



# Parc éolien de Marville-Puiseux (28)

## Suivi post-implantation 2022

ÉCOSPHÈRE Agence Centre-Bourgogne  
112 rue du Nécotin, 45000 ORLEANS

27/03/2024

## INFORMATIONS & CONTACTS ●●●

### Parc éolien de Marville-Puisseux (28) Suivi post-implantation 2022

**Étude réalisée pour :** ENERTRAG BEAUCE V

🏠 9 mail Gay Lussac  
95000 NEUVILLE SUR OISE  
☎ 01 30 30 60 09

👤 **Souheila BENSALÉM**  
📱 06 73 45 48 10  
@ [souheila.bensalem@enertrag.com](mailto:souheila.bensalem@enertrag.com)

**Étude réalisée par :** ÉCOSPHÈRE Agence Centre-Bourgogne

🏠 112 rue du Nécotin, 45000 ORLEANS  
☎ 02 38 42 12 90

#### Coordination, contrôle qualité

Manon ACQUEBERGE  
*Chargée d'étude faune, coordinatrice suivis  
post-implantation agence*

#### Suivi de mortalité

Bastien CORNIAUX, Nidal ISSA, Stéphane VALLET  
*Chargés d'études faune*

#### Suivi de fréquentation

Bastien CORNIAUX, Nidal ISSA  
*Chargés d'études faune*

#### Analyses faunistiques

Bastien CORNIAUX, Hugo AUCLAIR  
*Chargés d'études faune*

#### SIG et cartographie

Ulysse BOURGEOIS  
*Géomaticien*

## CONTEXTE ●●●

Le parc éolien de Marville-Puisseux se trouve dans le département de l'Eure-et-Loir (28). Il est constitué de 5 éoliennes de type Vestas V100/2200. La mise en service industrielle du parc a été réalisée en août 2022. Ce parc se situe en contexte agricole.

Conformément à la réglementation ICPE, la société Enertrag Beauce V a missionné Ecosphère pour la réalisation d'un suivi post-implantation, comprenant notamment un suivi de la mortalité et un suivi acoustique des chiroptères en nacelle. Un suivi comportemental de l'avifaune à proximité du parc a également été effectué. Les résultats permettront le cas échéant de définir un plan de bridage des machines en lien avec le risque de collision identifié.

#### Mission d'Ecosphère :

Dans ce contexte, la mission d'Ecosphère a consisté à :

- Réaliser un suivi acoustique à hauteur de nacelle sur deux éoliennes, pendant la période d'activité des chauves-souris (de juin 2022 – phase d'essai des éoliennes – à juin 2023 avec une pause hivernale de novembre 2022 à avril 2023, soit 7 mois) ;
- Réaliser un suivi de l'activité ornithologique à proximité du parc éolien sur une année (d'avril 2022 à avril 2023) ;
- Effectuer des recherches de cadavres au sol de mi-juin à fin octobre 2022 (soit 4 mois et demi) ;
- Évaluer les impacts par collision ou barotraumatisme ;
- Proposer le cas échéant des mesures de réduction proportionnées.



<b>INFORMATIONS &amp; CONTACTS</b> .....	<b>2</b>
<b>CONTEXTE</b> .....	<b>2</b>
<b>SOMMAIRE</b> .....	<b>3</b>
<b>RESUME</b> .....	<b>4</b>
<b>1. CADRE TECHNIQUE ET REGLEMENTAIRE D'UN SUIVI POST-IMPLANTATION</b> .....	<b>9</b>
1.1 CADRE REGLEMENTAIRE .....	9
1.2 DEFINITION DU PROTOCOLE NATIONAL .....	9
1.3 APPLICATION DU PROTOCOLE NATIONAL A L'ECHELLE DU PARC SUIVI .....	9
<b>2. PRESENTATION DU PARC EOLIEN</b> .....	<b>10</b>
2.1 LOCALISATION ET CONTEXTE ECOLOGIQUE.....	10
2.2 CARACTERISTIQUES GENERALES DU PARC EOLIEN ET CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES EOLIENNES.....	10
2.3 SITUATION ECOLOGIQUE ANTERIEURE – RAPPEL DE L'ETUDE D'IMPACT .....	11
2.4 ANALYSE DE L'ARRETE PREFECTORAL D'AUTORISATION D'EXPLOITER .....	12
2.5 PLAN DE REGULATION (BRIDAGE) EN PLACE .....	12
<b>3. METHODES DE TRAVAIL</b> .....	<b>14</b>
3.1 SUIVI DE L'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE .....	14
3.2 SUIVI DE MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS ET DES OISEAUX .....	15
3.3 SUIVI DE FREQUENTATION DE L'AVIFAUNE.....	22
3.4 METHODE D'EVALUATION DES ESPECES FREQUENTANT LE PARC.....	24
3.5 METHODE DE DEFINITION DES IMPACTS ET DES MESURES DE REDUCTION ADAPTEES AU PARC .....	26
<b>4. RESULTATS ET INTERPRETATIONS DU SUIVI ACOUSTIQUE EN NACELLE</b> .....	<b>29</b>
4.1 VALIDITE DU MATERIEL UTILISE .....	29
4.2 DESCRIPTION DES ACTIVITES ENREGISTREES .....	29
4.3 SYNTHESE ET EVALUATION DES ACTIVITES.....	33
4.4 REPARTITION DE L'ACTIVITE SELON L'HEURE DE LA NUIT .....	34
4.5 DISTRIBUTION DE L'ACTIVITE SELON LES VITESSES DE VENT.....	35
4.6 DISTRIBUTION DE L'ACTIVITE SELON LA TEMPERATURE .....	35
4.7 CONCLUSION DU SUIVI ACOUSTIQUE A HAUTEUR DE NACELLE.....	36
<b>5. RESULTATS ET INTERPRETATIONS DU SUIVI DE MORTALITE</b> .....	<b>37</b>
5.1 RESULTATS BRUTS .....	37
5.2 VARIABLES SERVANT A L'ESTIMATION DE LA MORTALITE REELLE .....	40
5.3 ESTIMATION DE LA MORTALITE REELLE .....	43
5.4 CONCLUSION DU SUIVI DE LA MORTALITE .....	44
<b>6. RESULTATS ET INTERPRETATIONS DU SUIVI DE FREQUENTATION DE L'AVIFAUNE</b> .....	<b>46</b>
6.1 DESCRIPTION DES PEUPELEMENTS D'OISEAUX SUR LE PARC EOLIEN ET SES ABORDS .....	46
6.2 OISEAUX NICHEURS AU SEIN DU PARC EOLIEN ET AUX ABORDS .....	46
6.3 OISEAUX EN MIGRATION .....	48
6.4 OISEAUX EN HIVERNAGE.....	50
6.5 PROTECTION DE LA NICHEE DE BUSARD SAINT-MARTIN EN 2023 .....	50
6.6 CONCLUSION DU SUIVI DE FREQUENTATION DE L'AVIFAUNE .....	51
<b>7. EVALUATION DES IMPACTS PAR COLLISION ET BAROTRAUMATISME</b> .....	<b>55</b>
7.1 OISEAUX .....	55
7.2 CHAUVES-SOURIS .....	55

<b>8. MESURES DE REDUCTION DES RISQUES DE COLLISION</b> .....	<b>58</b>
8.1 PROTECTION DES CHAUVES-SOURIS FREQUENTANT LE PARC PAR UN BRIDAGE NOCTURNE DIFFERENCIE .....	58
8.2 GESTION DES HABITATS AUTOUR DES EOLIENNES.....	60
8.3 IMPACT RESIDUEL THEORIQUE SUR LES CHIROPTERES APRES LA MISE EN PLACE DU NOUVEAU BRIDAGE .....	60
<b>9. SUIVI DE L'EFFICACITE DES MESURES</b> .....	<b>61</b>
<b>10. BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>62</b>
<b>ANNEXE 1 : DATES DE PROSPECTION DU SUIVI DE MORTALITE ET DES TESTS ASSOCIES</b> .....	<b>67</b>
<b>ANNEXE 2 : SURFACES PROSPECTEES PAR EOLIENNE AU COURS DU SUIVI</b> .....	<b>69</b>
<b>ANNEXE 3 : SYNTHESE DES CADAVRES DECOUVERTS LORS DU SUIVI DE MORTALITE</b> .....	<b>70</b>
<b>ANNEXE 4 : ESTIMATIONS DE LA MORTALITE REELLE OBTENUES A PARTIR D'EOLAPP</b> .....	<b>71</b>
<b>ANNEXE 5 : ESTIMATIONS DE LA MORTALITE REELLE OBTENUES A PARTIR DE GENEST</b> .....	<b>72</b>
<b>ANNEXE 6 : PARAMETRES SERVANT A L'ESTIMATION DE LA MORTALITE REELLE AVEC GENEST</b> <b>74</b>	
<b>ANNEXE 7 : DEMANDE DE DEROGATION POUR LA CAPTURE OU L'ENLEVEMENT DE CADAVRES</b> <b>PROTEGES</b> .....	<b>75</b>
<b>ANNEXE 8 : LISTE DES OISEAUX INVENTORIES AU COURS DU SUIVI DE FREQUENTATION</b> .....	<b>79</b>
<b>ANNEXE 9 : PARCELLES SUIVIES ET CONVENTIONNEES POUR LES BUSARDS</b> .....	<b>83</b>





Ce résumé présente les éléments essentiels à retenir, exposés de manière synthétique, et se veut pédagogique mais certains sujets restent très techniques. Le détail des descriptions et des analyses permettant de comprendre précisément les enjeux écologiques se trouve dans le corps du texte.

### ❖ **Présentation du parc éolien suivi**

Le parc éolien de Marville-Puisseux est situé au nord du département de l'Eure-et-Loir (28), à environ 7 km au sud de Dreux et 22 km au nord-ouest de Chartres. La Blaise s'écoule à environ 3,5 km au nord-ouest.

Le parc s'inscrit dans un contexte de grandes cultures. Quelques boisements sont recensés aux abords et ponctuent cette matrice très agricole.

**La mise en service industrielle du parc a été réalisée en août 2022. Le parc est composé de 5 éoliennes. Conformément à l'arrêté du 22/06/2020 et à l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter du 11 décembre 2019, un premier suivi post-implantation comprenant un suivi de mortalité, un suivi acoustique en nacelle et un suivi de fréquentation de l'avifaune a été réalisé en 2022 et 2023.**

### ❖ **Méthodes de travail**

#### *Suivi à hauteur de nacelle*

Deux Batmode S+ ont été installés sur l'éolienne MP1 et sur l'éolienne MP5. Ils ont fonctionné du 31 mai 2022 au 05 juin 2023 (MP5) ou au 06 juin 2023 (MP1) avec une pause hivernale du 30 novembre 2022 au 15 mars 2023.

Pour le suivi acoustique sur les éoliennes MP1 et MP5, les micros ont été pleinement opérationnels du début à la fin du suivi.

#### *Mortalité*

**Les 5 éoliennes du parc** ont été inspectées à chaque passage en appliquant la même méthodologie, selon un protocole standardisé. Un total de **37 passages a été réalisé entre le 15 juin et le 28 octobre 2022** (semaines 24 à 43), avec un **intervalle moyen entre les passages de 3,8 jours**.

Les prospections ont été effectuées dans un rayon de **50 mètres** autour des mâts des machines.

**Deux tests de persistance** ont été réalisés (date de dépose des cadavres : 20/06/2022 et 12/09/2022) avec un suivi de la persistance des 3 à 5 leurres répartis autour des 5 éoliennes du parc à J+1, J+3, J+7, J+10 et J+14. **Les tests d'efficacité** des observateurs (25/07/2022 et 08/08/2022) ont consisté en la dépose de 111 leurres sur les différentes zones prospectables autour des éoliennes.

**Les résultats bruts sont corrigés grâce aux applications EolApp** (permettant d'obtenir les formules d'Huso et Jones avec leur intervalle de confiance, conformément aux préconisations du protocole national de 2018) et **GenEst** (permettant d'obtenir des résultats plus fins et mieux adaptés aux conditions stationnelles, également sous la forme d'une médiane avec intervalle de confiance).

#### *Suivi de fréquentation de l'avifaune*

Les inventaires ornithologiques ont été réalisés **entre avril 2022 et avril 2023, soit sur un cycle biologique complet** (migration pré-nuptiale, nidification, migration post-nuptiale, hivernage). **Les**

**prospections ont été menées dans un rayon d'environ 2 km autour du parc de Marville-Puisseux**, ce qui correspond approximativement au « périmètre d'étude rapproché » retenu dans l'étude d'impact. **12 passages** ont été réalisés au total.

**Dans le cadre de cette étude, ENERTRAG Beauce V a également souhaité mettre en place une comparaison des flux migratoires autour des parcs de Marville-Puisseux et de Chemin de Tuleras.** Ce parc se trouve sur la commune de Villemeux-sur-Eure, à environ 6 km à l'est de celui de Marville-Puisseux. **Ainsi, lors de chaque passage de migration effectué sur le parc de Marville-Puisseux, un écologue était présent en parallèle sur le parc de Chemin de Tuleras.**

### ❖ **Résultats du suivi acoustique à hauteur de nacelle**

Au total, durant ce suivi 2022-2023, **5 013 contacts de chauves-souris ont été enregistrés**, dont 3 441 sur l'éolienne MP1 et 1 572 sur l'éolienne MP5. **Pour les deux Batmode S+, une plus forte fréquentation est visible au mois d'août.** Les espèces les plus contactées **sont la Noctule commune, la Noctule de Leisler, les Sérotules puis la Pipistrelle commune.** Le groupe des sérotules (composé des noctules et des sérotines) est bien représentés avec un total de 4 675 contacts, soit 93 % des contacts totaux. La Pipistrelle de Nathusius n'est contactée qu'aux mois de juin, de septembre et d'octobre, correspondant aux périodes de migration des chiroptères. Le mois d'août est aussi marqué par une augmentation de la fréquentation du parc par la Noctule de Leisler et la Noctule commune, espèces également migratrices.

### ❖ **Résultats du suivi de la mortalité**

#### *Résultats bruts*

La mortalité constatée en 2022 se compose de :

- **2 oiseaux** : 1 Martinet noir [migrateur] et 1 Mésange charbonnière [statut indéterminé] ;
- **5 chiroptères appartenant à au moins 3 espèces** : 2 Noctules communes [1 locale probable et 1 migratrice], 1 Noctule de Leisler [locale probable], 1 Pipistrelle commune [locale] et 1 chiroptère indéterminé [statut indéterminé].

**Les cadavres sont répartis de manière hétérogène sur la période suivie.** En effet, bien que des cadavres aient été trouvés entre le 20 juin et le 24 octobre 2022, la majorité d'entre eux a été détectée entre mi-juin et fin-juillet. **Les cas de mortalité de chiroptères sont surtout concentrés en première période**, avant la mise en place du bridage sur le parc.

#### *Persistance des cadavres*

Les tests de persistance réalisés à partir de 42 leurres montrent **un taux de persistance de 21 %** durant l'intervalle considéré (3 jours).

**La persistance est faible sur le parc de Marville-Puisseux.** L'intervalle entre les passages est plus important en période 1 (un passage tous les 4,4 j), ce qui peut augmenter les biais liés à la disparition rapide des cadavres. Entre début août et fin octobre, l'intervalle réduit entre les passages (un passage tous les 3,5 j) permet d'obtenir des estimations plus fiables et de ne pas trop augmenter le degré d'imprécision.

#### *Détectabilité (efficacité de l'observateur)*

**Le taux d'efficacité (ou de détection) est de 0,84 pour la période 1 et de 0,78 pour la période 2.**

Le taux moyen de détection est considéré comme bon, avec une médiane de 81 % [IC 80 % : 76 % - 85 %] de leurres découverts sur l'ensemble de la période de prospection. On notera que la détectabilité est moins bonne dans les surfaces de moyenne visibilité en période 2.

#### Surface prospectée

La surface de prospection sur l'ensemble du parc pour toute la période suivie est très bonne. Elle est assez homogène entre les éoliennes. Toutes les éoliennes ont une surface moyenne prospectée supérieure à 40 %, ce qui autorise des estimations statistiques robustes.

#### Estimations de la mortalité

Les résultats bruts de mortalité ont été corrigés selon 3 modèles statistiques (Erickson, Huso et Jones) à partir de nos calculs et de l'application EolApp développée par Besnard et Bernard (CEFE CNRS).

Ils ont également été analysés à partir de l'application GenEst, développée par Huso & Dalthorp (USGS). Les résultats obtenus avec cette seconde méthode ont été conservés car elle permet un ajustement plus fin aux conditions réelles de suivi.

Pour les 5 éoliennes du parc de Marville-Puisseux suivies en 2022, les estimations de la mortalité réelle avec GenEst donnent une valeur médiane de la mortalité d'environ 21 cadavres [IC 80 % : 12 - 32], dont 14 chauves-souris [IC 80 % : 7 - 21]. La mortalité est plus importante en période 1 (entre mi-juin et fin juillet, soit hors période de bridage). La mortalité des oiseaux constatée sur le parc est très faible (deux cadavres trouvés pendant le suivi), aucune estimation statistique n'est donc retenue sur la base de ces deux cadavres.

