avec 14 % et 13 % de l'activité, au-dessus toutefois de la barre des 460 contacts par mois, ce qui reste assez élevé. Les pipistrelles sont plus présentes pendant les mois de juin et de juillet, période de mise-bas pour les femelles. Des contacts ont également été enregistrés pendant l'automne, ce qui peut expliquer là aussi un phénomène migratoire, avec des individus passant potentiellement au-dessus du site pour aller hiberner.

Les mois de mai, octobre et novembre ont une activité très faible avec 1 % et moins des contacts totaux enregistrés.

Ainsi, selon la figure suivante, les mois d'août et septembre comprennent les plus forts enjeux avec plus des deux tiers des contacts. Les mois de juin et juillet ont une proportion de contact plus faible, mais qui reste toutefois notable.

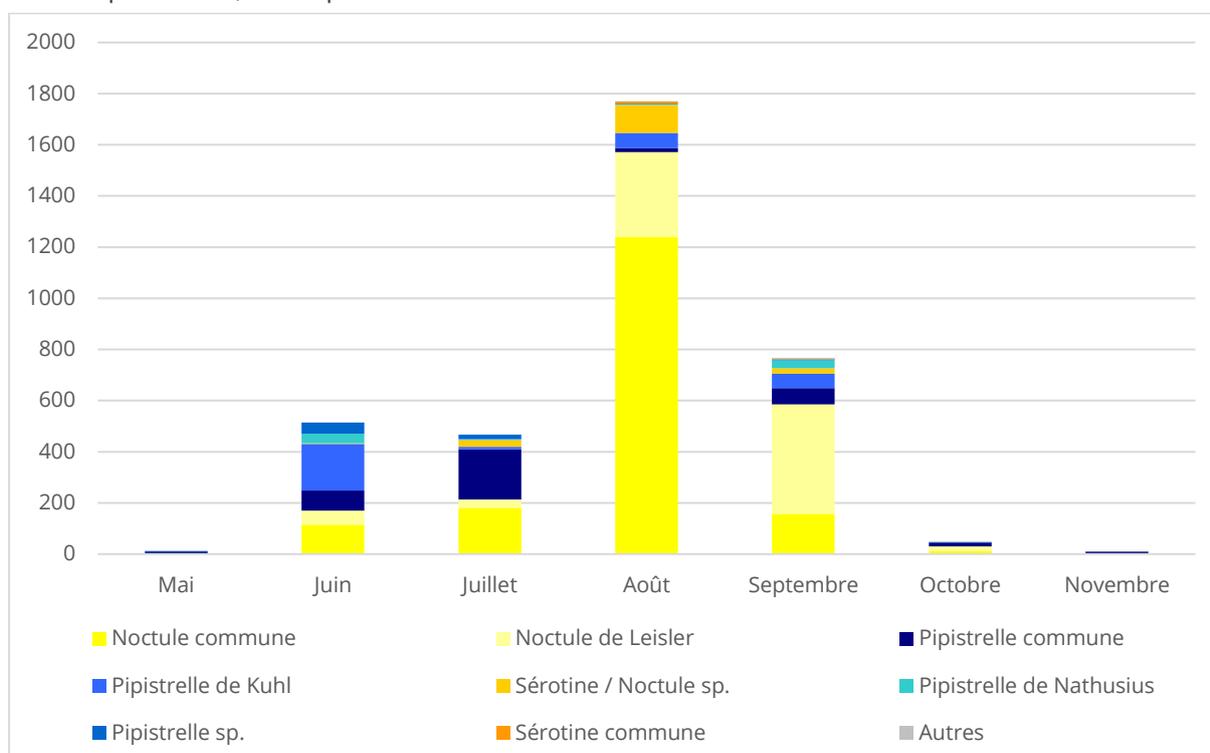


Figure 14 : Répartition du nombre de contacts par mois complet d'enregistrement

	2020				2021			
	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Mai	Juin	Juil.	Total
Nombre de contacts	1 770	766	49	10	13	514	467	3 589
Pourcentage des enregistrements	49 %	21 %	1 %	<1 %	<1 %	14 %	13 %	100 %
Nombre de nuits d'enregistrements	31	30	31	23	16	30	31	192
Moyenne du nombre de contacts par nuit	<b>57</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>0,4</b>	<b>1</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>19</b>

Tableau 25 : Répartition du nombre de contacts par mois d'enregistrements

### 5.2.1.2.3 Résultats obtenus en fonction du cycle biologique des chiroptères

Le tableau suivant présente le nombre de contacts enregistrés pour chaque phase biologique. Ils ont également été ramenés au nombre de nuits présentant un contact chiroptérologique.

	Transits printaniers et gestation	Mise-bas et élevage des jeunes	Transits automnaux et swarming	Cycle complet
Nombre de contacts	13	2 217	1 359	3 589
Nombre de nuits d'enregistrements	16	76	100	192
Pourcentage des enregistrements sur le cycle complet	1 %	62 %	37 %	100 %
Moyenne du nombre de contacts par nuit	0,8	29,2	13,6	18,7

Tableau 26 : Répartition du nombre de contacts au sol et en hauteur en fonction des phases biologiques

On constate que la période de mise-bas et d'élevage des jeunes est la phase avec le plus d'activité. Elle concentre 62 % des contacts totaux. La période de transits automnaux et de swarming arrive ensuite avec 37 % des contacts. Enfin, la phase des transits printaniers et gestation ne représente que 1 % de l'activité, mais ce résultat n'est pas représentatif car seulement 16 nuits d'enregistrements ont été effectuées lors de cette phase. Toutefois, en ramenant au nombre moyen de contacts par nuits d'enregistrement, on constate que cette phase est bien celle avec l'activité la plus faible.

### 5.2.1.3 Activité chiroptérologique en fonction des facteurs astronomiques et météorologiques

#### 5.2.1.3.1 Activité chiroptérologique en fonction du cycle circadien

##### *Résultats obtenus sur l'ensemble de la période d'étude*

La répartition du nombre de contacts en fonction des heures de la nuit et de la période de l'année est représentée dans le graphique suivant. Ainsi, ce dernier est présenté sous la forme d'une carte de chaleur affichant la densité de contacts chiroptérologiques. Les aplats de couleurs représentent l'intensité de l'activité chiroptérologique, répartie entre les heures de la nuit (heure astronomique et non civile) en ordonnée, et les jours de l'année en abscisse. La couleur blanche correspond à l'absence de contacts.

Les trois couleurs en arrière-plan représentent les trois saisons chiroptérologiques (vert pour les transits printaniers, jaune pour la mise-bas et marron pour les transits automnaux).

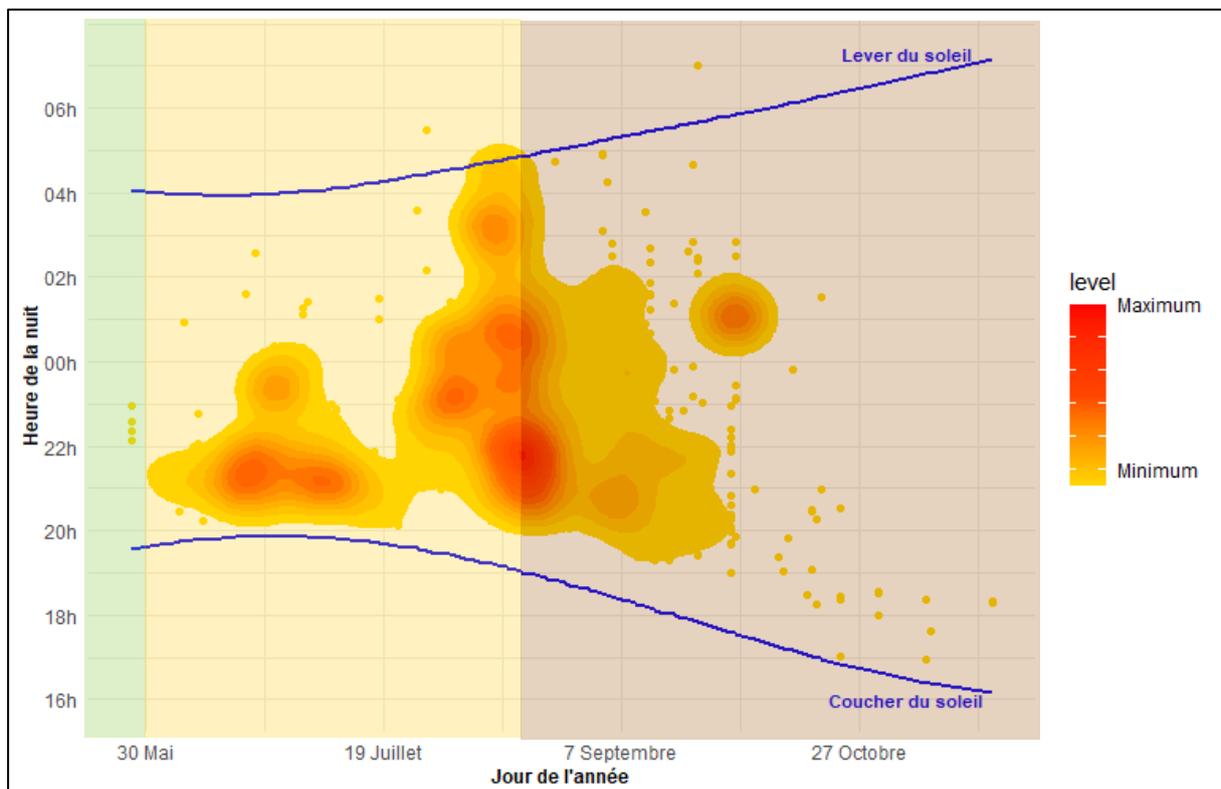


Figure 8 : Répartition de l'activité chiroptérologique en fonction du cycle circadien

Selon les données bibliographiques, il existe une baisse progressive du niveau d'activité au cours de la nuit. Cette baisse peut être accentuée par des facteurs limitants, comme le début et la fin de la saison, ou encore des températures froides.

Sur la période analysée, cette tendance est observable sur la première partie de l'été, de mai à fin juillet, durant laquelle l'activité diminue fortement dans les quatre heures suivant le coucher du soleil. On constate ensuite des niveaux d'activités qui restent assez réguliers dans la nuit, de la

fin de l'été jusqu'au milieu de l'automne. Cela est surtout observé à partir de fin juillet jusqu'à mi-septembre avec une activité assez intense du coucher du soleil jusqu'au lever du soleil. Cette reprise d'activité est observée relativement fréquemment en présence de noctules, comme c'est le cas sur le site. D'une manière générale, le maximum de l'activité est globalement concentré dans les quatre premières heures de la nuit, de la fin mai jusqu'à la fin septembre. Plus précisément, 80 % de l'activité est obtenue à une heure du matin, et 90 % de l'activité à deux heures du matin. Un pic d'activité est observé entre minuit et deux heures du matin durant les quinze derniers jours du mois de septembre.

Sur toute la période étudiée, des contacts isolés sont enregistrés aussi bien en début qu'en fin de nuit, cela correspond aux points jaunes épars.

#### 5.2.1.3.2 Activité chiroptérologique en fonction de la température

La température semble jouer un rôle sur l'activité chiroptérologique. Si plusieurs auteurs concluent à une corrélation positive entre l'augmentation de la température et l'activité (Redell *et al.* 2006 ; Arnett *et al.* 2006, 2007 ; Baerwald and Barclay 2011, etc.), d'autres ne considèrent pas ce paramètre en tant que facteur influant indépendamment sur l'activité chiroptérologique (Horn *et al.* 2008 ; Kerns *et al.* 2005). Arnett *et al.* 2006 ont en outre observé qu'au-dessus de 44 m d'altitude, l'activité n'était en rien affectée par la température. Les opinions sur les autres paramètres météorologiques, sont d'autant plus mitigées. La pression atmosphérique (Cryan and Brown 2007 ; Cryan *et al.* 2014) et l'hygrométrie (Behr *et al.* 2011) pourraient également influencer sur l'activité chiroptérologique. Il semble toutefois vraisemblable que ces paramètres influent de manière concomitante sur l'activité des chiroptères (ce qui serait aussi le cas de la température) comme le montrent Behr *et al.* (2011), ou sur l'abondance d'insectes (Corten and Veldkamp 2001). Enfin, l'expérience montre qu'en fonction des saisons, l'importance de ce facteur sur l'activité chiroptérologique oscille fortement.

#### *Résultats obtenus sur l'ensemble de la période d'étude*

Le graphique suivant présente parallèlement les occurrences de températures nocturnes enregistrées en nacelle de l'éolienne et le nombre de contacts de chiroptères en fonction de ces températures.

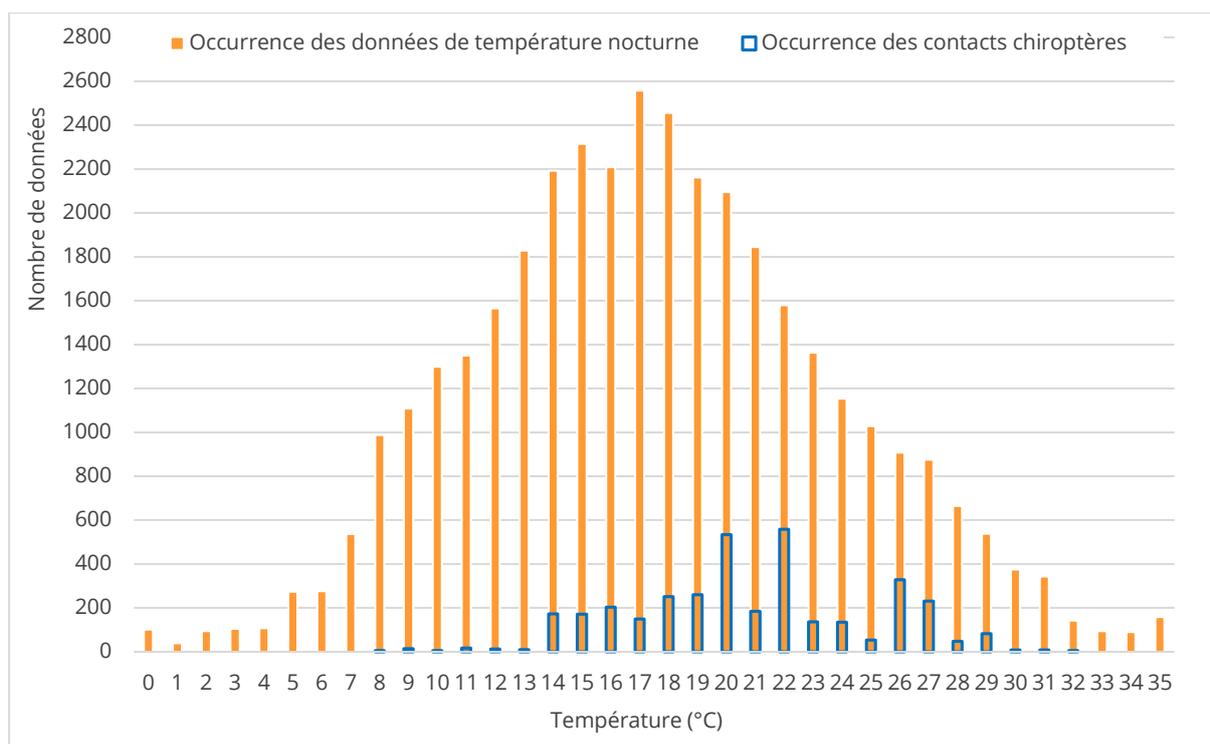


Figure 9 : Activité des chiroptères en fonction de la température

Les inventaires réalisés sur le site montrent ainsi que **les chiroptères semblent concentrer leur activité à des températures plutôt élevées, entre 14 °C et 29 °C**, avec des pics à 20°C et 22°C, en décalage avec les températures nocturnes « disponibles » majoritairement comprises entre 8°C et 25°C. L'activité semble démarrer réellement à partir de 8 °C et s'étendre jusqu'à 32 °C. Plus précisément, 94 % de l'activité est obtenue à partir de 14°C, contre 89 % à partir de 15°C et 79 % à partir de 17°C.

#### Résultats obtenus par analyse mensuelle

L'analyse mensuelle de l'activité des chiroptères expose les mêmes tendances que celles observées sur l'ensemble de la période étudiée, à savoir qu'un maximum d'activité est mesuré à partir de 14 °C et jusqu'à plus de 29 °C de température. On voit clairement sur ce graphique la forte activité en août, avec des plages de températures variées utilisées par les chiroptères. À noter que c'est au mois d'octobre qu'une activité est enregistrée dès 8 °C (avec cinq contacts), température relativement froide pour les chiroptères.

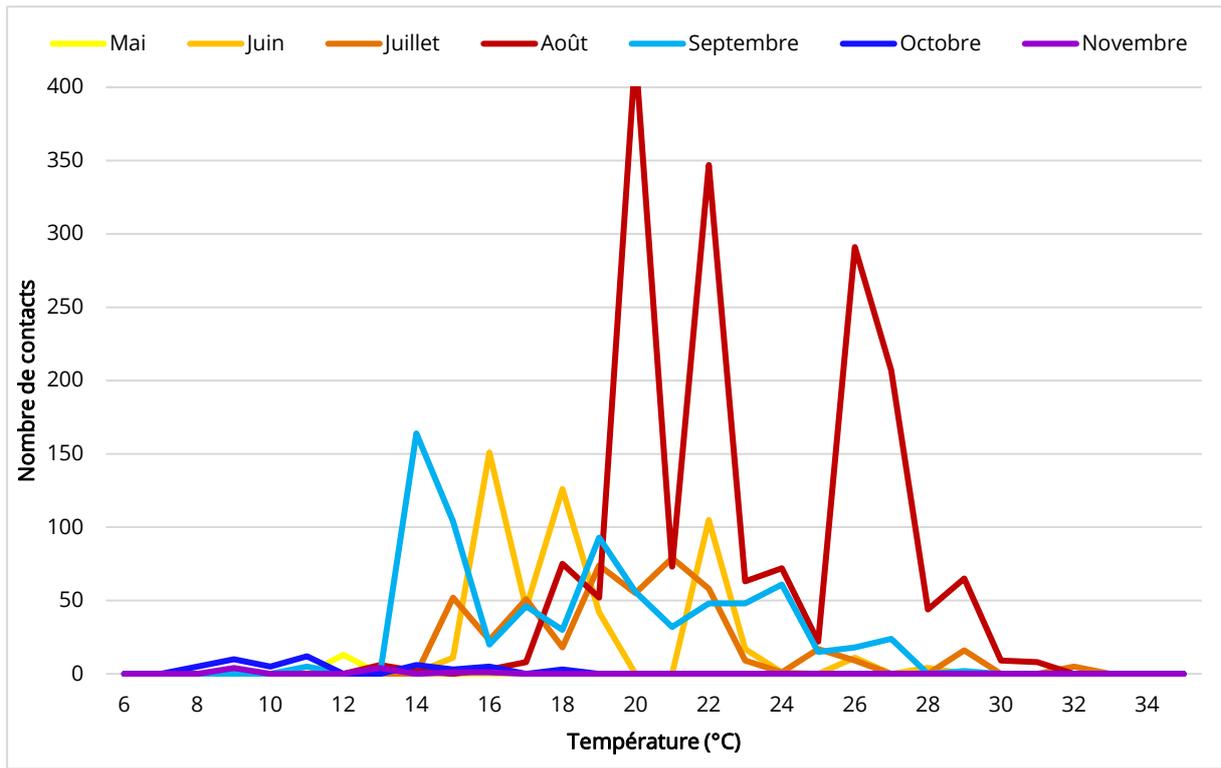


Figure 16 : Activité des chiroptères en fonction de la température par mois

### 5.2.1.3.3 Activité chiroptérologique en fonction de la vitesse du vent

#### Résultats obtenus sur l'ensemble de la période d'étude

Le graphique suivant présente parallèlement les occurrences de vitesses de vent enregistrées par la nacelle et le nombre de contacts enregistrés sous ces vitesses de vent.

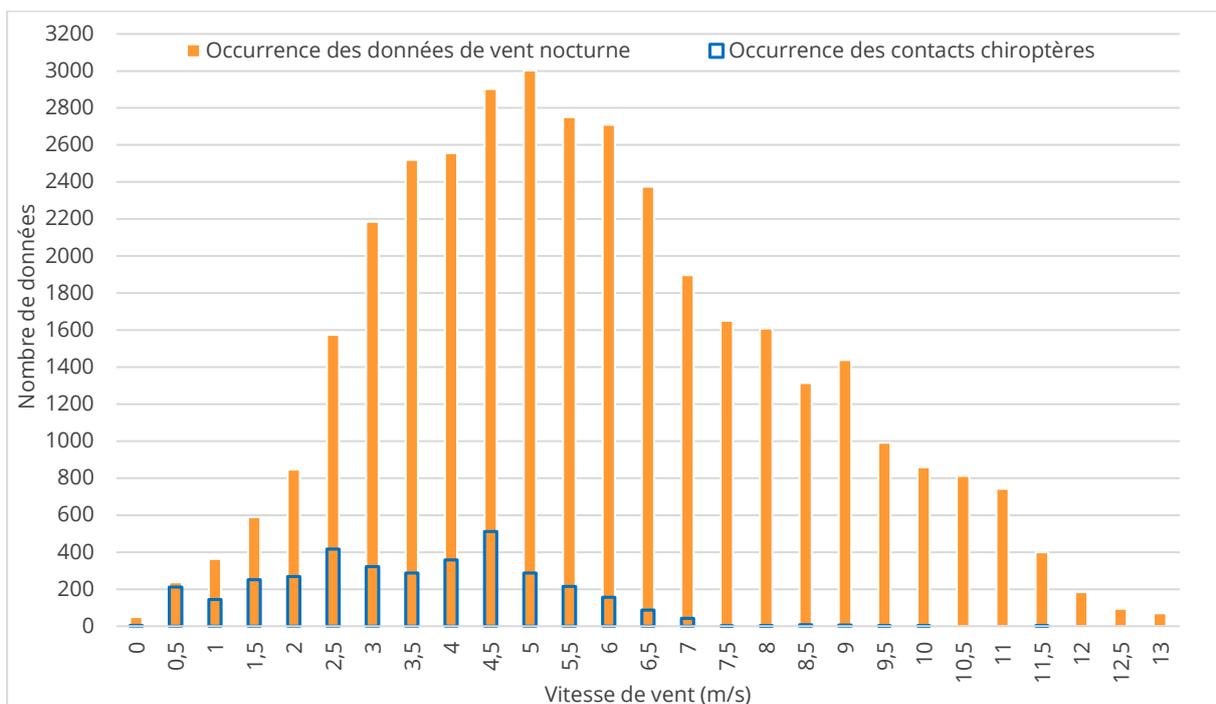


Figure 10 : Activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent

Globalement, ce graphique illustre un décalage de l'activité chiroptérologique sous les vitesses de vent les plus faibles de la répartition des occurrences de vent nocturnes.

L'activité chiroptérologique semble s'étaler entre des valeurs de vent comprises entre 0 et 11,5 m/s à hauteur de nacelle avec une importance accrue entre 0,5 et 7 m/s. Au-delà de ce seuil, l'activité chute effectivement et devient plus sporadique. Plus précisément, 77 % de l'activité est présente à des valeurs de vent inférieures ou égales à 4,5 m/s, contre 85 % pour 5 m/s et 91 % pour 5,5 m/s.

### Résultats obtenus par analyse mensuelle

L'analyse mensuelle de l'activité des chiroptères expose les mêmes tendances que celles observées sur l'ensemble de la période étudiée, à savoir que l'activité semble s'étaler surtout entre des valeurs de vent comprises entre 0 et 7 m/s à hauteur de nacelle. On observe bien la chute à partir de ce seuil mais on peut voir que quelques contacts de chauves-souris sont enregistrés jusqu'à des vitesses de vent atteignant 11,5 m/s.

Les mois d'août et de septembre enregistrent l'activité la plus élevée lorsque la vitesse de vent est de 4,5 m/s. Les deux espèces responsables de vol à cette vitesse de vent sont la Noctule commune et la Noctule de Leisler. Ces chiroptères n'hésitent effectivement pas à voler sous des vitesses de vents relativement modérées.

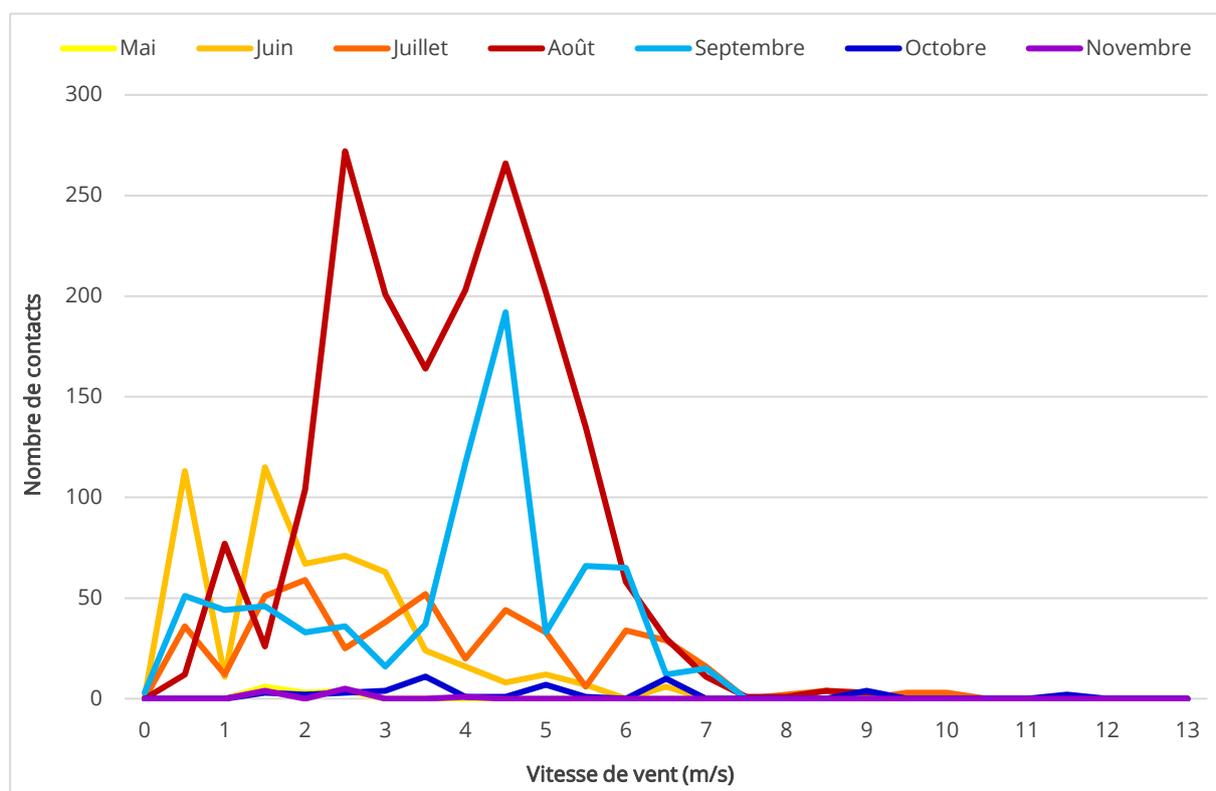


Figure 11 : Activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent par mois

## 5.2.2 Synthèse des résultats du suivi comportemental des chiroptères en nacelle

*Au regard des analyses effectuées à partir des enregistrements sur nacelle d'éolienne, les principaux éléments suivants apparaissent :*

*- La diversité spécifique est de sept espèces confirmées, avec la Noctule commune, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Nathusius, la Sérotine commune et la Sérotine bicolore.*

*- Au sein des espèces inventoriées, on retrouve essentiellement des espèces pouvant évoluer en hauteur, en cohérence avec les connaissances bibliographiques. À noter la plus forte proportion de Noctule commune comparativement aux autres espèces présentes. Le genre *Nyctalus* est très bien représenté globalement avec près de 75 % de l'activité.*

*- L'activité chiroptérologique est la plus importante en août et en septembre. L'activité est assez irrégulière et des phénomènes migratoires sont plausibles, en particulier de mi-août à fin septembre avec les noctules.*

*- L'activité chiroptérologique en hauteur pour les mois d'août et de septembre est concentrée sur l'ensemble de la nuit. L'intensité de l'activité peut même augmenter en fin de nuit en août, ce qui pourrait être dû aux noctules, coutumières de ce comportement. Pour les mois de juin et de juillet, l'activité est concentrée sur les quatre premières heures de la nuit. Pour les autres mois inventoriés, l'activité est faible et relativement éparse.*

*- L'activité chiroptérologique en hauteur est présente surtout à partir de 14 °C. Cependant, au vu des ressources bibliographiques contradictoires sur l'influence du facteur température, une réserve est émise sur ce paramètre.*

*- L'activité chiroptérologique en hauteur est principalement concentrée entre des vitesses de vent de 0 et 7 m/s. L'activité présente après ce seuil est plus sporadique, on note cependant des passages de Noctule commune et de Noctules de Leisler jusqu'à 11,5 m/s.*

## 5.3 Résultats de la prospection des gîtes

### 5.3.1 Suivi du gîte d'hivernage

Concernant le suivi d'hivernation se trouvant au lieu-dit « Villiers », un passage a été réalisé le 11 février 2021 par deux chiroptérologues d'ENCIS Environnement dans le but de réaliser un comptage des individus présents. Ce suivi a permis d'identifier **cinq espèces différentes** appartenant à **deux genres de chiroptères**, les *Myotis* et les *Rhinolophus*.