#### Résultats du suivi de fréquentation de l'avifaune

59 espèces d'oiseaux ont été recensées lors du suivi réalisé sur le parc de Marville-Puisseux, dont 40 espèces sont nicheuses au sein du parc éolien ou aux abords, tandis que 19 autres ont été spécifiquement notées en migration ou en hivernage. 3 espèces patrimoniales nichent autour du parc éolien : le Bruant des roseaux, le Busard Saint-Martin et la Perdrix grise. Des mesures de protection de la nichée ont été mises en place pour le Busard Saint-Martin en 2022 et 2023. Les suivis migratoires mis en place parallèlement sur les parcs de Marville-Puisseux et de Chemin de Tuleras ont révélé un flux diffus et faible à très faible, ce qui concorde avec l'étude d'impact. Le secteur (dans un rayon d'1 km autour du parc) est utilisé en hivernage par le Pluvier doré et le Vanneau huppé.

#### Evaluation des impacts par collision

Pour les oiseaux, le niveau d'impact avéré est négligeable pour les différentes espèces d'oiseaux dont des cadavres ont été découverts au niveau du parc. Ce niveau d'impact est ainsi négligeable pour l'ensemble de l'avifaune sur la période suivie en 2022 (mi-juin à fin octobre).

Pour les chauves-souris, le niveau d'impact avéré est moyen pour la Noctule commune, faible pour la Noctule de Leisler et négligeable pour la Pipistrelle commune. Le niveau d'impact est ainsi faible en juin, assez fort en juillet et moyen en août. Pour les mois de septembre et octobre, l'impact résiduel est négligeable. L'impact brut est négligeable pour le reste de l'année.

#### Mesures de réduction des risques de collision, de suivi et d'accompagnement

##### Bridage nocturne

Le bridage a pour objectif de réduire les risques de collision, tout en maintenant l'éolienne active, en augmentant le seuil de vent (« cut-in speed ») à partir duquel elle commence à produire. Dans le tableau ci-dessous est indiqué le pourcentage d'activité globale enregistrée lors des suivis acoustiques qui serait à protéger par le bridage selon les niveaux d'impact évalués par mois.

	Négligeable	Faible	Moyen	Assez fort	Fort	Très fort
Proportion de l'activité globale à protéger (toutes espèces confondues)	NA	50-70	70-80	80-90	90-95	95-100

Depuis la mise en service du parc, le bridage appliqué concerne les 5 éoliennes, sur l'ensemble de la nuit entre le 1er août et le 31 octobre, pour des vents inférieurs à 6 m/s et des températures supérieures à 10°C.

Les conditions détaillées d'arrêt des éoliennes effectives au cours du suivi et au cours de l'année 2022 sont détaillées dans le tableau ci-après.

Dans un premier temps, aucun bridage n'est appliqué entre janvier et mai et entre novembre et décembre. Les niveaux d'impacts de ces mois sont considérés comme négligeables car l'activité des chiroptères est faible voire inexistante et il n'y a aucun cas de mortalité brute de chauve-souris.

Au mois de juin, le niveau d'impact est faible. Un arrêt des éoliennes doit permettre de protéger au moins 50 % des contacts de chiroptères, selon la grille précédemment présentée. L'arrêt couvre l'entièreté de la nuit, pour des températures supérieures à 13°C et pour des vitesses de vent inférieures à 7 m/s. Ces paramètres permettent de protéger 98 % des contacts de chiroptères (97 % des Noctules communes) pour MP1 et 79 % des contacts de chiroptères (80 % des Noctules communes) pour MP5.

Le mois de juillet a un niveau d'impact assez fort, ce qui nécessite de protéger au moins 80 % des contacts de chiroptères. L'arrêt couvre l'entièreté de la nuit, pour des températures supérieures à 14°C et pour des vitesses de vent inférieures à 6,5 m/s. Cela protège 89 % des contacts de chiroptères (89 % des Noctules communes) pour MP1 et 97 % des contacts (98 % des Noctules communes) pour MP5.

Le mois d'août recense la plus forte activité avec une mortalité résiduelle constatée lors du suivi de 2022. Le niveau d'impact résiduel est donc moyen. Ainsi, le bridage est à renforcer durant cette période. L'arrêt concerne toute la nuit, pour des températures supérieures à 14°C et pour des vitesses de vent inférieures à 6,5 m/s. Ces paramètres permettent la protection de 93 % des contacts de chiroptères (92 % des Noctules communes) pour MP1 et 89 % des contacts (89 % de Noctules communes) pour MP5.

L'impact résiduel défini sur les périodes de septembre et d'octobre est négligeable, ce qui signifie que le bridage semble efficace. Ainsi, au mois de septembre, le taux de protection est de 94 % (99 % pour les Noctules communes) pour MP1 et de 76 % (71 % pour les Noctules communes) pour MP5. Au mois d'octobre, le bridage est légèrement augmenté à la demande d'ENERTRAG Beauce V. L'arrêt concerne toute la nuit, pour des températures supérieures à 10°C et pour des vitesses de vent inférieures à 6,5 m/s. Le taux de protection correspondant est de 100 % (100 % pour les Noctules communes) pour MP1

**et de 57 % (83 % pour les Noctules communes) pour MP5.** Il pourrait être envisagé de réduire le bridage en réduisant la vitesse du vent pour le mois d'octobre, l'activité étant particulièrement faible, mais cela reste sous réserve d'une seconde année de suivi montrant les mêmes résultats.



	Bridage actuel	Propositions de bridage pour l'ensemble de l'alignement		
Janvier à mai		Aucun bridage		
Jun	Aucun bridage	<p><b>Vitesse inférieure à 6 m/s</b></p> <p>Taux de protection estimé pour MP1 en 2022 : 92 % des contacts toutes espèces confondues (218/237 contacts protégés) 87 % de contacts de Noctule commune (114/131 contacts protégés)</p> <p>Taux de protection estimé pour MP5 en 2022 : 63 % des contacts toutes espèces confondues (143/227 contacts protégés) 64 % de contacts de Noctule commune (85/132 contacts protégés)</p>	<p><b>Toute la nuit Température supérieure à 13°C</b></p> <p><b>Vitesse inférieure à 6,5 m/s</b></p> <p>Taux de protection estimé pour MP1 en 2022 : 95 % des contacts toutes espèces confondues (225/237 contacts protégés) 92 % de contacts de Noctule commune (121/131 contacts protégés)</p> <p>Taux de protection estimé pour MP5 en 2022 : 70 % des contacts toutes espèces confondues (159/227 contacts protégés) 69 % de contacts de Noctule commune (91/132 contacts protégés)</p>	<p><b>Vitesse inférieure à 7 m/s</b></p> <p>Taux de protection estimé pour MP1 en 2022 : 98 % des contacts toutes espèces confondues (233/237 contacts protégés) 97 % de contacts de Noctule commune (127/131 contacts protégés)</p> <p>Taux de protection estimé pour MP5 en 2022 : 79 % des contacts toutes espèces confondues (179/227 contacts protégés) 80 % de contacts de Noctule commune (106/132 contacts protégés)</p>
Juillet	Aucun bridage	<p><b>Vitesse inférieure à 5,5 m/s</b></p> <p>Taux de protection estimé pour MP1 en 2022 : 58 % des contacts toutes espèces confondues (222/381 contacts protégés) 50 % de contacts de Noctule commune (120/240 contacts protégés)</p> <p>Taux de protection estimé pour MP5 en 2022 : 75 % des contacts toutes espèces confondues (169/225 contacts protégés) 69 % de contacts de Noctule commune (116/169 contacts protégés)</p>	<p><b>Toute la nuit Température supérieure à 14°C</b></p> <p><b>Vitesse inférieure à 6 m/s</b></p> <p>Taux de protection estimé pour MP1 en 2022 : 83 % des contacts toutes espèces confondues (316/381 contacts protégés) 80 % de contacts de Noctule commune (193/240 contacts protégés)</p> <p>Taux de protection estimé pour MP5 en 2022 : 94 % des contacts toutes espèces confondues (212/225 contacts protégés) 94 % de contacts de Noctule commune (159/169 contacts protégés)</p>	<p><b>Vitesse inférieure à 6,5 m/s</b></p> <p>Taux de protection estimé pour MP1 en 2022 : 89 % des contacts toutes espèces confondues (340/381 contacts protégés) 89 % de contacts de Noctule commune (213/240 contacts protégés)</p> <p>Taux de protection estimé pour MP5 en 2022 : 97 % des contacts toutes espèces confondues (218/225 contacts protégés) 98 % de contacts de Noctule commune (165/169 contacts protégés)</p>
Août	<p><b>Toute la nuit Température supérieure à 10°C</b></p> <p><b>Vitesse inférieure à 6 m/s</b></p> <p>Taux de protection estimé pour MP1 en 2022 : 85 % des contacts toutes espèces confondues (2063/2425 contacts protégés) 86 % de contacts de Noctule commune (1309/1528 contacts protégés)</p> <p>Taux de protection estimé pour MP5 en 2022 : 80 % des contacts toutes espèces confondues (709/892 contacts protégés) 80 % de contacts de Noctule commune (455/572 contacts protégés)</p>	<p><b>Toute la nuit Température supérieure à 14°C</b></p> <p><b>Vitesse inférieure à 6,5 m/s</b></p> <p>Taux de protection estimé pour MP1 en 2022 : 93 % des contacts toutes espèces confondues (2249/2425 contacts protégés) 92 % de contacts de Noctule commune (1404/1528 contacts protégés)</p> <p>Taux de protection estimé pour MP5 en 2022 : 89 % des contacts toutes espèces confondues (792/892 contacts protégés) 89 % de contacts de Noctule commune (510/572 contacts protégés)</p>	<p><b>Vitesse inférieure à 7 m/s</b></p> <p>Taux de protection estimé pour MP1 en 2022 : 95 % des contacts toutes espèces confondues (2292/2425 contacts protégés) 94 % de contacts de Noctule commune (1432/1528 contacts protégés)</p> <p>Taux de protection estimé pour MP5 en 2022 : 96 % des contacts toutes espèces confondues (792/892 contacts protégés) 97 % de contacts de Noctule commune (553/572 contacts protégés)</p>	
Septembre		<p><b>Toute la nuit Température supérieure à 10°C Vitesse inférieure à 6 m/s</b></p> <p>Taux de protection estimé pour MP1 en 2022 : 94 % des contacts toutes espèces confondues (317/336 contacts protégés) 99 % de contacts de Noctule commune (144/146 contacts protégés)</p> <p>Taux de protection estimé pour MP5 en 2022 : 76 % des contacts toutes espèces confondues (133/174 contacts protégés)</p> <p>71 % de contacts de Noctule commune (62/87 contacts protégés) [malgré un objectif visant systématiquement un taux de protection minimum de 80 % pour cette espèce, il est ici maintenu à 71 % pour cette seule nacelle ; l'augmenter au-delà de 80 % reviendrait à augmenter la vitesse de vent à 7 m/s ; le nombre de contacts étant bien inférieur sur MP5 par rapport à MP1 et ayant un taux de protection de 99 %, il a été choisi de privilégier celle-ci pour une meilleure protection de l'espèce]</p>		
Octobre	<p><b>Vitesse inférieure à 6 m/s</b></p> <p>Taux de protection estimé pour MP1 en 2022 : 91 % des contacts toutes espèces confondues (49/54 contacts protégés) 100 % de contacts de Noctule commune (4/4 contacts protégés)</p> <p>Taux de protection estimé pour MP5 en 2022 : 16 % des contacts toutes espèces confondues (8/51 contacts protégés) 0 % de contacts de Noctule commune (0/24 contacts protégés)</p>	<p><b>Toute la nuit Température supérieure à 10°C</b></p> <p><b>Vitesse inférieure à 6,5 m/s</b></p> <p>Taux de protection estimé pour MP1 en 2022 : 100 % des contacts toutes espèces confondues (54/54 contacts protégés) 100 % de contacts de Noctule commune (4/4 contacts protégés)</p> <p>Taux de protection estimé pour MP5 en 2022 : 57 % des contacts toutes espèces confondues (29/51 contacts protégés) 83 % de contacts de Noctule commune (20/24 contacts protégés) [malgré un objectif visant systématiquement un taux de protection minimum de 80 %, il est ici maintenu sous ce seuil pour cette seule nacelle ; l'augmenter au-delà de 80 % reviendrait à augmenter la vitesse de vent à 7,5 m/s ; le nombre de contacts ne le justifie pas, notamment au vu des taux de protection de 100 % notés sur MP1]</p>		
Novembre à décembre		Aucun bridage		

\*Les éléments grisés sont indiqués à titre informatif mais ne sont pas retenus pour l'algorithme de bridage à appliquer pour l'année 2024

### *Suivi de l'efficacité des mesures*

L'arrêté ministériel du 22 juin 2020 relatif à la notion ICPE-éolien, prévoit dorénavant que **le suivi environnemental soit 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.**

Au vu des risques de collision identifiés pour les chauves-souris sur le parc de Marville-Puisseux, **nous préconisons une vérification de l'efficacité des mesures correctives par un autre suivi de mortalité entre mai et octobre 2024, couplé à un suivi chiroptérologique à hauteur de nacelle afin d'ajuster au mieux les paramètres du bridage.**

Compte tenu du faible taux de persistance des cadavres noté lors du suivi de 2022 et afin de pouvoir comparer les résultats des différentes années entre elles, il semble pertinent d'appliquer le même protocole pour le prochain suivi de mortalité (1 passage tous les 3,5 jours).



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

## 1.1 CADRE REGLEMENTAIRE

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

« Au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis une fois tous les dix ans, l'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs. Lorsqu'un protocole de suivi environnemental est reconnu par le ministre chargé des installations classées, le suivi mis en place par l'exploitant est conforme à ce protocole. Ce suivi est tenu à disposition de l'inspection des installations classées ».

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. »

L'arrêté du 22/06/2020, modifiant l'arrêté du 26/08/2011, apporte des précisions quant aux exigences sur les délais de rendu des suivis post-implantation et les modalités de téléversement légales des données brutes collectées. **Il stipule également que ce suivi est renouvelé dans les 12 mois si un impact significatif est mis en évidence et qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives.** Au minimum, le suivi est renouvelé tous les 10 ans d'exploitation de l'installation.

## 1.2 DEFINITION DU PROTOCOLE NATIONAL

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 R122-14 du code de l'environnement.

Entre 2016 et 2017, ce protocole national s'est avéré inadapté à l'usage et généralisait des mesures qui n'avaient en fait de sens que pour certains parcs. Des travaux associant les administrations, les professionnels de l'éolien (FEE & SER), les associations de protection de la biodiversité (LPO & SFPEM) et le Muséum National d'Histoire Naturelle ont permis alors d'aboutir à un nouveau consensus. Sur cette

base, une décision ministérielle a été publiée le 5 avril 2018<sup>1</sup> avec un nouveau protocole national de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres.

Ce protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres révisé en 2018 préconise un suivi de mortalité constitué au minimum de 20 passages entre les semaines 20 à 43. Le suivi pourra être renforcé sur cette même période (augmentation de la fréquence des passages) ou élargi à d'autres périodes de l'année selon les conclusions de l'étude d'impact, les prescriptions potentielles des arrêtés préfectoraux ou si les premiers résultats des suivis de mortalité indiquent des niveaux de mortalité significatifs.

Aussi, un suivi d'activité en hauteur des chiroptères sera couplé au suivi de mortalité à minima des semaines 31 à 43, et qui pourra également être élargi en fonction des enjeux, des risques d'impact identifiés et de la présence ou non d'un suivi en hauteur dans l'étude d'impact.

Le tableau suivant synthétise les périodes de suivi préconisées selon les caractéristiques du parc éolien.

Période sur laquelle doit être effectué le suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères et le suivi d'activité des chiroptères en hauteur en fonction des enjeux (tiré du Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres. Révision 2018)

Semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52
Le suivi de mortalité doit être réalisé ...	Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères spécifiques *	Dans tous les cas *		Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères *
Suivi d'activité en hauteur des chiroptères	Si enjeux sur les chiroptères	Si pas de suivi en hauteur dans l'étude d'impact	Dans tous les cas	Si enjeux sur les chiroptères

\* Le suivi de mortalité des oiseaux et des chiroptères est mutualisé. Ainsi, tout suivi de mortalité devra conduire à rechercher à la fois les oiseaux et les chiroptères (y compris par exemple en cas de suivi étendu motivé par des enjeux avifaunistiques).

## 1.3 APPLICATION DU PROTOCOLE NATIONAL A L'ECHELLE DU PARC SUIVI

Dans le cas du parc éolien de Marville-Puiseux, le suivi ayant été contractualisé en mars 2022 et débuté en juin 2022, les préconisations du protocole national de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (avril 2018) s'y appliquent.

Il est à noter qu'ENERTRAG Beauce V a souhaité que le suivi de la mortalité soit renforcé sur la base de 37 passages, afin d'améliorer la robustesse des estimations et de pouvoir conclure correctement sur les impacts résiduels du parc en fonctionnement. En effet, l'exploitation des données et la robustesse statistique d'un protocole à 20 passages sont limitées.

A cela s'ajoute également un suivi comportemental de l'avifaune nicheuse, migratrice et hivernante à l'échelle du parc et de ses abords.

<sup>1</sup> Décision du 5 avril 2018, NOR : TREP1807992S



## 2. PRESENTATION DU PARC EOLIEN

### 2.1 LOCALISATION ET CONTEXTE ECOLOGIQUE



Voir les cartes « Localisation du parc éolien » en fin de chapitre.

Le parc éolien de Marville-Puiseux est situé au nord du département de l'Eure-et-Loir (28), à environ 7 km au sud de Dreux et 22 km au nord-ouest de Chartres. La Blaise s'écoule à environ 3,5 km au nord-ouest.

Le parc s'inscrit dans un contexte de grandes cultures. Quelques boisements sont recensés aux abords et ponctuent cette matrice très agricole.



Vue du contexte paysager depuis le nord-ouest du parc (B. Corniaux, Ecosphère)



Vue du contexte paysager depuis le sud-est du parc (B. Corniaux, Ecosphère)

Une analyse succincte du contexte écologique local a été réalisée. Il apparaît que le parc suivi est localisé en dehors de tout zonage particulier revêtant un quelconque intérêt écologique. Plusieurs zonages d'inventaires et sites Natura sont présents aux abords :

- la ZNIEFF de type 1 la plus proche est située 2,8 km au nord. Il s'agit des « Pelouses de la cote blanche » (n° 240008638), dont l'intérêt écologique est lié principalement à la flore ;
- la ZNIEFF de type 2 la plus proche est située 4,5 km au nord-est. Il s'agit des « Vallons de rive gauche de l'Eure à Charpont » (n° 240003956), dont l'intérêt écologique est lié principalement à la flore et l'entomofaune des pelouses calcicoles et des boisements calcicoles thermophiles ;
- la ZSC la plus proche est située 2,5 km au nord. Il s'agit de la « Vallée de l'Eure de Maintenon à Anet et vallons affluents » (FR2400552), dont l'intérêt écologique est lié aux habitats calcicoles et de fond de vallée (poissons, amphibiens, odonates et 5 espèces de chiroptères de bas vol).
- la ZPS la plus proche est située 7,3 km à l'ouest. Il s'agit des « Forêts et étangs du Perche » (FR2512004), un vaste massif boisé renfermant dont l'intérêt écologique est lié à une avifaune diversifiée toute l'année. Quelques espèces sensibles au risque de collision y nichent notamment (Bondrée apivore, Busard Saint-Martin et Cigogne noire).

### 2.2 CARACTERISTIQUES GENERALES DU PARC EOLIEN ET CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES EOLIENNES

Le parc éolien de Marville-Puiseux est composé de 5 éoliennes. La mise en service industrielle du parc a été réalisée en août 2022. Les caractéristiques techniques des éoliennes sont résumées dans les tableaux suivants.

Caractéristiques du parc de Marville-Puiseux

Date de mise en service	Juin 2022
Modèle	Vestas V100/2200
Nombre d'éoliennes	5
Développeur	ENERTRAG
Puissance cumulée	11 000 kW
Commune	Marville-Moutiers-Brûlé (28500)

Caractéristiques des éoliennes Vestas V100/2200

Hauteur du moyeu	100 m
Diamètre du rotor	100 m
Garde au sol	50 m
Zone de balayage du rotor	7 854 m <sup>2</sup>
Puissance nominale	2 200 kW
Vitesse de connexion (cut-in wind speed)	3 m/s
Vitesse max d'arrêt (10 min en moyenne)	22 m/s



Eolienne MP1



Eolienne MP2



Eolienne MP3



Eolienne MP4



Eolienne MP5



Vue du parc aux abords de MP2

Contexte écologique aux abords des éoliennes (B. Corniaux, Ecosphère)

## 2.3 SITUATION ECOLOGIQUE ANTERIEURE – RAPPEL DE L'ETUDE D'IMPACT

Les volets faunistique et floristique de l'étude d'impact écologique réalisée en amont de la construction du parc ont pu être consultés.

Une analyse du contenu de l'étude d'impact écologique datant de 2013 est réalisée conformément aux objectifs du suivi, afin de pouvoir mesurer la conformité ou l'éventuel écart avec la situation écologique actuelle.

L'étude d'impact écologique se base sur des inventaires de terrain réalisés par Tauw France pour l'avifaune, les mammifères (hors chiroptères), les amphibiens, les reptiles, les insectes et la flore. Philippe Lustrat (Ad'Missions) a effectué les prospections relatives aux chauves-souris. Les inventaires ont été menés en 2010 et 2011.

### 2.3.1 ENJEUX FAUNISTIQUES

Les enjeux concernant la faune étaient globalement faibles.

#### 2.3.1.1 Enjeux avifaunistiques

Les inventaires avifaunistiques ont été réalisés sur la base de 12 sorties, réparties entre décembre 2010 et octobre 2011. Au total, 99 espèces d'oiseaux ont été recensées.

71 espèces ont été contactées en période de nidification, dont 52 au sein du périmètre d'étude rapproché. Parmi ces espèces, 3 ont été identifiées comme patrimoniales :

- le Busard Saint-Martin, qui ne s'est pas reproduit au sein du périmètre d'étude rapproché en 2011. L'espèce a niché entre les hameaux de Mondétour et Masserville, dans la commune du Boullay-les-Deux-Eglises. L'espèce a été observée lors de l'ensemble des passages, réalisés sur un cycle biologique complet ;
- le Bruant proyer, qui a été contacté aux abords de la ferme de Bitréau ;
- la Linotte mélodieuse, qui a été notée au sein du périmètre d'étude rapproché, sans localisation précise.

Aucun axe de migration majeur n'a été mis en évidence au sein du périmètre d'étude rapproché. Des haltes migratoires de Vanneau huppé et de Pluvier doré ont été constatées aux abords (notamment entre la D135.3 et la D309.2, au sud de Tréon, où 1000 à 1500 Vanneaux huppés et 80 à 120 Pluviers dorés ont été comptés en octobre 2011). Quelques Traquets motteux ont été observés en halte sur le site, en migration pré et postnuptiale. L'Œdicnème criard a également été contacté en halte migratoire, en petit nombre, à proximité d'Imbermais et de Puiseux. L'espèce n'a pas été observée en période de nidification. Parmi les autres observations notables en période de migration, une Huppe fasciée a été notée en halte au sein de l'aire d'étude rapprochée, tandis que le Busard des roseaux et le Milan noir ont été détectés dans un rayon plus large.

Le périmètre d'étude rapproché ne présentait pas d'enjeu au sein des parcelles agricoles en période hivernale (secteur de nourrissage pour des espèces communes à très communes), exception faite du couple de Busards Saint-Martin contacté dès décembre 2010.

#### 2.3.1.2 Enjeux chiroptérologiques

Les inventaires chiroptérologiques ont été réalisés sur la base de 6 sorties, réparties entre avril et septembre 2011. Des recherches de gîtes ont été effectuées. Les signaux émis par les chiroptères ont

également été enregistrés avec des détecteurs puis analysés, à partir de points d'écoute, de circuits en véhicule et de circuits à pied.

Dans le périmètre d'étude rapproché, une seule espèce a été contactée au cours des inventaires réalisés en 2011. Il s'agit de la Pipistrelle commune. L'espèce a été identifiée en lisière des bosquets et dans les hameaux du secteur.

Dans un périmètre plus large (vallées de l'Eure et de la Blaise), 2 espèces ou groupes d'espèces supplémentaires ont été contactés : le Murin de Daubenton et le complexe Pipistrelle de Kuhl/Pipistrelle de Nathusius. Aucun transit notable de chiroptère n'a été mis en évidence entre les deux vallées étudiées, via la zone d'implantation et ses abords.

Aucun gîte n'a par ailleurs été identifié dans le secteur.

### 2.3.2 IMPACTS IDENTIFIES ET MESURES PRECONISEES

Le principal impact identifié en phase travaux était le dérangement des populations locales, notamment en cas de travaux en période de reproduction. Cet impact concernait surtout les passereaux.

Les impacts identifiés en phase exploitation sont essentiellement des risques de collision (notamment pour les rapaces et certaines espèces migratrices), ainsi que la perte d'habitats favorables à la nidification ou à l'alimentation de certaines espèces, voire des perturbations dans les déplacements. Les impacts liés aux chiroptères ont été estimés à faibles.

Les mesures préconisées étaient notamment les suivantes :

- travaux de terrassement à réaliser en dehors de la période de reproduction de l'avifaune ;
- implantation des éoliennes selon un axe préférentiel nord-sud, soit parallèlement au flux migratoire de la vallée de l'Eure ;
- évitement des secteurs les plus sensibles identifiés dans le secteur (sites de halte du Vanneau huppé, du Pluvier doré et de l'Œdicnème criard et site de nidification du Busard Saint-Martin) ;
- réalisation d'un suivi en amont des travaux afin de vérifier l'absence d'espèces patrimoniales sur les emplacements des éoliennes ;
- mise en place d'un suivi écologique après la mise en service du parc, afin de vérifier son impact sur l'avifaune et les chiroptères.

## 2.4 ANALYSE DE L'ARRETE PREFECTORAL D'AUTORISATION D'EXPLOITER

L'arrêté préfectoral du 11 décembre 2019 stipule qu'un suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères doit être réalisé entre mi-mai et fin octobre au cours de la première année de fonctionnement de l'installation. Ce suivi est basé sur un minimum de 20 passages, avec au moins un passage par semaine entre le 1<sup>er</sup> août et le 31 octobre.

Par ailleurs, des suivis de l'activité de l'avifaune et des chiroptères sont à réaliser au cours de la première année de fonctionnement de l'installation. Le suivi de l'activité des chauves-souris comprend des mesures en altitude sur deux éoliennes, du 1<sup>er</sup> août au 31 octobre, afin d'affiner si nécessaire les conditions de bridage. Le suivi de l'avifaune doit notamment porter sur la recherche de l'Œdicnème criard et sur la présence de nids de Busard Saint-Martin et de Busard cendré. En cas de découverte d'un nid de busard, ENERTRAG Beauce V établira une convention avec l'exploitant agricole concerné afin de mettre en œuvre des mesures de protection.

S'il s'avère que le suivi révèle un impact du parc sur les oiseaux ou les chiroptères, des mesures doivent être proposées et la mise en place effective de ces mesures doit pouvoir être justifiée à tout instant et par tout moyen adapté à l'inspection des installations classées. En particulier, une étude sur l'opportunité de la mise en place d'effaroucheurs pour protéger les oiseaux migrateurs est à intégrer dans le rapport de suivi.

## 2.5 PLAN DE REGULATION (BRIDAGE) EN PLACE

Conformément à l'arrêté du 11 décembre 2019, portant autorisation modificative au profit d'ENERTRAG pour l'exploitation d'un parc éolien à Marville-Moutiers-Brûlé, **un plan de bridage a été mis en place dès 2022**, afin de prévenir les risques de collision avec les chiroptères.

Les paramètres du bridage prescrits dans l'arrêté préfectoral sont les suivants :



- le bridage s'applique du 1<sup>er</sup> août au 31 octobre inclus ;
- pour les 5 éoliennes ;
- pour des vents inférieurs à 6 m/s ;
- pour des températures supérieures à 10°C ;
- du coucher au lever du soleil.

**ENERTRAG Beauce V a appliqué cet algorithme de bridage dès le 26 juillet 2022**, suite à la découverte d'un cas de mortalité de Noctule commune le 22 juillet.



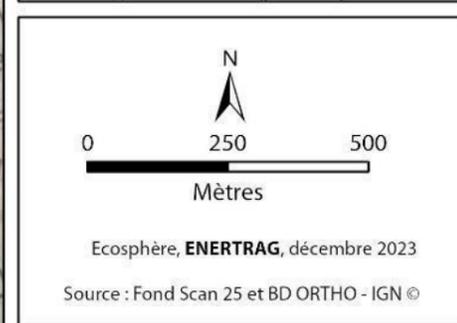
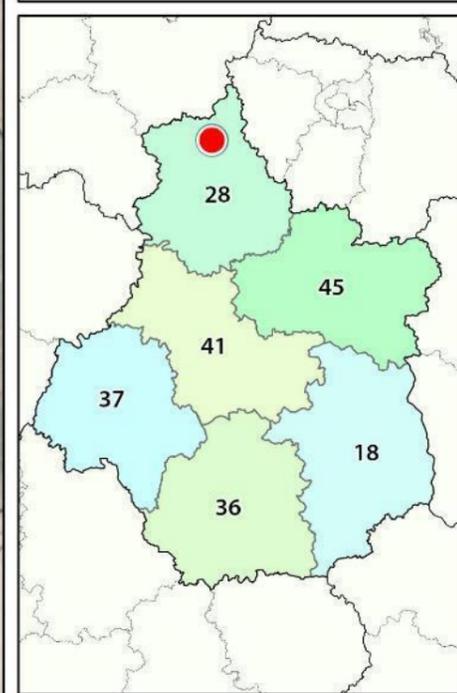


# Parc éolien de Marville-Puisseux (28)



écosphère

Suivi du parc de Marville-Puisseux (28) - Suivi de mortalité et suivi de fréquentation



## 3. METHODES DE TRAVAIL

### 3.1 SUIVI DE L'ACTIVITE CHIROPTEROLOGIQUE

Un suivi d'activité chiroptérologique en altitude a été mené en continu depuis la nacelle des éoliennes MP1 et MP5. Cette méthode permet d'enregistrer l'activité à hauteur de pales, soit dans la zone la plus à risque pour les chauves-souris.



Exemple de Batmode S+ installé en nacelle (Écosphère)

Les éoliennes MP1 et MP5 ont été équipées d'un système de détection/enregistrement des ultrasons du 31 mai 2022 au 30 novembre 2022 et du 15 mars 2023 (MP1) ou du 17 avril 2023 (MP5) au 06 juin 2023. Les appareils utilisés sont des Batmode S+ de Bioacoustics technology GmbH™. Ces appareils enregistrent les ultrasons au format WAV non compressé avec le micro de haute qualité « Ultrasound gate » d'Avisoft Bioacoustics™ et permettent la connexion et le contrôle à distance du suivi (accès via internet, réseau mobile, Wifi). Les données recueillies ont ainsi permis d'apprécier le peuplement chiroptérologique présent sur le site sur plus de 8 mois, une partie à l'été et à l'automne 2022 et une autre au printemps 2023. Lors de la pause hivernale, les Batmodes S+ ont été vérifiés et stockés dans un local pour ne pas être soumis aux intempéries.

Ces détecteurs-enregistreurs automatiques permettent de capter dans toute la bande d'émission des chauves-souris. Dès qu'un ultrason est détecté, il est automatiquement enregistré. Les sonagrammes sont ensuite analysés par des experts à l'aide de logiciels de tri et de mesures de paramètres (Kaléidoscope pro et Batsound 4). Précisons que Kaléidoscope pro a été utilisé uniquement comme outil de tri de données et non comme système d'identification automatique car ce système peut facilement induire en erreur, malgré des avancées récentes pour certaines espèces<sup>2</sup>. En effet, des problèmes de discrimination des signaux de chauves-souris par rapport aux bruits existent encore et nécessitent de longues vérifications. Ce système manque donc encore de précision dans la détermination des espèces et les risques d'erreurs sont importants sans contrôle.

Simultanément aux enregistrements ultrasonores, les équipements intégrés des éoliennes ont permis d'enregistrer les données météorologiques à hauteur de nacelle, telles que les vitesses de vent et la température. Celles-ci ont été utilisées dans les analyses de corrélation avec les activités afin de

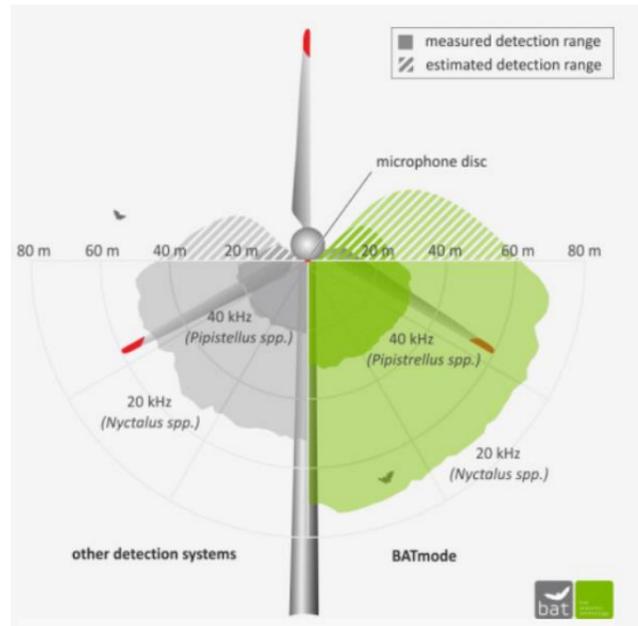
déterminer des paramètres de bridage visant à protéger les chauves-souris volant dans la zone de rotation des pales.