Genre	Espèces	Total pour le site
<i>Myotis</i>	Murin à moustaches	2
	Murin de Daubenton	1
	Grand Murin	1
<i>Rhinolophus</i>	Grand Rhinolophe	2
	Petit Rhinolophe	1

Tableau 27 : Espèces déterminées lors du comptage hivernal sur le site

Au vu de la nature cavernicole du site, la liste d'espèces recensées durant le suivi est cohérente au type de milieu en période d'hivernation. En effet, le Grand Murin par exemple, affectionne les milieux souterrains naturels et artificiels en période d'hivernation tout comme les espèces du genre *Rhinolophus*<sup>3</sup>.

Il est important de souligner que la **diversité d'espèces** observée lors du suivi **semble modérée** au vu de la taille du site, bien que le **nombre d'individus recensés soit faible**.

<sup>3</sup> PNA 2016-2025



Photo 2 : Grand Murin (*Myotis myotis*) en hibernation



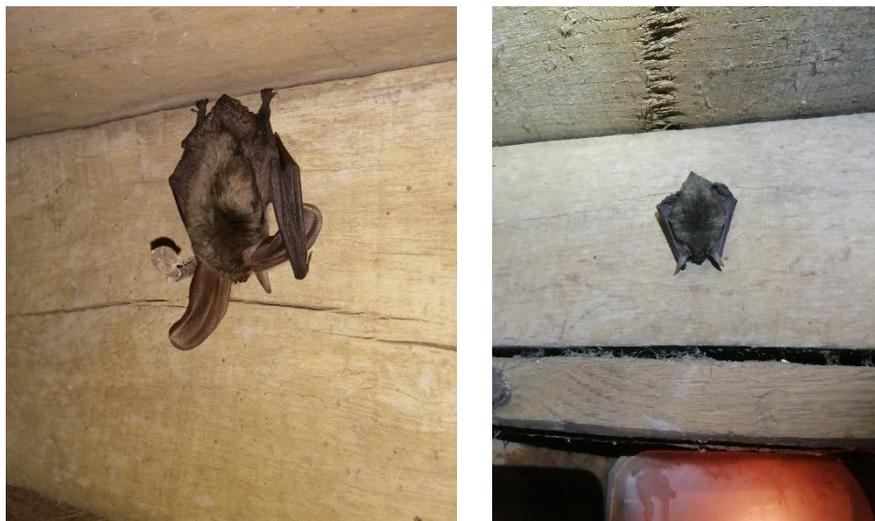
Photo 3 : A droite un Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*) en hibernation et à gauche un Murin à moustache (*Myotis mystacinus*)

### 5.3.2 Suivi du gîte de swarming

Durant le suivi du gîte de swarming, trois passages ont été réalisés les 14 et 24 septembre ainsi que le 15 octobre. À chacune des visites, les combles de l'église de Graçay ont été inspectés et un inventaire ponctuel au sol a été réalisé.

L'inventaire des combles a permis d'identifier deux genres différents de chiroptères : **Pipistrellus** et **Plecotus**. L'identification jusqu'à l'espèce n'a pas pu être réalisée. En effet, cette dernière demande des mesures biométriques très précises (dentaires, longueur des avant bras etc.) nécessitant la manipulation des individus. Ces manipulations peuvent être impactantes sur les chauves-souris surtout en période sensible comme le swarming. L'individu de pipistrelle sp. a

été identifié en vol dans les combles, tandis que les deux individus d'Oreillard sp. ont été observés en phase de repos dans les escaliers menant aux combles.



Photos 5 : Deux individus d'Oreillard sp. en phase de repos dans les escaliers menant aux combles.

Les inventaires ponctuels au sol réalisés en parallèle de la prospection des combles ont permis d'identifier la présence du genre **Pipistrellus** ainsi que les genres **Eptesicus** et **Nyctalus**. **Cinq espèces au total ont pu être identifiées.**

Genre	Espèces	Total des contacts recensés
<i>Eptesicus</i>	Sérotine commune	17
<i>Nyctalus</i>	Noctule de Leisler	2
	Grande Noctule	1
<i>Pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	83
	Pipistrelle de Kuhl	1
Autres	Observées durant l'inventaire des combles	
	Oreillard sp.	2
	Pipistrelle sp.	1

Tableau 28 : Espèces déterminées lors du suivi du site de swarming et le nombre de contacts recensés

La **diversité d'espèces** observée sur le site de **swarming** semble assez faible. L'activité à proximité du gîte est également faible avec **une majorité de contacts de Pipistrelle commune**. Enfin, il est important de souligner **qu'un contact de Grande Noctule** a été identifié à proximité du gîte.

Aucun comportement de swarming n'a été observé lors de ces trois soirées d'inventaire. Seuls des comportements de chasse et de transit ont été effectués par les individus.

**Des individus au sein du gîte d'hibernation sont bien présents. Aucun comportement de swarming n'a été observé dans et autour de l'église à Graçay.**

## 5.4 Bilan et comparaison entre l'étude d'impact et le suivi 2020-2021

### 5.4.1 Diversité spécifique

Seize espèces de chauves-souris ont été recensées de manière certaine au travers des différentes études (tableau suivant).

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Présence selon les études	
		Étude d'impact de 2016	Suivis post-implantation 2020/2021
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastellus barbastellus</i>	X	
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>	X	
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteini</i>	X	
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	X	
Murin à moustaches	<i>Myotis mystacinus</i>	X	
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	X	
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	X	X
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	X	X
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>	X	
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>	X	
Petit Rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	X	
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	X	X
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	X	X
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	X	X
Sérotine bicolore	<i>Vespertilio murinus</i>		X
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	X	X
<i>Recensements n'ayant pas pu être déterminés à l'espèce</i>			
Chiroptère sp.	<i>Chiroptera sp.</i>	X	
Murin sp.	<i>Myotis sp.</i>	X	
Pipistrelles sp.	<i>Pipistrellus sp.</i>	X	X
Sérotines / Noctules sp.	<i>Eptesicus / Nyctalus sp.</i>	X	X
<b>Total des espèces</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>7</b>
<i>Espèce présente durant les deux périodes d'études</i>			

Tableau 32 : Résultats de la diversité spécifique en fonction des études menées sur le site

L'étude d'impact de 2016, incluant les résultats des inventaires chiroptérologiques, a permis de recenser 15 espèces certaines, contre sept pour les inventaires en hauteur de 2020/2021. Seule la Sérotine bicolore a été inventoriée uniquement lors des écoutes en nacelle.

À noter que les protocoles menés entre les différentes études ont été différents.

Le cortège chiroptérologique plus large inventorié lors de l'état initial est lié à un plus grand nombre d'espèces évoluant à proximité du sol qu'à hauteur de nacelle.

En 2020/2021, les inventaires menés sur nacelle permettent de détecter seulement les espèces de chauves-souris capables d'évoluer en hauteur, à de plus rares exceptions.

Globalement et malgré les différents protocoles utilisés, ceci témoigne d'une diversité spécifique globale forte.

Six espèces seulement sont communes aux deux périodes d'inventaires, ce qui atteste de leur occupation régulière du site : la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Nathusius, la Sérotine commune, la Noctule commune et la Noctule de Leisler. Une partie de ces espèces sont parmi les plus communes en Europe, et sont des espèces généralistes (Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl et Sérotine commune) capables de voler en hauteur. Les trois autres espèces sont plutôt migratrices et spécialistes des vols en hauteur.

Parmi les espèces présentes, des cortèges plus forestiers où de lisières ont été recensés lors de l'état initial avec les protocoles au sol (Murin de Natterer, Barbastelle d'Europe, Petit Rhinolophe, Oreillard roux, etc.), contre davantage d'espèces de haut-vol avec les protocoles d'écoute sur nacelle de 2020/2021 (noctules, sérotines et pipistrelles). Ces différences s'expliquent par les protocoles utilisés.

Il n'est pas possible de comparer des résultats obtenus par ces deux protocoles, étant donné leurs différences (protocole au sol et protocole en hauteur). Toutefois, on peut observer que les espèces de haut-vol, peu présentes lors des inventaires au sol, ont été enregistrées à de nombreuses reprises lors des inventaires en hauteur, notamment les deux espèces de noctules. Ceci peut s'expliquer par les différences d'utilisation des milieux (habitats naturels, altitudes, conditions de vol, etc.) en fonction des espèces.

### 5.4.2 Activité recensée

Les inventaires au sol menés lors de l'état initial ont montré que l'activité est la plus importante au niveau de l'étang notamment pour la pipistrelle commune et le Murin à moustaches. Le Murin de Daubenton et le Murin de Bechstein, espèces forestières en particulier pour cette dernière, semblent apprécier les zones de culture. L'Oreillard gris est assez présent dans le boisement.

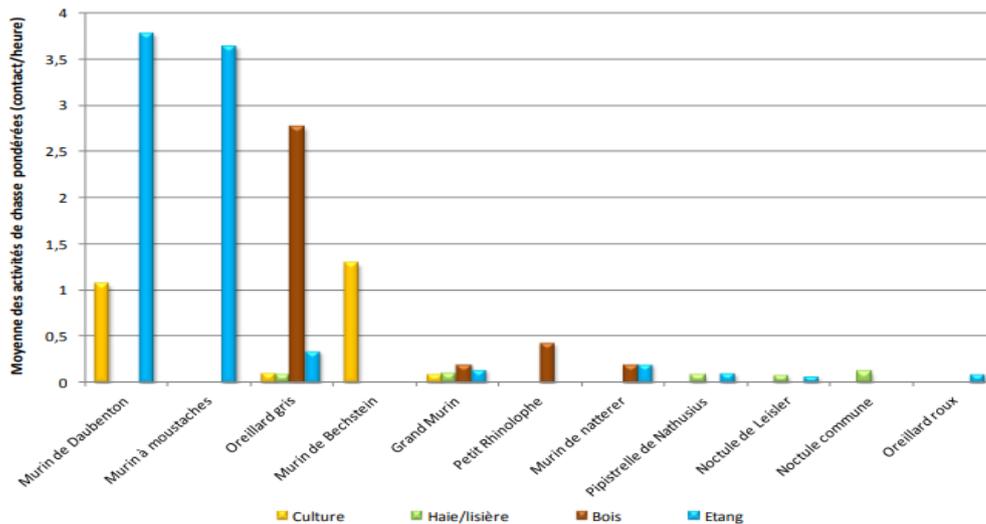


Figure 61 : Moyenne des activités de chasse selon les milieux présents dans le secteur d'étude (espèces faiblement actives dans le secteur d'étude)

En ce qui concerne l'activité par phase, le printemps et l'automne semblent être les deux périodes où l'activité chiroptérologique est la plus importante. Toutefois, peu d'analyses ont été effectuées dans ce sens lors de l'état initial.

### 5.4.3 Suivis des gîtes hivernaux et de swarming

Les résultats des prospections de gîtes hivernaux et de swarming de l'état initial sont différents de ceux réalisés en 2020/2021.

En effet, huit espèces et vingt individus avaient été identifiés au sein du site d'hivernation au lieu-dit « Villiers » en 2016, contre cinq espèces et sept individus en 2021.

En ce qui concerne le site de swarming dans la commune de Gracay, 50 à 100 Pipistrelles communes avaient été identifiées ainsi qu'un Murin de Natterer, en 2016. Des comportements de reproduction, de swarming et d'hivernation avaient également été observés pour ces individus. Lors des inventaires de 2020, seulement un individu de Pipistrelle sp. et deux individus d'Oreillard sp. ont été identifiés, et aucun comportement en particulier n'a été observé.

### 5.4.4 Principaux éléments à retenir du suivi 2020-2021

*Conclusion de la comparaison entre l'étude au sol de l'état initial et les écoutes en hauteur de 2020/2021 : Le cortège des espèces de haut-vol ou capables d'évoluer en hauteur (sensibles à l'éolien) bien présent lors de l'état initial, est confirmé en 2020/2021, voire enrichi avec une espèce supplémentaire (la Sérotine bicolore). Au vu de la concordance des résultats de l'étude d'impact et du suivi post-implantation, nous pouvons conclure que le site reste fréquenté par les chiroptères, notamment par les noctules et les pipistrelles. Cependant, aujourd'hui, il est difficile d'évaluer une modification de la fréquentation du site par les populations locales (protocoles différents). On notera tout de même que l'activité en hauteur*

*présente un pic en août et en septembre 2020 pouvant être interprété par un comportement migratoire ou de swarming.*

*L'année 2020/2021 vient confirmer la fréquentation du site par les espèces de haut-vol : Noctule commune, Noctule de Leisler et Pipistrelle commune notamment. De plus, des cas de mortalités d'espèces de haut-vol ont été avérés (Noctule commune et Pipistrelle commune). Ainsi, une adaptation du plan de bridage est à préconiser.*

*En conclusion : le site de Bois Méroult présente une activité chiroptérologique assez importante, notamment pour les noctules (espèces vulnérables à l'éolien) qui est plutôt concentrée en fin d'été et en automne.*

*Le plan de bridage adopté en 2020 sera adapté avec les résultats de 2020/2021.*



## 6 Résultats du suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères



## 6.1 Résultats des tests et paramétrage des méthodes d'estimation

### 6.1.1 Durée moyenne de l'intervalle

La durée moyenne de l'intervalle (I) entre deux prospections est déterminée afin d'être prise en compte dans les calculs d'estimation de la mortalité.

**La durée moyenne de l'intervalle est :  $I = 5,2$  jours**

### 6.1.2 Efficacité du chercheur

Le test d'efficacité a pour but de déterminer l'efficacité du chercheur afin d'inclure ce paramètre dans l'estimation de la mortalité. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Test	Chercheur	Date	Nombre de cadavres déposés	Nombre de cadavres trouvés
T1	Benoît LESAGE	1 <sup>er</sup> septembre 2020	21	18
T2	Benoît LESAGE	1 <sup>er</sup> juin 2021	19	15
Total			40	33

Tableau 29 : Résultats des tests d'efficacité

**Le coefficient d'efficacité du chercheur est :  $d = 0,83$**

### 6.1.3 Persistance des cadavres

Le test de persistance a pour but de déterminer différents coefficients liés à la durée de persistance des cadavres. Ces paramètres sont ensuite inclus dans les méthodes d'estimation de la mortalité. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Test	Date	Nombre de cadavres déposés	Nombre de cadavres restant					
			J+1	J+3	J+6	J+9	J+13	J+15
T1	Septembre 2020	21	16	8	2	1	0	0
T2	Juin 2021	19	10	5	1	0	0	0
Total		40	26	13	3	1	0	0

Tableau : Résultats des tests de persistance

**La durée moyenne de persistance des cadavres est :  $t = 2,59$**

### 6.1.4 Surfaces prospectées et correction surfacique

La correction surfacique appliquée à l'estimation de la mortalité est calculée d'après les surfaces prospectées sur le terrain (tableau suivant). Celle-ci varie ainsi au cours du suivi, notamment en fonction de l'occupation des sols et de leur gestion. Pour rappel, la surface théorique de prospection est de 14 400 m<sup>2</sup> par éolienne soit 43 200 m<sup>2</sup> par prospection pour l'ensemble du parc.

Sortie	Date	Surface prospectée / éolienne (m)			
		E1	E2	E3	Moyenne
1	04/08/2020	9 500	14 400	6 600	10 167
2	06/08/2020	9 500	14 400	6 600	10 167
3	11/08/2020	9 500	14 400	6 600	10 167
4	13/08/2020	9 500	14 400	6 600	10 167
5	18/08/2020	9 500	14 400	6 600	10 167
6	20/08/2020	9 500	14 400	6 600	10 167
7	25/08/2020	9 500	14 400	6 600	10 167
8	27/08/2020	9 500	14 400	6 600	10 167
9	01/09/2020	9 500	14 400	10 300	11 400
10	04/09/2020	9 500	14 400	10 300	11 400
11	07/09/2020	9 500	14 400	10 300	11 400
12	10/09/2020	9 500	14 400	14 400	12 767
13	14/09/2020	9 500	14 400	14 400	12 767
14	16/09/2020	9 500	14 400	14 400	12 767
15	22/09/2020	9 500	14 400	14 400	12 767
16	24/09/2020	9 500	14 400	14 400	12 767
17	30/09/2020	9 500	14 400	14 400	12 767
18	08/10/2020	14 400	14 400	14 400	14 400
19	15/10/2020	14 400	14 400	14 400	14 400
20	20/10/2020	14 400	14 400	14 400	14 400
21	17/05/2021	14 400	2 300	2 200	6 300
22	25/05/2021	14 400	2 300	2 200	6 300
23	01/06/2021	14 400	2 300	2 200	6 300
24	07/06/2021	14 400	2 300	2 200	6 300
25	14/06/2021	7 500	2 300	2 200	4 000
26	24/06/2021	2 300	2 300	2 200	2 267
27	28/06/2021	2 300	2 300	2 200	2 267
28	05/07/2021	2 300	2 300	2 200	2 267
29	13/07/2021	2 300	2 300	2 200	2 267
30	19/07/2021	2 300	2 300	2 200	2 267
31	26/07/2021	2 300	2 300	14 400	6 333
Moyenne sur l'ensemble du suivi		9 148	10 106	8 055	9 103
A		1,57	1,42	1,79	1,58

Tableau 30 : Synthèse des surfaces prospectées et des facteurs de correction surfacique associés

**La proportion moyenne de surface prospectée sur l'ensemble du suivi est de 0,63 (soit 63 %).**

**Le coefficient de correction surfacique moyen sur l'ensemble du parc et des prospections est de : A = 1,58.**

## 6.2 Mortalité de l'avifaune

### 6.2.1 Bilan des connaissances sur la mortalité de l'avifaune liée à l'éolien

#### 6.2.1.1 Les principaux facteurs de mortalité de l'avifaune

À l'exception des parcs éoliens denses et situés dans des zones particulièrement riches en oiseaux, la mortalité par collision est généralement faible par rapport aux autres activités humaines (tableau suivant). Le taux de mortalité varie selon les parcs de 0 à 60 oiseaux par éolienne et par an (programme « éolien biodiversité » - parcs européens). Ces chiffres dépendent de la configuration du parc éolien, de la densité et des caractéristiques des oiseaux qui fréquentent le site, du relief, et plus globalement, des caractéristiques topographiques et paysagères (présence de voies de passage, de haies, de zones d'ascendance thermique). À titre de comparaison, le réseau routier serait responsable de la mort de 30 à 100 oiseaux par km/an, le réseau électrique de 40 à 120 oiseaux par km/an.

Cause de mortalité	Commentaires
Ligne électrique haute tension (> 63 kV)	80 à 120 oiseaux/km/an (en zone sensible) ; réseau aérien de 100 000 km
Ligne moyenne tension (20 à 63 kV)	40 à 100 oiseaux/km/an (en zone sensible) ; réseau aérien de 460 000 km
Autoroute, route	Autoroute : 30 à 100 oiseaux/km/an ; réseau terrestre de 10 000 km
Chasse (et braconnage)	Plusieurs millions d'oiseaux chaque année
Agriculture	Evolution des pratiques agricoles, pesticides, drainage des zones humides.
Urbanisation	Collision avec les bâtiments (baies vitrées), les tours et les émetteurs.
Eoliennes	0 à 10 oiseaux / éolienne / an ; 2456 éoliennes en 2008, environ 10000 en 2020

Tableau 31 : Cause de mortalité des oiseaux (Guide de l'étude d'impact des parcs éoliens 2010, d'après les données issues de la LPO, AMBE)

Les différentes espèces interagissent différemment face à un parc éolien :

- les espèces plus sensibles à l'effarouchement (limicoles, anatidés, grues, aigles, etc.), sont plus méfiantes vis-à-vis des éoliennes en mouvement et par conséquent moins sensibles au risque de collision ;
- les espèces moins farouches sont potentiellement plus sensibles à la mortalité par collision avec les pales (milans, buses, Faucon crécerelle, busards, martinets, hirondelles, etc.).

#### 6.2.1.1.1 Situations et facteurs à risques

De manière générale, certaines situations peuvent accroître les risques de collision. Les principaux critères sont :

- les hauteurs et types de vol des espèces,
- le comportement de chasse chez les rapaces,
- les phénomènes de regroupement des espèces en migration, notamment chez les migrateurs nocturnes,
- les conditions de brouillard ou de nuages bas et les vents forts de face.

### 6.2.1.1.2 Sensibilité et vulnérabilité des espèces

Il est possible de déterminer un **indice de sensibilité** des espèces d'oiseaux vis-à-vis du risque de collision en se basant sur les cas de mortalité recensés en Europe (Dürr, 2020) et sur l'abondance des espèces (BirdLife International, 2017). Un niveau de sensibilité de 0 à 4 a ainsi été attribué à chaque espèce présente en Europe.

Ainsi, trois rapaces sont définis comme les espèces les plus sensibles (niveau 4). Il s'agit du Vautour fauve, du Milan royal et du Pygargue à queue blanche. Treize espèces, dont le Circaète Jean-le-Blanc, le Milan noir, le Grand-duc d'Europe, le Balbuzard pêcheur, le Faucon pèlerin et le Faucon crécerelle atteignent le niveau de sensibilité 3.

Afin de déterminer les enjeux induits par le risque éolien sur la conservation d'une espèce, un **indice de vulnérabilité** peut être calculé. Cet indice couple ainsi la sensibilité au risque de collision et le statut UICN national. Cette méthode est synthétisée dans la figure suivante, issue du « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres » de novembre 2015.

IV. Enjeux de conservation	III. Sensibilité à l'éolien				
	0	1	2	3	4
Espèce non protégée	0,5				
DD, NA, NE = 1	0,5	1	1,5	2	2,5
LC = 2	1	1,5	2	2,5	3
NT = 3	1,5	2	2,5	3	3,5
VU = 4	2	2,5	3	3,5	4
CR-EN = 5	2,5	3	3,5	4	4,5

**DD** : Données insuffisantes, **NA** : Non applicable, espèce non soumise à l'évaluation car : introduite après l'année 1500 ; présente de manière occasionnelle ou marginale et non observée chaque année en métropole ; régulièrement présente en hivernage ou en passage mais ne remplissant pas les critères d'une présence significative ; ou régulièrement présente en hivernage ou en passage mais pour laquelle le manque de données disponibles ne permet pas de confirmer que les critères d'une présence significative sont remplis, **NE** : Non évaluée : espèce n'ayant pas été confrontée aux critères de l'UICN, **LC** : préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible), **NT** : quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises), **VU** : vulnérable, **EN** : en danger, **CR** : en danger critique

Figure 12 : Indice de vulnérabilité de l'état de conservation des espèces (Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, 2015)

### 6.2.1.1.3 Espèces les plus impactées

Les rapaces et migrateurs nocturnes (roitelets, martinets etc.) sont des espèces généralement considérées comme les plus exposées au risque de collision avec les turbines (« Impact des éoliennes sur les oiseaux », ONCFS, 2014).

Certains rapaces, en particulier les espèces à tendance nécrophage tels les milans, la Buse variable ou encore les busards, peuvent être attirés sur les parcelles cultivées lors des travaux agricoles (notamment la fauche des prairies au printemps et les moissons en été) et par l'ouverture des milieux liée au défrichement.

Pendant les migrations, les impacts semblent survenir plus particulièrement la nuit. Les espèces qui ne migrent que de jour (rapaces, cigognes, fringilles, etc.) sont généralement capables d'adapter leurs trajectoires à distance. En effet, comme cela a été démontré dans l'étude d'Abies (2002), 88 % des oiseaux changent leur trajectoire à la vue des éoliennes. Ces comportements d'anticipation participent à la réduction des situations à risques.

### 6.2.1.2 Bilans national et européen de la mortalité de l'avifaune

Le bilan national suivant s'appuie sur le rapport « le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune, LPO, 2017 ».

En France, 5 156 éoliennes étaient déjà construites et en fonctionnement en avril 2016, et 1 017 autres ont obtenu un permis de construire et d'exploitation. Les parcs en France ont en moyenne 7,7 machines d'une hauteur moyenne de 139 mètres en bout de pale. Sur l'ensemble des éoliennes du parc français, seulement 645 ont fait l'objet d'un suivi de la mortalité, soit 12,5 %.

Parmi les suivis réalisés, seuls 80% ont été effectués sur une surface d'au moins 1 ha. Le nombre de prospections est variable, allant d'un passage à l'année à plusieurs passages par semaine tout au long de l'année. Au total 37 839 prospections ont été réalisées, le plus souvent au printemps, en été et en automne.

Au total, 31 parcs possèdent un suivi acceptable (au moins 26 semaines de suivi avec un passage par semaine). Lors de ces suivis, 485 cadavres ont été notés sur 189 éoliennes soit environ 1,24 oiseau/éolienne/an.

Si l'on se concentre sur les neuf parcs ayant fait l'objet d'un suivi plus robuste (au moins une sortie par semaine pendant 48 semaines lors d'une année sur une surface d'au moins 50 mètres autour de l'éolienne), on dénombre 293 cadavres d'oiseaux pour 49 éoliennes, soit un ratio de 2,15 oiseaux/éolienne/an. Pour remarque : « [...] les neuf parcs évoqués ci-dessus se trouvent soit en ZPS (pour 5 d'entre eux), soit à proximité immédiate (476 m, 574 m, 1 027 m et 1 874 m de la ZPS la plus proche) [...] ». Ainsi en fonction des parcs et des suivis, **la mortalité brute varie entre 1,24 à 2,15 oiseaux/éolienne/an.**

Pour finir, huit parcs ont fait l'objet d'estimation selon les quatre méthodes préconisées soit 1,38 % des éoliennes françaises. Ces parcs possèdent tous une sensibilité particulière : proximité

d'une ZPS, de forêts de feuillus ou présence d'une mosaïque de milieux. Les estimations sont comprises entre 0,3 et 26,8 oiseaux/éolienne/an. Toutefois, une fois exclu des calculs un parc comprenant une forte mortalité de pigeons (présence d'un silo à grain à proximité), la mortalité estimée est de 0,3 à 7,6 oiseaux/éolienne/an, soit une moyenne de 4,2 et une médiane de 3,6.

D'un point de vue qualitatif (figure suivante et Annexe 5), les groupes d'espèces les plus impactés en Europe sont, par ordre décroissant, les Passeriformes, les Accipitriformes, les Charadriiformes puis les Falconiformes (d'après Dürr, 2020).