#### 3.1.1 LIMITES LIEES AU MATERIEL UTILISE

De manière générale, les résultats obtenus par le suivi d'activité chiroptérologique ne représentent qu'un échantillon pour un volume d'espace aérien donné d'une activité réelle, quelle qu'elle soit. Dans le cadre de ce suivi, les micros étaient placés à environ 100 m de hauteur et orientés dans une direction pointant vers le sol. Cela signifie que les cris venant d'autres directions n'ont pas forcément été perçus. De plus, les micros ont un volume de détection qui dépend de plusieurs variables, mais dont les plus importantes sont les suivantes :

- **la sensibilité du micro** (préréglée afin d'éviter la saturation et les bruits de fond par le fabricant) ;
- **la puissance et la fréquence des cris d'écholocation selon les espèces** : l'atténuation du signal sonore dans l'air est un facteur prépondérant, étant donné que plus un signal est élevé en fréquence, plus il s'atténue vite dans l'air. Ainsi, les Noctules émettent des ultrasons à basse fréquence (15-25 kHz) qui parcourent d'assez grandes distances en milieu ouvert, tandis que les petites espèces (Pipistrelles) émettent des ultrasons de moyenne fréquence (35-55 kHz) qui parcourent des distances plus courtes. Les distances maximales de détection des espèces ne sont qu'approximatives car les mesures dépendent de nombreux paramètres environnementaux et ne peuvent être chiffrées avec précision à la dizaine de mètres près. Bio Acoustic Technology annonce une distance de captation de 30 m environ pour les pipistrelloïdes et de 70 m environ pour les nyctaloïdes (cf. première figure).
- **les conditions météorologiques** : le micro du BATMODE S+, et notamment sa capsule exposée aux intempéries extérieures, peut montrer des variations de sensibilité et ainsi affecter la bonne détectabilité des ultrasons émis par les chauves-souris (cf. seconde figure). Un test de calibration quotidien a automatiquement été effectué pour vérifier la qualité du micro tout au long du suivi.

<sup>2</sup> [www.plume-de-naturalistes.fr/wp-content/uploads/2018/11/08\\_JAY\\_10-2018\\_Identification-chiropteres-SonoChiro\\_Plume2\\_99-118.pdf](http://www.plume-de-naturalistes.fr/wp-content/uploads/2018/11/08_JAY_10-2018_Identification-chiropteres-SonoChiro_Plume2_99-118.pdf)



Variation du volume de captation du micro en fonction de la fréquence d'émission des signaux ultrasonores, de l'hygrométrie et de la température. Source : <http://www.bioacoustictechnology.de/nacelle-monitoring-of-bats-at-wind-turbines/?lang=en>

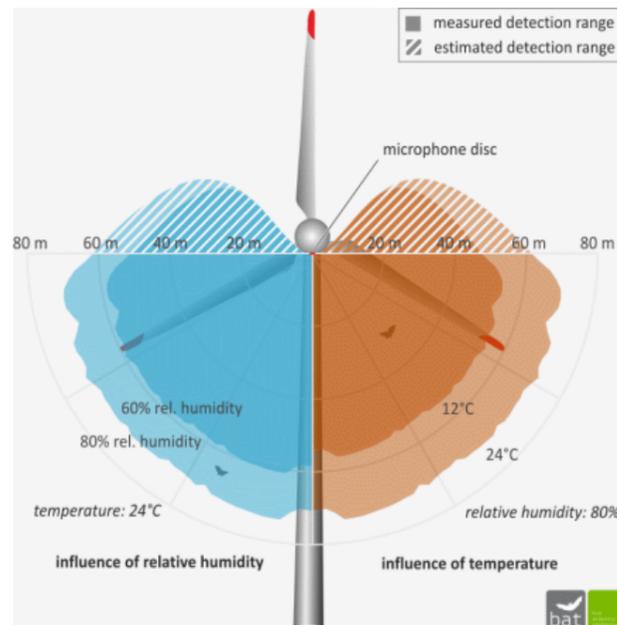


Schéma présentant les volumes de détection du micro « Ultrasoundgate » d'Avisoft Bioacoustics™ selon les conditions de température et d'humidité. Les couleurs foncées correspondent à la détection d'espèces émettant dans les 40 kHz (Pipistrelles), les claires aux espèces émettant dans les 20 kHz (Noctules, Sérotines).

### 3.1.2 LIMITES LIÉES A L'IDENTIFICATION DES ESPECES

Les chiroptères et tout particulièrement les murins font varier la nature et la structure de leurs émissions ultrasonores en fonction de la distance par rapport aux obstacles. Dans certains cas, ils adoptent des signaux très semblables, rendant impossible toute discrimination spécifique. Ainsi, des associations d'espèces ont pu être constituées lorsque l'analyse des signaux n'a pu déboucher sur une identification spécifique :

- « **Sérotule** » pour la Sérotine commune et les Noctules commune et de Leisler : ces trois espèces émettent des émissions sonores régulièrement similaires entre 20 et 30 kHz et sont, par conséquent, difficiles à discriminer. Pour certains cas, le terme « Noctule indéterminée » a été employé lorsque la Sérotine commune peut être écartée avec certitude ;
- « **Pipistrelle de Kuhl/Nathusius** » (PipKN) et « **Pipistrelle commune/de Nathusius** » (PipPN), associées aux Pipistrelles commune, de Kuhl et de Nathusius, correspondent aux individus émettant des cris en fréquence modulée compris entre 35 et 44 kHz. Seules les séquences caractéristiques présentant des cris avec une largeur de bande très faible (QFC) et les cris sociaux (servant à discriminer les Pipistrelles) ont généralement permis une distinction efficace des trois espèces.

**Les autres espèces de bas vol comme les murins, rhinolophes et oreillard sont plus rarement contactés sur des suivis en altitude.**

On ajoutera enfin que **l'identification des chauves-souris par l'acoustique est encore en développement**. Les méthodes de détermination sont récentes et reposent pour certains groupes (les murins en particulier) sur des probabilités. Une des méthodes les plus robustes en Europe a été définie par Michel Barataud et repose partiellement sur des éléments subtils liés à l'écoute. Une typologie des types de signaux acoustiques a été produite mais les limites atteintes par chaque espèce font encore l'objet de découvertes régulières, qui remettent parfois en question la méthodologie d'identification. Les méthodes d'identification automatique en sont quant à elles à leurs balbutiements et leur fiabilité est faible (risques d'erreurs non négligeables). Elles n'ont pas été utilisées dans le cadre de cette étude.

**Malgré ces limites, cette étude permet de bien comprendre les modalités d'utilisation du site par les espèces et de qualifier la diversité du peuplement chiroptérologique.**

## 3.2 SUIVI DE MORTALITE DES CHAUVES-SOURIS ET DES OISEAUX

### 3.2.1 PRESSION D'ECHANTILLONNAGE

#### 3.2.1.1 Éoliennes suivies

Les 5 éoliennes du parc ont été inspectées à chaque passage en appliquant la même méthodologie, selon un standard conforme au protocole ministériel de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres en vigueur depuis avril 2018.

#### 3.2.1.2 Calendrier du suivi

Les préconisations du Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (avril 2018) recommandent 20 passages au minimum par éolienne par an. Conformément à l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter, ENERTRAG Beauce V a réalisé plus de passages que le protocole national. Ainsi, **un total de 37 passages a été réalisé pour chaque éolienne. Ces passages sont répartis des semaines 24 à 43 (de la phase d'essai, mi-juin, à fin octobre).**

**L'étude d'impact ne fait état d'aucun enjeu ou impact particulier sur la période hivernale ; cette période n'est donc pas étudiée au cours du suivi de 2022.** Pour rappel, l'activité chiroptérologique est presque nulle entre novembre et mars sous nos latitudes et le site ne présente pas d'intérêt particulier pour l'hivernage des espèces d'oiseaux sensibles au risque de collision.

Les passages ont été réalisés à raison d'un passage tous les 4,5 jours de mi-juin à fin juillet (période 1), puis de deux passages par semaine entre août et octobre (période 2, intervalle de 3,5 j). **L'intervalle global moyen est de 3,8 j.**

Le détail des dates de suivi est présenté en Annexe 1 : Dates de prospection du suivi de mortalité et des tests associés.

Le suivi de la mortalité a ainsi été réalisé sur 2 périodes d'activité faunistique distinctes :

- **entre mi-juin et juillet**, période liée à la dispersion des juvéniles et aux mouvements postnuptiaux précoces des oiseaux (martinets...). Quelques espèces tardives achèvent leur reproduction en juillet. Courant juillet, les premiers vols des juvéniles d'oiseaux et de chauves-souris constituent une période à risque, ces animaux étant inexpérimentés ;
- **entre août et octobre**, période liée à la migration postnuptiale. En août, on note de forts passages de chauves-souris migratrices (notamment les noctules) et de divers passereaux. C'est souvent à cette période que les cas de mortalité sont les plus nombreux. De nouveaux pics de passage sont enregistrés en septembre, avec les mouvements de Pipistrelle de Nathusius, aussi sensible au risque de collision. Différentes vagues de migration se poursuivent pour les oiseaux au cours de l'automne, avec des pics de passage d'autres espèces sensibles en octobre (Milan royal, Alouette des champs...), alors que l'activité des chiroptères diminue fortement avec les premiers coups de froids.

### 3.2.2 RECUEIL DES DONNEES BRUTES DE MORTALITE

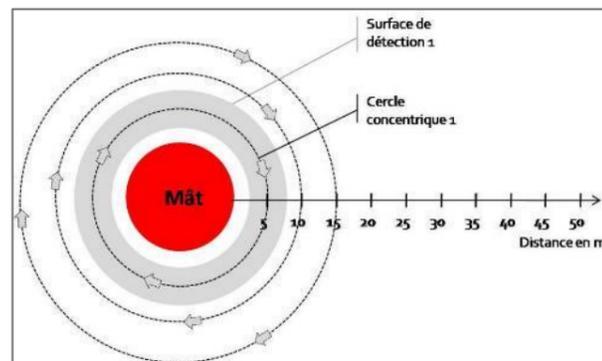
Le protocole d'étude directe de la mortalité implique la recherche de cadavres d'oiseaux et de chiroptères au sol.

#### 3.2.2.1 Méthode pour la recherche des cadavres et surfaces prospectées

D'après la bibliographie, une majorité des cadavres tombe dans un rayon de 50 m autour des mâts (Grünkorn *et al.*, 2005 ; Brinkmann *et al.*, 2011), il s'agit du rayon minimal à suivre. Conformément aux recommandations du protocole de suivi environnemental actuellement en vigueur, dans le cas de machines présentant des pales de longueur supérieure à 50 m, les prospections se font dans un rayon équivalent à la longueur des pales autour des mâts des machines.

**Pour le parc éolien de Marville-Puisseux, les prospections ont été effectuées dans un rayon de 50 mètres autour des mâts des machines.**

Cette surface a été prospectée en réalisant des transects autour des mâts. Chaque transect est espacé de 5 m, ce qui permet à l'observateur de rechercher la présence de cadavre sur une largeur de 2,5 mètres de part et d'autre de sa ligne de déplacement. En effet, Arnett *et al.*, (2005) ont démontré que l'efficacité chute fortement au-delà d'une distance de 3 mètres. De la sorte, l'observateur a réalisé **10 transects pour s'éloigner au maximum de 50 mètres des mâts**. Précisons que ces itinéraires ont été réalisés d'un pas lent et régulier, pour une détectabilité optimale et quand les conditions lumineuses sont suffisantes.



Si le suivi direct de la mortalité se révèle pertinent pour évaluer les effets d'un parc, il peut s'avérer extrêmement difficile voire impossible dans les cas où le couvert végétal est trop dense (Cornut & Vincent, 2010). Durant la période échantillonnée, les surfaces prospectables ont varié selon

l'assolement autour des éoliennes (blé, colza, exploitant en activité dans les parcelles, ...). Le tableau suivant décrit les 3 classes de végétation utilisées pour définir les niveaux de visibilité. A chaque passage, le niveau de visibilité a été renseigné sur chaque parcelle ou habitat. **Une estimation de la surface prospectée autour des machines a ainsi été calculée pour chaque visite** à partir de la cartographie des habitats sous SIG. Ces données sont également intégrées dans le calcul des taux de détection afin d'interpréter correctement les résultats.

Classes de végétation relevées sur le terrain

Classe de végétation	Type de végétation	Suivi de mortalité
Classe 1	Végétation haute et dense, sans visibilité au sol => cultures	Visibilité nulle ou mauvaise = non prospectée
Classe 2	Végétation recouvrante mais de hauteur faible à moyenne ou végétation peu couvrante mais pouvant être haute => labours grossiers, labours enherbés, chaumes, repousses de colza	Visibilité moyenne = prospectée
Classe 3	Végétation de faible hauteur, peu couvrante à absence de végétation => plateformes, labours fins	Visibilité bonne = prospectée

Le détail des surfaces réellement prospectées au cours du suivi est présenté en Annexe 2 : Surfaces prospectées par éolienne au cours du suivi.





Classe de visibilité 3 (bonne) : plateforme  
(B. Corniaux, Ecosphère)



Classe de visibilité 2 (moyenne) : labour enherbé et repousse de colza  
(B. Corniaux, Ecosphère)



Classe de visibilité 1 (faible à nulle ; non prospectée) : colza  
(B. Corniaux, Ecosphère)



Classe de visibilité 1 (faible à nulle ; non prospectée) : blé  
(B. Corniaux, Ecosphère)

Après avoir identifié et photographié les cadavres découverts autour des éoliennes suivies, les informations suivantes ont été notées :

- localisation du cadavre par rapport à l'éolienne : relevé GPS afin de définir la localisation précise et d'en déduire la distance au mât ;
- état du cadavre : degré de dégradation, type de blessure apparente, temps estimé de la mort, analyse des causes de mortalité, etc. ;
- selon les besoins, des mesures complémentaires peuvent être relevées : âge, sexe, biométrie (longueur de l'avant-bras, du 3<sup>e</sup> et/ou du 5<sup>e</sup> doigt, etc. pour les chiroptères).

### 3.2.2.2 Identification des espèces

L'identification à l'espèce, notamment des chauves-souris, représente une plus-value importante lors de l'analyse des résultats, en permettant de distinguer des espèces ayant des comportements différents (sédentaires ou migratrices) ou encore des statuts de menace et de rareté différents.

Dans ce cadre, la prise des différentes mesures biométriques nécessaires à l'identification n'est généralement possible qu'avec une manipulation du cadavre de chauve-souris, voire son prélèvement

pour l'observation et les mesures de la dentition sous loupe binoculaire. S'agissant d'espèces protégées, **une demande de dérogation pour la capture ou l'enlèvement de cadavres de chiroptères protégés au niveau national a été faite et obtenue auprès de la Direction Départementale des Territoires de l'Eure-et-Loir (Arrêté n° DDT-SGREB-PN 2022-033 ; Annexe 7 : Demande de dérogation pour la capture ou l'enlèvement de cadavres de chiroptères protégés).**

Tous les cadavres ont été, autant que possible, identifiés à l'espèce.

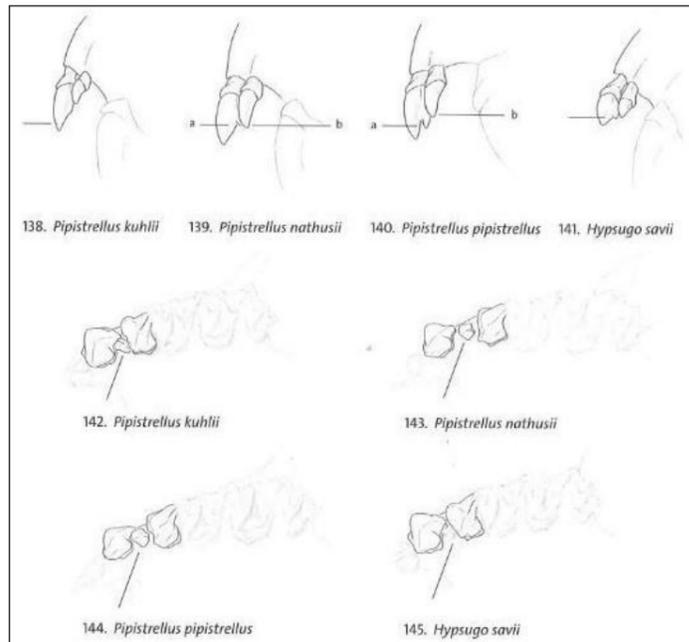
**Pour les chiroptères**, différents ouvrages ont pu être utilisés pour l'identification en fonction de l'état dans lequel est le cadavre au moment de sa découverte :

- La clé d'identification illustrée des chauves-souris d'Europe, par [Dietz & von Helversen \(2004\)](#) ;
- La clé morphologique et la clé des crânes présentes dans le guide : Mammifères de Suisse : clés de détermination, détermination par [Marchesi et al. \(2011\)](#) ;
- Identification des chiroptères de France à partir de restes osseux. Fédération Française de Spéléologie, par [Dodelin B. \(2002\)](#) ;
- Utilisation des caractères dentaires pour la détermination des Vespertilionidés de l'ouest européen. Le Rhinolophe, bulletin de la coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris. N°4. [Museum d'Histoire Naturelle de Genève - Menu H. et Popelard J-B. \(1987\)](#).

Les deux premières clés sont principalement utilisables pour des individus en bon (voire très bon) état, la troisième permet une identification à partir du crâne et tout particulièrement de la dentition. En effet, certaines espèces, même en bon état de conservation, sont difficilement identifiables avec certitude sans la dentition, en raison d'un haut degré de variabilité intraspécifique, comme c'est tout particulièrement le cas pour le genre *Pipistrellus*. L'identification de l'espèce s'effectue en mesurant les rangées dentaires (de la canine à la 3<sup>e</sup> molaire) et la distance entre la 1<sup>re</sup> et la 3<sup>e</sup> molaire, puis en vérifiant les autres critères, discriminants (présence/absence de protoconule, de métalophe/paralophe) et distinctifs (matrice présente dans la clé des crânes, [Marchesi et al. \(2011\)](#)).

Il est à noter que tous les cadavres de chiroptères trouvés ont ensuite été envoyés au laboratoire de Christian Voigt en Allemagne, par l'intermédiaire du Muséum d'Histoire Naturelle de Bourges, afin de déterminer si les individus observés sont locaux ou migrateurs.





Différenciation des pipistrelles à partir de quelques critères de dentition  
(Source : Fauna Helvetica, 2011)

Pour les oiseaux, les ouvrages suivants ont été consultés :

- Svensson I., Grant P., Mullarney K. & Zetterström D. (2010) - Le guide ornitho. Delachaux & Niestlé, Paris, 2e édition, 447 p ;
- Beaugard-Vendon - Demongin L. (2015) - Guide d'identification des oiseaux en main. Les 250 espèces les plus baguées en France., 310 p ;
- Svensson (1992) - Identification guide to european passerines. BTO, 4ème édition, 368 pp.

Dans certains cas, le cadavre a été dévoré et seules les plumes restent. Celles-ci possèdent pour la plupart des caractéristiques particulières permettant de spécifier l'individu. Dans ce cas, les guides suivants peuvent aider à l'identification :

- Fraigneau C. (2017) - Identifier les plumes des oiseaux d'Europe occidentale. Delachaux & Niestlé, Paris. 400 p ;
- En français : www.alulawebiste.com ;
- En anglais et en allemand : www.federn.org.

### 3.2.3 ESTIMATION DE LA MORTALITE REELLE A PARTIR DES DONNEES BRUTES

Des écarts importants peuvent exister entre la mortalité brute découverte lors du suivi et la mortalité réelle. Aussi, des modèles correctifs sont utilisés pour tenir compte des différents biais.

Le paramètre clé pour estimer la mortalité des chauves-souris et des oiseaux à partir de la recherche de cadavres est la **probabilité de détection (b)**, c'est-à-dire la probabilité qu'un animal tué soit retrouvé, celle-ci étant fonction :

- **de la surface réellement contrôlée (a)**. La surface prospectée ne contient pas, en général, la totalité des cadavres tués par l'éolienne et parfois seule une portion de la surface est accessible (limite de la surface de prospection en culture dense, en zones boisées, etc.) ;

- **du taux de persistance des carcasses (p)**. En effet, la disparition des cadavres est plus ou moins rapide selon l'abondance des charognards, les disparitions pouvant avoir lieu dans la nuit même ou sur un nombre de jours plus ou moins important ;
- **de l'efficacité du chercheur (d, ou Pk dans certaines publications)**. La performance de l'observateur pour la découverte des cadavres peut varier selon les personnes (fatigue, formation et expérience) mais aussi selon la saison (hauteur de la végétation, présence de feuilles mortes, etc.).

**Les estimations de cette probabilité de détection peuvent se faire selon plusieurs modèles d'extrapolation statistique, chacun ayant des avantages et des inconvénients.**

La manière apparemment la plus simple consiste, pour une aire prospectée totalement, à estimer cette probabilité de détection comme étant le produit de l'efficacité des enquêteurs et de la probabilité de disparition des cadavres ( $b = p \cdot d$ ). C'était l'approche utilisée par la première méthode développée au début des années 90, mais elle ne tenait pas compte de la fréquence des passages (tendance à la surestimation de la mortalité ; Korner-Nievergelt *et al.*, 2011).

Une deuxième méthode, dite d'Erickson, a mieux pris en compte à partir de l'année 2000 la fréquence des passages ainsi que la persistance des cadavres, mais elle sous-estimait la mortalité (sauf pour des temps de persistance longs ; Korner-Nievergelt *et al.*, 2011) comparativement aux différentes méthodes les plus modernes présentées ci-dessous (Jones, Huso et Korner).

En fait, **l'utilisation d'une relation exponentielle (Jones, Huso) ou d'une relation statistique complexe (Korner) rendent l'analyse plus fine** avec en particulier un poids plus important donné à la probabilité de disparition des cadavres. La formule de Korner-Nievergelt *et al.*, (2011) est en général la méthode la plus fiable lorsque l'efficacité du chercheur et le taux d'enlèvement des cadavres par les prédateurs sont constants. Lorsque ces paramètres varient, comme c'est généralement le cas, les biais sont proches entre les différentes méthodes. Il n'existe à ce jour pas de modèle universel (Bernardino *et al.*, 2013). En revanche, **quelle que soit la méthode utilisée, la mortalité est mal estimée pour des durées de persistance courtes et des intervalles de recherches supérieurs à 7 jours** (Korner-Nievergelt *et al.*, 2011).

Les paragraphes suivants justifient les modes de calculs et les paramètres utilisés.

#### 3.2.3.1 Paramètres et biais pris en compte

##### ❖ Ajustement de la surface réellement contrôlée (a)

L'une des principales difficultés consiste à corriger les données en fonction de la surface réellement prospectée par rapport à la surface théorique du protocole. Ces différences sont liées en général à la topographie et/ou à la densité de la végétation. **Le coefficient de correction surfacique renseigne alors sur le pourcentage de cadavres non relevés par l'observateur.** Deux facteurs rendent difficiles l'appréciation :

- plus la surface réellement prospectée est petite, plus la marge d'erreur est grande ;
- la répartition spatiale des carcasses influe sur les calculs : de manière courante, plus l'on s'éloigne du mât, plus la densité en cadavres diminue (Strickland).

En général, on ajuste les estimations de mortalité totale par une simple relation de proportionnalité entre la surface prospectée sur la surface prospectable en théorie d'un disque d'un rayon de 50 m autour de la base de l'éolienne.

Cette formule repose sur le fait que la distribution des cadavres est homogène dans l'espace et ne tient donc pas compte de la distribution réelle des cadavres sur le terrain. [Huso et al. \(2010\)](#) ont estimé que cela conduit probablement à une surestimation de la mortalité.

[Behr et al. \(2011\)](#) considèrent que si la surface pouvant être prospectée est inférieure à 40 % dans les 50 mètres autour du mât, il n'est pas possible d'obtenir des résultats cohérents. Ils ne sont plus fiables statistiquement. En tout état de cause, lorsque la zone n'a pas pu être entièrement parcourue, la surface contrôlée pour chaque éolienne a été systématiquement estimée.

Dans le cas de cette étude, l'utilisation des applications EolApp<sup>3</sup> et GenEst<sup>4</sup> (détaillées ci-après) se basent sur la moyenne des surfaces prospectées durant une période considérée.

#### ❖ [Taux de persistance journalière des cadavres \(p\)](#)

Comme vu précédemment, le taux de persistance des cadavres est une donnée fondamentale. La durée de persistance des carcasses en jours dépend à la fois de la pression de prédation locale et de la capacité de dégradation in situ des animaux morts. Une partie des chauves-souris et des oiseaux tués par les éoliennes disparaît avant qu'elle ne puisse être découverte dans le cadre des prospections. En effet, des charognards (mammifères, oiseaux, insectes) peuvent dévorer, enterrer ou déplacer les carcasses.

Il existe une grande variabilité de persistance des carcasses dans le temps et dans l'espace. En effet, celle-ci change selon les sites en raison des différences de comportement ou de densité des charognards, de la température et de l'humidité. À titre indicatif, en Allemagne, [Niermann et al. \(2011\)](#) ont annoncé que le taux de persistance variait de 1,3 à 24,5 jours pour une valeur moyenne de 4,2 jours. En fonction des périodes, ce taux peut atteindre une valeur nulle ou très petite, c'est-à-dire que les cadavres disparaissent très rapidement. [Santos et al. \(2011\)](#) démontrent que les temps de persistance sont très faibles en Europe notamment pour les chiroptères et les petits oiseaux, avec une probabilité de disparition très élevée dans les 2 premiers jours, par rapport à d'autres groupes d'animaux.

Le taux d'enlèvement équivaut à la proportion de dépouilles qui demeurent durant l'intervalle compris entre deux recherches ([Cornut et Vincent, 2010](#)). Des tests de disparition de cadavres peuvent ainsi être effectués sur le terrain et pour chaque période tenir compte des variations de hauteur de végétation dans la zone contrôlée. Idéalement, chaque test dure 10 jours consécutifs<sup>5</sup>.

En 2011, [Niermann et al.](#) ont réalisé ces tests avec des souris de laboratoire de couleur foncée qu'ils ont disposé au sol avec des gants pour éliminer toute odeur humaine pouvant s'avérer répulsive pour les renards ou les sangliers. [...] Ils ont ainsi estimé un taux d'enlèvement de 0,79, c'est-à-dire qu'après 24 h, 7,9 cadavres sur 10 ont été retrouvés en moyenne au pied des éoliennes.

Dans le cadre de cette étude, deux tests de persistance ont été effectués. Ces tests ont eu lieu entre fin juin et début juillet (date de dépose des cadavres : 20/06/2022), ainsi qu'en septembre (date de dépose des cadavres : 12/09/2022).

Le test a consisté à déposer 3 à 5 cadavres de souris, poussins ou rats fraîchement décongelés autour des 5 éoliennes du parc (soit 42 cadavres déposés au total). Aussi, les leurres ont été déposés aléatoirement sur l'emprise de la surface théorique à prospecter, et répartis sur l'ensemble des types d'habitats présents.

<sup>3</sup> <https://shiny.cefe.cnrs.fr/eolapp/>

<sup>4</sup> <https://www.usgs.gov/centers/fresc/science/a-generalized-estimator-estimating-bird-and-bat-mortality-renewable-energy>

Ensuite, la persistance de ces cadavres « non naturels » a été contrôlée à raison d'un premier passage le lendemain de la dépose (J+1), puis à J+3, J+7, J+10 et J+14 jusqu'à disparition des cadavres ou après une période de 14 jours (voir l'Annexe 1 : Dates de prospection du suivi de mortalité et des tests associés pour le détail des dates de suivi).

#### ❖ [Efficacité de l'observateur \(d, ou Pk\)](#)

Toutes les méthodes utilisent le facteur *d*, c'est-à-dire le taux de détection (ou d'efficacité) par l'enquêteur. L'efficacité de recherche décrit la proportion de cadavres retrouvés après la prospection. Elle varie en fonction de la personne ([Niermann et al., 2011](#)) et surtout du couvert végétal ([Rodrigues et al., 2014](#)).

Pour évaluer le taux d'efficacité, il convient habituellement de réaliser des tests de détectabilité. Ils sont effectués en fonction de classes de végétation définies par la combinaison de la hauteur de végétation, de la visibilité du site et de la topographie ([Rodrigues et al., 2014](#)). Le principe est de dissimuler des cadavres et de compter le nombre de leurres retrouvés par l'enquêteur testé qui effectue sa prospection comme lors d'une recherche normale.



Exemple de leurre déposé dans différents habitats pour le test d'efficacité des observateurs (B. Corniaux, Ecosphère)

L'efficacité des observateurs à détecter des cadavres a été testée à deux reprises, les 25/07/2022 et 08/08/2022. Pour ce faire, des leurres en caoutchouc (mimant des chauves-souris, sombres), ainsi que des pommes (mimant des oiseaux de plus grosse taille) ont été déposés aléatoirement dans le périmètre prospecté en amont des recherches de mortalité, au sein des classes de végétation praticable (visibilité bonne et moyenne). Le test a été effectué sur 4 des 5 éoliennes. Un total de 111 leurres a été déposé. Selon le nombre de leurres artificiels retrouvés par l'observateur, le taux d'efficacité a pu être calculé par le rapport entre le nombre de leurres découverts et le nombre de leurres déposés.

$$d = \frac{\text{Nombre de leurres découverts}}{\text{Nombre de leurres déposés}}$$

Cette efficacité dépend des classes de végétation définies par la combinaison de la hauteur de végétation, de la visibilité du site et de la topographie ([Rodrigues et al., 2008](#)). Sur le parc étudié, la

<sup>5</sup> Dans l'idéal, des cadavres de chauves-souris ou de petits passereaux préalablement décongelés devraient être utilisés. Pour des raisons juridiques (dérogation, espèces protégées), de commodité et d'approvisionnement, ils sont couramment remplacés par des poussins d'un jour ou des rongeurs.

proportion de chaque type de culture a été notée lors de chaque passage et associée à un niveau de visibilité : visibilité nulle ou mauvaise, moyenne et bonne.

### 3.2.3.2 Modèles statistiques

#### ❖ [Modèle d'Erickson \(2000\)](#)

Erickson emploie une formule qui intègre la durée de persistance moyenne des cadavres et la fréquence des passages.

$$N = \frac{I \times C}{tm \times d \times a}$$

Avec :

I : intervalle moyen entre deux visites (en jours)

tm : durée moyenne de persistance (en jours)

d : efficacité de l'observateur

C : nombre de cadavres découverts

a : coefficient de correction surfacique

L'estimateur [Erickson et al. \(2000\)](#) était fréquemment utilisé en France. Ce test a plutôt tendance à sous-estimer les données ([Korner-Nievergelt et al., 2011](#)) pour les taux de persistance courts mais pas pour les taux de persistance longs. Cette sous-estimation est aussi constatée par [Péron \(2018\)](#) qui suppose que cela peut être lié au postulat d'effort de recherche constant. La formule intègre la fréquence des passages mais n'est pas demandeuse quant à la durée moyenne entre les passages. Elle considère une diminution exponentielle des temps de disparition des cadavres qui peuvent être trouvés lors des passages ultérieurs au premier passage infructueux.

#### ❖ [Modèle de Jones \(2009\)](#)

La méthode proposée par [Jones et al. \(2009\)](#), pour estimer la mortalité repose sur plusieurs hypothèses :

- le taux de mortalité est considéré comme globalement constant sur l'intervalle de recherche ;
- la durée de persistance d'un cadavre suit une variable exponentielle négative, le taux de persistance étant calculé ainsi (Tm = durée moyenne de persistance en jours) :

$$p = e^{-0.5 \times I / tm}$$

- la probabilité de disparition moyenne sur l'intervalle entier (quand des animaux peuvent aussi bien être impactés et mourir au début ou à la fin de l'intervalle) peut être approximée par la probabilité de disparition à la moitié de l'intervalle.

La formule pour calculer le nombre de cadavres estimé est la suivante :

$$N = \frac{C}{a \times d \times \hat{e} \times e^{(-0.5 \times I / tm)}}$$

Avec :

C : nombre de cadavres découverts

a : coefficient de correction surfacique (cf. 3.2.3.1)

d : efficacité de l'observateur (cf. 3.2.3.1)

tm : durée moyenne de persistance (en jours)

I : intervalle moyen entre deux visites (en jours)

$\hat{I}$  : intervalle effectif moyen (en jours)

$\hat{e}$  : coefficient correcteur moyen de l'intervalle équivalent à  $\frac{\text{Min}(I; \hat{I})}{I}$

Jones utilise la notion d'intervalle effectif pour calculer le coefficient correcteur  $\hat{e}$  qui correspond au rapport entre la durée avant que 99 % des cadavres soient prédatés/déplacés et la durée de l'intervalle. Il est en effet logique que plus l'intervalle est long, plus le taux de persistance s'approche de 0. L'intervalle effectif correspond ainsi à la durée pour laquelle le taux de persistance est égal à 1 % (100 - 99 %).

L'intervalle effectif moyen,  $\hat{I}$  est donc égal à :  $-\log(0,01) \times tm$ . Dans le calcul, I prend la valeur minimale entre I et  $\hat{I}$ , notée  $\hat{e}$ .

#### ❖ [Modèle de Huso \(2010\)](#)

[Huso et al., \(2010\)](#) considèrent également une mortalité globalement constante mais, dans leur approche, la probabilité de disparition au milieu de l'intervalle de passage n'est pas égale à la probabilité moyenne de persistance d'un cadavre. La formule est donc différente. Néanmoins, les travaux de Huso sont basés sur des données américaines où les taux de persistance moyens seraient plus élevés qu'en Europe ([Korner et al., 2011](#)). Les biais sont donc plus importants pour cette approche lorsque les durées de persistance sont courtes ([Bernardino et al., 2013](#)).