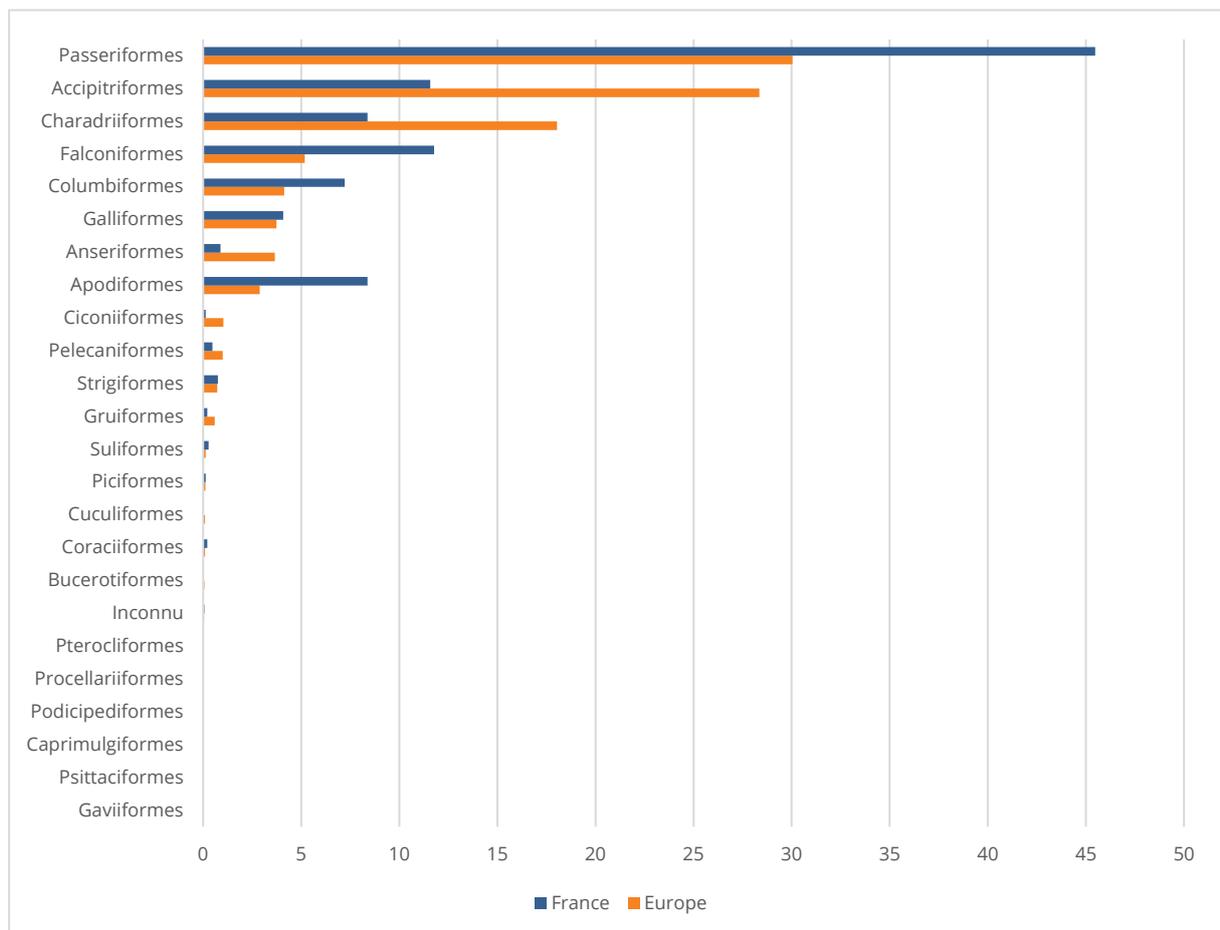


Figure 13 : Proportions (%) des cas de collision avec les éoliennes en fonction des ordres, en France et en Europe (d'après Dürr, 2020)

## 6.2.2 Bilan des connaissances de l'étude d'impact

L'étude d'impact (Adev Environnement, 2016) a révélé la présence de cinq espèces à enjeu et sensibles au risque de collision dont il conviendra de surveiller l'apparition d'éventuels cas de mortalité (figure suivante) :

- le Busard cendré,
- le Milan noir,
- le Milan royal,
- le Busard des roseaux

Tableau 37 : Espèces d'oiseaux contactées dans le secteur d'étude en période de reproduction ayant au moins un niveau de vulnérabilité modéré (les espèces inscrites à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux ayant un niveau de vulnérabilité « faible » ou « très faible » ont également été retenues)

Nom vernaculaire	Statut biologique (Secteur d'étude)*			Statut reproducteur (ZIP + AEI)**	Enjeu patrimonial	Niveau de sensibilité aux éoliennes	Niveau de vulnérabilité
	H	M	R				
Busard cendré		x	x	Certain	Très fort	Moyen	Fort
Milan noir		x	x	Possible	Fort	Fort	Fort
Circaète Jean-le-Blanc		x	x	Possible	Fort	Moyen	Assez fort
Aigrette garzette	x	x	x	Non reproducteur	Fort	Moyen	Modéré
Busard Saint-Martin	x	x	x	Probable	Fort	Moyen	Modéré
Faucon crécerelle	x	x	x	Probable	Faible	Fort	Modéré
Grande Aigrette	x	x		Non reproducteur	Fort	Moyen	Modéré
Œdicnème criard		x	x	Probable	Fort	Moyen	Modéré
Bondrée apivore		x	x	Possible	Modéré	Moyen	Faible
Martin-pêcheur d'Europe	x		x	Possible	Modéré	Faible	Faible
Pic mar	x		x	Possible	Modéré	Faible	Faible
Pie-grièche écorcheur		x	x	Possible	Modéré	Moyen	Faible

\* H : Hivernage ; M : Migration ; R : Reproduction

\*\*En rouge : espèce ayant montré des indices de nidification au sein de la ZIP

Tableau 40 : Espèces d'oiseaux contactées dans le secteur d'étude en période de migration ayant au moins un niveau de vulnérabilité modéré (les espèces inscrites à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux ayant un niveau de vulnérabilité « faible » ou « très faible » sont également retenues)

Nom vernaculaire	Statut biologique (Secteur d'étude)*			Enjeu patrimonial	Niveau de sensibilité aux éoliennes	Niveau de vulnérabilité
	H	M	R			
Milan royal		x		Très fort	Fort	Fort
Busard des roseaux		x		Très fort	Moyen	Fort
Milan noir		x	x	Fort	Fort	Fort
Vanneau huppé	x	x	x	Modéré	Fort	Assez fort
Busard Saint-Martin	x	x	x	Fort	Moyen	Modéré
Grande aigrette	x	x		Fort	Moyen	Modéré
Œdicnème criard		x	x	Fort	Moyen	Modéré
Faucon crécerelle	x	x	x	Faible	Fort	Modéré
Faucon hobereau		x	x	Modéré	Moyen	Modéré
Pipit farlouse	x	x		Très fort	Faible	Modéré
Tarier des prés		x		Fort	Faible	Modéré
Pluvier doré	x	x		Faible	Moyen	Faible

\* H : Hivernage ; M : Migration ; R : Reproduction

Tableau 42 : Espèces d'oiseaux contactées dans le secteur d'étude en période hivernale ayant au moins un niveau de vulnérabilité modéré (les espèces inscrites à l'annexe 1 de la Directive Oiseaux ayant un niveau de vulnérabilité « faible » ou « très faible » sont également retenues)

Nom vernaculaire	Statut biologique (Secteur d'étude)*			Enjeu patrimonial	Niveau de sensibilité aux éoliennes	Niveau de vulnérabilité
	H	M	R			
Vanneau huppé	x	x	x	Modéré	Fort	Assez fort
Busard Saint-Martin	x	x	x	Fort	Moyen	Modéré
Faucon crécerelle	x	x	x	Faible	Fort	Modéré
Pipit farlouse	x	x		Très fort	Faible	Modéré
Pluvier doré	x	x		Faible	Moyen	Faible

\* H : Hivernage ; M : Migration ; R : Reproduction

Figure 14 : Espèces à enjeu et sensibles au risque de collision, inventoriées durant l'étude d'impact (Adev Environnement, 2016)

## 6.2.3 Résultats globaux du suivi de l'avifaune en 2020-2021

### 6.2.3.1 Mortalité brute

Sur le parc de Bois Méroult, quatre cadavres d'oiseaux ont été retrouvés (figure suivante). Cela représente une mortalité brute de 1,33 individu / éolienne durant la période de suivi s'étalant de mi-mai à mi-octobre, soit 31 prospections, à raison d'une prospection par semaine et de deux prospections par semaine pendant les mois d'août et septembre. Cette mortalité brute est ainsi équivalente à 0,043 individu / éolienne / sortie.

Quatre espèces ont été recensées lors des prospections, à raison d'un individu pour chaque espèce : Pinson des arbres, Grive musicienne, Roitelet à triple bandeau et Alouette des champs.

Ordre	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Total
Passériformes	Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	1
	Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	1
	Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	1
	Roitelet à triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>	1

Tableau 23 : Mortalité brute recensée pour l'avifaune durant le suivi sur l'ensemble du parc

**Avec quatre cadavres d'oiseaux recensés, la mortalité brute observée sur le parc de Bois Méroult est de 1,33 individu / éolienne sur la période de suivi s'étalant de mai à octobre.**

### 6.2.3.2 Mortalité estimée

Le tableau suivant compile les résultats de la mortalité estimée pour l'ensemble du parc éolien sur la période de suivi, selon les différentes méthodes retenues (estimations calculées via le logiciel EolApp du CEFÉ Montpellier, <https://shiny.cefe.cnrs.fr/eolapp>). L'intervalle de confiance à 95 % est également mentionné.

Méthodes	Mortalité estimée				Intervalle de confiance à 95 % (mortalité globale)
	Globale	/éolienne	/sortie	/éolienne/sortie	
Erickson	14,11	4,7	0,46	0,15	0,00 – 38,78
Jones	20,08	6,7	0,65	0,22	0,00 – 53,79
Huso	17,02	5,7	0,55	0,18	0,00 – 43,49
<b>Moyenne</b>	<b>17,07</b>	<b>5,7</b>	<b>0,55</b>	<b>0,18</b>	

Tableau 32 : Estimations de la mortalité de l'avifaune pour l'ensemble du parc sur la période de suivi selon les méthodes utilisées

Les estimations varient de 14 à 20 oiseaux tués sur l'ensemble du parc durant la période de suivi.

**La moyenne des estimations est de 17,07 individus pour l'ensemble du parc sur la période de suivi.**

La précision des estimations est jugée suffisante pour pouvoir interpréter les résultats (intervalles de confiance).

Les paramètres correcteurs ont ici un impact modéré. Les valeurs correctives liées à la persistance des cadavres reflètent une forte prédation sur le parc de Bois Mérault. En outre, la correction surfacique est modérée, étant donné le nombre de zones non prospectables (environ un tiers de la surface) autour des éoliennes, dû notamment à la présence des cultures. Toutefois, la précision des estimations est plutôt élevée, avec des intervalles de confiance à 95 %, qui sont assez faibles (+/- 33 individus pour une mortalité estimée de 20 cadavres (Huso)).

### 6.2.3.3 Analyse par groupes taxonomiques

Les quatre cadavres d'oiseaux trouvés correspondent tous à des passereaux. Il convient de considérer que cette mortalité observée n'est pas nécessairement représentative de la mortalité réelle par groupe taxonomique.

Les passereaux font effectivement partie des groupes les plus impactés en France et en Europe (cf. 6.2.1.2 : bilan national de la mortalité avifaune). Une comparaison entre ces résultats doit cependant être étudiée avec prudence étant donné le faible nombre de données issues du parc de Bois Mérault et donc de la faiblesse statistique qui en découle.

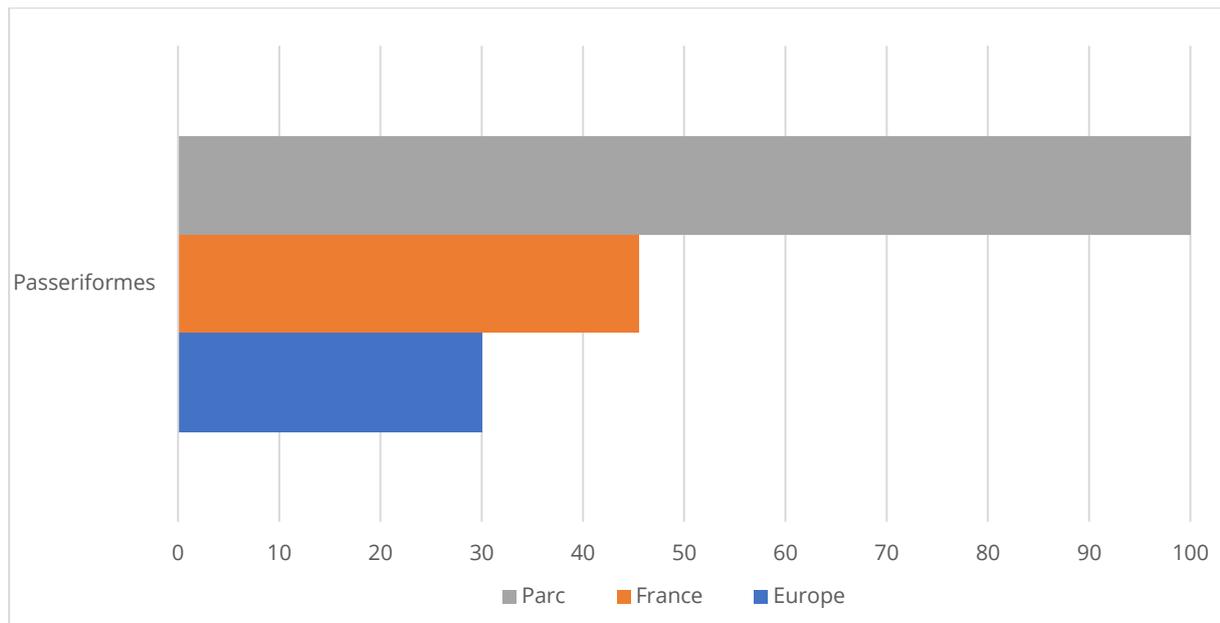


Figure 15 : Proportions (%) des cas de collision avec les éoliennes par ordre taxonomique, en France, en Europe et sur le parc de Bois Méroult

**Sur le parc de Bois Méroult, les passereaux apparaissent être le groupe le plus impacté étant donné que tous les cadavres trouvés font partis de l'ordre des Passeriformes.**

## 6.2.4 Résultats saisonniers

### 6.2.4.1 Mortalité brute

Au cours de ce suivi, les cadavres d'oiseaux ont été retrouvés durant les mois de mai, août et octobre (figure suivante).

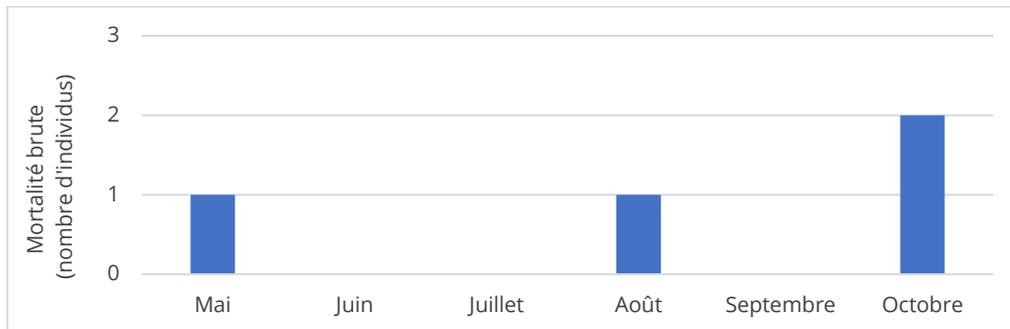


Figure 16 : Mortalité brute observée sur le parc en fonction de chaque mois suivi

La mortalité observée est équivalente entre la période de reproduction (mai à août) et la période de migration postnuptiale (septembre à novembre). Pour les périodes d'hivernage et de migration pré-nuptiale, aucun inventaire n'a été effectué.

La mortalité fluctue entre un et deux individus sur les mois concernés. Le faible nombre de données ne peut pas permettre de dégager une tendance claire entre ces deux périodes. De plus, étant donné les potentiels prélèvements de cadavres par les prédateurs naturels entre les prospections, il n'est pas impossible que d'autres périodes aient aussi été mortifères lors du suivi.

### 6.2.4.2 Mortalité estimée

Le tableau suivant présente les mortalités estimées en fonction des différentes périodes du cycle biologique des oiseaux. Ces périodes sont données à titre indicatif mais ne reflète pas nécessairement la phase biologique des individus concernés, étant donnée la variabilité phénologique des différentes espèces et inter-individuelle. Compte tenu des éventuelles différences du nombre de prospections par période, les résultats présentés sont proportionnés par période puis par sortie. La précision des estimations est jugée suffisante pour pouvoir interpréter les résultats (intervalles de confiance).

Méthodes	Mortalité estimée (individus / période)	
	Reproduction (mai à août, 19 visites)	Migration postnuptiale (septembre à novembre, 12 visites)
Erickson	10,89 (0 - 30)	4,60 (0 - 16)
Huso	12,36 (0 - 33)	5,63 (0 - 19)
Jones	14,86 (0 - 42)	6,35 (0 - 22)
<b>Moyenne</b>	<b>12,70</b>	<b>5,53</b>
Mortalité estimée (individu/sortie)	<b>0,67</b>	<b>0,46</b>

Entre parenthèses : intervalles de confiance à 95 %

Tableau 33 : Mortalité estimée par période et par sortie sur l'ensemble du parc en fonction de la période biologique

Avec une moyenne de 0,67 individu / sortie, la mortalité estimée durant la période de reproduction est la plus élevée (figure suivante). La mortalité estimée est plus faible durant la période de migration postnuptiale avec une moyenne de 0,46 individu / sortie.

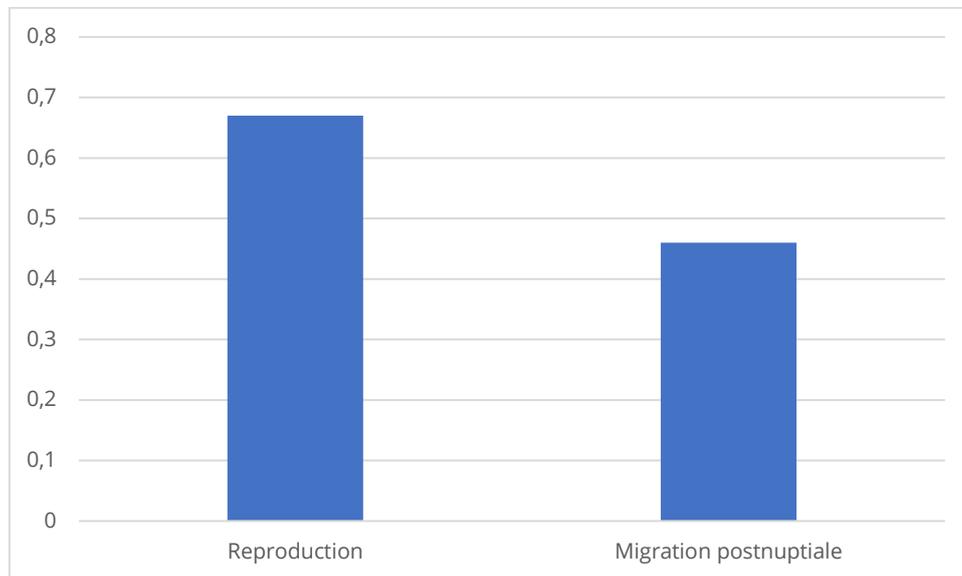


Figure 17 : Moyenne de la mortalité estimée par sortie sur l'ensemble du parc en fonction de la période biologique

*La mortalité de l'avifaune sur le parc de Bois Mérault semble plus élevée sur la période de reproduction. Il est possible que les oiseaux reproducteurs soient effectivement les plus impactés, cependant, le faible nombre de données exploitées ne permet pas de conclure sur ce point.*

#### 6.2.4.3 Analyse taxonomique

Étant données les dates de découvertes et la phénologie des espèces :

- Le Pinson des arbres et l'Alouette des champs étaient très probablement en phase de reproduction lors de leur collision,
- le Roitelet à triple-bandeau et la Grive musicienne étaient très probablement en phase de migration postnuptiale lors de leur collision.

## 6.2.5 Résultats spatialisés par éolienne

### 6.2.5.1 Mortalité brute

Durant ce suivi, les quatre cadavres d'oiseaux ont été retrouvés sous l'éolienne E1 (carte suivante). Étant donnés les facteurs tels que, notamment, la prédation, il n'est pas impossible que d'autres éoliennes aient provoqué une mortalité non observée lors du suivi.



Carte 24 : Répartition des cadavres d'oiseaux trouvés par éolienne

### 6.2.5.2 Mortalité estimée

Le tableau suivant présente les mortalités estimées par éolienne.

Méthodes	Mortalité estimée (individus / éolienne)		
	E1	E2	E3
Huso	16,8 (0,0 - 43,01)	0	0
Jones	19,85 (0,0 - 52,67)	0	0
Erickson	14,43 (0,0 - 38,19)	0	0
<b>Moyenne</b>	<b>17,03</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

Entre parenthèses : intervalles de confiance à 95 %

Tableau 34 : Mortalité estimée par éolienne sur l'ensemble de la période de suivi

La précision des estimations est jugée suffisante pour pouvoir interpréter les résultats (intervalles de confiance).

L'éolienne où la mortalité estimée est la plus élevée est E1 avec près de 17 individus / éolienne estimés sur la période suivie. Aucun cas de mortalité n'a été constaté sous les éoliennes E2 et E3, les estimations les concernant sont donc nulles (cela n'est pas synonyme d'une absence totale de mortalité réelle).

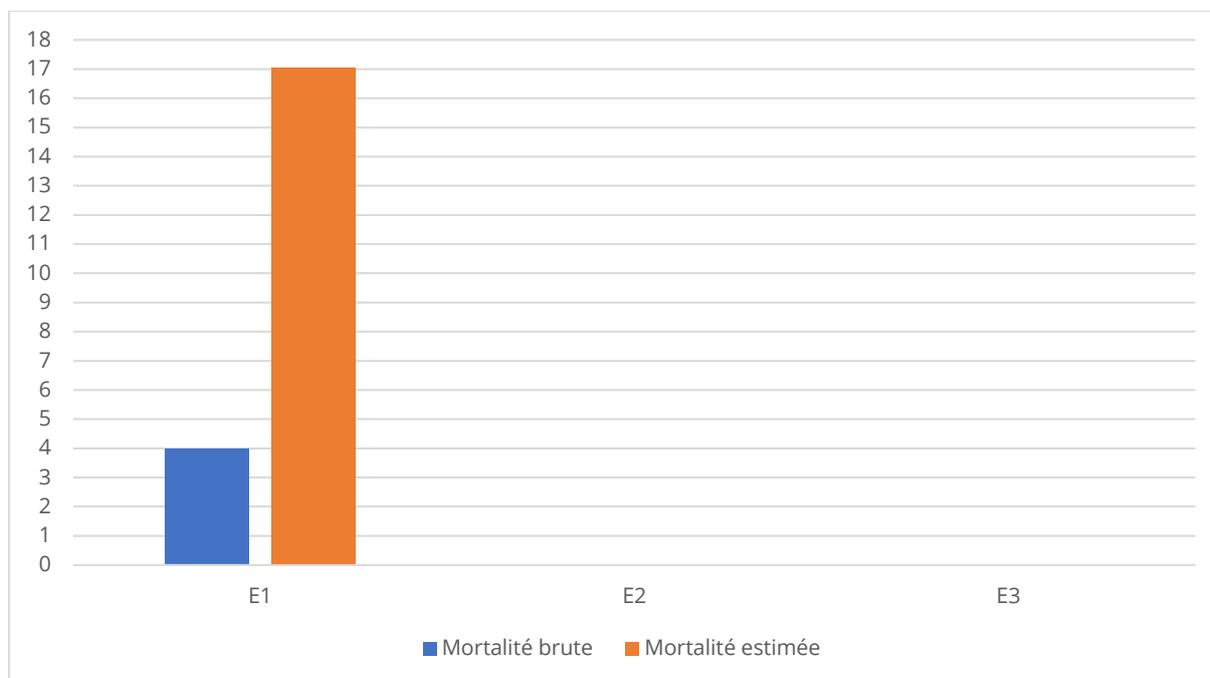


Figure 18 : Mortalités brute et estimée par éolienne sur l'ensemble de la période de suivi

*Selon les résultats, seule l'éolienne E1 est mortifère. Toutefois, la non-découverte de cadavres sur les éoliennes E2 et E3 ne signifie pas une absence de mortalité. Selon les estimateurs, la mortalité estimée est plus de quatre fois supérieure à la mortalité brute pour l'éolienne E1.*

### 6.2.5.3 Analyse taxonomique

Durant le suivi, quatre cadavres (Pinson des arbres, Grive musicienne, Roitelet à triple bandeaux et Alouette des champs) ont été retrouvés sous l'éolienne E1 (figure suivante).

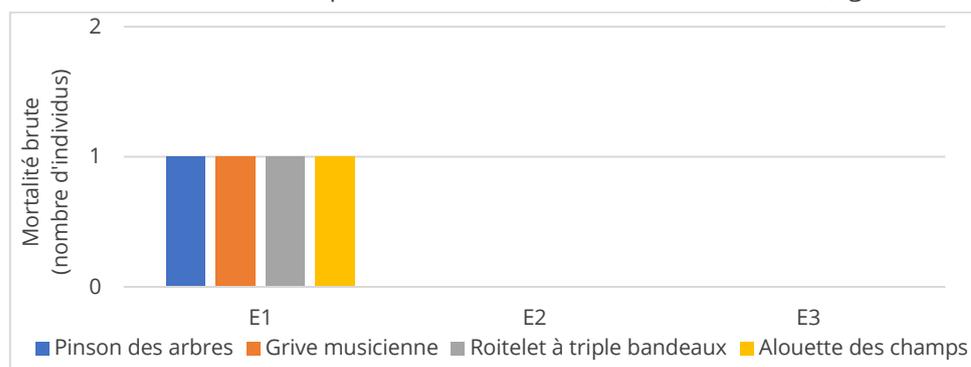


Figure 19 : Mortalité brute en fonction de chaque espèce, recensée par éolienne

*D'après ces résultats, il est possible que l'éolienne E1 présente un risque plus accru sur la mortalité des oiseaux. Toutefois, d'avantage de données seraient nécessaires pour conclure avec certitude sur ce point.*

#### 6.2.5.4 Analyse phénologique

Durant le suivi, quatre cadavres ont été retrouvés sous l'éolienne E1 durant les périodes de nidification et de migration postnuptiale (figure suivante).

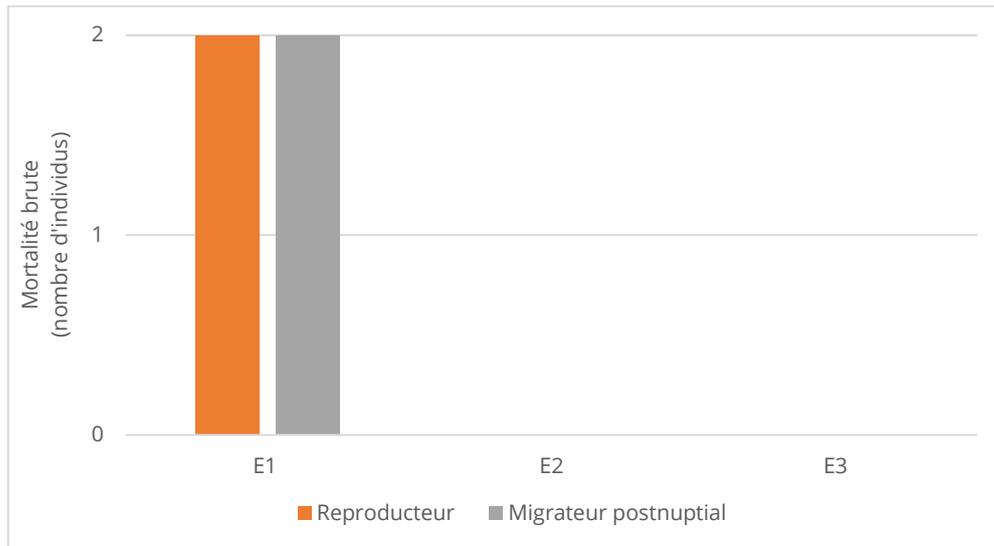


Figure 20 : Périodes biologiques de découverte des individus, par éolienne

*D'après ces résultats, il est possible que l'éolienne E1 présente un risque plus accru pour les espèces durant les périodes de nidification et de migration postnuptiale. Toutefois, d'avantage de données seraient nécessaires pour conclure avec certitude sur ce point.*

## 6.2.6 Identification des causes potentielles de la mortalité engendrée sur le parc éolien

### 6.2.6.1.1 Généralités

Il existe de nombreux facteurs pouvant engendrer ou accroître les risques de collision des oiseaux avec les turbines. Ceux-ci peuvent être liés à :

- l'espèce (sensibilité),
- la période (comportements à risque, abondance des individus, etc.),
- la localisation du parc et son agencement (relief, présence d'un couloir de migration, présence de boisements, etc.),
- les conditions météorologiques (brouillard, vent, etc.).

L'origine d'une collision est le plus souvent liée à un recoupement de plusieurs de ces facteurs. Il convient ainsi, lorsque cela est possible, de les identifier afin de déterminer les causes principales de la mortalité sur le parc éolien, et si cela est justifié, d'appliquer d'éventuelles mesures correctrices.

### 6.2.6.1.2 Identification des causes

Le tableau suivant synthétise les caractéristiques de chaque cadavre recensé durant le suivi.