Le taux de persistance, plus élevé, est donné comme suit :

$$p = \frac{tm \times (1 - e^{-I/tm})}{I}$$

D'où la formule :

$$N = \frac{C}{a \times d \times \frac{tm \times (1 - e^{-I/tm})}{I} \times \hat{e}}$$

Avec :

C : nombre de cadavres trouvés

a : coefficient de correction surfacique (cf. 3.2.3.1)

d : efficacité de l'observateur (cf. 3.2.3.1)

tm : durée moyenne de persistance (en jours)

I : intervalle moyen entre deux visites (en jours)

$\hat{I}$  : intervalle effectif moyen (en jours)

$\hat{e}$  : coefficient correcteur moyen de l'intervalle équivalent à  $\frac{\text{Min}(I; \hat{I})}{I}$

### 3.2.3.3 EolApp (Besnard & Bernard, 2018)

Les différents modèles de calculs présentés ci-dessus ont été exploités avec une application web Shiny (EolApp) faisant tourner un script R sur le serveur<sup>6</sup>. L'ensemble du code est dans le langage R, très utilisé aujourd'hui du fait de son caractère gratuit. Les applications ont été programmées par Aurélien Besnard et Cyril Bernard, chercheurs du Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive de Montpellier. L'utilisation de cette application permet notamment d'éviter les éventuelles erreurs d'application des formules.

<sup>6</sup> <https://shiny.cefe.cnrs.fr/eolapp/>



Comme demandé par le protocole national 2018, cette application permet d'obtenir une médiane des estimations de mortalité (calculée selon les trois modèles statistiques présentés précédemment) encadrée par un intervalle de confiance à 80 % (borne inférieure à 10 % et supérieure à 90 %).

**Estimation des mortalités induites par les éoliennes**

**Sélectionner un fichier avec le nombre de cadavres trouvés :**  
 Browse... cadavres\_9.csv  
 Upload complete

Nb lignes lues = 27

**Sélectionner un fichier avec la durée de persistance des cadavres déposés :**  
 Browse... persistence\_Pmoyenne.csv  
 Upload complete

Nombre de lignes lues = 40

**Méthode de calcul des intervalles de confiance**  
 Non-paramétrique  
 Paramétrique

Intervalle de temps entre les passages = 4

Nombre de cadavres déposé pour étude de la détection = 20

Nombre de cadavres trouvé pour étude de la détection = 10

Pourcentage de la surface prospectée = 0.7

CALCULER

**Données en entrée**  
 Nombre de cadavres trouvés sous les éoliennes (une valeur par visite de terrain) :  
 1, 0, 1, 0, 0, 0, ..., 0, 0, 0, 0, 1  
 Durée de présence de cadavres déposés par les expérimentateurs (une valeur par cadavre déposé) :  
 7, 4, 8, 5, 9, ..., 5, 8, 6, 7, 9

**Estimations avec leurs intervalles de confiance**

Formule	Médiane	IC 2.5	IC 97.5	IC 0.10	IC 0.90
Erickson	10.24	3.76	19.31	5.73	15.79
Huso	21.66	8.06	40.91	12.12	33.37
Winkelmann	16.07	6.02	30.36	8.93	24.76
Jones	22.03	8.19	41.59	12.33	33.93

Impression d'écran de l'interface d'EolApp (<https://shiny.cefe.cnrs.fr/eolapp/>)

L'application EolApp analyse les données brutes relevées sur le terrain. Elle se base sur un protocole standardisé, à savoir un nombre défini de prospections sur une ou plusieurs éoliennes, séparées par des pas de temps constants. L'application prend en compte également les données issues des tests mis en œuvre pour évaluer la persistance des cadavres et l'efficacité de recherche.

Les résultats obtenus sont de fait des estimations de la mortalité. En effet, le calcul repose sur des processus d'échantillonnage multiples. Les passages répétés dans le temps sous les éoliennes correspondent à un processus d'échantillonnage et la répartition des mortalités dans le temps est en soit un processus aléatoire. La persistance et la détection des cadavres reposent aussi sur des processus aléatoires. Tous ces processus impliquent une incertitude sur les estimations qui se doit d'être quantifiée.

C'est l'interprétation de l'intervalle de confiance et l'analyse des différents biais éventuels qui permettra d'évaluer la cohérence de l'estimation statistique réalisée. Cet intervalle de confiance est une étendue de valeurs probables dans laquelle se trouve l'estimation de la mortalité. Autrement dit, l'intervalle de confiance encadre la valeur de mortalité estimée par une borne supérieure (valeur à laquelle la mortalité estimée est susceptible d'être inférieure) et une borne inférieure (valeur à laquelle l'estimation de la mortalité est susceptible d'être supérieure). Ici, le niveau de confiance de cet intervalle est de 80 %, ce qui signifie qu'il y a 80 chances sur 100 pour que la valeur de l'estimation de la mortalité soit comprise entre la borne inférieure et la borne supérieure. Un intervalle de confiance large attestera alors d'une imprécision de l'estimation statistique et, par conséquent, d'une difficulté d'interprétation des résultats.

Les limites de cette méthode sont les suivantes :

- La correction surfacique (les zones prospectées n'étant pas toujours égales à la surface théorique du protocole) se fait sur l'ensemble des éoliennes tout au long du suivi ou d'une sous-période. Cela a tendance à approximer et/ou lisser la réalité de terrain ;
- L'absence de prise en compte de la taille des carcasses sur leur probabilité de disparition et de détection, que cela soit pour les cadavres comme pour les leurres ;
- Les résultats du test d'efficacité des observateurs sont également globalisés ;
- Les estimateurs utilisés se basent sur des fonctions simples ou exponentielles de la même manière sur l'ensemble des données, ce qui peut avoir tendance soit à la surestimation (Huso/Jones), soit à la sous-estimation (Winkelmann/Erickson).

### 3.2.3.4 GenEst : estimateur international standardisé

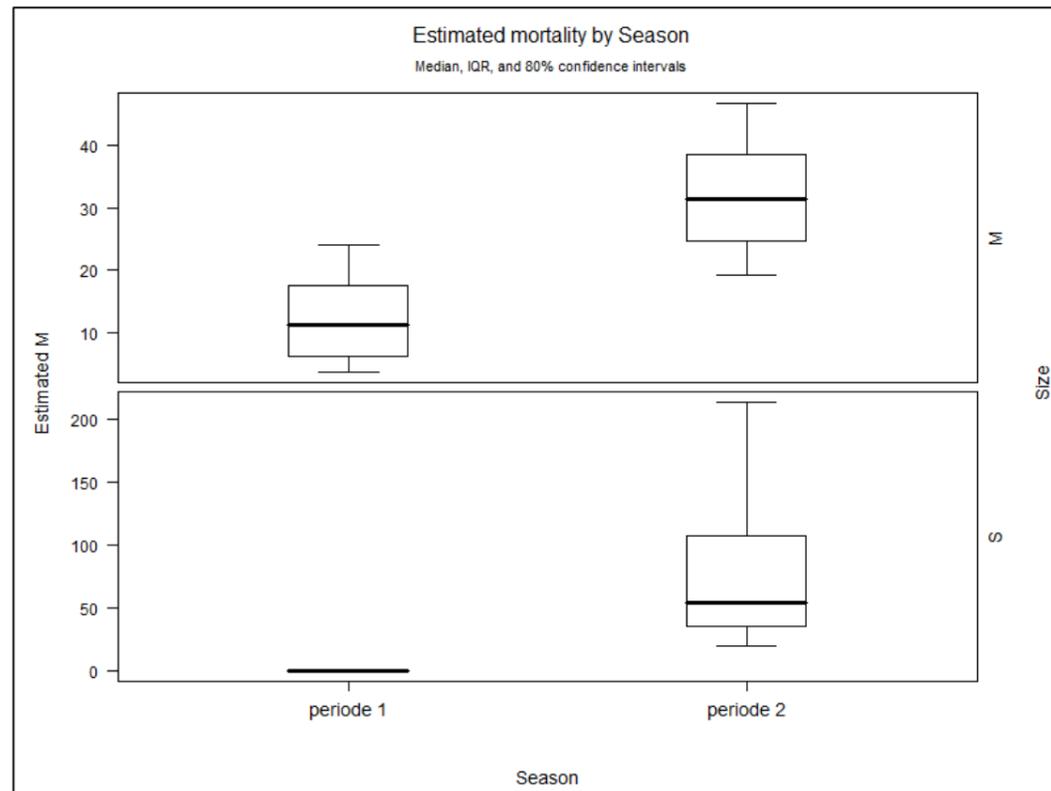
Plus récemment, les spécialistes internationaux que sont **Huso & Dalthorp (USGS)** et **Korner-Nievergelt (Oikostat)**, trois auteurs cités dans le **protocole national 2018**, se sont associés avec d'autres pour mettre à disposition gratuitement une solution informatique (« package ») nommée **GenEst**<sup>7</sup> fonctionnant sous le logiciel<sup>8</sup> open source R. Celle-ci permet d'imbriquer les différents paramètres pour modéliser finement la mortalité (persistance des cadavres, efficacité de la détection, correction surfacique) et **fournir des estimations ajustées selon les variables prises en compte (taille des cadavres, période de l'année, distinction oiseaux / chauves-souris...)**.

Comme demandé par le protocole national 2018, cette application permet d'obtenir une médiane et des intervalles de confiance à 80 % ou 95 % pour les estimations de mortalité ainsi obtenues.

Comme pour EolApp, les calculs reposent sur les données existantes relevées sur le terrain. Ils se basent sur un protocole standardisé, à savoir un nombre de visites défini sur une ou plusieurs éoliennes, pendant lesquelles les cadavres sont recherchés. GenEst utilise également les données issues des tests d'évaluation de la persistance des cadavres et de la détection des observateurs, mais ces données peuvent être intégrées de manière plus fine, avec des variations possibles sans que cela soit trop pénalisant sur la justesse des estimations (par période et par taille de cadavres selon les classes de visibilités des zones prospectées, par exemple).

<sup>7</sup> <https://www.usgs.gov/centers/fresc/science/a-generalized-estimator-estimating-bird-and-bat-mortality-renewable-energy>

<sup>8</sup> <https://www.r-project.org/>



Impression d'écran de l'interface de GenEst montrant les résultats déclinés par période et taille des cadavres (<https://www.usgs.gov/centers/fresc/science/a-generalized-estimator-estimating-bird-and-bat-mortality-renewable-energy>)

### 3.3 SUIVI DE FREQUENTATION DE L'AVIFAUNE

#### 3.3.1 OBJECTIF

L'arrêté du 11 décembre 2019, portant autorisation modificative au profit d'ENERTRAG Beauce V pour l'exploitation d'un parc éolien à Marville-Moutiers-Brûlé, stipule qu'au cours de la première année de fonctionnement, et au moins une fois tous les 10 ans, un suivi de l'activité de l'avifaune est à réaliser. Dans le cadre de ce suivi, une attention est notamment à porter sur la recherche de l'Œdicnème criard et de nids de Busard Saint-Martin et de Busard cendré. En cas de découverte de nidification du Busard Saint-Martin et/ou du Busard cendré, ENERTRAG Beauce V établira une convention avec l'exploitant agricole concerné afin de mettre en œuvre des mesures de protection.

Le but du suivi est ainsi d'étudier le cortège avifaunistique au sein et aux abords du parc éolien, en recherchant en particulier la présence d'espèces patrimoniales et/ou sensibles à l'éolien (notamment les espèces précédemment citées). Les comportements des espèces recensées vis-à-vis du parc éolien sont à relever. Cette étude est à effectuer sur un cycle complet, qui prend en compte la période de nidification et d'hivernage de l'avifaune, ainsi que les migrations pré et postnuptiales.

Dans le cadre de cette étude, ENERTRAG Beauce V a également souhaité mettre en place une comparaison des flux migratoires autour des parcs de Marville-Puiseux et de Chemin de Tuleras. Ce parc, exploité par ENERTRAG Beauce I depuis 2007 et dont le dossier de repowering est en cours d'instruction par les services de la préfecture, se trouve sur la commune de Villemeux-sur-Eure, à environ 6 km à l'est de celui de Marville-Puiseux.

#### 3.3.2 METHODES DE TERRAIN

Les inventaires ornithologiques ont été réalisés entre avril 2022 et avril 2023, soit sur un cycle biologique complet. Les prospections ont été menées dans un rayon d'environ 2 km autour du parc de Marville-Puiseux, ce qui correspond approximativement au « périmètre d'étude rapproché » retenu dans l'étude d'impact.

On distingue la migration de retour vers les lieux de nidification, la migration pré-nuptiale ou printanière, qui s'étale de la fin de l'hiver (canards, oies, grues) au début de l'été (hypolaïs, pies-grièches), de la migration qui fait suite à la reproduction, la migration postnuptiale ou automnale, qui peut débuter dès le début de l'été (martinets, milans noirs, limicoles) et s'achever en début d'hiver (oiseaux de mer).

Si les différentes espèces ont un calendrier migratoire bien distinct, selon leur régime alimentaire, la distance qu'elles ont à parcourir et leur capacité de vol, ce calendrier varie également au sein d'une même espèce selon :

- la population : en fonction de leur population d'origine, les individus d'une même espèce vont avoir des calendriers migratoires variés. Cela s'explique entre autres par les contraintes climatiques différentes à une même date selon la latitude et la longitude ;
- l'âge : à l'automne (migration postnuptiale), les adultes partent généralement en migration avant les jeunes ;
- le sexe : au printemps (il est plus difficile de le mettre en évidence à l'automne), on constate un retour plus précoce des mâles que des femelles chez un grand nombre de passereaux. Chez ces espèces, les mâles se concurrencent pour l'établissement des meilleurs territoires et cherchent

à arriver dès que le temps le permet. La migration de printemps peut alors être plus rapide et directe, s'agissant d'oiseaux qui regagnent au plus vite les aires de reproduction.

**Les premiers nicheurs** peuvent s'installer dès la fin février, mais la nidification est à son apogée entre avril et juin. À cette période, l'activité intense de chants rend les oiseaux plus faciles à contacter. En été, les oiseaux se font plus discrets. Ils muent et/ou élèvent leurs jeunes.

Les migrations d'automne commencent en juillet, voire juin, et s'étalent jusqu'en novembre. Des millions d'oiseaux survolent notre pays et certains s'y arrêtent pour s'y reposer. Cette migration est souvent plus impressionnante qu'au printemps, car s'y ajoutent tous les jeunes de l'année.

En hiver, plusieurs espèces d'oiseaux venant du nord et de l'est de l'Europe viennent passer la mauvaise saison chez nous. Ce sont particulièrement les oiseaux d'eau, des limicoles (Vanneau huppé, Pluvier doré) et divers passereaux (Grives, Fringilles...).

**L'objectif de l'étude est d'étudier le cortège avifaunistique au sein et aux abords du parc éolien et d'observer d'éventuels effets des éoliennes sur le comportement des oiseaux.** En conséquence, **12 passages** ont été réalisés au cours des différentes périodes phénologiques des oiseaux, comme décrit dans le tableau suivant.

Détail des interventions sur le terrain

Intervenants	Dates de passage	Conditions météorologiques	Techniques et avis sur la qualité de l'inventaire
Bastien CORNIAUX	25/04/2022 (nidification)	9 à 15°C, couvert puis ensoleillé, vent faible	Recherche à vue (à l'aide de jumelles et d'une longue-vue) et auditive de jour via des points d'écoute  Étude de la migration depuis des points fixes à l'aide de jumelles et d'une longue-vue
Bastien CORNIAUX	23/05/2022 (nidification)	16°C, rares averses, vent faible	
Bastien CORNIAUX	23/06/2022 (nidification)	18 à 24°C, couvert puis ensoleillé, vent faible	
Nidal ISSA	30/06/2022 (nidification)	13 à 17°C, couvert, vent faible	
Bastien CORNIAUX, Nidal ISSA	09/08/2022 (migration postnuptiale)	23 à 28°C, ensoleillé, vent modéré	
Bastien CORNIAUX, Nidal ISSA	30/08/2022 (migration postnuptiale)	19 à 24°C, ciel voilé, vent faible	
Bastien CORNIAUX, Nidal ISSA	20/09/2022 (migration postnuptiale)	10 à 15°C, partiellement nuageux, vent faible	
Bastien CORNIAUX, Nidal ISSA	25/10/2022 (migration postnuptiale)	14 à 17°C, ensoleillé, vent modéré	
Bastien CORNIAUX	21/12/2022 (hivernage)	6 à 9°C, ensoleillé puis couvert, vent modéré	
Bastien CORNIAUX	25/01/2023 (hivernage)	-1 à 0°C, couvert, vent faible	
Bastien CORNIAUX, Nidal ISSA	17/03/2023 (migration prénuptiale)	13 à 16°C, couvert, vent modéré	
Bastien CORNIAUX, Nidal ISSA	28/04/2023 (migration prénuptiale)	17 à 19°C, partiellement nuageux, vent modéré	

✓ Reproduction

L'analyse de la reproduction se fonde sur les **4 passages réalisés entre le 25 avril et le 30 juin 2022**. Les observations réalisées sont considérées suffisamment précises pour localiser les nicheurs.