Date	Espèce	Éolienne	Statut	Sexe	Âge	Blessure
06/08/2020	Pinson des arbres	E1	Reproducteur	F	Adulte	Collision
20/10/2020	Grive musicienne	E1	Migr. postnuptial	F	Adulte	Collision
20/10/2020	Roitelet à triple bandeau	E1	Migr. postnuptial	-	Adulte	Collision
17/05/2021	Alouette des champs	E1	Reproducteur	-	Adulte	Collision

Tableau 35 : Précisions sur chaque individu découvert

D'après les caractéristiques des individus retrouvés, ainsi que des analyses spatiales et saisonnières effectuées précédemment dans ce rapport, plusieurs causes peuvent être envisagées quant à l'origine de la mortalité aviaire sur le parc de Bois Méréault :

### 6.2.6.1.3 Causes saisonnières

L'analyse effectuée par période révèle une mortalité équivalente entre les saisons de nidification et de migration postnuptiale. En outre, et étant donnée leur phénologie, les deux individus retrouvés durant la période de migration postnuptiale (Grive musicienne et Roitelet à triple bandeau) semblent effectivement avoir été tués lors de leur passage migratoire. Compte tenu de ces éléments, le parc éolien de Bois Méréault semble autant impacter les oiseaux en nidification qu'en migration postnuptiale. Le nombre de données reste toutefois assez faible pour conclure sur ce point.

#### 6.2.6.1.4 Causes spatiales

Il existe, entre les éoliennes E1 et E2, deux bosquets reliés entre eux par une haie arbustive. Ces milieux sont favorables à la reproduction et/ou à l'alimentation de la Grive musicienne, du Roitelet à triple bandeau et du Pinson des arbres. Les cultures qui entourent les éoliennes sont quant à elles des milieux favorables pour l'Alouette des champs. La proximité de ces milieux par rapport aux éoliennes pourrait avoir un lien avec les cas de collision découverts. Le nombre de données reste toutefois assez faible pour conclure sur ce point.

*Les cas de mortalité recensés sur le parc pourraient être liés à :*

*- la migration postnuptiale et donc, potentiellement, à l'emplacement du parc sur un secteur de passage régulier. L'éolienne E1, concernée par les cas de collision, est notamment positionnée sur un secteur favorable de halte migratoire. Il en est de même pour la période de nidification où les zones boisées et de cultures peuvent être attractives pour certaines espèces (Alouette des champs, Pinson des arbres, etc.). La mortalité estimée sous cette éolienne reste toutefois modérée.*

### 6.2.7 Incidences spécifiques du parc éolien sur l'avifaune

#### 6.2.7.1 Patrimonialité, sensibilité et vulnérabilité des espèces

Le tableau suivant synthétise les statuts réglementaires et de conservation des espèces ayant été directement impactées par le parc de Bois Mérault, ainsi que leur sensibilité et leur vulnérabilité face au risque de collision avec les éoliennes.

Ordre	Espèce	Statut de protection		Statut de protection national			Sensibilité à l'éolien	Vulnérabilité à l'éolien*	Effectifs
		Directive oiseaux	Oiseaux protégés (France)	Nicheur	Migrateur	Hivernant			
Passeriformes	Alouette des champs	Annexe II/2	-	NT	NA	LC	0	1,5	1
	Pinson des arbres	-	Article 3	LC	NA	NA	0	1	1
	Grive musicienne	Annexe II/2	-	LC	NA	NA	0	0,5	1
	Roitelet à triple bandeau	-	Article 3	LC	NA	NA	1	1	1

LC : Préoccupation mineure / NT : Quasi-menacée / VU : Vulnérable / EN : En danger / CR : En danger critique / DD : Données insuffisantes / NA : Non applicable /   : éléments de patrimonialité. \*(de la phase biologique concernée)

Tableau 36 : Statuts des différentes espèces impactées et nombre de collision observées

Au regard des statuts de conservation correspondant à la phase du cycle biologique des individus découverts et des indices de sensibilité et de vulnérabilité des espèces concernées face au risque de collision, une espèce est à considérer avec vigilance sur le parc de Bois Mérault : l'Alouette des champs.

Les populations européennes accusent un déclin modéré de long terme (-29 % entre 1990 et 2011), et la population nationale est considérée comme « Quasi menacée », notamment en raison d'une baisse des effectifs nicheurs de 30 % entre 1989 et 2013. L'espèce est également considérée comme « Quasi menacée » en région Centre.

*Une espèce sur les quatre découvertes présente un état de conservation défavorable à l'échelle nationale et régionale en période de reproduction : l'Alouette des champs (NT). Par ailleurs, les quatre espèces sont peu sensibles à l'éolien.*

#### 6.2.7.2 Incidences sur les populations des espèces concernées

*Compte-tenu des éléments cités précédemment, les cas de mortalité constatés ne sont pas de nature à affecter l'état de conservation des espèces concernées.*

### 6.2.8 Synthèse

- *Quatre cadavres d'oiseaux (un Pinson des arbres, une Grive musicienne, un Roitelet à triple bandeau et une Alouette des champs) ont été recensés sur le parc de Bois Méroult durant le suivi 2020/2021. La mortalité brute est ainsi de 1,33 individu / éolienne sur la période de suivi s'étalant de mai à octobre.*
- *La mortalité estimée moyenne est de 17,07 individus pour l'ensemble du parc sur la période de suivi.*
- *La mortalité estimée sur le parc de Bois Méroult est qualifiée de faible.*
- *Les quatre individus retrouvés durant le suivi appartiennent à l'ordre des Passériformes, soit le groupe le plus impacté par des cas de collision.*
- *La mortalité de l'avifaune sur le parc de Bois Méroult semble équivalente entre les périodes de reproduction et de migration postnuptiale. Cependant, le faible nombre de données exploitées ne permet pas de conclure sur ce point avec certitude.*
- *Le peu de données recueillies ne permet pas d'interpréter de corrélations liées au paramètre spatial.*
- *La mortalité observée sur le parc pourrait être liée à :*
  - *la forte activité et les comportements à risques des oiseaux durant la phase de reproduction et de migration postnuptiale.*
- *Parmi les espèces découverte, l'Alouette des champs présente un état de conservation défavorable à l'échelle nationale et régionale en période de reproduction (NT) et est par ailleurs inscrite à l'Annexe I de la Directive Oiseaux. Toutefois, celle-ci n'est pas sujette à une sensibilité élevée face au risque de collision.*
- *Parmi les espèces à enjeu et/ou sensibilité élevés, ciblées lors de l'étude d'impact (Busard cendré, Milan noir, Milan royal et Busard des roseaux), aucun cas de mortalité n'a été avéré.*
- *Compte tenu de la mortalité observée et des effectifs concernés, le parc de Bois Méroult ne présente pas, dans l'état actuel de nos connaissances, d'impact significatif sur une espèce particulière.*
- *Toutefois, il sera nécessaire de surveiller avec attention l'évolution des cas de mortalité durant les prochaines années de suivi, notamment sur l'Alouette des champs.*

## 6.3 Mortalité des chiroptères

### 6.3.1 Bilan des connaissances sur la mortalité des chiroptères liée à l'éolien

#### 6.3.1.1 Les principaux facteurs de la mortalité des chiroptères

La mortalité des chauves-souris peut être liée à différents facteurs : collision directe, barotraumatisme, écrasement dans les mécanismes de rouage, intoxication suite à l'absorption d'huile de rouage, etc.

La mortalité par contact direct ou indirect avec les aérogénérateurs reste l'impact le plus significatif des parcs éoliens sur les chiroptères (Brinkmann *et al.*, 2011). Ces collisions ont pour conséquences des blessures létales ou sublétales (Grodsky *et al.*, 2011).

La synthèse bibliographique d'Eva Schuster (Schuster *et al.*, 2015) s'est appuyée sur plus de 220 publications scientifiques dans le but de dresser un état des lieux des connaissances en la matière et de confronter ces différentes hypothèses. Cette publication sert de base à la synthèse suivante.

##### 6.3.1.1.1 Mortalité indirecte

Outre la mortalité la plus évidente résultant de la collision directe des chauves-souris avec les pales des éoliennes, d'autres cas de mortalité indirecte sont documentés :

- un **phénomène de pression/décompression** se produit lors de la rotation des pales et de leur passage devant le mat. La chute brutale de la pression de l'air pourrait impliquer de sérieuses lésions internes des individus passant à proximité des pales, nommés barotraumatismes ;
- la rotation des pales d'éoliennes pourrait provoquer **un vortex** (tourbillon d'air) susceptible de piéger les chauves-souris passant à proximité (Horn *et al.*, 2008) ;
- les **courants d'air créés par la rotation des pales** seraient susceptibles d'entraîner des torsions du squelette des chiroptères passant à proximité, ce qui pourrait aboutir à des luxations ou des fractures des os alaires (Grodsky *et al.*, 2011) ;
- les **collisions sublétales** où des individus percutés par des pales pourraient survivre pendant un temps. Ce type de collision aboutit potentiellement au décès des individus mais pourraient ne pas être comptabilisé lors des suivis si ceux-ci ont pu s'éloigner du rayon de recherche entre-temps.

##### 6.3.1.1.2 La saisonnalité, les conditions météorologiques ou le type d'habitat, comme facteurs de mortalité par collision fortuite

La majorité des auteurs s'accordent sur le fait que la **saisonnalité** joue un rôle prépondérant sur la mortalité des chiroptères par collision avec des aérogénérateurs : l'activité chiroptérologique et donc la mortalité sont les plus élevées en fin d'été-début d'automne (Arnett *et al.*, 2006 ; Dürr,

2002 ; Doty & Martin, 2012 ; Hull & Cawthen, 2013 ; Brinkmann *et al.*, 2006, 2011 ; Grodsky *et al.*, 2012 ; etc.).

Les **conditions météorologiques** influent directement ou indirectement sur la disponibilité en ressources alimentaires (notamment les insectes pour les chauves-souris européennes) et sur les conditions de vol des chiroptères, donc sur le taux de mortalité par collision (Baerwald & Barclay, 2011).

Le paramètre le plus influent semble être la vitesse du vent. Rydell *et al.* (2010) ont noté des activités maximales pour une vitesse de vent entre 0 et 2 m/s, puis, de 2 à 8 m/s, une activité diminuant pour devenir inexistante au-delà de 8 m/s. Behr *et al.* (2007) arrivèrent aux mêmes conclusions pour des vitesses de vent supérieures à 6,5 m/s

La température semble également jouer un rôle sur l'activité chiroptérologique. Si plusieurs auteurs concluent à une corrélation positive entre augmentation de la température et activité (Redell *et al.*, 2006 ; Arnett *et al.*, 2006, 2007 ; Baerwald & Barclay, 2011 ; etc.), d'autres ne considèrent pas ce paramètre en tant que facteur influant de manière indépendante sur l'activité chiroptérologique (Horn *et al.*, 2008 ; Kerns *et al.*, 2005). La pression atmosphérique (Cryan & Brown, 2007 ; Kern *et al.*, 2005), le rayonnement lunaire (Baerwald & Barclay, 2011 ; Cryan *et al.*, 2014) et l'hygrométrie (Behr *et al.*, 2011) pourraient également influencer sur l'activité chiroptérologique. Il semble toutefois plus vraisemblable que ces paramètres influent de manière concomitante sur l'activité des chiroptères (ce qui serait aussi le cas de la température) comme le montrent Behr *et al.*, (2011) ou sur l'abondance d'insectes (Corten & Veldkamp, 2001).

Le nombre de cadavres trouvés sous les éoliennes varie également en fonction de l'**environnement immédiat** du parc, de la configuration des aérogénérateurs (distance entre le mât et les structures arborées) et de leurs caractéristiques (hauteur du moyeu et longueur des pales).

#### 6.3.1.1.3 Des comportements à risques de collision, facteurs de mortalité

Comme détaillé précédemment, la saisonnalité joue un rôle particulier dans le niveau d'activité des populations de chiroptères. Les plus forts taux de mortalité sont ainsi généralement recensés en fin d'été - début d'automne, ce qui sous-entend un lien entre mortalité et migration automnale.

Lors des **migrations**, les chauves-souris traversent des zones moins bien connues que leurs territoires de chasse et/ou n'émettent que peu ou pas d'émissions sonar lors de ces trajets, elles seraient ainsi moins à même de repérer les pales en mouvement (Bach, 2001 in Behr *et al.*, 2007 ; Johnson *et al.*, 2003).

Les **comportements de chasse, de reproduction ou de swarming** sont également des comportements à risque de collision. Horn *et al.* (2008) mettent ainsi en évidence une corrélation positive entre activité d'insectes et de chauves-souris dans les deux premières heures de la nuit.

En période de reproduction ou lors de recherches de gîtes de mise-bas ou de transit, les chiroptères arboricoles recherchent des cavités, des fissures et des décollements d'écorce où s'installer. La silhouette d'une éolienne pourrait ainsi être confondue avec celle d'un arbre en milieu ouvert (Cryan *et al.*, 2014 ; Kunz *et al.*, 2007), entraînant une exploration de l'ensemble de la structure par les chauves-souris et augmentant ainsi le risque de collision.

Enfin, à proximité des gîtes de mise-bas ou de lieux de swarming, des regroupements importants de chiroptères peuvent avoir lieu, résultant en une augmentation conséquente du nombre d'individus et de l'activité autour du site, ainsi qu'en un rassemblement d'individus volant autour des entrées. Cela implique nécessairement un risque accru de mortalité par collision.

**La morphologie et les spécificités écologiques** de certaines espèces semblent être un facteur important dans le risque de collision. Hull et Cawthen (2013) et Rydell *et al.* (2010) ont ainsi mis en évidence des similarités entre espèces sensibles à l'éolien telles que les noctules, les pipistrelles et les sérotines en Europe. Il s'agit d'espèces glaneuses de plein air aux ailes longues et effilées, adaptées à ce type de vol et utilisant des signaux à faible largeur de bande et à forte intensité. Rydell *et al.* (2010) ont conclu que 98 % des espèces victimes de mortalité par collision sont des espèces présentant ces caractéristiques morphologiques et écologiques.

#### 6.3.1.1.4 Sensibilité et vulnérabilité des espèces

Il est possible de calculer un **indice de sensibilité** (SFEPM, 2012) des espèces de chiroptères par rapport au nombre de cas de mortalité connus pour une espèce en Europe (Dürr, 2020). Un niveau de sensibilité de 0 à 4 a ainsi été attribué à chaque espèce européenne. À la suite de cette analyse, quatre espèces ont été définies comme les plus sensibles (niveau 4). Il s'agit de la Noctule commune, de la Noctule de Leisler, de la Pipistrelle de Nathusius et de la Pipistrelle commune. Cinq autres espèces, telles que la Pipistrelle de Kuhl ou la Sérotine commune atteignent le niveau de sensibilité 3.

Un **indice de vulnérabilité** peut être calculé en fonction de la sensibilité au risque de collision et du statut UICN national. Ceci est détaillé dans la figure suivante, issue du « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres » de novembre 2015.

**Indice de vulnérabilité de l'état de conservation des espèces**

IV. Enjeux de conservation	III. Sensibilité à l'éolien				
	0	1	2	3	4
Espèce non protégée	0,5				
DD, NA, NE =1	0,5	1	1,5	2	2,5
LC = 2	1	1,5	2	2,5	3
NT = 3	1,5	2	2,5	3	3,5
VU = 4	2	2,5	3	3,5	4
CR-EN = 5	2,5	3	3,5	4	4,5

**DD** : Données insuffisantes, **NA** : Non applicable, espèce non soumise à l'évaluation car : introduite après l'année 1500 ; présente de manière occasionnelle ou marginale et non observée chaque année en métropole ; régulièrement présente en hivernage ou en passage mais ne remplissant pas les critères d'une présence significative ; ou régulièrement présente en hivernage ou en passage mais pour laquelle le manque de données disponibles ne permet pas de confirmer que les critères d'une présence significative sont remplis, **NE** : Non évaluée : espèce n'ayant pas été confrontée aux critères de l'UICN, **LC** : préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible), **NT** : quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises), **VU** : vulnérable, **EN** : en danger, **CR** : en danger critique

Figure 21 : « Indice de vulnérabilité de l'état de conservation des espèces » (Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, novembre 2015)

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Statuts de protection Directive Habitats	Statuts Listes rouges (UICN)			Mortalité de DURR par éoliennes 2020**					Note de risque***	
			Monde	Europe	France	0	1	2	3	4		% de mortalité européenne connue
						0	1-10	11-50	51-499	>500		
Rhinolophe de Mehely**	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Annexe II & IV	VU	VU	CR = 5		X				0,01	3*
Minioptère de Schreibers	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Annexe II & IV	NT	NT	VU = 4			X			0,12	3*
Murin de Capaccini	<i>Myotis capaccinii</i>	Annexe II & IV	VU	VU	NT = 3	X					0	1,5
Rhinolophe euryale	<i>Rhinolophus euryale</i>	Annexe II & IV	NT	VU	LC = 2	X					0	1
Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Annexe II & IV	LC	NT	LC = 2		X				0,01	1,5*
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	Annexe II & IV	NT	VU	NT = 3		X				0,01	2*
Petit Murin	<i>Myotis blythii</i>	Annexe II & IV	LC	NT	NT = 3		X				0,07	2*
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Annexe IV	LC	LC	NT = 3					X	6,7	3,5
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Annexe IV	LC	LC	VU = 4					X	14,6	4
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Annexe IV	LC	LC	NT = 3					X	15	3,5
Petit Rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Annexe II & IV	LC	NT	LC = 2	X					0	1
Molosse de Cestoni	<i>Tadarida teniotis</i>	Annexe IV	LC	LC	NT = 3				X		0,7	3
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	Annexe II & IV	NT	VU	LC = 2		X				0,06	1,5*
Sérotine de Nilsson	<i>Eptesicus nilssonii</i>	Annexe IV	LC	LC	DD = 1			X			0,4	1,5
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Annexe IV	LC	LC	NT = 3				X		1,1	3
Vespère de Savi	<i>Hypsugo savii</i>	Annexe IV	LC	LC	LC = 2				X		3,2	2,5
Murin d'Alcathoe	<i>Myotis alcathoe</i>	Annexe IV	DD	DD	LC = 2	X					0	1
Murin de Brandt	<i>Myotis brandtii</i>	Annexe IV	LC	LC	LC = 2		X				0,02	1,5
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	Annexe IV	LC	LC	LC = 2		X				0,09	1,5
Murin à oreilles échanquées	<i>Myotis emarginatus</i>	Annexe II & IV	LC	LC	LC = 2		X				0,05	1,5*
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>	Annexe II & IV	LC	LC	LC = 2		X				0,07	1,5*
Murin à moustaches	<i>Myotis mystacinus</i>	Annexe IV	LC	LC	LC = 2		X				0,05	1,5
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	Annexe IV	LC	LC	LC = 2		X				0,02	1,5
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Annexe IV	LC	LC	LC = 2				X		4,4	2,5
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Annexe IV	LC	LC	NT = 3					X	22,6	3,5
Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Annexe IV	LC	LC	LC = 2				X		4,2	2,5
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>	Annexe IV	LC	LC	LC = 2		X				0,07	1,5

Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>	Annexe IV	LC	LC	LC = 2		X				0,08	1,5
Murin d'Escalera	<i>Myotis escaleraei</i>	NE	NE	/	VU = 4	X					0	2*
Grande Noctule	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Annexe IV	NT	DD	VU = 4			X			0,4	3*
Oreillard montagnard	<i>Plecotus macrobullaris</i>	Annexe IV	LC	NT	VU = 4	X					0	2
Sérotine bicolore	<i>Vespertilio murinus</i>	Annexe IV	LC	LC	DD = 1				X		2	2
Murin des marais**	<i>Myotis dasycneme</i>	Annexe II & IV	NT	NT	EN=5		X				0,02	3*
<p>DD : Données insuffisantes</p> <p>LC : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible)</p> <p>NT : Quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises)</p> <p>VU : Vulnérable</p> <p>EN : En danger</p> <p>CR : En danger critique d'extinction</p> <p>NA : Non applicable (espèce non soumise à évaluation car introduite dans la période récente ou présente en métropole de manière occasionnelle ou marginale)</p> <p>* Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection</p> <p>** Espèce faisant partie de la liste des vertébrés protégés menacés d'extinction et dont l'aire de répartition excède le territoire d'un département (Arrêté di 9 juillet 1999)</p>												<p>* : surclassement possible localement pour les espèces forestières si implantation en forêt, et les espèces fortement grégaires (proximité d'importantes nurseries ou de sites d'hivernation majeurs)</p> <p>**Mortalité de DURR par éoliennes 2020 (Europe) : informations reçues au 7/01/2020</p> <p>***Note calculée par ENCIS sur la base de la SFPEM 2015 avec la mise à jour de la mortalité de DURR : mise à jour le 4/08/2020</p>

### 6.3.1.2 Bilan national et européen de la mortalité des chiroptères

2 826 cas de collision avec les éoliennes ont été recensés en France au 23 novembre 2020 (Dürr, 2020). L'espèce la plus fortement impactée (environ 35 %) est de loin la Pipistrelle commune (cf. Annexe 4 et figure suivante). La Pipistrelle de Nathusius, la Pipistrelle de Kuhl et les Pipistrelles indéterminées sont retrouvées dans de plus faibles proportions (environ 8 à 11 % pour chaque espèce). Enfin, dans des proportions encore plus faibles, la Pipistrelle pygmée (6 %), la Noctule de Leisler (5 %), la Noctule commune (4 %), le Vespère de Savi (2 %) et la Sérotine commune (1 %) sont identifiées. Il est précisé que 15 % des chiroptères retrouvés restent indéterminés.

Au niveau européen, la Pipistrelle commune est aussi l'espèce la plus impactée, suivie par la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule commune et les Pipistrelles indéterminées.

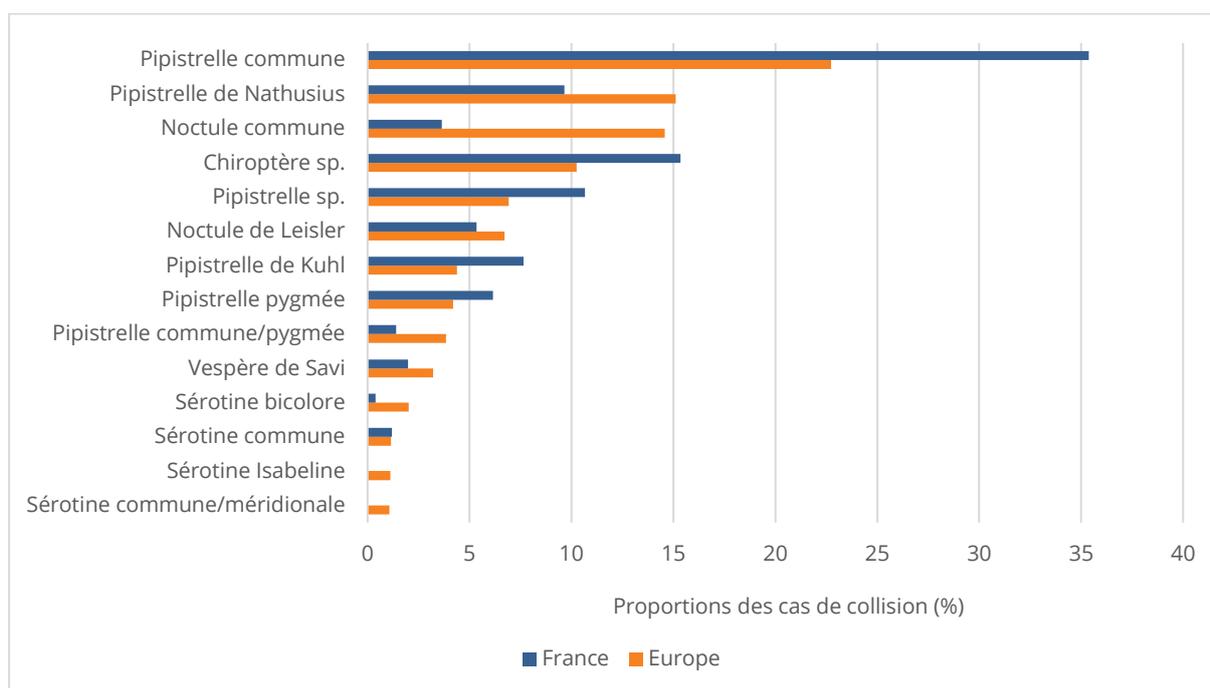


Figure 22 : Proportions des cas de collision avec les éoliennes en fonction des espèces, en France et en Europe (espèces représentant plus de 1% des cas de mortalité en Europe, d'après Dürr, 2020)

### 6.3.2 Bilan des connaissances de l'étude d'impact

L'étude d'impact (Adev Environnement, 2016) a révélé la présence de trois espèces (espèces migratrices) à enjeu et sensibles au risque de collisions dont il conviendra de surveiller l'apparition d'éventuels cas de mortalité (figure suivante) :

- la Noctule commune,
- la Noctule de Leisler,
- la Pipistrelle de Nathusius.

**A la vue de ces éléments, l'impact du fonctionnement des éoliennes du projet éolien du Bois Méroul sur les chauves-souris peut être considéré comme faible à négligeable pour les espèces suivantes :**

- ✓ **Grand Murin**
- ✓ **Murin de Bechstein**
- ✓ **Murin à moustaches**
- ✓ **Murin de Daubenton**
- ✓ **Murin de Natterer**
- ✓ **Oreillard gris**
- ✓ **Oreillard roux**
- ✓ **Petit Rhinolophe**

**Pour les 7 espèces suivantes, l'impact moyen du fonctionnement des 3 éoliennes du projet peut être considéré comme modéré :**

- ✓ **Pipistrelle commune**
- ✓ **Pipistrelle de Kuhl**
- ✓ **Pipistrelle de Nathusius (espèce migratrice)**
- ✓ **Noctule commune (espèce partiellement migratrice)**
- ✓ **Noctule de Leisler (espèce migratrice)**
- ✓ **Sérotine commune**
- ✓ **Barbastelle**

**Les espèces qui seront les plus exposées sont les espèces migratrices (Pipistrelle de Nathusius, Noctule de Leisler et Noctule commune).**

*Figure 23 : Espèces à enjeu et sensibles au risque de collision, inventoriées durant l'étude d'impact (Adev Environnement, 2016)*

### 6.3.3 Résultats globaux du suivi des chiroptères en 2020-2021

#### 6.3.3.1 Mortalité brute

Sur le parc de Bois Mérault, trois cadavres de chiroptères ont été retrouvés (figure suivante). Cela représente une mortalité brute d'un individu / éolienne durant la période de suivi s'étalant de mi-mai à mi-octobre, soit 31 prospections, à raison d'une prospection par semaine et de deux prospections par semaine pendant les mois d'août et septembre. Cette mortalité brute est ainsi équivalente à 0,032 individu / éolienne / sortie.

L'espèce la plus retrouvée est la Pipistrelle commune (deux cadavres), puis la Noctule commune (un cadavre).

Famille	Nom vernaculaire	Nom scientifique	Total
Vespertilionidée	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	2
	Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	1

Tableau 23 : Mortalité brute recensée pour les chiroptères durant le suivi sur l'ensemble du parc

**Avec trois cadavres de chiroptères recensés, la mortalité brute observée sur le parc de Bois Mérault est d'un individu / éolienne sur la période de suivi s'étalant de mai à octobre.**

### 6.3.3.2 Mortalité estimée

Le tableau suivant compile les résultats de la mortalité estimée pour l'ensemble du parc éolien sur la période de suivi, selon les différentes méthodes retenues (estimations calculées via le logiciel EolApp du CEFE Montpellier, <https://shiny.cefe.cnrs.fr/eolapp>). L'intervalle de confiance à 95 % est également mentionné.

Méthodes	Mortalité estimée				Intervalle de confiance à 95 % (mortalité globale)
	Globale	/éolienne	/sortie	/éolienne/sortie	
Erickson	11,10	3,7	0,36	0,12	0 – 27,74
Jones	15,19	5,07	0,49	0,16	0 – 38,39
Huso	12,94	4,31	0,42	0,14	0 – 31,33
<b>Moyenne</b>	<b>13,08</b>	<b>4,36</b>	<b>0,42</b>	<b>0,14</b>	

Tableau 37 : Estimations de la mortalité des chiroptères pour l'ensemble du parc sur la période de suivi selon les méthodes utilisées

Les estimations varient de 11 à 15 chiroptères tués sur l'ensemble du parc durant la période de suivi.

**La moyenne des estimations est de 13,08 individus pour l'ensemble du parc sur la période de suivi.**

La précision des estimations est jugée suffisante pour pouvoir interpréter les résultats (intervalles de confiance).

Les paramètres correcteurs ont ici un impact modéré. Les valeurs correctives liées à la persistance des cadavres reflètent une forte prédation sur le parc de Bois Mérault. En outre, la correction surfacique est modérée étant donné le nombre de zones non prospectables (environ un tiers de la surface) autour des éoliennes, dû notamment à la présence des cultures. Toutefois, la précision des estimations est suffisante pour permettre des interprétations.