Pour la réalisation d'un suivi de fréquentation de l'avifaune, Écosphère s'inspire de plusieurs méthodes pour le recensement des oiseaux. Des méthodes de recensement par itinéraire-échantillon et points d'écoute ont été adaptées au site et aux espèces susceptibles d'être présentes :

- pour la majorité des oiseaux des parcelles agricoles : le site a été parcouru à pied et en véhicule (méthode de l'itinéraire-échantillon) en vue de contacter toutes les espèces à vue et à l'ouïe. En complément, des points d'écoute fixes non standardisés permettent le cas échéant d'améliorer le recensement dans certaines zones. L'ensemble des espèces à enjeu (enjeu moyen à très fort) en région Centre-Val de Loire (adapté localement si nécessaire) ont été systématiquement cartographiées ;
- pour les oiseaux forestiers : des écoutes matinales ont été réalisées en lisière des bosquets afin de réaliser un inventaire exhaustif des espèces nicheuses ;
- pour l'Œdicnème criard et le Vanneau huppé : une recherche diurne des parcelles favorables à l'accueil de l'espèce (cultures tardives, friches) a été pratiquée. La repasse (en cas d'absence supposée, diffusion du chant de l'espèce pour obtenir une réaction) n'a pas été utilisée pour éviter tout dérangement. À l'automne, un itinéraire à pied au sein de certaines cultures a été effectué afin de rechercher les regroupements postnuptiaux.

Les points d'écoute correspondent à des arrêts marqués de 5 à 15 minutes dans les milieux d'intérêts (ex. : lisière de boisement) de manière à s'astreindre à l'écoute des chants. L'objectif de cette méthode, en complément des itinéraires-échantillons, est de viser l'exhaustivité du nombre d'espèces et non du nombre de couples nicheurs de chaque espèce, sauf pour celles présentant un enjeu pour lesquelles un comptage précis est réalisé. Ainsi, aucun protocole standardisé d'échantillonnage n'a été mené (Indice Ponctuel d'Abondance (IPA), Indice Kilométrique d'Abondance (IKA), etc.) car ils ne sont pas adaptés pour ce type d'étude (méthode valable pour de grandes surfaces de milieux homogènes, à refaire par la même personne).

Les prospections permettent de disposer d'une liste proche de l'exhaustivité des espèces nicheuses sur le parc éolien et ses abords.

✓ Migration, déplacements locaux et hivernage

Les déplacements locaux ont été renseignés à l'occasion des différents passages. Ils concernent par exemple les mouvements des busards et autres corvidés.

**L'étude de la migration se fonde sur les 2 passages prénuptiaux réalisés le 17 mars et le 28 avril 2023, ainsi que sur les 4 passages postnuptiaux effectués entre le 9 août et le 25 octobre 2022.** Les espèces migratrices et les éventuels couloirs de migration ont été étudiés de deux manières sur le terrain :

- depuis des points d'observation fixes ;
- des itinéraires au travers du site afin de recenser les espèces stationnant au sein des cultures, des friches et des boisements, etc.



Dans le cadre du suivi post-implantation du parc de Marville-Puiseux et du repowering du parc de Chemin de Tuleras, ENERTRAG Beauce V a souhaité étudier et caractériser la migration sur les deux parcs, afin d'étudier l'opportunité de la mise en place d'effaroucheurs pour protéger les oiseaux lors de la période migratoire sur le parc de Marville-Puiseux.

Dans cette optique, des passages de migration ont été réalisés en parallèle sur les deux parcs. Le parc de Chemin de Tuleras se trouve sur la commune de Villemeux-sur-Eure, à environ 6 km à l'est de celui de Marville-Puiseux. L'Eure est située 2 km à l'est du parc de Chemin de Tuleras. Le contexte des deux parcs est comparable, avec une implantation nord-nord-ouest/sud-sud-est dans les deux cas. Les deux parcs sont situés en grandes cultures. Le parc de Marville-Puiseux est constitué de 5 éoliennes, celui de Chemin de Tuleras comporte 6 machines.

Ainsi, lors de chaque passage de migration effectué sur le parc de Marville-Puiseux, un écologue était présent en parallèle sur le parc de Chemin de Tuleras. Les résultats présentés dans le chapitre 6.3 prennent en compte les observations effectuées sur les deux parcs.

Les oiseaux hivernants sont décrits sur la base des 2 passages réalisés les 21 décembre 2022 et 25 janvier 2023.

La migration (ou l'hivernage) reste difficile à caractériser dans le cadre de prospections ponctuelles dans le temps<sup>9</sup>. En effet, ce suivi ne repose que sur quelques heures d'observations par visite de terrain et ne permet pas de généraliser sur les voies de passages, la taille des flux sur le site... qui sont très dépendantes des conditions météorologiques. De plus, selon les années, certains événements exceptionnels (tempête, vents d'est, longues périodes de neige/gel, etc..) peuvent modifier sensiblement les flux migratoires et provoquer le stationnement d'oiseaux sur des zones inhabituelles. Enfin, rappelons qu'une grande majorité des espèces sont des migrateurs nocturnes et que les observations diurnes ne représenteraient qu'environ un tiers des migrateurs sur un site donné (au grand maximum).

L'étude de ces phénomènes repose donc sur la recherche des espèces les plus sensibles à l'éolien, en particulier les espèces à plus grand gabarit (rapaces, pigeons, limicoles, etc..) facilement repérables à partir de points d'observations fixes réalisés à des endroits stratégiques (points hauts avec vue dégagée sur l'ensemble du site d'étude et les environs). Leur identification est possible à longue distance et l'analyse de la bibliographie suprarégionale, en complément des observations de terrain, permet bien souvent d'estimer efficacement les effectifs probables passant au-dessus du site.

Pour les autres espèces (passereaux de petite taille), de nombreux oiseaux échappent à l'observateur et les effectifs recensés lors des journées de migration sont nettement sous-estimés. En effet, ces espèces sont surtout identifiées par leurs cris en vol à courte distance et ne sont pas identifiables à de plus longues distances. De plus, ils volent parfois haut dans le ciel et restent invisibles à l'œil de l'observateur (à contre-jour ou sur fond de ciel bleu).

Toutefois, une très grande majorité de ces espèces sont peu ou pas sensibles aux risques de collisions et perturbations. L'objectif est de caractériser les axes migratoires sur le site à travers les migrateurs les plus communs (alouettes, pinsons, etc.).

<sup>9</sup> L'étude de ces phénomènes biologiques sur un site donné nécessite de nombreux passages, d'une longue durée et étalés, si possible, sur plusieurs années.

<sup>10</sup> Protocole national, 2015, p 5 : « Le protocole national en vigueur à ce jour stipule que l'enjeu de conservation s'appuie sur les Listes Rouges préparées sur la base des principes édictés par l'UICN. La liste rouge est utilisée et complétée, au besoin, par une

### 3.4 METHODE D'EVALUATION DES ESPECES FREQUENTANT LE PARC

#### 3.4.1 ÉVALUATION DE L'ENJEU DE CONSERVATION DES ESPECES

Un enjeu de conservation est attribué principalement à partir des listes rouges régionales, nationales et européennes<sup>10</sup> sur la base du tableau suivant.

Niveau d'enjeu régional en fonction du statut de menace et de rareté

Statut de menace/rareté		Niveau d'enjeu régional de l'espèce
CR	Espèce animale en danger critique d'extinction au niveau régional	Très fort
EN	Espèce animale en danger d'extinction au niveau régional	Fort
VU <sup>11</sup> NT et au moins R	Espèce animale vulnérable au niveau régional Espèce animale quasi-menacée et au moins rare au niveau régional	Assez fort
NT <sup>12</sup> LC mais au moins AR (voire AC)	Espèce animale quasi-menacée au niveau régional Espèce animale non menacée mais peu commune au niveau régional	Moyen
LC	Espèce animale non menacée, souvent assez commune à très commune, parfois assez rare ou rare	Faible
DD, NE	Données insuffisantes ou espèce non évaluée	« Dire d'expert » si possible

Pour les espèces présentes en période de reproduction, la liste rouge utilisée est la liste rouge régionale (des ajustements sont par ailleurs ponctuellement réalisés sur la base du niveau de rareté régional).

Pour les espèces migratrices et hivernantes, l'enjeu est d'abord évalué sur la base de la liste rouge européenne pour les oiseaux, et de la liste rouge nationale pour les chauves-souris car la liste rouge européenne est plus ancienne.

Les espèces à enjeu ou sensibles à l'éolien sont considérées comme telles, qu'elles soient protégées ou non (sachant que toutes les espèces de chauves-souris sont protégées au niveau national).

#### 3.4.2 ÉVALUATION DE LA SENSIBILITE DES ESPECES A L'EOLIEN

Pour les oiseaux, les populations nicheuses et hivernantes en Europe sont relativement bien connues et les totaux ont été mis à jour par BirdLife International en 2021 ([www.birdlife.org/datazone/species](http://www.birdlife.org/datazone/species)). Les sources de données sont celles de l'allemand Tobias Dürr du Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg qui compile et publie régulièrement tous les rapports de mortalité par collision éolienne lui parvenant à l'échelle européenne. La dernière mise à jour est de juin 2022. On a ainsi un total maximal de 16 557 cadavres d'oiseaux recensés dans toute l'Europe.

La sensibilité est donc définie comme le rapport entre le nombre de cas de collision connus et la taille de la population européenne. On notera que c'est bien l'Europe au sens biogéographique qui est prise en compte dans l'estimation des tailles de populations car une partie des nicheurs de pays comme la Suisse, la Norvège ou la Russie traversent annuellement la France.

liste rouge régionale, si celle-ci existe. ». Par extrapolation, la Liste Rouge Européenne est également prise en compte pour l'analyse. Le protocole actualisé en 2018 ne revient quant à lui pas sur ces notions.

<sup>11</sup> Certaines espèces vulnérables communes ou très communes peuvent voir leur enjeu abaissé au niveau moyen.

<sup>12</sup> Certaines espèces quasi menacées communes ou très communes peuvent voir leur enjeu abaissé au niveau faible.

Quatre classes de sensibilité sont définies selon l'importance du nombre de collisions connues au regard des tailles de populations des espèces concernées.

#### Hierarchisation des niveaux de sensibilité générale des oiseaux au risque de collision

Classe	Sensibilité	Proportion des cas de collisions connus au regard des effectifs européens (Birdlife, 2021)	Exemples d'espèces concernées
4	Forte	Supérieure à 1 % : les cas de mortalité représentent une proportion élevée et significative de leur population.	Milan royal, Pygargue à queue blanche, Vautour fauve
3	Assez forte	Comprise entre 0,1 et 1 % : les cas de mortalité représentent une proportion significative de leur population, sans qu'elle soit très élevée. Ce sont généralement des espèces dont les tailles de populations sont peu importantes.	Faucon pèlerin, Balbuzard pêcheur, Buse variable, Circaète Jean-le-Blanc, Aigle botté, Faucon crécerelle, Balbuzard pêcheur
2	Moyenne	Comprise entre 0,01 et 0,1 % : les cas de mortalité représentent une faible proportion de leur population. Ce sont : - soit des espèces communes avec de nombreux cas de collisions, - soit des espèces plus rares ou à répartition restreinte, mais dont les cas de collision restent peu nombreux. Dans ces deux cas, le maintien des populations n'est pas remis en question à l'échelle européenne.	Mouette rieuse, Canard colvert Cigogne blanche, Milan noir, Busard cendré, Busard des roseaux, Busard Saint-Martin, Œdicnème criard, Grue cendrée
0 et 1	Faible à négligeable	Inférieure à 0,01 % : les cas de mortalité représentent une proportion non significative de leur population. Ce sont : - soit des espèces abondantes dont les cas de collision peuvent être nombreux, mais restant anecdotiques à l'échelle des populations, - soit des espèces peu abondantes pour lesquelles les cas de collision sont occasionnels, - soit des espèces pour lesquelles aucun cas de collision n'est connu.	Martinet noir, Alouette des champs, Bruant proyer, Pigeon ramier, Roitelet triple-bandeau Grand Cormoran, Chouette chevêche, Huppe fasciée, Torcol fourmilier Pic épeichette, Grimpereau des jardins, Mésange huppée

Pour les chiroptères, les niveaux de population sont méconnus et seule l'abondance relative des espèces peut être localement ou régionalement estimée, sur la base des dénombrements en colonie et hivernage, ainsi que par l'activité acoustique. La sensibilité d'une espèce est donc simplement définie comme la proportion du nombre de cas de collision connus en Europe rapporté aux collisions de toutes les espèces.

Les sources de données sont celles d'Eurobats et celles de l'allemand Tobias Dürr (voir ci-avant). La dernière mise à jour est de juin 2018 pour Eurobats et juin 2022 pour T. Dürr. C'est ainsi la valeur maximale par pays qui est prise en compte (pour éviter les comptes-doubles). On a ainsi un total maximal de 11 065 cadavres de chiroptères recensés dans toute l'Europe. Ceci permet ensuite d'obtenir comme donnée de référence le pourcentage entre « nombre de cadavres pour une espèce donnée » par rapport au « nombre total de cadavres en Europe toutes espèces confondues ». Cette information a été complétée par une analyse bibliographique reposant en particulier sur les avis de la SFEPM (2016) et d'Eurobats.

Le principe est le suivant : plus la proportion est élevée, plus les espèces concernées sont dites sensibles au risque de collision avec les éoliennes. Néanmoins, ces taux de mortalité ont plus ou moins

d'impact sur les espèces si l'on tient compte des niveaux de populations dans chaque pays européen. Les sensibilités de chaque espèce ainsi obtenues sont présentées dans le tableau suivant.

#### Évaluation de la sensibilité brute des chauves-souris aux risques de collision (Dürr, juin 2022 & Eurobats, juin 2018)

Espèce	Données de mortalité constatée		Pourcentage total de cadavres en Europe : 11065	Sensibilité
	nb cadavres Europe/France	juin 2022		
Pipistrelle commune	2571	1124	23,2%	Forte
Pipistrelle de Nathusius	1666	303	15,1%	
Pipistrelle pygmée	457	176	4,1%	
(P. commune / pygmée)	414	40	3,7%	
Pipistrelle de Kuhl	471	221	4,3%	
(Pipistrelle sp.)	759	316	6,9%	
Vespère de Savi	370	57	3,3%	
Grande Noctule	41	10	0,4%	
Noctule commune	1616	147	14,6%	
Noctule de Leisler	755	186	6,8%	
Sérotine commune	130	38	1,2%	Moyenne
Sérotine bicolore	217	11	2,0%	
Molosse de Cestoni	84	2	0,8%	
Minioptère de Schreibers	13	7	0,12%	
Murin de Daubenton	11	1	0,10%	
Grand Murin	7	3	<0,1%	Faible à négligeable
Murin de Bechstein	2	2	<0,1%	
Murin de Brandt	2	0	<0,1%	
Murin à oreilles échanquées	5	3	<0,1%	
Murin à moustaches	6	2	<0,1%	
Murin de Natterer	4	1	<0,1%	
Barbastelle d'Europe	6	4	<0,1%	
Oreillard gris	9	0	<0,1%	
Oreillard roux	8	0	<0,1%	
Grand Rhinolophe	1	0	<0,1%	

\* Cas particuliers : la Grande Noctule, absente d'Allemagne, pourrait être sous-représentée. Le Murin des marais également car c'est une espèce très localisée autour des pays du Bénélux.

#### 3.4.3 ÉVALUATION DE LA PORTEE DE L'IMPACT

La portée de l'impact correspond à l'ampleur de l'impact sur une composante des populations locales ou européennes (impact cumulé) dans le temps et dans l'espace. Elle est d'autant plus forte que l'impact du projet s'inscrit dans la durée et concerne une proportion importante de la population locale de l'espèce concernée, ou du flux migratoire en altitude. D'une façon générale, elle dépend notamment de la durée, de la fréquence, de la réversibilité ou de l'irréversibilité de l'impact, de la période de survenue de cet impact, ainsi que du nombre d'individus ou de la surface impactée, en tenant compte des éventuels cumuls d'impacts.

Concernant l'éolien, les effets sont principalement liés aux choix d'implantation des éoliennes par rapports aux habitats favorables (haies, lisières, boisements, milieux aquatiques) et aux axes/routes de vol/migration (perpendiculaire ou parallèle), les caractéristiques du modèle d'éolienne (hauteur de la nacelle, diamètre du rotor...), et les conditions de fonctionnement (période, plage horaire, paramètres météorologiques, bruits).