### 6.3.3.3 Analyse taxonomique

Les trois cadavres de chiroptères trouvés correspondent à deux Pipistrelles communes et une Noctule commune. Il convient de considérer que cette mortalité observée n'est pas nécessairement représentative de la mortalité réelle par espèce.

La Pipistrelle commune et la Noctule commune font partie des espèces les plus impactées en France et en Europe (figure suivante). Une comparaison entre ces résultats doit cependant être étudiée avec prudence étant donné le faible nombre de données issues du parc de Bois Mérault et donc de la faiblesse statistique qui en découle.

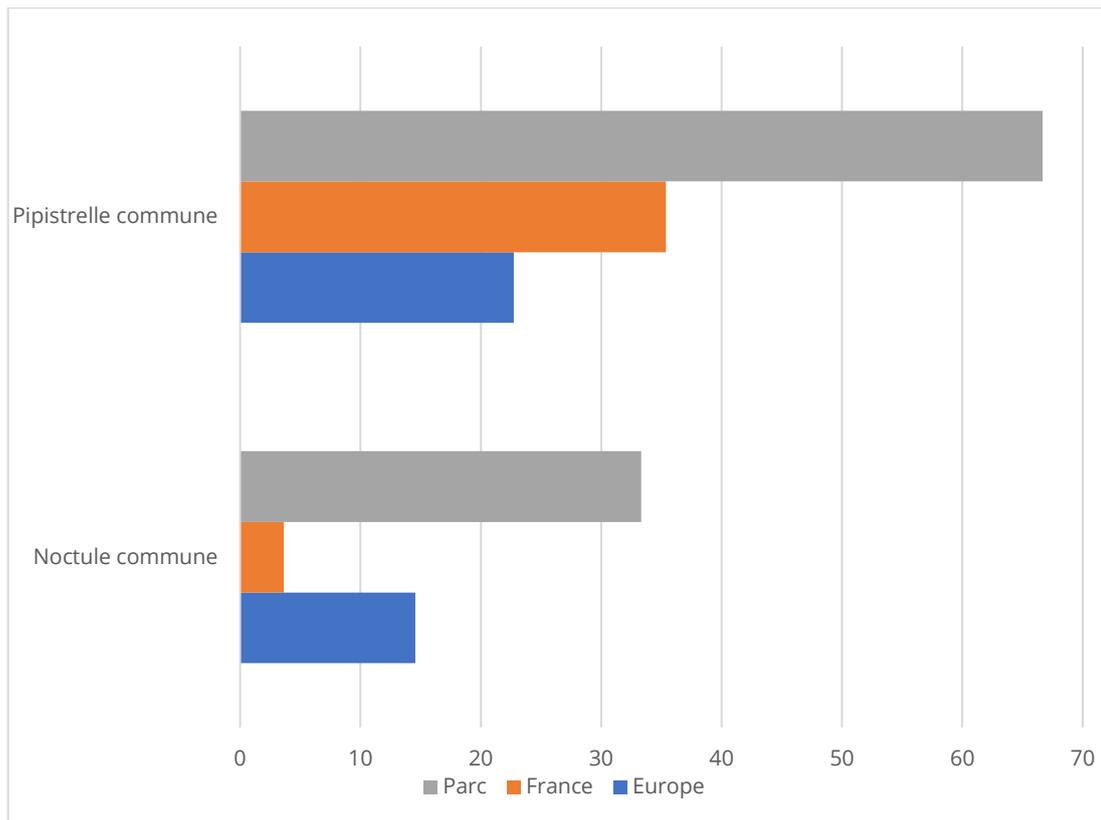


Figure 24 : Proportions (%) des cas de mortalité avec les éoliennes par espèce, en France, en Europe et sur le parc de Bois Méroult

***Les Pipistrelles communes et la Noctule commune découvertes sur le parc de Bois Méroult sont des espèces fréquemment concernées par des cas de mortalité.***

### 6.3.4 Résultats saisonniers

#### 6.3.4.1 Mortalité brute

Au cours de ce suivi, les cadavres de chiroptères ont été retrouvés durant les mois de juin et septembre (figure suivante).

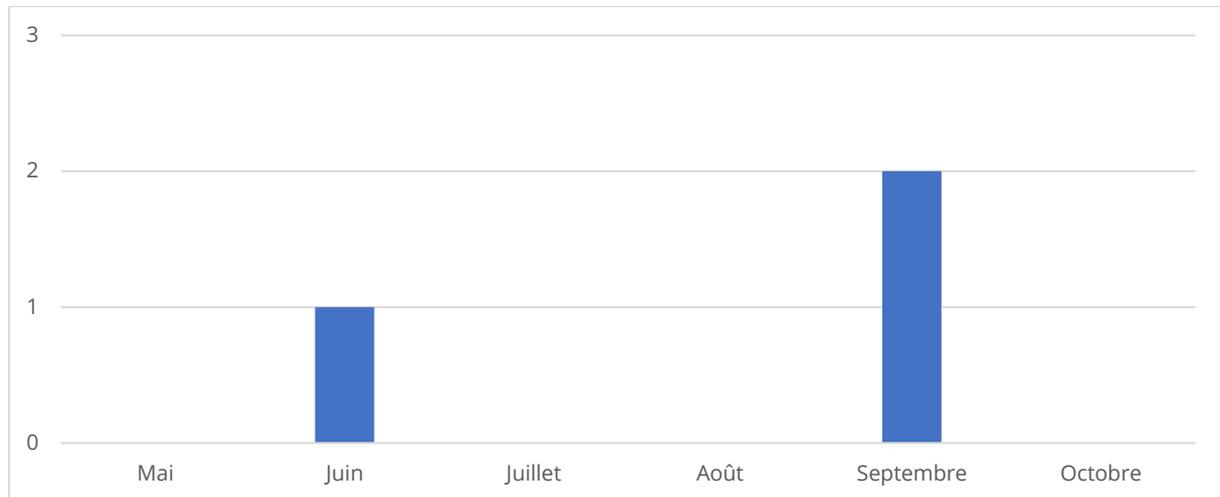


Figure 25 : Mortalité brute observée sur le parc en fonction de chaque mois suivi

La mortalité observée est la plus importante au mois de septembre, correspondant à la période de transit automnal et de swarming. Dans une moindre mesure, la période de mise-bas et d'élevage des jeunes est aussi concernée.

La mortalité fluctue entre un et deux individus sur les mois concernés. Le faible nombre de données ne peut pas permettre de dégager une tendance claire entre ces périodes. De plus, étant donné les potentiels prélèvements de cadavres entre les prospections, il n'est pas impossible que d'autres périodes aient aussi été mortifères lors du suivi.

#### 6.3.4.2 Mortalité estimée

Le tableau suivant présente les mortalités estimées en fonction des différentes périodes du cycle biologique des chiroptères. Ces périodes sont données à titre indicatif mais ne reflète pas nécessairement la phase biologique des individus concernés, étant donnée la variabilité phénologique des différentes espèces et inter-individuelle. Compte tenu des éventuelles différences du nombre de prospections par période, les résultats présentés sont proportionnés à la sortie. La précision des estimations est jugée suffisante pour pouvoir interpréter les résultats (intervalles de confiance). En effet, le pourcentage de surfaces prospectées est relativement élevé avec près de 63 % et la durée moyenne de l'intervalle est assez faible avec 5,2 jours.

Méthodes	Mortalité estimée (individus / période)	
	Mise-bas et élevage des jeunes	Transits automnaux et de swarming
	15 mai au 15 août, 15 visites	16 août au 15 novembre, 16 visites
Erickson	6,74 (0 - 24,56)	4,48 (0 - 12,22)
Huso	7,48 (0 - 26,58)	5,64 (0 - 14,79)
Jones	9,27 (0 - 35,12)	6,26 (0 - 16,84)
<b>Moyenne</b>	<b>7,83</b>	<b>5,46</b>

Tableau 38 : Mortalité estimée par sortie sur l'ensemble du parc en fonction de la période biologique

Avec une moyenne de 7,83 individus, la mortalité estimée durant la période de mise-bas et d'élevage des jeunes est la plus élevée (figure suivante). La mortalité estimée est plus faible durant la période de transit automnal et de swarming avec une moyenne de 5,46 individus. Malgré une mortalité brute plus élevée lors de la période de transits automnaux et de swarming, la mortalité estimée est plus faible. Ce résultat est expliqué par une proportion de la surface prospectée bien supérieure (84,5 % contre 40,5 % pour la période de mise-bas) et une durée d'intervalle entre les sorties bien plus faible (4,2 jours contre 6,2 jours en période de mise-bas).

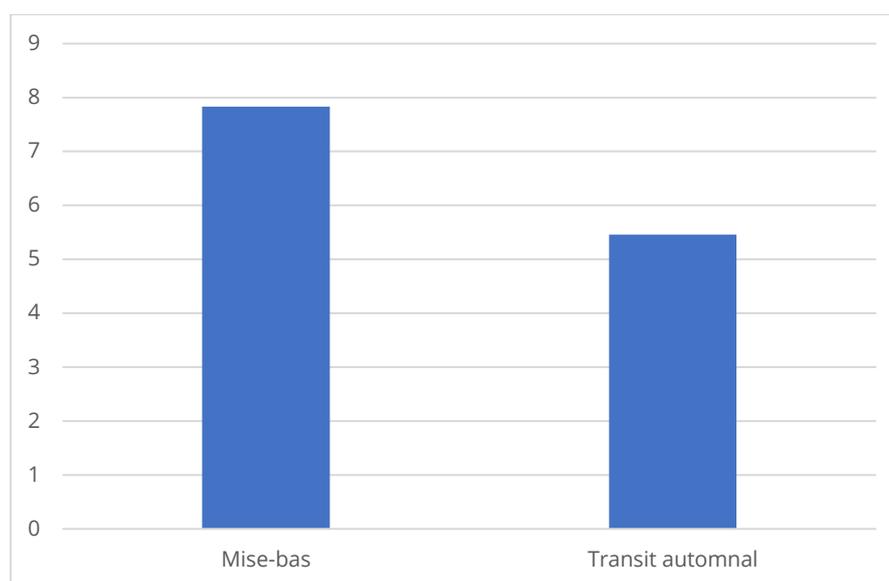


Figure 26 : Mortalité estimée par période sur l'ensemble du parc

*La mortalité des chiroptères sur le parc de Bois Méroult semble un peu plus concentrée sur la période de mise bas et d'élevage des jeunes, mais les estimations sont moins précises par rapport à celles de la période de transits automnaux et de swarming. Les résultats sont donc à prendre avec précaution.*

### 6.3.4.3 Analyse taxonomique

Étant données les dates de découvertes et compte tenu de la biologie des espèces :

- Un des deux individus de Pipistrelle commune était très probablement en phase d'élevage des jeunes lors de sa collision,
- la Noctule commune et l'un des deux individus de Pipistrelle commune étaient probablement en phase de transits automnaux et de swarming lors de leur collision.

## 6.3.5 Résultats spatialisés par éolienne

### 6.3.5.1 Mortalité brute

Durant ce suivi, les deux cadavres de Pipistrelle commune ont été retrouvés sous l'éolienne E1 (carte suivante). En revanche, le cadavre de Noctule commune a été retrouvée sous l'éolienne E3. Étant donné les facteurs tels que, notamment, la prédation, il n'est pas impossible que l'éolienne E2 ait provoqué une mortalité non observée lors du suivi.



Carte 25 : Répartition des cadavres de chiroptères trouvés par éolienne

### 6.3.5.2 Mortalité estimée

Le tableau suivant présente les mortalités estimées par éolienne.

Méthodes	Mortalité estimée (individus / éolienne)		
	E1	E2	E3
Huso	8,64 (0,0 – 23,71)	0	4,32 (0,0 – 15,65)
Jones	10,06 (0,0 – 29,09)	0	5,05 (0,0 – 19,05)
Erickson	7,38 (0,0 – 20,95)	0	3,71 (0,0 – 13,78)
<b>Moyenne</b>	<b>8,69</b>	<b>0,00</b>	<b>4,36</b>
Entre parenthèses : intervalles de confiance à 95 %			

Tableau 39 : Mortalité estimée par éolienne sur l'ensemble de la période de suivi

La précision des estimations est jugée suffisante pour pouvoir interpréter les résultats (intervalles de confiance).

L'éolienne où la mortalité estimée est la plus élevée est E1 avec près de neuf individus / éolienne estimés sur la période suivie. L'éolienne E3 a une mortalité estimée deux fois inférieure à E1, avec un peu plus de quatre individus / éolienne sur la période suivie. Aucun cas de mortalité n'a été constaté sous l'éolienne E2, l'estimation l'a concernant est donc nulle (cela n'est pas synonyme d'une absence totale de mortalité réelle).

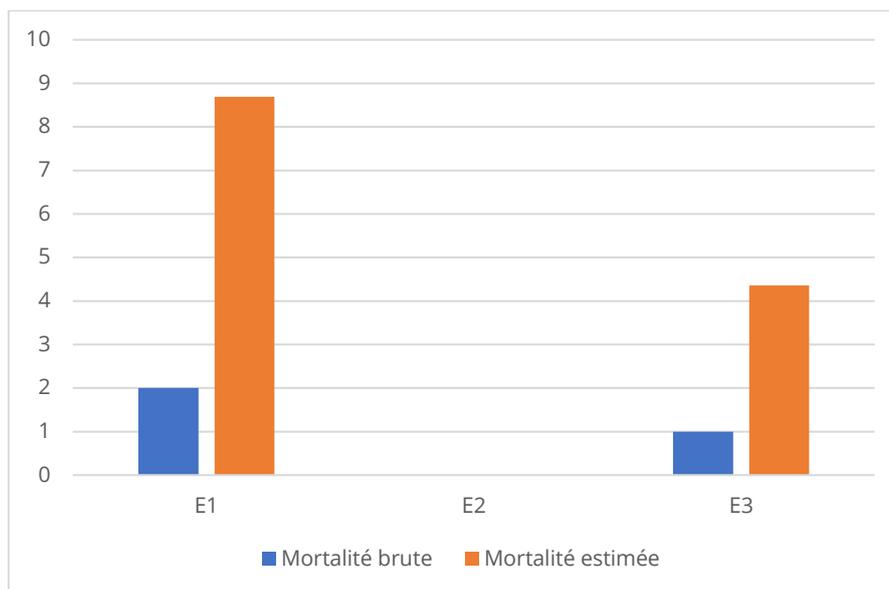


Figure 27 : Mortalité estimée par éolienne sur l'ensemble de la période de suivi

*D'après ces résultats, l'éolienne E1 pourrait être la plus mortifère, devant l'éolienne E3. Toutefois, les faibles différences entre ces données ne permettent pas de conclure sur ce point.*

### 6.3.5.3 Analyse taxonomique

Durant le suivi, deux cadavres de Pipistrelle commune ont été retrouvés sous l'éolienne E1 (figure suivante). Une Noctule commune a été découverte sous l'éolienne E3.

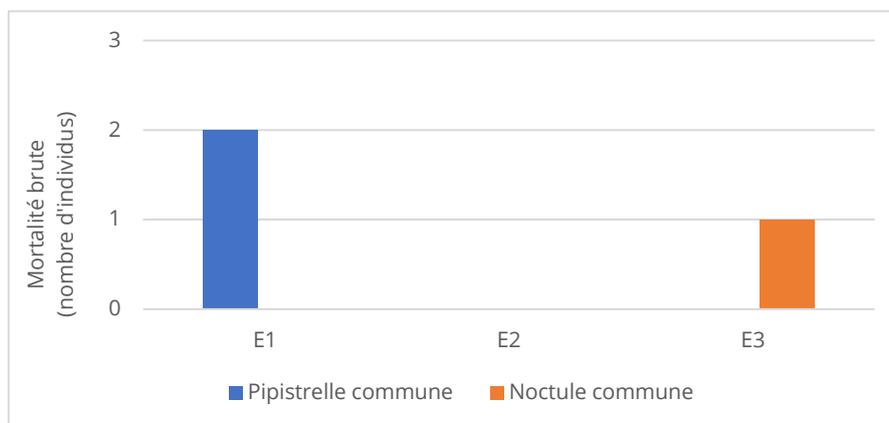


Figure 28 : Mortalité brute en fonction de chaque espèce, recensée par éolienne

***Le faible nombre de données ne permet pas de conclure quant à un risque de mortalité plus élevé d'une éolienne sur un groupe taxonomique.***

### 6.3.5.4 Analyse phénologique

Durant le suivi, deux cadavres ont été retrouvés sous l'éolienne E1 durant la période de mise-bas et d'élevage des jeunes (figure suivante). Par ailleurs, un cadavre a été découvert durant la période de transits automnaux et de swarming, respectivement sous l'éolienne E3.

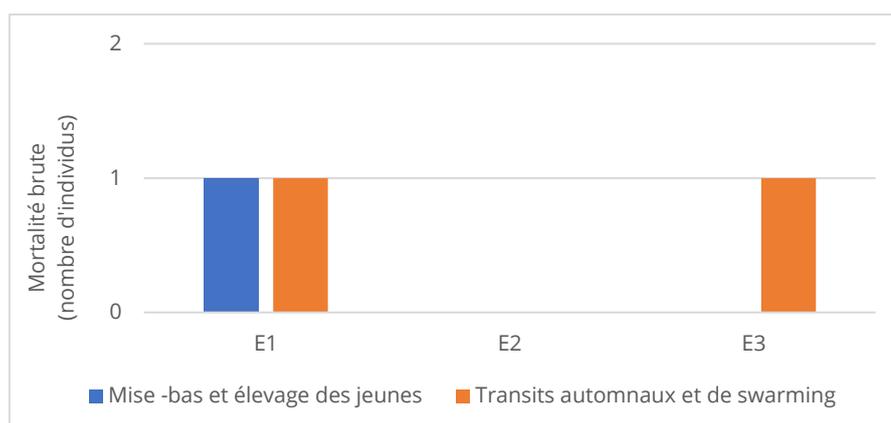


Figure 29 : Périodes biologiques de découverte des individus, par éolienne

***D'après ces résultats, il est possible que les éoliennes du parc présentent un risque plus accru pour les espèces durant la période de transits automnaux et de swarming. Toutefois, d'avantage de données seraient nécessaires pour conclure avec certitude sur ce point.***

## 6.3.6 Identification des causes potentielles de la mortalité engendrée sur le parc éolien

### 6.3.6.1.1 Généralités

Il existe de nombreux facteurs pouvant engendrer ou accroître les risques de collision des chiroptères avec les turbines. Ceux-ci peuvent être liés à :

- l'espèce (sensibilité),
- la période (comportements à risque, abondance des individus, etc.),
- la localisation du parc et son agencement (présence de boisements, de haies, etc.),
- la météorologie (température, vent, etc.).

L'origine d'une collision est le plus souvent liée à un recoupement de plusieurs de ces facteurs. Il convient ainsi, lorsque cela est possible, de les identifier afin de déterminer les causes principales de la mortalité sur le parc éolien, et si cela est justifié, d'appliquer d'éventuelles mesures correctrices.

### 6.3.6.1.2 Identification des causes

Le tableau suivant synthétise les caractéristiques de chaque cadavre recensé durant le suivi.

Date	Espèce	Éolienne	Statut	Sexe	Âge	Blessure
01/09/2020	Noctule commune	E3	Transits automnaux et de swarming	-	Adulte	Collision
16/09/2020	Pipistrelle commune	E1	Transits automnaux et de swarming	-	Adulte	Barotraumatisme
28/06/2021	Pipistrelle commune	E1	Mise-bas / Élevage des jeunes	-	Adulte	Collision

Tableau 40 : Précisions sur chaque individu découvert

D'après les caractéristiques des individus retrouvés, ainsi que des analyses spatiales et saisonnières effectuées précédemment dans ce rapport, plusieurs causes pourraient être à l'origine des cas de mortalité sur le parc de Bois Méroult :

### 6.3.6.1.3 Causes saisonnières

L'analyse effectuée par période révèle une mortalité plus forte lors de la saison de transit automnal et de swarming. En outre, et étant donnée leur phénologie, les deux individus retrouvés durant cette période semblent effectivement avoir été tués lors d'un contexte de rassemblements postnuptiaux (swarming). Compte tenu de ces éléments, le parc éolien de Bois Méroult pourrait effectivement représenter un risque pour les chiroptères en swarming. La mortalité sur cette période reste toutefois faible.

#### 6.3.6.1.4 Causes spatiales

L'individu de Noctule commune, espèce de haut-vol, a été retrouvé sous l'éolienne E3. Cette dernière était probablement située à une altitude assez élevée dans le but de réaliser ses déplacements pour se rassembler avec ses congénères (swarming). Les deux individus de Pipistrelle commune, espèce de lisières, ont été retrouvés sous l'éolienne E1. L'une d'entre elles était probablement en train d'effectuer ses déplacements automnaux pour le swarming, et l'autre en train de se nourrir lors de sa période de mise-bas et d'élevage des jeunes. Ces hypothèses pourraient en partie expliquer la mortalité de ces deux espèces par collision.

*La cause principale de la mortalité sur le parc pourrait être liée à :*

*- la présence potentielle d'un secteur de passage pour les transits automnaux et de swarming pour les espèces de chauves-souris. Toutefois, la mortalité estimée sur le parc éolien reste modérée.*

### 6.3.7 Incidences spécifiques du parc éolien sur les chiroptères

#### 6.3.7.1 Patrimonialité, sensibilité et vulnérabilité des espèces

Le tableau suivant synthétise les statuts réglementaires et de conservation des espèces ayant été directement impactées par le parc de Bois Méroult, ainsi que leur sensibilité et leur vulnérabilité face au risque de collision avec les éoliennes.

Espèce	Statuts réglementaires		Statut de conservation national (UICN)	Sensibilité au risque de collision (0 à 4)	Vulnérabilité au risque de collision* (0,5 à 4,5)	Effectifs
	Directive Habitat-Faune-Flore	Mammifères protégés France				
Pipistrelle commune	Annexe IV	Article 2	NT	4	3,5	2
Noctule commune	Annexe IV	Article 2	VU	4	4	1

LC : Préoccupation mineure / NT : Quasi menacée / VU : Vulnérable / EN : en danger / DD : Données insuffisantes / NA : Non applicable / NE : Non évalué  
  : Éléments de patrimonialité

Tableau 41 : Statuts des différentes espèces impactées et nombre de collision observées

Au regard des statuts de conservation défavorables des individus découverts, ainsi qu'à la sensibilité et à la vulnérabilité élevées des espèces concernées face au risque de collision, les deux espèces (Pipistrelle commune et Noctule commune) sont à surveiller particulièrement sur le parc de Bois Méroult.

#### Monographie de la Noctule commune

La Noctule commune est classée « Vulnérable » au niveau national. C'est une espèce de haut-vol, c'est-à-dire qu'elle se déplace le plus souvent à hauteur de pale voire plus haut (au-delà de 100

m). Chez les Noctules communes, les femelles passent l'été dans le nord et l'est de l'Europe pour donner naissance et élever les jeunes, elles retournent ensuite accompagnées de leur progéniture auprès des mâles lors de ce transit automnal [1]. Néanmoins, il a été observé que certaines femelles demeuraient en France lors de la période de mise-bas. Ainsi, l'impact potentiel des éoliennes sur la population de Noctule commune concerne principalement les périodes de migrations, notamment lors du transit automnal avec le retour des femelles et de leurs jeunes. Cependant, il apparaît complexe de déterminer de quel noyau de population provient l'individu impacté par l'éolienne E3 du parc de Bois Mérault. Toutefois, les populations françaises de Noctules communes sont en déclin avec une chute de près de 88 % en une décennie (MNHN). Chaque cas de mortalité d'une Noctule commune est donc susceptible d'avoir un impact sur la pérennité des populations de l'espèce.

### **Monographie de la Pipistrelle commune**

La Pipistrelle commune est classée « Quasi-menacée » au niveau national. C'est l'espèce la plus rencontrée en France et il est probable que des colonies vivent à proximité du parc. Possédant la faculté de voler en hauteur tout comme en rase-motte, il n'est donc pas étonnant de retrouver des cadavres sous l'éolienne E1. Cette espèce présente des caractéristiques de comportement à risque vis-à-vis des éoliennes par sa prépondérance à chasser les insectes là où ils pullulent, notamment près des mâts d'éoliennes qui, en état de marche, peuvent attirer les insectes par la chaleur dégagée. Les suivis « Vigie-chiro » sur près de 14 ans ont permis de mettre en évidence un déclin de près de 9 % sur les tendances de populations pour cette espèce au niveau national [2]. Ainsi, un nombre important de cas de collision pourrait également représenter un impact non négligeable sur la population locale. Cependant, de nombreux facteurs sont à l'origine de ce déclin (pertes d'habitats par l'intensification de l'agriculture et l'artificialisation des sols, utilisation de produits phytosanitaires, collisions routières, etc.). Il est donc relativement difficile d'évaluer la part de l'impact de l'éolien sur l'espèce vis-à-vis de tous ces autres facteurs.

[1] Arthur L. & Lemaire M. 2015. Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg & Suisse. Biotope Editions, Mèze, Publications scientifiques du Muséum, Paris.

[2] Bas Y, Kerbiriou C, Roemer C & Julien JF (2020, June) Bat population trends. Muséum national d'Histoire naturelle. Retrieved from <https://croemer3.wixsite.com/teamchiro/population-trends>

***Les deux espèces présentent un état de conservation défavorable à l'échelle nationale. Par ailleurs, la Pipistrelle commune et la Noctule commune présentent une sensibilité (4) et une vulnérabilité (4 ; 3,5) élevées face au risque de collision.***

### 6.3.7.2 Corrélation avec le suivi comportemental

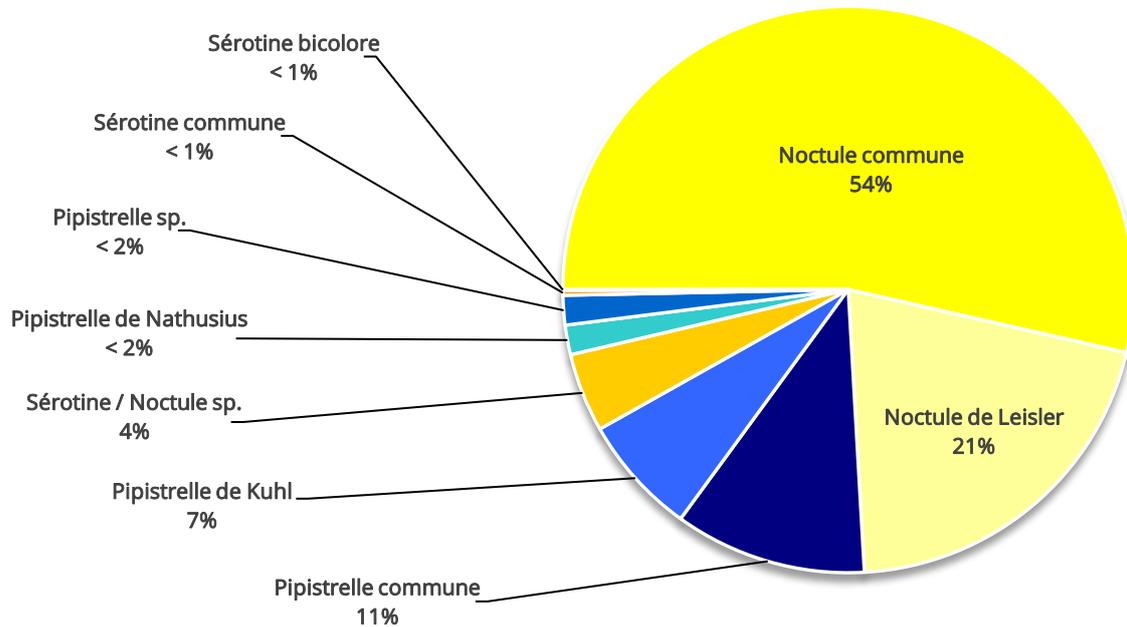


Figure 6 : Répartition des contacts par espèces ou groupes d'espèces sur l'ensemble de la période d'étude

Il est intéressant de noter que l'activité chiroptérologique recensée sur le parc est essentiellement due à celle des Noctules (75 % des contacts) et en particulier de la Noctule commune (54 % des contacts). Les autres espèces contactées sont principalement la Pipistrelle commune (11 % des contacts) et la Pipistrelle de Kuhl (7 % des contacts). Ces résultats sont en accord avec les cas de mortalité constatés, qui concernent la Noctule commune et la Pipistrelle commune. Néanmoins, en raison de la faiblesse de l'échantillon de cadavres retrouvés, il apparaît difficile de mettre en exergue une véritable corrélation entre l'activité relevée par les enregistrements et la mortalité avérée. Toutefois, il est important de souligner l'activité assez élevée de la Noctule commune (espèce en fort déclin au niveau national) sur le parc éolien de Bois Méréault. De plus, de nombreuses séquences de chasse active et de comportements sociaux ont été observées parmi les 2 478 contacts recensés de Noctule commune. La majorité de ces séquences ont été enregistrées pendant les mois de juillet, d'août, et de septembre, mois pendant lesquels les jeunes s'émanent. Il est très probable qu'une ou plusieurs colonies de reproduction soient présentes au sein des boisements environnants.

En 2020, un plan de bridage préventif a été mis en œuvre sur le parc éolien de Bois Méréault :

- Du 1<sup>er</sup> août au 31 octobre inclus
- Et en cas de vitesse de vent inférieure à 6 m/s ;
- Et en cas de précipitations inférieures à 0,2 mm/h ;
- Et en cas de température supérieure à 10 °C ;

Le fonctionnement du parc de tous les aérogénérateurs du parc est arrêté dès le coucher du soleil et sur la nuit entière.

Le plan de fonctionnement réduit de l'aérogénérateur E2 est étendu selon les conditions suivantes :

- Du 1<sup>er</sup> mai au 31 juillet inclus
- Et en cas de vitesse de vent inférieure à 6 m/s ;
- Et en cas de précipitations inférieures à 0,2 mm/h ;
- Et en cas de température supérieure à 10 °C ;

Le fonctionnement de l'aérogénérateur E2 est arrêté dès le coucher du soleil et pendant les trois heures suivantes.

La mortalité des chiroptères recensée sur le parc de Bois Méroult lors du suivi 2020/2021 se situe sur les aérogénérateurs E1 et E3 pendant les mois de juin et de septembre. Le bridage préventif du 1<sup>er</sup> août au 31 octobre n'a pas réduit en totalité la mortalité puisque deux cadavres de chiroptères ont été trouvés le 1<sup>er</sup> et le 16 septembre 2020 (Noctule commune et Pipistrelle commune).

Une proposition d'adaptation du bridage existant est réalisée au chapitre suivant afin de réduire au maximum la mortalité des chauves-souris sur le parc éolien de Bois Méroult, notamment celle de Noctule commune.

*Sur le site de Bois Méroult, l'activité chiroptérologique en hauteur est considérée comme relativement forte. Les résultats du suivi de mortalité sont en cohérence avec ceux du suivi comportemental en hauteur.*

*Une proposition d'adaptation du plan de bridage est préconisée.*

### 6.3.7.3 Incidences sur les populations des espèces concernées

Parmi les espèces portant des enjeux élevés, ciblées lors de l'étude d'impact (Noctule commune, Noctule de Leisler, Sérotine commune, Pipistrelle commune, Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle de Kuhl, Barbastelle d'Europe), deux espèces ont été recensées lors de ce suivi (Noctule commune et Pipistrelle commune).

La Pipistrelle commune, classée « Quasi menacée » à l'échelle nationale, et présentant des indices de sensibilité et de vulnérabilité élevés face au risque de collision, n'a fait l'objet que de deux cas de mortalité recensés sur le parc de Bois Méroult en 2020/2021. Sans récurrence de la mortalité observée chez cette espèce, l'impact du parc peut être qualifié comme faible et non-significatif. Toutefois, il sera nécessaire de surveiller si d'éventuels nouveaux cas surviennent, afin de pouvoir éventuellement en limiter les causes.

La Noctule commune, classée « Vulnérable » à l'échelle nationale, et présentant des indices de sensibilité et de vulnérabilité élevés face au risque de collision, a fait l'objet d'un cas de mortalité

recensé sur le parc de Bois Mérault en 2020/2021. En tenant compte de ces paramètres, l'impact du parc pourrait être important et significatif. Compte tenu de la vulnérabilité de l'espèce et de sa forte activité sur le parc éolien de Bois Mérault, il convient de mettre en place des mesures via le renforcement du plan de bridage déjà mis en place, afin de protéger les individus lorsqu'ils sont actifs.

*Parmi les espèces à enjeu et/ou sensibilité élevés, ciblées lors de l'étude d'impact, des cas de mortalité ont été constatés chez la Noctule commune et la Pipistrelle commune durant de ce suivi.*

*Compte tenu de la mortalité observée, le parc de Bois Mérault pourrait présenter un impact significatif sur la Noctule commune. En effet, l'espèce est classée « vulnérable » en France et ses populations chutent drastiquement depuis une décennie. Il est considéré comme indispensable de protéger ces populations face aux risques de collision.*

*De plus, il sera nécessaire de surveiller avec attention l'évolution des cas de mortalité sur la Pipistrelle commune durant les prochaines années de suivi.*

### 6.3.8 Synthèse

- *Au total, trois cadavres de chiroptères ont été recensés sur le parc de Bois Mérault durant la durée totale du suivi 2020/2021 s'étalant de mai à octobre. Cette mortalité brute correspond à un individu / éolienne.*
- *Les cadavres découverts concernent deux espèces : la Pipistrelle commune et la Noctule commune.*
- *La moyenne des estimations est de 13,08 individus pour l'ensemble du parc sur la période de suivi. La mortalité estimée est qualifiée de modérée sur le parc de Bois Mérault.*
- *Les cas de mortalité recensés par espèce sur le parc de Bois Mérault sont assez représentatifs en comparaison de ce qui est observé en France et en Europe. La Pipistrelle commune et la Noctule commune sont, en effet, des espèces fréquemment concernées par des cas de mortalité.*
- *La mortalité des chiroptères semble plus importante sur la période de transits automnaux et de swarming, période de forte activité des chauves-souris.*
- *L'éolienne E1 pourrait être la plus mortifère. Toutefois, le faible nombre de données ne nous permet pas de conclure sur ce point.*
- *Les causes potentielles de la mortalité sur le parc sont difficiles à définir mais pourraient concerner :*
  - *la position du parc sur un secteur favorable au passage lors de la période de transits automnaux (émancipation des jeunes, rassemblement automnal, déplacements vers les gîtes hivernaux, accouplements, etc.),*
- *Les deux espèces présentent un état de conservation défavorable à l'échelle nationale (« Quasi-menacée » et « Vulnérable »). De plus, la Pipistrelle commune et la Noctule commune présentent une sensibilité (4) et une vulnérabilité (4 ; 3,5) élevées face au risque de collision.*
- *Compte tenu de la mortalité observée et des effectifs concernés, le parc de Bois Mérault pourrait avoir un impact significatif sur une espèce : la Noctule commune. Aussi, il sera nécessaire de surveiller avec attention durant les prochaines années de suivi, l'évolution des cas de mortalité de la Pipistrelle commune.*
- *Une proposition d'adaptation du plan de bridage existant est préconisée.*





# 7 Mesures correctrices



### 7.1.1.1.1 Mesures correctrices proposées pour réduire l'incidence sur les chiroptères

En 2020, un plan de bridage a été mis en place sur le parc éolien de Bois Méroult (mesure suivante).

#### Programmation préventive des éoliennes en fonction de l'activité chiroptérologique

Cette mesure est détaillée ci-après :

**Programmation préventive du fonctionnement de toutes les éoliennes en phase estivale et automnale et sur une partie de la phase printanière (1<sup>er</sup> au 31 mai sur l'éolienne E2).**

**Type de mesure :** Mesure de réduction.

**Impact brut :** Risque de collision par les chiroptères.

**Objectif :** Diminuer la mortalité directe sur les chiroptères.

**Description de la mesure :** Un protocole d'arrêt de toutes les éoliennes du parc sous certaines conditions (humidité, température, vitesse du vent, et saison), a été mis en place en 2020. Cet arrêt des pales, lorsque les conditions sont les plus favorables à l'activité des chiroptères, peut permettre de diminuer très fortement la probabilité de collision avec un impact minimal sur le rendement (Arnett *et al.* 2009).

Depuis 2020, les trois éoliennes du parc éolien de Bois Méroult ont été arrêtées selon les conditions cumulatives suivantes :

Période	Éoliennes	Dates	Modalité d'arrêt			
			Période d'arrêt	Vitesse inférieure de vent en m/s à hauteur de moyeu	Températures	Précipitations
Transits printaniers et gestation	E2	Du 1 <sup>er</sup> mai au 31 mai	Trois premières heures après le coucher du soleil	6	Température supérieure à 10 °C	-
Mise-bas et élevage des jeunes	E2	Du 1 <sup>er</sup> juin au 31 juillet	Trois premières heures après le coucher du soleil			
	Toutes	Du 1 <sup>er</sup> août au 15 août	Dès le coucher du soleil et sur la nuit entière			Précipitations inférieures à 0,2 mm/h
Transits automnaux et Swarming	Toutes	Du 16 août au 31 octobre	Dès le coucher du soleil et sur la nuit entière			

Tableau 42 : Modalités d'arrêt des éoliennes

### Bilan des mesures mises en place et de leur efficacité sur l'année de suivi 2020/2021

Les paramètres cumulés sur la période de programmation prévue ont permis de couvrir 69,1 % de l'activité chiroptérologique globale sur les éoliennes E1 et E3 et 88,8 % de l'activité chiroptérologique sur l'éolienne E2.

**Ainsi, les seuils de déclenchement et d'arrêt des éoliennes E1 et E3 ne permettent pas de couvrir une assez grande proportion de l'activité chiroptérologique. Il est proposé d'ajuster cette programmation préventive afin de couvrir un maximum d'activité.**

Afin que les impacts actuels du parc éolien sur les chiroptères parviennent à un niveau faible, une nouvelle programmation préventive du fonctionnement des trois éoliennes en phase estivale et automnale est préconisée. Aucun plan de bridage n'est proposé pour les phases hivernale et printanière, hormis pour la période du 1<sup>er</sup> au 31 mai.

Ainsi, les seuils de déclenchements seront choisis en fonction de l'activité par nuit mesurée sur le site. Les périodes qui comprennent le plus de contacts et une activité chiroptérologique répartie sur l'ensemble de la nuit seront privilégiées pour la mesure d'arrêt machine la plus longue, à savoir de juin à octobre.

#### Paramètres utilisés pour l'ajustement de la mesure correctrice

##### Période de l'année

Le premier critère d'arrêt est lié au cycle biologique des chiroptères. Ces derniers étant en phase d'hibernation entre la fin-novembre et la mi-mars (en fonction des conditions climatiques), un arrêt des éoliennes n'est pas jugé nécessaire durant cette période. En ce qui concerne la période printanière, trop peu d'inventaires ont été réalisés (seulement 16 nuits au mois de mai), aucune proposition de bridage ne peut donc être proposée avant le mois de mai. Sur le parc de Bois Méréault, les premiers inventaires montrent une activité plus importante en fin d'été et en début d'automne (mois d'août et septembre particulièrement).

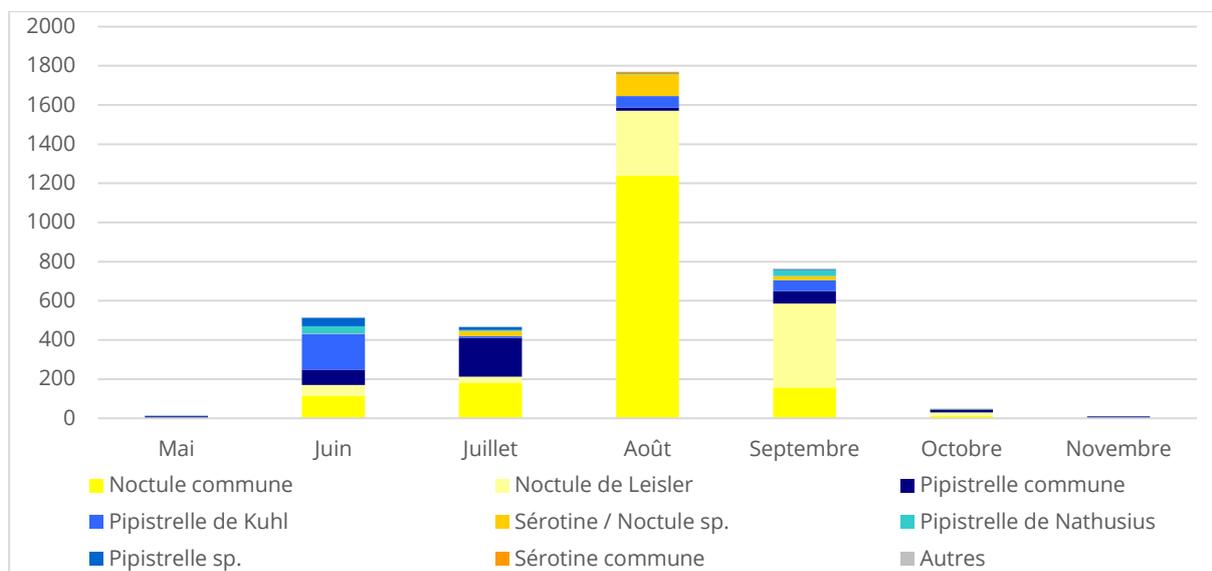


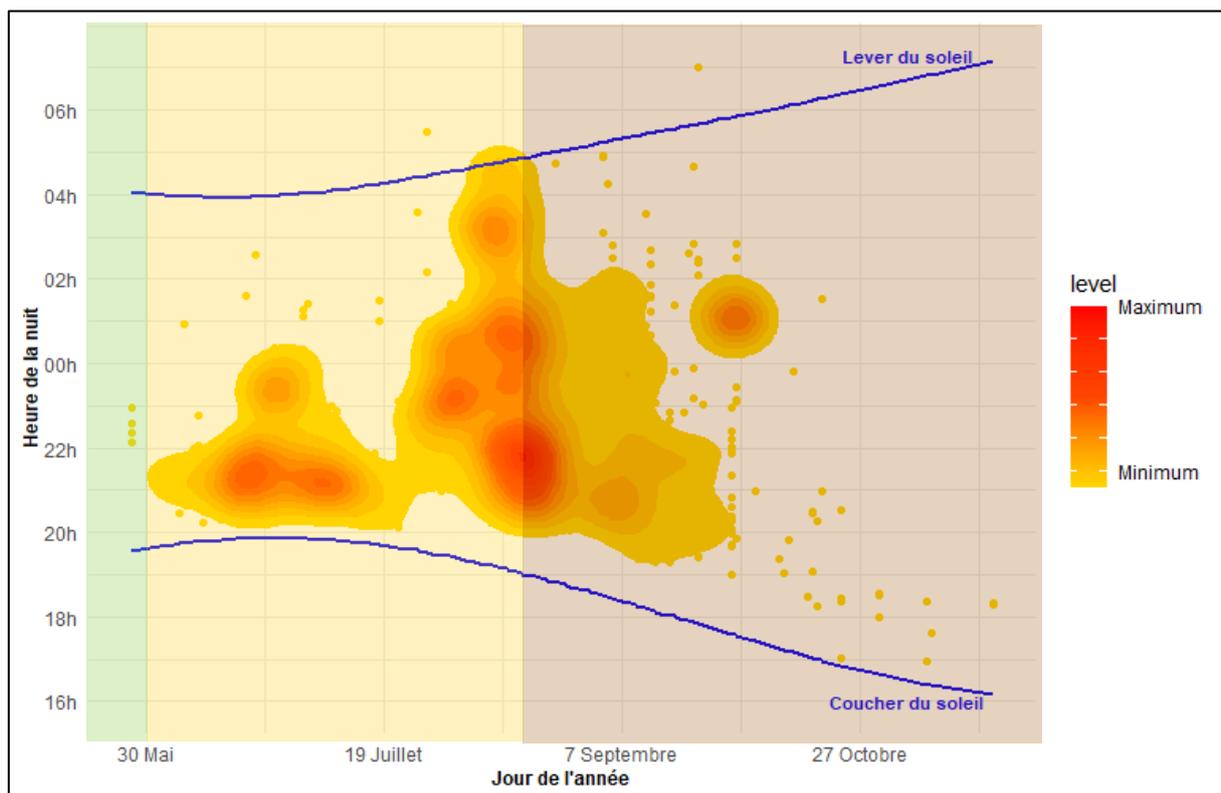
Figure 30: Répartition du nombre de contacts par mois complet d'enregistrement

*Ainsi, les seuils de déclenchement seront choisis en corrélation avec l'activité et seront plus forts sur les saisons où se concentre la majorité de l'activité.*

### Horaires

Pour la phase d'activité, le premier critère utilisé correspond à la tranche horaire journalière. L'activité des chiroptères étant nocturne, les arrêts se feront seulement à l'intérieur de la phase comprise entre le coucher et le lever du soleil. À l'intérieur de cette phase, les études et connaissances bibliographiques montrent que l'activité se concentre durant les premières heures de la nuit, mais peut persister également durant la nuit à certaines périodes. Les enregistrements sur le site montrent une activité plus forte en début de nuit mais qui peut rester assez régulière toute la nuit lors de certaines périodes, notamment de fin-juillet à fin-septembre. Pour rappel, sur l'ensemble de la période d'étude, 80 % de l'activité est obtenue à une heure du matin, et 90 % de l'activité à deux heures du matin.

Les périodes les plus sensibles sont situées durant la fin de la période estivale et la période automnale. Lors de cette période, les comportements lors des transits (vol d'altitude sur de longues distances) rendent les chauves-souris particulièrement vulnérables aux collisions.

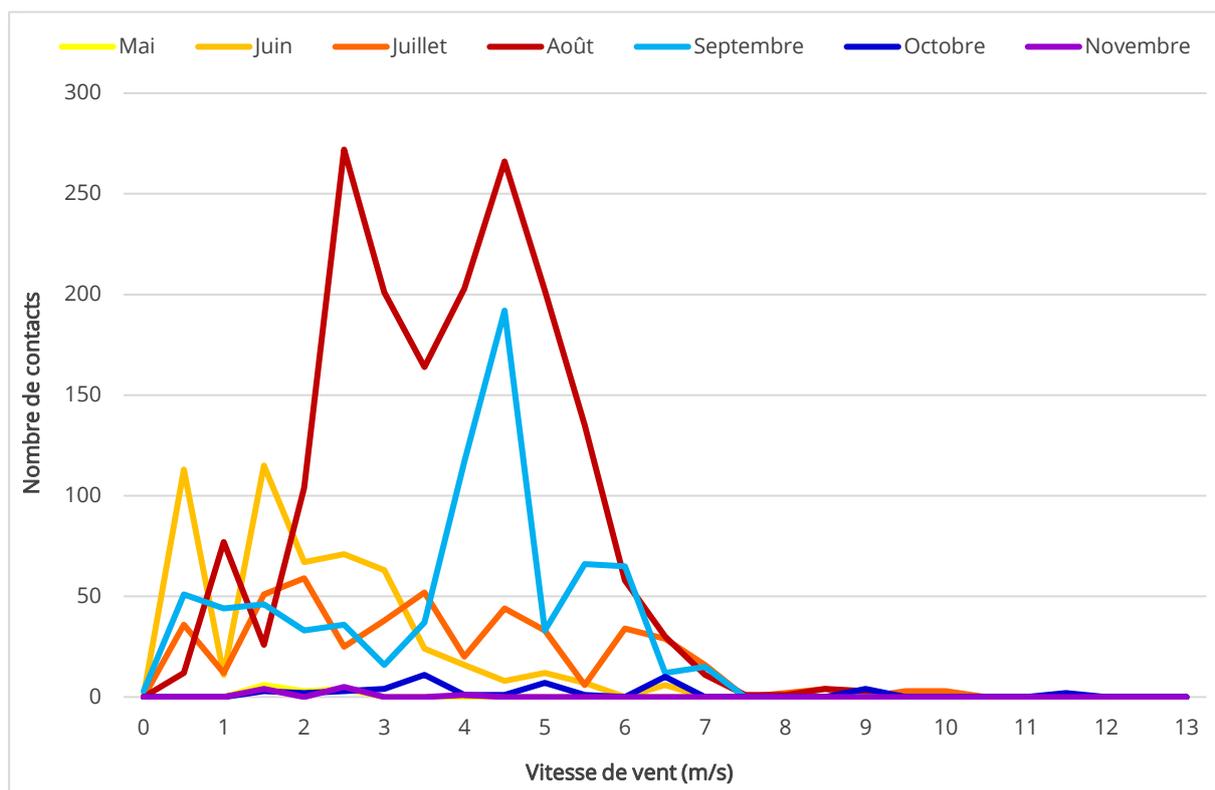


*Répartition de l'activité chiroptérologique en fonction du cycle circadien*

*Ainsi, les seuils de déclenchements seront choisis en fonction de l'activité par nuit mesurée sur le site. Les périodes qui comprennent le plus de contacts et une activité chiroptérologique répartie sur l'ensemble de la nuit seront privilégiées pour la mesure d'arrêt machine la plus longue, à savoir août et septembre.*

### Vitesses de vent

Les connaissances bibliographiques et les retours d'études montrent une corrélation entre l'activité chiroptérologique et la vitesse du vent. Plus le vent est fort, plus l'activité chiroptérologique est faible. Lorsque l'on corrèle le nombre de contacts enregistrés en hauteur avec la vitesse de vent mesurée en nacelle, un maximum d'activité chiroptérologique pour des valeurs de vents comprises entre 0 et 7 m/s est identifié. Pour rappel, 77 % de l'activité est présente à des valeurs de vent inférieures ou égales à 4,5 m/s, contre 85 % pour 5 m/s et 91 % pour 5,5 m/s.



Activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent par mois

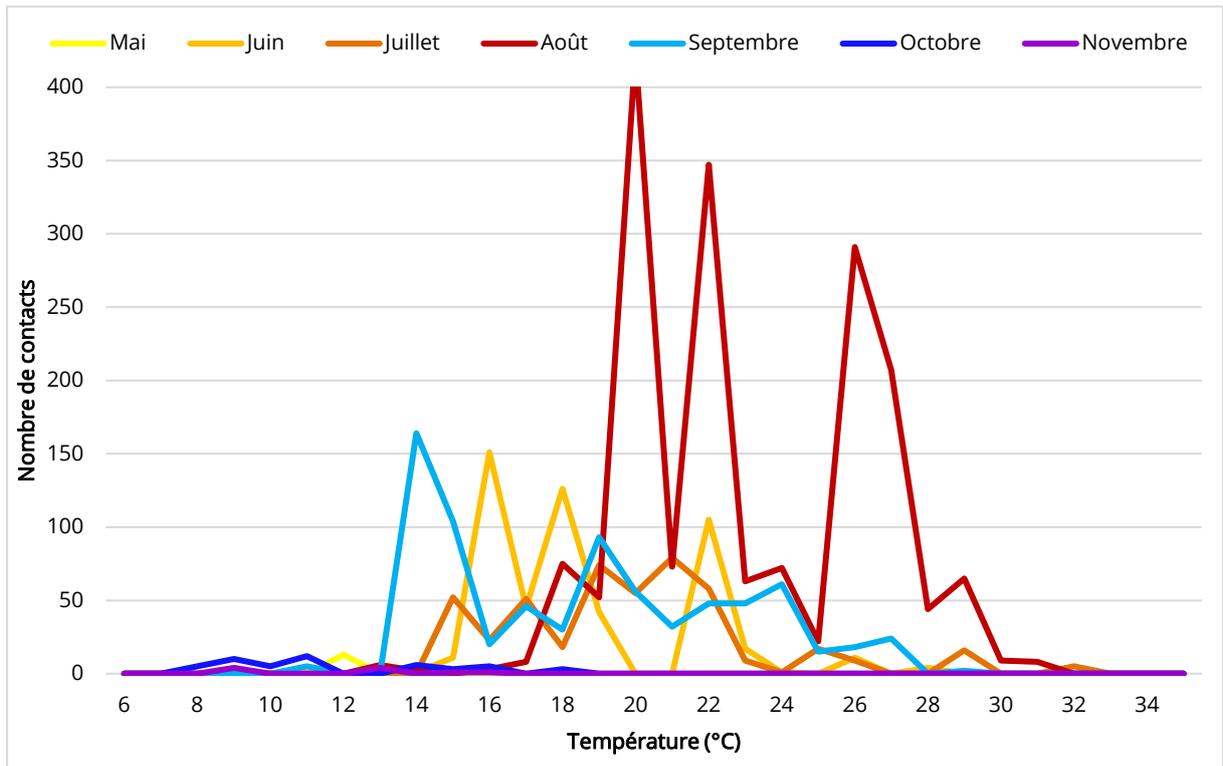
**Les seuils choisis tiendront compte de la vitesse du vent enregistrée en fonction de l'activité par mois.**

### Température

En ce qui concerne la température, son effet sur l'activité chiroptérologique est moins évident. Nos retours d'expériences montrent en effet que la corrélation entre activité chiroptérologique et température peut varier grandement en fonction des conditions locales et des années, les animaux pouvant être actifs par temps frais si la nourriture vient à manquer par exemple.

Le paramètre température est important pour l'activité des chiroptères selon MARTIN & al. (2017). Les seuils définis dans le plan de programmation sont relativement conservateurs. MARTIN & al. (2017) préconisent notamment un seuil de 9,5 °C pour les saisons fraîches (début du printemps et automne).

Sur la période inventoriée, l'intégralité des contacts est obtenue pour des températures supérieures à 8 °C mais l'activité chiroptérologique augmente réellement à des températures supérieures à 13 °C. Cette tendance peut s'expliquer par la rareté des proies lorsque les températures sont trop basses et par la saison inventoriée. Pour rappel, 94 % de l'activité est obtenue à partir de 14°C, contre 89 % à partir de 15°C et 79 % à partir de 17°C.



*Activité des chiroptères en fonction de la température par mois*

*La mesure de programmation tient compte de la température pour des modalités de redémarrage des éoliennes, un seuil de 13 °C est proposé conformément à la bibliographie et aux résultats sur le site pour les mois de juin, juillet, août et septembre.*

#### Précipitations

Les précipitations limitent également fortement l'activité, notamment de chasse. L'arrêt des éoliennes ne sera pas effectif en cas de pluie.

#### *Présentation de l'ajustement de la mesure pour toutes les éoliennes*

La définition de ces critères est fondée sur les inventaires réalisés en nacelle, qui viennent corroborer pour la plupart l'analyse bibliographique. On notera que les périodes les plus restrictives pour la rotation des pales correspondent aux transits automnaux. Les inventaires ont effectivement montré une présence plus marquée des chiroptères lors de cette phase biologique.

Cet ajustement ne tiens pas compte de l'ensemble du cycle biologique complet des chiroptères.

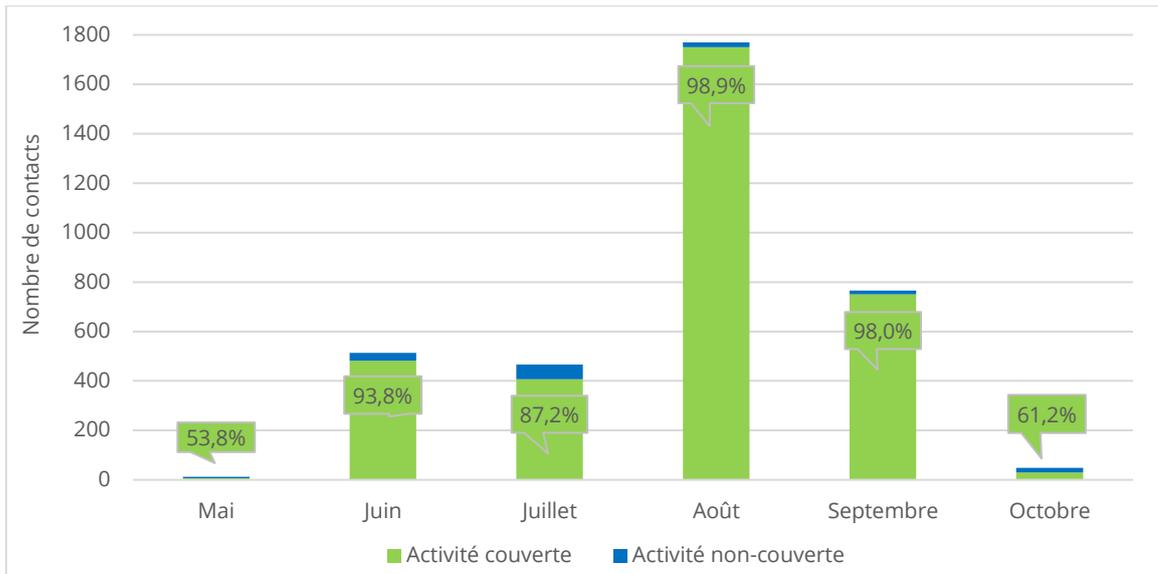
Lors du bridage initial de 2020, un arrêt des éoliennes est effectif lorsque les précipitations sont inférieures à 0,2 mm/h, pendant la période du 1<sup>er</sup> août au 31 octobre. Cette programmation est conservée dans le cadre de cette nouvelle proposition de bridage.

*Les critères retenus sont présentés dans le tableau suivant. Notons que le pourcentage de l'activité chiroptérologique couverte par la nouvelle mesure est de 95,5 % sur l'ensemble de la période étudiée (12 mai au 23 novembre).*

*Rappelons que l'arrêt est effectif lorsque les paramètres ci-après sont concomitants. La mesure est valable du 1<sup>er</sup> mai au 31 octobre inclus d'une année calendaire.*

Périodes	Mois	Modalités d'arrêt			Modalités de redémarrage
		Heures après le coucher du soleil	Vitesse du vent à hauteur de moyeu	Précipitations	
Phase printanière	Mai	Les 3 h après le coucher du soleil	Vitesse de vent inférieur à 5 m/s	-	Température de l'air inférieure à 10 °C
Phase estivale	Juin	Les 4 h après le coucher du soleil			Vitesse de vent inférieur à 6,5 m/s
	Juillet				
Phase automnale	Aout	D'une heure avant le coucher du soleil à une heure après le lever du soleil	Vitesse de vent inférieur à 6,5 m/s	Précipitations inférieures à 0,2 mm/h	Température de l'air inférieure à 10 °C
	Septembre	Les 4 h après le coucher du soleil			
	Octobre				
Total sur la période inventoriée (12 mai au 23 novembre)					

Le graphique suivant montre une couverture élevée de l'activité chiroptérologique par le présent bridage pendant les quatre mois (juin, juillet, août, septembre) où l'activité est importante. La couverture de l'activité chiroptérologique est plutôt faible lors des mois de mai et d'octobre, en raison du faible nombre de contacts recensés lors de ces deux périodes.



Activité couverte par les mesures de bridage

**Modalités de suivi de la mesure :** Suivi de mortalité et de comportement acoustique en nacelle.

**Responsable :** Maître d'ouvrage / Écologue.

Suite à la mise en place de cette nouvelle mesure correctrice, un nouveau suivi de la mortalité pour l'année 2022 est jugé nécessaire afin d'évaluer son efficacité. Ce suivi devra reprendre la même méthodologie que celle utilisée pour le suivi de la mortalité de l'année 2020/2021.

#### 7.1.1.1.2 Mesures correctrices proposées pour réduire l'incidence sur l'avifaune

Le parc n'ayant pas d'incidence significative aux vues des résultats 2020/2021, aucune mesure spécifique n'est proposée.

# Table des illustrations

## Figures

Figure 1 : Dispositif installé dans la nacelle d'éolienne (copyright : B.A.T.).....	24
Figure 2 : Indices de confiance établis par Sonochiro® et risques d'erreurs associés .....	25
Figure 3 : Schéma du parcours théorique au pied d'une éolienne.....	35
Figure 4 : Quantification temporelle des flux migratoires .....	71
Figure 5 : Synthèse des enjeux du parc éolien de Bois Méroult sur les chiroptères .....	141
Figure 6 : Répartition des contacts par espèces ou groupes d'espèces sur l'ensemble de la période d'étude .....	143
Figure 7 : Répartition du nombre de contacts par jours durant l'ensemble de la période d'inventaire .....	145
Figure 8 : Répartition de l'activité chiroptérologique en fonction du cycle circadien.....	148
Figure 9 : Activité des chiroptères en fonction de la température .....	150
Figure 10 : Activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent .....	151
Figure 11 : Activité des chiroptères en fonction de la vitesse du vent par mois .....	152
Figure 12 : Indice de vulnérabilité de l'état de conservation des espèces (Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, 2015).....	166
Figure 13 : Proportions (%) des cas de collision avec les éoliennes en fonction des ordres, en France et en Europe (d'après Dürr, 2020) .....	168
Figure 14 : Espèces à enjeu et sensibles au risque de collision, inventoriées durant l'étude d'impact (Adev Environnement, 2016).....	169
Figure 15 : Proportions (%) des cas de collision avec les éoliennes par ordre taxonomique, en France, en Europe et sur le parc de Bois Méroult .....	172
Figure 16 : Mortalité brute observée sur le parc en fonction de chaque mois suivi .....	173
Figure 17 : Moyenne de la mortalité estimée par sortie sur l'ensemble du parc en fonction de la période biologique .....	174
Figure 18 : Mortalités brute et estimée par éolienne sur l'ensemble de la période de suivi .....	176
Figure 19 : Mortalité brute en fonction de chaque espèce, recensée par éolienne .....	176
Figure 20 : Périodes biologiques de découverte des individus, par éolienne .....	177
Figure 21 : « Indice de vulnérabilité de l'état de conservation des espèces » (Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, novembre 2015).....	185
Figure 22 : Proportions des cas de collision avec les éoliennes en fonction des espèces, en France et en Europe (espèces représentant plus de 1% des cas de mortalité en Europe, d'après Dürr, 2020) .....	188
Figure 23 : Espèces à enjeu et sensibles au risque de collision, inventoriées durant l'étude d'impact (Adev Environnement, 2016).....	189

Figure 24 : Proportions (%) des cas de mortalité avec les éoliennes par espèce, en France, en Europe et sur le parc de Bois Méroult .....	192
Figure 25 : Mortalité brute observée sur le parc en fonction de chaque mois suivi .....	193
Figure 26 : Mortalité estimée par période sur l'ensemble du parc .....	194
Figure 27 : Mortalité estimée par éolienne sur l'ensemble de la période de suivi .....	197
Figure 28 : Mortalité brute en fonction de chaque espèce, recensée par éolienne .....	198
Figure 29 : Périodes biologiques de découverte des individus, par éolienne .....	198
Figure 30: Répartition du nombre de contacts par mois complet d'enregistrement.....	210

## Tableaux

Tableau 1 : Habitat et type de milieu inventorié .....	26
Tableau 2 : Dates et conditions météorologiques des inventaires du milieu naturel.....	30
Tableau 3 : Paramètres des tests de d'efficacité effectués sur l'année de suivi .....	37
Tableau 4 : Habitats naturels identifiés dans le périmètre de 300 mètres autour des éoliennes ..	48
Tableau 5 : Espèces recensées en migration pré-nuptiale lors de l'état initial de l'étude d'impact (Adev Environnement, 2016).....	64
Tableau 6 : Espèces recensées en migration post-nuptiale lors de l'état initial de l'étude d'impact (Adev Environnement, 2016).....	66
Tableau 7 : Espèces migratrices contactées sur le site d'étude lors du suivi 2020 – 2021 .....	68
Tableau 8 : Espèces migratrices contactées sur le site d'étude lors du suivi 2020 – 2021 (détails par sortie) .....	69
Tableau 9 : Espèces observées en migration active sur le site d'étude lors du suivi 2020 – 2021 ..	70
Tableau 10 : Localisation des flux de migrateurs vis-à-vis du parc éolien.....	75
Tableau 11 : Espèces observées en halte migratoire sur le site d'étude lors du suivi 2020 – 2021	82
Tableau 12 : Hauteurs de vol, évaluées pour chaque individu en halte migratoire.....	84
Tableau 13 : Réactions face au parc évaluées pour les oiseaux en halte migratoire.....	85
Tableau 14 : Types de réactions face au parc évaluées pour les individus en halte migratoire. ....	85
Tableau 15 : Espèces recensées en phase de reproduction lors de l'état initial de l'étude d'impact (Adev Environnement, 2016).....	93
Tableau 16 : Espèces contactées en phase de reproduction sur le parc éolien de Bois Méroult....	95
Tableau 17 : Statuts de reproduction des espèces contactées en phase de reproduction sur le parc éolien de Bois Méroult .....	97
Tableau 18 : Richesse spécifique et densité d'oiseaux par point d'écoute.....	99
Tableau 19 : Comparaison du nombre d'espèces recensé par point d'écoute entre 2021 (Encis Environnement) et 2016 (Adev Environnement) .....	100
Tableau 20 : Comparaison du nombre d'espèces recensé pour les points d'écoute n°7 et n°8 entre 2021 (Encis Environnement) et 2016 (Adev Environnement) .....	101
Tableau 21 : Espèces patrimoniales recensées en phase de reproduction lors de l'état initial (2016) et du suivi de 2021.....	108

Tableau 22 : Espèces patrimoniales hors rapaces contactées .....	109
Tableau 23 : Rapaces patrimoniaux contactés pendant la phase de nidification .....	116
Tableau 24 : Répartition du nombre de contacts par espèce et par éolienne .....	142
Tableau 25 : Répartition du nombre de contacts au sol et en hauteur en fonction des phases biologiques .....	147
Tableau 26 : Espèces déterminées lors du comptage hivernal sur le site .....	154
Tableau 27 : Espèces déterminées lors du suivi du site de swarming et le nombre de contacts recensés .....	156
Tableau 28 : Résultats des tests d'efficacité .....	163
Tableau 29 : Synthèse des surfaces prospectées et des facteurs de correction surfacique associés .....	164
Tableau 30 : Cause de mortalité des oiseaux (Guide de l'étude d'impact des parcs éoliens 2010, d'après les données issues de la LPO, AMBE).....	165
Tableau 31 : Estimations de la mortalité de l'avifaune pour l'ensemble du parc sur la période de suivi selon les méthodes utilisées .....	171
Tableau 32 : Mortalité estimée par période et par sortie sur l'ensemble du parc en fonction de la période biologique .....	173
Tableau 33 : Mortalité estimée par éolienne sur l'ensemble de la période de suivi .....	175
Tableau 34 : Précisions sur chaque individu découvert .....	178
Tableau 35 : Statuts des différentes espèces impactées et nombre de collision observées .....	179
Tableau 36 : Estimations de la mortalité des chiroptères pour l'ensemble du parc sur la période de suivi selon les méthodes utilisées .....	191
Tableau 37 : Mortalité estimée par sortie sur l'ensemble du parc en fonction de la période biologique .....	194
Tableau 38 : Mortalité estimée par éolienne sur l'ensemble de la période de suivi .....	197
Tableau 39 : Précisions sur chaque individu découvert .....	199
Tableau 40 : Statuts des différentes espèces impactées et nombre de collision observées .....	200
Tableau 41 : Modalités d'arrêt des éoliennes .....	209

## Cartes

Carte 1 : Localisation du parc éolien de Bois Méréault .....	8
Carte 2 : Localisation du parc éolien de Bois Méréault sur photographie aérienne .....	9
Carte 3 : Périmètre d'étude de 300 mètres autour des éoliennes utilisé pour le suivi des habitats naturels .....	16
Carte 4 : Répartition des points d'observation de l'avifaune en migration .....	19
Carte 5 : Répartition des points d'observation et d'écoute de l'avifaune et transects oiseaux de plaine en phase de nidification.....	22
Carte 6 : Localisation et dénomination du dispositif Batmode S .....	26
Carte 7 : Localisation et dénomination des dispositifs Batmode S .....	28

Carte 8 : Carte des habitats naturels et de la flore patrimoniale (Adev Environnement, 2016) .....	45
Carte 9 : Habitats naturels dans un périmètre de 300 mètres autour des éoliennes .....	47
Carte 10 : Localisation des espèces végétales patrimoniales .....	58
Carte 11 : Localisation du parc éolien de Bois Mérault .....	62
Carte 12 : Zones de densification des flux migratoires postnuptiaux .....	72
Carte 13 : Zones de densification des flux migratoires pré-nuptiaux .....	74
Carte 14 : Localisation des espèces patrimoniales (hors rapaces) .....	114
Carte 15 : Observations de l'Autour des palombes en phase de nidification .....	118
Carte 16 : Observations de la Bondrée apivore en phase de nidification .....	120
Carte 17 : Observations du Busard cendré en phase de nidification .....	122
Carte 18 : Observations du Busard des roseaux en phase de nidification .....	124
Carte 19 : Observations du Busard des roseaux en phase de nidification .....	126
Carte 20 : Observations du Circaète Jean-le-Blanc en phase de nidification .....	128
Carte 21 : Observations du Milan noir en phase de nidification .....	130
Carte 22 : Observations du Faucon crécerelle en phase de nidification .....	132
Carte 23 : Observations du Faucon hobereau en phase de nidification .....	134
Carte 24 : Répartition des cadavres d'oiseaux trouvés par éolienne .....	175
Carte 25 : Répartition des cadavres de chiroptères trouvés par éolienne .....	196

# Annexes

## Annexe 1 : Fiche de données remplie à chaque sortie mortalité

Date	Observateur	Parc éolien	Heure début	Heure fin	Température	Temps	Vent	Eol. en marche (O/N)	Orientation éolienne	Autres remarques :		
Notes météo jours précédents :												
Type (O/C)	N°	Espèce	Sexe	Age	Point GPS X                      Y		Etat sex	Mesure AB	Etat cadavre	Blessure	Codes photos	Végétation
Remarque :												
Remarque :												
Remarque :												
Remarque :												

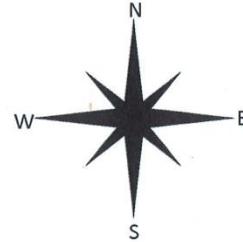
**Age :** Adulte (Ad) ; immature (Im) ; juvénile (juv)  
**Etat sex :** Post-lactante (PL= rêtines visibles) ; Epididymes et/ou gonades gonflées (EG/GG) ; Non reproductrice (NR) ; Epididymes/gonadess non gonflées (ENG/GNG)  
**Etat cadavre :** Frais (F) ; Avancé (Av) ; Décomposé (Déc) ; Sec (S)



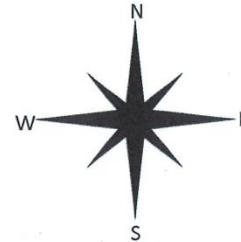
## Annexe 3 : Fiches de saisie standardisées de la mortalité réalisées pour le parc de Bois Mérault

FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE CHAUVES-SOURIS			
Nom du parc éolien : Bois Mérault			
Point n° 7	Date : 28/06/2021	Heure : 14h01	Nom du découvreur : Benoit Desage
Localisation : Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte Latitude : Longitude : Numéro de l'éolienne la plus proche : E1 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : ≈ 10 m Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Sud-Ouest Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : Plateforme			
N° de photos :			
Description et identification : Taille de la chauve-souris (ailes déployées) : Particularités (couleur, forme quelconque) : Identification (famille, espèce si possible) : Pipistrelle commune			
Etat de l'individu : <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment <input type="checkbox"/> Blessure apparente <input checked="" type="checkbox"/> Sans blessure visible			
Etat du cadavre : <input type="checkbox"/> Frais <input checked="" type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, barotraumatisme...) : Barotraumatisme probable.			
COMMENTAIRES :			

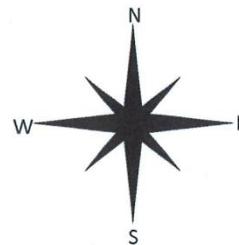
FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE - MORTALITE OISEAUX			
Nom du parc éolien : <i>Bois Mérault</i>			
Point n° <i>6</i>	Date : <i>17/05/2021</i>	Heure : <i>11h52</i>	Nom du découvreur : <i>Zenoit Lesage</i>
Localisation :			
Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte			
Latitude :			
Longitude :			
Numéro de l'éolienne la plus proche : <i>E1</i>			
Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : <i>≈ 25 m</i>			
Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : <i>Est</i>			
Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : <i>Sof mu</i>			
N° de photos :			
Description et identification :			
Taille de l'oiseau (ailes déployées) : <i>≈ 25 cm</i>			
Particularités (couleur, forme quelconque) : <i>Brun clair</i>			
Identification (famille, espèce si possible) : <i>Alouette des champs</i>			
Etat de l'individu :			
<input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment			
Etat du cadavre :			
<input type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input checked="" type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) :			
<i>Collision probable</i>			
COMMENTAIRES :			



FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE - MORTALITE OISEAUX			
Nom du parc éolien : <i>Bois Mérault</i>			
Point n° <i>5</i>	Date : <i>20/10/2020</i>	Heure : <i>14h52</i>	Nom du découvreur : <i>Benoit Desage</i>
Localisation :			
Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte			
Latitude :			
Longitude :			
Numéro de l'éolienne la plus proche : <i>E1</i>			
Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : <i>≈ 35 m</i>			
Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : <i>Sud-Ouest</i>			
Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : <i>Champs labourés</i>			
N° de photos :			
Description et identification :			
Taille de l'oiseau (ailes déployées) : <i>7 à 8 cm</i>			
Particularités (couleur, forme quelconque) : <i>Passereau</i>			
Identification (famille, espèce si possible) : <i>Rottelet à triple bandeau</i>			
Etat de l'individu :			
<input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment			
Etat du cadavre :			
<input checked="" type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) :			
<i>collision probable</i>			
COMMENTAIRES :			



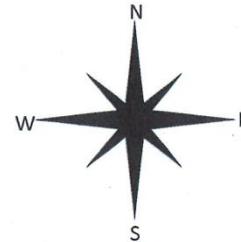
FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE OISEAUX			
Nom du parc éolien : <i>Bois Mérault</i>			
Point n° <i>4</i>	Date : <i>20/10/2020</i>	Heure : <i>14h48</i>	Nom du découvreur : <i>Benoît Lesage</i>
Localisation :			
Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte			
Latitude :			
Longitude :			
Numéro de l'éolienne la plus proche : <i>E1</i>			
Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : <i>≈ 60m</i>			
Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : <i>Ouest</i>			
Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : <i>Champs labourés</i>			
N° de photos :			
Description et identification :			
Taille de l'oiseau (ailes déployées) : <i>≈ 15 cm</i>			
Particularités (couleur, forme quelconque) :			
Identification (famille, espèce si possible) : <i>Grive musicienne</i>			
Etat de l'individu :			
<input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment			
Etat du cadavre :			
<input type="checkbox"/> Frais <input checked="" type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) :			
<i>Collision probable</i>			
COMMENTAIRES :			



FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE CHAUVES-SOURIS			
Nom du parc éolien : Bois Méréault			
Point n° 3	Date : 16/09/2020	Heure : 12h47	Nom du découvreur : Benoit Desage
Localisation : Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte Latitude : Longitude : Numéro de l'éolienne la plus proche : E1 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : ≈ 50 m Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Sud-ouest Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : Champs labouré			
N° de photos :			
Description et identification : Taille de la chauve-souris (ailes déployées) : Avant-bras : 33,1 mm 5 <sup>e</sup> doigt : 44,1 mm Particularités (couleur, forme quelconque) : Identification (famille, espèce si possible) : Pipistrelle commune			
Etat de l'individu : <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment <input type="checkbox"/> Blessure apparente <input checked="" type="checkbox"/> Sans blessure visible			
Etat du cadavre : <input type="checkbox"/> Frais <input checked="" type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, barotraumatisme...) : barotraumatisme probable			
COMMENTAIRES :			

FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE – MORTALITE CHAUVES-SOURIS			
Nom du parc éolien : Bois Mérault			
Point n° 2	Date : 01/09/2020	Heure : 13h50	Nom du découvreur : Benoit Lesage
Localisation : Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte Latitude : Longitude : Numéro de l'éolienne la plus proche : E3 Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : 3 m Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : Sud Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : $\approx$ 20 cm de hauteur			
N° de photos :			
Description et identification :			
Taille de la chauve-souris (ailes déployées) : Avant-bras $\approx$ 55 mm			
Particularités (couleur, forme quelconque) :			
Identification (famille, espèce si possible) : Noctule commune			
Etat de l'individu :			
<input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment <input type="checkbox"/> Blessure apparente <input type="checkbox"/> Sans blessure visible			
Etat du cadavre :			
<input type="checkbox"/> Frais <input checked="" type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, barotraumatisme...) : Collision (en plusieurs morceaux)			
COMMENTAIRES :			

FICHE DE TERRAIN STANDARDISEE - MORTALITE OISEAUX			
Nom du parc éolien : <i>Bois Mérault</i>			
Point n° <i>1</i>	Date : <i>06/08/2020</i>	Heure : <i>12h10</i>	Nom du découvreur : <i>Zenoir Desage</i>
Localisation :			
Coordonnées GPS (en WGS 84) + indication sur carte			
Latitude :			
Longitude :			
Numéro de l'éolienne la plus proche : <i>E1</i>			
Distance au mât de l'éolienne la plus proche (en m) : <i>35 m</i>			
Orientation par rapport à l'éolienne la plus proche : <i>Nord</i>			
Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : <i>Plateforme</i>			
N° de photos :			
Description et identification :			
Taille de l'oiseau (ailes déployées) : <i>≈ 10 cm de diamètre ailes déployées</i>			
Particularités (couleur, forme quelconque) : <i>Passereaux</i>			
Identification (famille, espèce si possible) : <i>Pinson des arbres</i>			
Etat de l'individu :			
<input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort <input type="checkbox"/> Fragment			
Etat du cadavre :			
<input type="checkbox"/> Frais <input checked="" type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec			
Cause présumée de la mort (collision avec pale, avec tour...) :			
<i>Collision (en plusieurs morceaux).</i>			
COMMENTAIRES :			



## Annexe 4 : Sorties mortalité réalisées en 2020/2021

Période cycle biologique avifaune	Période cycle biologique chiroptère	Date	Heure début	Heure fin	Température	Temps	Vent	Eol. En marche (O/N)	Orientation éolienne
Nidification (1er mai - 1er septembre)	Mise-bas / Elevage des jeunes (15 mai - 15 août)	17/05/2021	11:35	12:35	13°C	Pluvieux	30 km/h	O	NO
		25/05/2021	13:13	14:06	15°C	Ensoleillé	15 km/h	O	N
		01/06/2021	09:00	09:58	15°C	Ensoleillé	5 km/h	O	O
		07/06/2021	14:01	15:01	23°C	Ensoleillé	5 km/h	O	E
		14/06/2021	12:05	12:47	25°C	Ensoleillé	5 km/h	O	E
		24/06/2021	13:12	13:47	16°C	Nuageux	5 km/h	O	E
		28/06/2021	13:55	14:31	18°C	Ensoleillé	3 km/h	O	NE
		05/07/2021	13:10	13:40	19°C	Nuageux	20 km/h	O	N
		13/07/2021	10:55	11:28	14°C	Pluvieux	10 km/h	O	N
		19/07/2021	14:45	15:15	27°C	Ensoleillé	15 km/h	O	SE
Migrations postnuptiales (1er septembre - 1er décembre)	Transits automaux / Swarming (15 août - 15 novembre)	26/07/2021	14:15	15:09	19°C	Ensoleillé	15 km/h	O	NE
		04/08/2020	14h50	17h15	24°C	Ensoleillé	5 km/h	O	NO
		06/08/2020	12h00	15h20	32°C	Ensoleillé	7 km/h	N	N
		11/08/2020	13h20	15h23	33°C	Nuageux	2 km/h	O	N
		13/08/2020	10h52	13h01	20°C	Pluvieux	10 km/h	O	NO
		18/08/2020	13h05	14h43	27°C	Nuageux/Ensoleillé	6 km/h	O	N
		20/08/2020	12h25	13h56	31°C	Ensoleillé	16 km/h	O	N
		25/08/2020	13h34	15h12	28°C	Ensoleillé	18 km/h	O	N
		27/08/2020	10h12	11h37	19°C	Ensoleillé	16 km/h	O	N
		01/09/2020	10h58	13h50	21°C	Ensoleillé	10 km/h	O	NO
04/09/2020	13h30	16h11	30°C	Ensoleillé	0 km/h	O	O		
07/09/2020	13h40	15h27	22°C	Ensoleillé	8 km/h	O	NO		
10/09/2020	12h34	14h11	24°C	Ensoleillé	3 km/h	O	NO		
14/09/2020	17h25	18h53	30°C	Ensoleillé	4 km/h	O	O		
16/09/2020	11h29	13h53	25°C	Nuageux	2 km/h	O	O		
22/09/2020	12h35	14h09	18°C	Nuageux	6 km/h	O	N		
24/09/2020	17h30	18h58	16°C	Nuageux	32 km/h	O	N		
30/09/2020	14h10	15h38	15°C	Nuageux	3 km/h	O	O		
08/10/2020	14h44	16h09	15°C	Nuageux	15 km/h	O	N		
15/10/2020	15h58	17h22	9°C	Nuageux	10 km/h	O	E		
20/10/2020	14h35	16h17	12°C	Pluvieux	7 km/h	O	O		

## Annexe 5 : Cas de collision avec des chiroptères recensés en France et en Europe au 23 novembre 2020 (d'après Dürr, 2020)

Espèces	France	Europe
Chiroptère sp.	439	1 096
Pipistrelle sp.	305	741
Pipistrelle de Nathusius	276	1 617
Pipistrelle de Kuhl	219	469
Pipistrelle pygmée	176	449
Noctule de Leisler	153	719
Noctule commune	104	1 558
Vespère de Savi	57	344
Pipistrelle commune/pygmée	40	412
Sérotine commune	34	123
Pipistrelle commune	1 012	2 431
Sérotine bicolore	11	215
Grande Noctule	10	41
Minioptère de Schreiber	7	13
Barbastelle d'Europe	4	6
Grand Murin	3	7
Murin à oreilles échancrées	3	5
Molosse de Cestoni	2	84
Noctule sp.	1	22
Petit Murin	1	7
Murin de Daubenton	1	11
Murin de Bechstein	1	1
Murin à moustaches	1	5
Murin sp.	1	10
Sérotine Isabeline	0	120
Sérotine commune/méridionale	0	115
Sérotine de Nilsson	0	45
Murin des marais	0	3
Murin de Natterer	0	3
Murin de Brandt	0	2
Oreillard gris	0	9
Oreillard roux	0	8
Grand Rhinolophe	0	1
Rhinolophe de Mehely	0	1
Rhinolophe sp.	0	1

Annexe 6 : Cas de collision avec l'avifaune recensés en France et en Europe au 23 novembre 2020 (d'après Dürr, 2020)

Ordre	France	Europe
Passeriformes	668	4 722
Falconiformes	173	813
Accipitriformes	170	4 455
Apodiformes	123	452
Charadriiformes	123	2835
Columbiformes	106	648
Galliformes	60	586
Anseriformes	13	575
Strigiformes	11	114
Pelecaniformes	7	158
Suliformes	4	21
Coraciiformes	3	14
Gruiformes	3	93
Piciformes	2	19
Ciconiiformes	2	161
Inconnu	1	7
Gaviiformes	0	1
Psittaciformes	0	1
Caprimulgiformes	0	2
Podicipediformes	0	3
Procellariiformes	0	3
Pterocliiformes	0	6
Bucerotiformes	0	9
Cuculiformes	0	16

# Bibliographie

- Actes du séminaire citoyen Lucéole (2012). Coexistence Milan royal et parc éolien – pour une compréhension ouverte d'un problème complexe.
- Albouy, S., Dubois, Y. & Picq, H. 2001. Suivi ornithologique des parcs éoliens du plateau de Garrigue-Haute (Aude). Rapport final, octobre 2001. ABIES/LPO Aude/ADEME, Gardouch – Gruissan. 56 p + annexes.
- Alcalde, J.T. (2003): Impacto de los parques eólicos sobre las poblaciones de murciélagos. *Barbastella* 2: 3-6.
- Ahlén, I. (1997): Migratory behaviour of bats at south Swedish coasts. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 62: 375-380.
- Ahlén, I. (2002): Fladdermöss och fåglar dödade av vindkraftverk. *Fauna och Flora* 97 (3): 14-22.
- Alhen I Bach L. Baagoe H.J. & Pettersson J. 2007. Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. The Swedish Environmental Protection Agency, Report 5571.
- Amorim F. Rebelo H. Rodrigues L. 2012. Factors influencing bat activity and mortality at a wind farm in the Mediterranean region. *Acta Chiropterologica* 14(2): 439-457.
- André, Y. (2005): Protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune. LPO, Rochefort, 21 pages.
- Arnett, E.B., technical editor (2005): Relationships between Bats and Wind Turbines in Pennsylvania and West Virginia: an Assessment of Fatality Search Protocols, Pattern of Fatality, and Behavioral Interactions with Wind Turbines. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA. 187 pp.
- Arnett E.B. Barclay R.M.R & Hein C.D. 2013a. Thresholds for bats killed by wind turbines. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11: 171–171. doi:10.1890/15409295-11.4.171 & 2013a.
- Arnett E.B. Huso M.M.P. Reynolds D.S. & Schirmacher M. 2007. Patterns of preconstruction bat activity at a proposed wind facility in northwest Massachusetts. An annual report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA. 35 p.
- Arnett, E.B., M.M.P. Huso, J.P. Hayes & M. Schirmacher (2010): Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International, Austin, Texas, USA.
- Arnett E.B. Huso M.M.P. Schirmacher M. & Hayes J.P. 2011. Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. *Front Ecol. Environ.* 2011, 9(4): 209– 214.
- Arnett, E.B., G.D. Johnson, W.P. Erickson & C.D. Hein (2013c): 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.
- Arnett, E.B., C.D. Hein, M.R. Schirmacher, M.M.P. Huso & J.M. Szwczak (2013b): Evaluating the Effectiveness of an Ultrasonic Acoustic Deterrent for Reducing Bat Fatalities at Wind Turbines. *PLoS ONE* 8(6): e65794.

- Arnett E.B. Brown W.K. Erickson W.P. Fiedler J. Hamilton B.L. Henry T.H. Jain A. Johnson G.D. Kerns J. Koford R.R. Nicholson C.P. O'Connell T. Piorkowski M. & Takersley R. 2008. Patterns of fatality of bats at wind energy facilities in North America. *Journal of Wildlife Management* 72: in press.
- Arnett, E.B., Baerwald, E.F., Mathews, F., Rodrigues, L., Rodriguez-Durán, A., Rydell, J., Villegas-Patraca, R. & Voigt, C. (2016) Impacts of wind energy development on bats: a global perspective. *Bats in the Anthropocene: conservation of bats in a changing world* (C. Voigt and T. Kingston, eds.) pp. 295–323. Springer International Publishing AG, Cham, Switzerland.
- Arthur L. & Lemaire M. 2015. *Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Deuxième édition. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris ; Biotope, Mèze, 544 p. (Hors collection ; 38).
- Aulagnier S. 2005. France. in : R. Hutterer, T. Ivanova, C. Meyer-Cords & L. Rodrigues : *Bat migrations in Europe. A review of banding data and literature*. *Natursch. Biol. Vielf.*, 28 : 41-43.
- AVES environnement & GCP. 2010. *Etude de la mortalité des Chiroptères. Parc éolien du Mas de Leuze, commune de Saint-Martin-de-Crau (13), 17/03-27/11 2009*. 38 p.
- Bach, L. (2002): *Auswirkungen von Windenergieanlagen auf das Verhalten und die Raumnutzungen von Fledermäusen am Beispiel des Windparks „Hohe Geest“, Midlum - Endbericht*. – unpubl. report for Instituts für angewandte Biologie, Freiburg/Niederelbe: 46 pp.
- Bach L. & Niermann I. 2011 & 2013. *Monitoring der Fledermausaktivität im Windpark Langwedel – Bericht 2012 – Überprüfung des Abschalt algorithmus*. Unpubl.report to PNE Wind AG, 28 pages.
- Bach, P., L. Bach, K. Eckschmitt, K. Frey & U. Gerhardt (2013b): *Bat fatalities at different wind facilities in northwest Germany*. Poster at CWE2013, Stockholm, 5-7 February 2013 (Naturvardsverket rapport 6546:117) and 3rd International Bat Meeting, Berlin, 1-3 March 2013.
- Baerwald E.F. Barclay R.M.R. 2011. Patterns of activity and fatality of migratory bats at a wind energy facility in Alberta, Canada. *The Journal of Wildlife Management* 75: 1103-1114.
- Baerwald, E.F., G.H. D'Amours, B.J. Klug & R.M.R. Barclay (2008): *Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines*. *Current Biology* 18 (16): pR 695696.
- Barataud M. & Giosa S. 2012. *Biodiversité des chiroptères et gestions forestières en Limousin : rapport*. Groupe Mamm. Herpéto. Limousin, Limoges, 32 p.
- Barclay R.M.R. 1991. Population Structure of Temperate Zone Insectivorous Bats in Relation to Foraging Behaviour and Energy Demand. *Journal of Animal Ecology* 60 (1): 165-178.
- Barclay RMR, Baerwald EF, Gruver JC (2007). *Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities : assessing the effects of rotor size and tower height*.
- Barre, K., L., Le Viol, I., Bas, Y., Julliard, R. & Kerbiriou, C. (2018) *Estimating habitat loss due to wind turbine avoidance by bats: implications for European siting guidance*. *Biological Conservation*, 226, 205–214.
- Barrios L *et al.* (2004). *Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines*.

- Bas, Y., A. Haquart, J. Tranchard & H. Lagrange (2014): Suivi annuel continu de l'activité des chiroptères sur 10 mâts de mesure: évaluation des facteurs de risque lié à l'éolien. *Symbioses*, Actes des 14èmes Rencontres Nationales Chauves-souris de la SFPEM, Bourges mars 2012, 32: 83-87.
- Bastos, R., M. Santos & J.A. Cabral (2013): A new stochastic dynamic tool to improve the accuracy of mortality estimates for bats killed at wind farms. *Ecological Indicators*, 34: 428-440.
- Bauer K. 1960. Die Säugetiere des Neusiedlersee-Gebietes (Österreich), Bonn. *Zool. Beitr.* 11(2-4): 141-344.
- Behr, O. & O. von Helversen (2005): Gutachten zur Beeinträchtigung im freien Luftraum jagender und ziehender Fledermäuse durch bestehende Windkraftanlagen. *Wirkungskontrolle zum Windpark "Roßkopf" (Freiburg i. Br.)*. - Unpubl. report: 37 pp + maps.
- Behr, O. & O. von Helversen (2006): Gutachten zur Beeinträchtigung im freien Luftraum jagender und ziehender Fledermäuse durch bestehende Windkraftanlagen – *Wirkungskontrolle zum Windpark „Roßkopf“ (Freiburg i. Br.) im Jahre 2005*. Unpubl. report for 2005 on behalf of Regiowind GmbH & Co. KG Freiburg, 32 pages + maps.
- Behr O. Brinkmann R. Niermann I. & Korner-Nievergelt F. 2011. Akustische Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen. In: Brinkmann, R., Behr, O., Niermann, I. & M. Reich, (Hrsg.): *Entwicklung*
- Bernardino J., R. Bispo, H. Costa & M. Mascarenhas (2013): Estimating bird and bat fatalities at wind farms: a practical overview of estimators, their assumptions and limitations. *New Zealand Journal of Zoology* 40 (1): 63-74.
- Bernardino, J., R. Bispo, R. Rebelo, M. Mascarenhas & H. Costa (2011): Enhancing carcass removal trials at three wind energy facilities in Portugal. *Wildl. Biol. Pract.* 7(2): 1-14.
- Beucher, Y., V. Kelm, F. Albespy, M. Geyelin, L. Nazon & D. Pick (2013): Parc éolien de Castelnaud-Pegayrols (12): Suivi pluriannuel des impacts sur les chauves-souris. *Bilan des campagnes des 2ème, 3ème et 4ème années d'exploitation (2009-2001)*, 111 pages
- Bispo, R., G. Palminha, J. Bernardino, T. Marques, & D. Pestana (2010): A new statistical method and a web-based application for the evaluation of the scavenging removal correction factor. *Proceedings of the VIII Wind Wildlife Research Meeting, Denver, USA*.
- Brinkmann, R., H. Schauer-Weisshahn & F. Bontadina (2006): Survey of possible operational impacts on bats by wind facilities in Southern Germany. Final report submitted by the Administrative District of Freiburg, Department of Conservation and Landscape management and supported by the foundation Naturschutzfonds
- Brinkmann, R., O. Behr, I. Niermann & M. Reich (ed.) (2011): *Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen*. *Umwelt und Raum* 4, 457 pages
- Camina, A. (2012): Bat fatalities at wind farms in northern Spain – lessons to be learned. *Acta Chiropterologica* 14(1): 205-212
- Collins J. & Jones G. 2009. Differences in bat activity in relation to bat detector height: implications for bat surveys at proposed windfarm sites. *Acta Chiropterol.*, 11(2): 343-350.

- Cornelis N, Strehler-Perrin C, Balsiger L et al. (2016). Evaluation des impacts résiduels cumulés des éoliennes du Jura vaudois et des régions limitrophes sur la faune ailée.
- Cornut, J. & S. Vincent (2010a): Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes. GCRA & LPO Drôme, 42 pages
- Cornut, J. & S. Vincent (2010b): Suivi de la mortalité de chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes. Le Bièvre 24: 51-57. Disponible sur : <http://coraregion.free.fr/images/bievre/bievre24.pdf>
- Cryan P.M. Gorrensens P.M. Hein C.D. Schirmacher M.R. Diehl R.H.Huso M.M. Hayman D.T.S. Fricker P.D. Bonaccorso F.J. Johnson D.H. Hesit. H. & Dalton D.C. 2014. Behavior of bats at wind turbines. PNAS. doi: 10.1073/pnas.1406672111
- De Lucas M *et al.*, (2008). Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance.
- Dechmann, D.K.N., Wikelski, M., Ellis-Soto, D., Safi, K. & O'Mara, M.T. (2017) Determinants of spring migration departure decision in a bat. *Biology letters*, 13, 20170395.
- DGPR, DGALN, MTES, MNHN, LPO, SFEPM, SER, FEE. Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, révision 2018.
- Dietz C. Von Helvesen O. & Nill D. 2009. L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord : Biologie, caractéristiques, protection. Delachaux et Niestlé, Paris, France. 400 p.
- Drewitt AL et al. (2006). Assessing the impacts of wind farms on birds. (p14).
- Dubourg-Savage M.-J., Bach L. & Rodrigues L., 2009, Bat mortality in wind farms in Europe. 1st International Symposium on Bat Migration, Berlin, pp.16-18
- Dubourg-Savage, M.J., L. Rodrigues, H. Santos, P. Georgiakakis, E. Papadatou, L. Bach & J. Rydell (2011): Pattern of bat fatalities at wind turbines in Europe: comparing north and south. Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2-5 May 2011, Trondheim, Norway, NINA Report 693. Proceedings, poster abstract: 124
- 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. 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, 106 pages
- Dürr, T. (2001): Fledermäuse als Opfer von Windkraftanlagen. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 10: 182.
- Dürr, T. 2007. Möglichkeiten zur Reduzierung von Fledermausverlusten an Windenergieanlagen in Brandenburg. *Nyctalus (N.F.)* 12 (2-3): 238-252
- Dürr, T. & L. Bach (2004): Fledermäuse als Schlagopfer von Windenergieanlagen - Stand der Erfahrungen mit Einblick in die bundesweite Fundkartei. *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz Band 7*: 253-264
- Ecosphère, (2016). Impact de l'activité éolienne sur les populations de chiroptères : enjeux et solutions » (Écosphère, 2016, complété en 2017).
- Ecosphere, Roue S, Thauront M, Jung, 2013. Suivis de mortalité : Protocoles, abaques, optimisation des fréquences de passage et collecte nationale de données.

- Endl, P., U. Engelhart, K. Seiche, S. Teufert & H. Trapp (2005): Untersuchungen zum Verhalten von Fledermäusen und Vögeln an ausgewählten Windkraftanlagen im Landkreis Bautzen, Kamenz, Löbau-Zittau, Niederschlesischer Oberlausitzkreis, Stadt Görlitz Freistaat Sachsen. Unpubl. report for Staatliches Umweltfachamt Bautzen: 135 pp.
- Erickson, W. P. et al. 2004. Stateline wind project wildlife monitoring final report, July 2001 — December 2003. — Tech. Rep. peer-reviewed by and submitted to FPL Energy, the Oregon Energy Facility Siting Council, and the Stateline Technical Advisory Committee.
- Erickson et al. 2011. Avian and bat mortality associated with the Vansycle Wind Project, Umatilla County, Oregon: 1999 study year. WEST, Inc. for Umatilla County Department of Resource Services and Development, Pendleton, Oregon. 21 p.
- Erickson WP, Johnson GD, Strickland DM, Young DP Jr., Sernka KJ, Good RE (2001). Avian Collisions with Wind Turbines: A Summary of Existing Studies and Comparisons to Other Sources of Avian Collision Mortality in the United States.
- Erickson WP, Johnson GD, Young DP Jr. (2005). A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collisions.
- Erkert H.G. 1982. Ecological aspects of bat activity rhythms, p. 201-242. In: T.H. Kunz (Ed.). Ecology of bats. New York, Plenum Press, XVIII+425p.
- Fielding AH et al. (2006). Spatial association as an indicator of the potential for future interactions between wind energy developments and golden eagles *Aquila chrysaetos* in Scotland.
- Frick, W.F., Baerwald, E.F., Pollock, J.F., Barclay, R.M.R., Szymanski, J.A., Weller, T.J., Russell, A.L., Loeb, S.C., Medellin, R.A. & McGuire, L.P. (2017) Fatalities at wind turbines may threaten population viability of a migratory bat. *Biological Conservation*, 209, 172–177.
- Fure, A. (2006): Bats and lighting. *The London Naturalist* 85: 1-20.
- Garcia DA, Canavero G, Ardenghi F, Zambon M (2015). Analysis of wind farm effects on the surrounding environment : Assessing population trends of breeding passerines.
- Gelman, A. and Pardoe, I. 2006. Bayesian measures of explained variance and pooling in multilevel (hierarchical) models. — *Technometrics* 48: 241–251.
- Georgiakakis, P. Kret E. Cárcamo B. Doutau B. Kafkaletou-Diez A. Vasilakis D. & Papadatou E. 2012. Bat fatalities at wind farms in north-eastern Greece. *Acta Chiropterologica* 14 (2): 459-468.
- Gerell-Lundberg K. & Gerell R. 1994. The mating behaviour of the pipistrelle and the *Nathusius'* pipistrelle (Chiroptera) - A comparison. *Folia Zoologica* 43 (4): 315-324.
- Grindal, S.D. & R.M. Brigham (1998): Short-term effects of small-scale habitat disturbance on activity by insectivorous bats. *J. Wildl. Manage* 62 (3): 996–1003.
- Grodsky, S.M., M.J. Behr, A. Gendler, D. Drake, B.D. Dieterle, R.J. Rudd & N.L. Walrath (2011): Investigating the causes of death for wind turbine-associated bat fatalities. *Journal of Mammalogy* 92(5): 917–925.
- Groupe Chiroptères de la SFPEM, 2016. – Suivi des impacts des parcs éoliens terrestres sur les populations de Chiroptères, Version 2 (février 2016). Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, Paris, 17 pages.

- Grünkorn, T., A. Diederichs, B. Stahl, D. Dörte & G. Nehls (2005): Entwicklung einer Methode zur Abschätzung des Kollisionsrisikos von Vögeln an Windenergie-anlagen. Unpubl. report for Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein: 92 pp.
- Grünkorn T, von Rönn J, Blew J, Nehls G, Weitekamp S, Timmermann H, Reichenbach M, Coppack T (2016). Détermination des taux de collision des oiseaux (y compris rapaces) et principes fondamentaux pour prévoir et évaluer le risque de collision dans la conception des projets éoliens (projet de recherche PROGRESS). (p27).
- Hayes, M.A. (2013): Bats Killed in Large Numbers at United States Wind Energy Facilities. *BioScience* 63(12): 975-979.
- Hayes, M. A., L. A. Hooton, K. L. Gilland, C. Grandgent, R. L. Smith, S. R. Lindsay, J. D. Collins, S. M. Schumacher, P. A. Rabie, J. C. Gruver, and J. Goodrich-Mahoney. (2019) A smart curtailment approach for reducing bat fatalities and curtailment time at wind energy facilities. *Ecological Applications* 00(00):e01881.
- Hedenström A. 2009. Optimal migration strategies in bats. *Journal of Mammalogy*, 90(6):1298–1309, 2009
- Heim, O., Schröder, A., Eccard, J., Jung, K. & Voigt, C.C. (2016) Seasonal activity patterns of European bats above intensively used farmland. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 233, 130–139.
- Hensen, von F. (2004): Gedanken und Arbeitshypothesen zur Fledermausverträglichkeit von Windenergieanlagen. *Nyctalus (N.F.)* 9 (5): 427-435.
- Hodos W (2003). Minimization of Motion Smear: Reducing Avian Collisions with Wind Turbines. (p43).
- Horn J.W. Arnett E.B. & Kunz T.H. 2008. Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *The Journal of Wildlife Management* 72(1): 123-132
- Holzhaider J. & Zahn A. 2001. Bats in the Bavarian Alps : species composition and utilization of higher altitudes in summer. *Z. Säugetierk.*, 66(2) : 144-154.
- Hötter H, Thomsen KM, Jeromin H (2006). Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. (p65).
- Hull C.L. & Cawthen L. 2013. Bat fatalities at two wind farms in Tasmania, Australia: Bat characteristics, and spatial and temporal patterns. *New Zealand Journal of Zoology* 40(1): 5–15.
- Huso, M.M.P. (2010): An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. *Environmetrics*: doi: 10.1002/env.
- Huso, M. *et al.* 2012. Fatality estimator users guide. — US Geological Survey Data Series 729.
- Hutterer R. Ivanova T. Meyer-Cords C. & Rodrigues L. 2005. Bat migrations in Europe. A review of banding data and literature. *Natursch. Biol. Vielf.*, 28 : 3-162 + app.
- Jain, A. et al. 2007. Annual report for the Maple Ridge wind power project: post-construction bird and bat fatality study 2006. Final report. — L. Curry & Kerlinger. Syracuse, NY, Curry & Kerlinger, LLC: 53.

- Johnson G.D. Erickson W.P. Strickland M.D. Shepherd M.F. & Shepherd D.A. 2003. Mortality of bats at a Large-scale wind power development at Buffalo Ridge, Minnesota. – *Am. Midl. Nat.* 150: 332-342.
- Jones *et al.* (2009). Altamont Pass Wind Resource Area 48-Hour Search Interval Bird Fatality Study. (p22).
- Kaňuch P. and Krištín A. 2007. Factors influencing bat assemblages in forest parks. *Ekológia (Bratislava)* 24:45–56.
- Kapfer G. & Aron S. 2007. Temporal variation in flight activity, foraging activity and social interactions by bats around a suburban pond. *Lutra*, 50(1) : 9-18.
- Kerns J. Erickson W.P. & Arnett E.B. 2005. Bat and bird fatality at wind energy facilities in Pennsylvania and West Virginia in Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines, Pour Bat and Wind Energy Cooperative. E.B Arnett, ed. pp. 24-95.
- Körner-Nievergelt, F., Brinkmann R., I. Niermann & O. Behr (2013): Estimating Bat and Bird Mortality Occurring at Wind Energy Turbines from Covariates and Carcass Searches Using Mixture Models. *PLoS ONE* 8 (7): e67997. doi: 10.1371/journal.pone.0067997
- Korner-Nievergelt, F., P. Korner-Nievergelt, O. Behr, I. Niermann, R. Brinkmann & B. Hellriegel (2011): A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. *Wildl. Biology* 17 (4): 350-363
- Kronwitter F. 1988. Population structure, habitat use and activity patterns of the Noctule bat, *Nyctalus noctula* Schreb., 1774 (Chiroptera: Vespertilionidae) revealed by radio-tracking. *Myotis*, 26: 23 -85.
- Krijgsveld KL et al. (2009). Collision risk of birds with modern large wind turbines. (p10).
- Krüger T, Garthe S (2001). Flight altitudes of coastal birds in relation to wind direction and speed. (p14).
- Kunz, T.H., Arnett E.B., Erickson W.P., Hoar A.R., Johnson G.D., Larkin R.P., Strickland M.D., R.W. Thresher & M.D. Tuttle (2007). Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs and hypotheses. *Frontiers in Ecology* 5: 315–324.
- Lagrange, H., E. Roussel, A.-L. Ughetto, F. Melki, G. Steinmetz & C. Kerbirou (2011): Chirotech, A Multi-Factorial Mitigation process to reduce Bat fatalities at wind energy facilities. In: Hutson A.M., P.H.C. Lina (eds.): XII European Bat Research Symposium - Programme, abstract, list of participants: 33.
- Lagrange, H., P. Rico, Y. Bas, A.-L. Ughetto, F. Melki & C. Kerbirou (2013): Mitigating bat fatalities from wind-power plants through targeted curtailment: results from 4 years of testing of CHIROTECH®. Presentation at the CWE in Stockholm 5-7 February 2013 and at the 16th International Bat Research Conference, Costa Rica.
- Le Campion T. & Dubos T. 2017. Etude la migration des chauves-souris en Bretagne 2013-2016 : rapport final mai 2017. G.M.B., 52 p.
- Lebreton, J.-D. et al. 1992. Modelling survival and testing biological hypotheses using marked animals: a unified approach with case studies. — *Ecol. Monogr.* 62: 67–118.

- Lehnert, L.S., Kramer-Schadt, S., Schönborn, S., Lindecke, O., Niermann, I. & Voigt, C.C. (2014) Wind farm facilities in Germany kill noctule bats from near and far. PLoS ONE, 9, e103106.
- Limpens H.J.G.A. Boonman, M. Korner-Nievergelt F. Jansen E.A. Van der Valk M. La Haye M.J.J. Dirksen S. & Vreugdenhil S.J. 2013. Wind turbines and bats in the Netherlands - Measuring and predicting. Report 2013. 12, Zoogdierveniging & Bureau Waardenburg.
- Long, C. V., J.A. Flint & P.A. Lepper (2011): Insect attraction to wind turbines: does colour play a role? European Journal of Wildlife Research 57 (2), 323-331.
- Loss SR, Will T, Marra PP (2013). Estimates of bird collision mortality at wind facilities in the contiguous United States. (p9).
- Madders M, Whitfield DP (2006). Upland raptors and the assessment of wind farm impacts. (p14).
- Martin, C.M., Arnett, E.B., Stevens, R.D. & Wallace, M.C. (2017) Reducing bat fatalities at wind facilities while improving the economic efficiency of operational mitigation. Journal of Mammalogy, 98, 378-385.
- Marx G., (2017). Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune. Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015. Juin 2017, actualisé en septembre 2017, 92 p.
- McAney C.M. & Fairley J.S. 1990. Observations at summer roosts of the lesser horseshoe bat in Co. Clare. Ir. Nat. J. 23(1).
- MRNF. 2008. Protocole de suivi des mortalités d'oiseaux de proie et de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec – 8 janvier 2008. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Secteur Faune Québec. 18 pages.
- Natural England (2007): Disturbance and protected species: understanding and applying the law in England and Wales. Natural England, 24/8/07, 30 pages. Available: [http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20140605090108/http://www.naturalengland.org.uk/Images/esisgd\\_tcm6-3774.pdf](http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20140605090108/http://www.naturalengland.org.uk/Images/esisgd_tcm6-3774.pdf).
- Nature 18, Atlas des oiseaux nicheurs du Cher (2015).
- Niermann, I., O. Behr & R. Brinkmann (2007): Methodische Hinweise und Empfehlungen zur Bestimmung von Fledermaus-Schlagopferzahlen an Windenergiestandorten. Nyctalus (N.F.) 12 (2-3): 152-162.
- Niermann I. Brinkmann R. Korner-Nievergelt F. Behr O. 2011. Systematische Schlagopfersuche - Methodische Rahmenbedingungen, statistische Analyseverfahren und Ergebnisse. In: Brinkmann, R., Behr, O., Niermann, I. & Reich, M. (ed.): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Umwelt und Raum 4: 40-115
- Norberg U.M. Rayner J.M.V. 1987. Ecological morphology and flight in bats (Mammalia; Chiroptera): wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci. 316: 335-427.
- Parsons S. & Jones G. 2000. Acoustic identification of twelve species of echolocating bat by discriminant function analysis and artificial neural networks. J. exp. Biol. 203: 2641±2656.
- Parsons, K.N., G. Jones, I. Davidson-Watts & F. Greenaway (2003): Swarming of bats at underground sites in Britain - implications for conservation. Biol. Conservation 111 (1): 63-70.

- Péron, G., J.E. Hines, J.D. Nichols, W.L. Kendall, K.A. Peters & D.S. Mizrahi (2013) Estimation of bird and bat mortality at wind-power farms with superpopulation models. *Journal of Applied Ecology* 50(4): 902-911.
- Pollock, R. 2007. Recommended formulas for adjusting fatality rates. California guidelines for reducing impacts to birds and bats from wind energy development. Final commission report. C. E. C. a. C. D. o. F. a. Game. — California Energy Commission, Renewables Committee, and Energy Facilities Siting Divisions, and California Dept of Fish and Game, Resources Management and Policy Division, pp. 117–118.
- Rachwald A. 1992. Habitat preference and activity of the noctule bat *Nyctalus noctula* in the Bialowieza Primeval Forest. *Acta Theriol.* 37, 413-422.
- Redell D. Arnett E.B. Hayes J.P. & Huso M. 2006. Patterns of pre-construction bat activity at a proposed wind facility in south-central Wisconsin. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA. 52 p.
- Rico, P. & H. Lagrange (2011): Chirotech, Bilan des tests d'asservissement sur le parc du Ma de Leuze (commune de Saint-Martin-de-Crau, 13) 2011. Rapport Biotope, contrat n°8 pour l'ADEME, 51 pages.
- Rodrigues L. Bach L. Dubourg-Savage M.-J. Goodwin J. & Harbush 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 Secrétariat, Bonn, Germany
- Rodrigues, L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, B.Karapandza, D.Kovac, T.Kervyn, J.Dekker, A.Kepel, P.Bach, J.Collins, C.Harbusch, K.Park, B.Micevski, J.Minderman (2015) Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens – Actualisation 2015. EUROBATs Publication Serie N° 6 (Version française). UNEP/EUROBATs Secrétariat, Bonn, Allemagne, 133p.
- Rollins, K.E., D. K. Meyerholz, G.D. Johnson, A.P. Capparella & S.S. Loew (2012): A Forensic Investigation Into the Etiology of Bat Mortality at a Wind Farm: Barotrauma or Traumatic Injury? *Veterinary Pathology* 49 (2): 362-371
- Russ J.M. 1999a. The bats of Britain and Ireland. Echolocation calls, sound analysis and species identification. Newtown: Alana Books. 102
- Russ J.M. 1999b. The Microchiroptera of Northern Ireland: community composition, habitat associations and ultrasound. Unpubl. PhD thesis, The Queen's University of Belfast
- Rydell J. Bach L. Dubourg-Savage M.-J. Green M. Rodrigues L. & Hedenström A. 2010a. Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. *Acta Chiropterologica* 12(2): 261-274
- Rydell J. Bach L. Dubourg-Savage M.-J. Green M. Rodrigues L. & Hedenström A. 2010b. Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? *Eur. J. Wildl. Res.*, 56(6) : 823-827.
- Sané, F. (2012): Contrôle de l'impact post-implantation du parc éolien de Lou Paou sur les habitats, l'avifaune et les chiroptères : Bilan de 3 années de suivi (2008-2009-2010). ALEPE, unpublished report for EDF EN, 111 pages.
- Sattler T. & Bontadina F. 2005. Bases pour l'évaluation écologique de deux secteurs d'installations éoliennes en France sur la base de la diversité et l'activité des chauvessouris. – Compte-rendu succinct, SWILD, Zürich par ordre de Megawatt Eole, Stuttgart, 23p.

- Schaub, A., J. Ostwald & B.M. Siemers (2008): Foraging bats avoid noise. *The Journal of Experimental Biology* 211 : 3174-3180.
- Seiche K. Endl P. & Lein M. 2007. Fledermäuse und Windenergieanlagen in Sachsen – Ergebnisse einer landesweiten Studie. *Nyctalus (N.F.)* 12 (2-3): 170-181.
- Silva R. 2009. Effet des conditions météorologiques sur l'activité de chasse des Chiroptères. M.N.H.N., C.R.B.P.O., 36p.
- Smallwood, K. 2007. Estimating wind turbine – Caused bird mortality. — *Journal of wildlife management* 71(8) : 2781-2791.
- Stone, E.L., G. Jones & S. Harris (2009): Street Lighting Disturbs Commuting Bats. *Current Biology* 19(13): 1123-1127. Doi:10.1016/j.cub.2009.05.058.
- Swift S.M. 1980. Activity patterns of pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*) in north-east Scotland. *Journal of Zoology, London*, 190, 285-295.
- Therkildsen OR, Elmeros M (2015). First year post-construction monitoring of bats and birds at wind turbine test Centre Østerild. (p128).
- Thonnerieux Y - Natur'ailes (2005). Eoliennes et Oiseaux : quelles conséquences?. (p6).
- Voigt, Ch.C., A.G. Popa-Lisseanu, I. Niermann & S. Kramer-Schadt (2012): The catchment area of wind farms for European bats: A plea for international regulations. *Biological Conservation* 153: 80-86
- Warren-Hicks, W., J. Newman, R. Wolpert, B. Karas & L. Tran (2013): Improving methods for estimating fatality of birds and bats at wind energy facilities. Public Interest Energy Research (PIER) Program. Final Project Report. California Energy Commission. February 2013.
- Whitaker J.O.Jr. 1998. Life history and roost switching in six summer colonies of eastern pipistrelles in buildings. *Journal of Mammalogy* 79 (2): 651-659.
- Young Jr DP, Erickson WP, Strickland MD, Good RE, Sernka KJ (2003). Comparison of avian responses to UV-Light-Reflective Paint on Wind Turbines. (p67).