Pour les chiroptères, les trois niveaux de portée sont définis de la façon suivante :

- **fort** : lorsque l'activité de l'espèce concernée est au moins forte ou supérieure au quantile 75 % sur le point d'étude (cas des chauves-souris), ou lorsque la fonctionnalité écologique des populations locales est impactée de façon importante (nombre de cas de collision avéré et estimé importants, par espèce ou par groupe d'espèces) ;
- **moyen** : lorsque l'activité de l'espèce concernée est moyenne ou comprise entre les quantiles 25 et 75 % sur le point d'étude (cas des chauves-souris), ou lorsque la fonctionnalité écologique des populations locales est impactée de façon modérée ou plus ou moins limitée (nombre de cas de collision avéré et estimé moyens, par espèce ou par groupe d'espèces) ;
- **faible** : lorsque le nombre de contacts de l'espèce est faible ou non significatif ou inférieur au quantile 25 % (cas des chauves-souris), ou lorsque la fonctionnalité écologique des populations locales est impactée de façon marginale (nombre de cas de collision avéré et estimé faible, par espèce ou par groupe d'espèces).
- Les intermédiaires sont étudiés au cas par cas.

Cette portée issue de l'activité à hauteur de nacelle est pondérée au regard des collisions avérées (nombre de cadavres sur le parc).

Pour les oiseaux, les trois niveaux de portée sont ainsi :

- **fort** : lorsque le nombre d'individus ou la fonctionnalité écologique de la population (locale ou à une échelle plus large) est impactée de façon importante et irréversible dans le temps ;
- **moyen** : lorsque le nombre d'individus ou la fonctionnalité écologique de la population (locale ou à une échelle plus large) est impactée de façon modérée et temporaire ;
- **faible** : lorsque le nombre d'individus ou la fonctionnalité écologique de la population (locale ou à une échelle plus large) est impactée de façon marginale et très limitée dans le temps.
- Les intermédiaires sont étudiés au cas par cas.

### 3.4.4 ÉVALUATION DES NIVEAUX D'IMPACTS

L'évaluation des impacts s'opère en deux étapes :

- 1) en croisant sensibilité et portée, on obtient d'abord l'intensité ;
- 2) en croisant l'enjeu des espèces avec cette intensité, on obtient le niveau d'impact.

Définition des niveaux d'intensité de l'effet négatif

Niveau de portée de l'impact	Niveau de sensibilité		
	Fort à assez forte	Moyen	Faible
Fort	Fort	Assez Fort	Moyen
Moyen	Assez Fort	Moyen	Faible
Faible	Moyen à Faible	Faible	Faible

Finalement, 6 niveaux d'impact ont été définis comme indiqué dans le tableau suivant :

Définition des niveaux d'impacts

Intensité de l'impact	Niveau d'enjeu impacté				
	Très Fort	Fort	Assez Fort	Moyen	Faible
Forte	Très Fort	Fort	Assez Fort	Moyen	Moyen ou Faible
Assez forte	Fort	Assez Fort	Moyen	Moyen ou Faible	Faible
Moyenne	Assez Fort	Moyen	Moyen ou Faible	Faible	Négligeable
Faible	Moyen	Moyen ou Faible	Faible	Négligeable	Négligeable

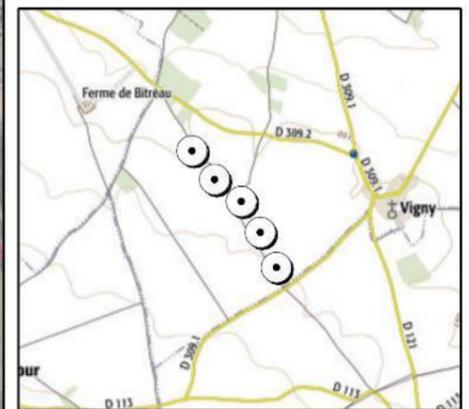
### 3.5 METHODE DE DEFINITION DES IMPACTS ET DES MESURES DE REDUCTION ADAPTEES AU PARC

La **sensibilité des espèces présentes**, les **activités enregistrées à hauteur de nacelle** et le **nombre de cadavres recensés sur le parc** permettent, *in fine*, d'aboutir à une **évaluation des impacts avérés (collision et barotraumatisme)** et à la **définition de mesures de réduction** (arrêt programmé des éoliennes en périodes sensibles, modification de l'assolement...). L'arrêt programmé des machines (ou bridage) des éoliennes est la principale mesure de réduction de l'impact de collision des chauves-souris et des oiseaux.

**Des algorithmes de bridage sont ainsi définis en fonction des périodes d'activité des espèces** (mois de l'année, heures de la nuit) et des **conditions météorologiques dans lesquelles se déroulent cette activité** (vitesse du vent et température).



Aire d'étude  
 Eolienne  
**Oiseaux :**  
 Point d'écoute sans repasse  
 Suivi de la migration  
 Transect



N  
 0 500 1 000  
 Mètres  
 Ecosphère, ENERTRAG, décembre 2023  
 Source : Fond Scan 25 et BD ORTHO - IGN ©

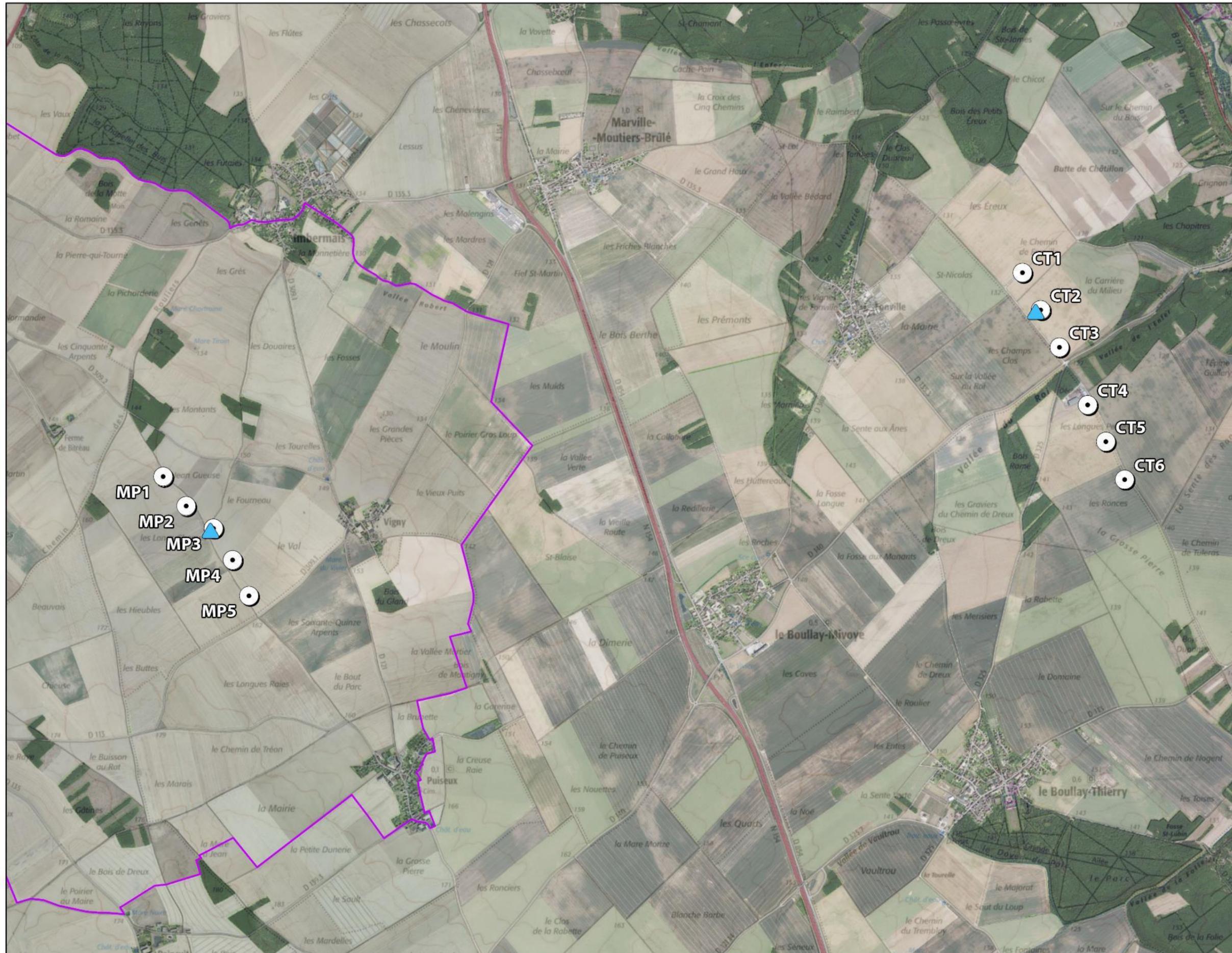


# Comparaison de la migration entre les parcs de Marville-Puiseux et Chemin de Tuleras



écosphère

Suivi du parc de Marville-Puiseux (28) - Suivi de mortalité et suivi de fréquentation



-  Aire d'étude
-  Eolienne
-  Suivi de la migration

N



Mètres

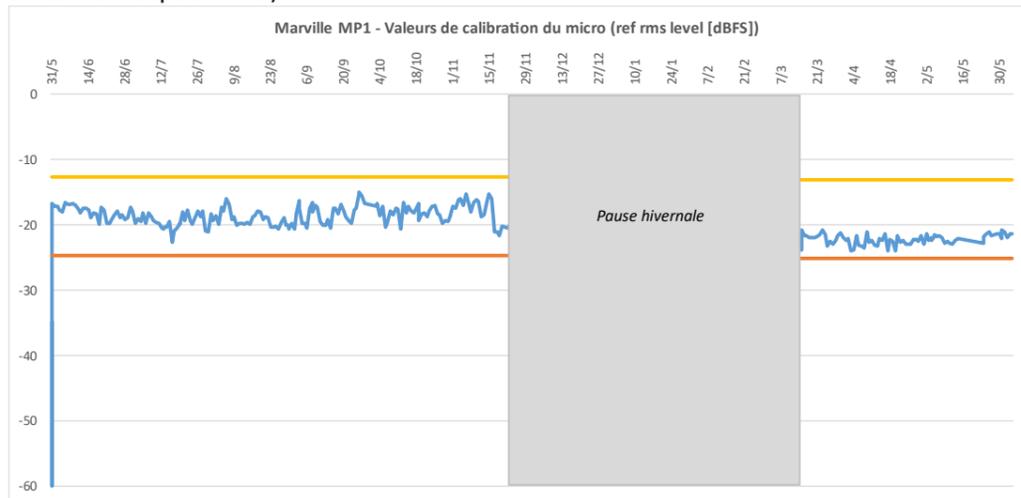
Ecosphère, ENERTRAG, décembre 2023  
Source : Fond Scan 25 et BD ORTHO - IGN ©

## 4. RESULTATS ET INTERPRETATIONS DU SUIVI ACOUSTIQUE EN NACELLE

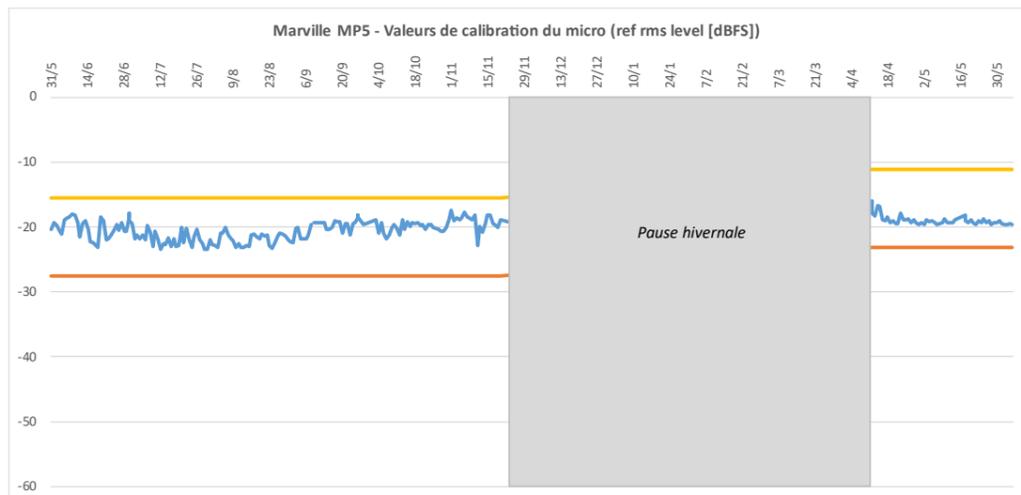
### 4.1 VALIDITE DU MATERIEL UTILISE

Le micro du Batmode S+ et notamment sa capsule exposée aux intempéries extérieures peuvent montrer des variations de sensibilité et ainsi affecter la bonne détectabilité des ultrasons émis par les chauves-souris. Un test de calibration quotidien à midi a automatiquement été effectué pour vérifier la qualité des micros tout au long du suivi. Les graphiques ci-dessous présentent les variations des résultats de la sensibilité mesurée des micros. Les horizontales jaune et orange représentent les limites supérieures et inférieures de valeurs considérées comme bonnes selon le constructeur ( $\pm 6$  dBFS autour de la valeur initiale de la calibration certifiée). Les baisses ponctuelles de sensibilité peuvent s'expliquer notamment par la présence de poussière ou d'humidité (brouillard, condensation) sur la capsule des micros.

Pour le suivi acoustique sur les éoliennes MP1 et MP5, les micros ont été presque pleinement opérationnels du début à la fin du suivi, du 31 mai au 20 novembre 2022 et du 15 mars (MP1) ou du 12 avril (MP5) au 6 juin 2023. Une panne a eu lieu fin mai pour les deux micros (du 14 au 24 mai pour MP1 et du 14 au 18 mai pour MP5).



Valeurs de calibration quotidienne du micro du Batmode S+ placé dans MP1 (ref rms level [dBFS])



Valeurs de calibration quotidienne du micro du Batmode S+ placé dans MP5 (ref rms level [dBFS])

### 4.2 DESCRIPTION DES ACTIVITES ENREGISTREES

#### 4.2.1 BILAN PAR MOIS ET PAR ESPECE

Le tableau suivant compile les totaux de contacts par mois pour chaque espèce ou groupe d'espèces enregistrés au niveau de la nacelle des éoliennes 1 et 5.

Activités mensuelles enregistrées du 31 mai 2022 au 06 juin 2023 depuis la nacelle de MP1

Mois	Noctule de Leisler	Noctule commune	Sérotules	Pipistrelle commune	Pipistrelle de Kuhl	Pipistrelle de Nathusius	Total
Mai 2022 (1 nuit)	-	-	-	-	-	-	0
Juin 2022 (30 nuits)	34	131	1	70	-	1	237
Juillet 2022 (31 nuits)	102	240	16	22	1	-	381
Août 2022 (31 nuits)	596	1528	202	12	83	4	2425
Septembre 2022 (30 nuits)	139	146	31	15	2	3	336
Octobre 2022 (31 nuits)	26	4	3	5	9	7	54
Novembre 2022 (20 nuits)	-	-	-	-	-	-	0
<i>Pause hivernale</i>							
Mars 2023 (17 nuits)	-	-	-	-	-	-	0
Avril 2023 (30 nuits)	-	-	-	6	-	-	6
Mai 2023 (22 nuits)	1	-	-	1	-	-	2
Juin 2023 (5 nuits)	-	-	-	-	-	-	0
<b>Total général</b>	<b>898</b>	<b>2049</b>	<b>253</b>	<b>131</b>	<b>95</b>	<b>15</b>	<b>3441</b>

Activités mensuelles enregistrées du 31 mai 2022 au 06 juin 2023 depuis la nacelle de MP5

Mois	Noctule de Leisler	Noctule commune	Sérotules	Pipistrelle commune	Pipistrelle de Kuhl	Pipistrelle de Nathusius	Total
Mai 2022 (1 nuit)	-	-	-	-	-	-	0
Juin 2022 (30 nuits)	63	132	1	18	2	11	227
Juillet 2022 (31 nuits)	48	169	3	5	-	-	225
Août 2022 (31 nuits)	269	572	35	10	6	-	892
Septembre 2022 (29 nuits)	55	87	4	11	2	15	174
Octobre 2022 (31 nuits)	9	24	1	14	-	3	51
Novembre 2022 (20 nuits)	-	-	-	-	-	-	0
<i>Pause hivernale</i>							
Avril 2023 (19 nuits)	-	-	-	-	-	-	0
Mai 2023 (28 nuits)	3	-	-	-	-	-	3
Juin 2023 (5 nuits)	-	-	-	-	-	-	0
<b>Total général</b>	<b>447</b>	<b>984</b>	<b>44</b>	<b>58</b>	<b>10</b>	<b>29</b>	<b>1572</b>

Au total, durant ce suivi 2022-2023, 5 013 contacts de chauves-souris ont été enregistrés, dont 3 441 sur l'éolienne MP1 et 1 572 sur l'éolienne MP5. La répartition est globalement la même entre les deux éoliennes, à l'exception des mois d'août et de septembre, période de migration des chauves-souris. En effet, les contacts sont au moins deux fois plus nombreux sur l'éolienne 1 que sur l'éolienne 5. Une hypothèse pour expliquer cela serait la présence des bosquets proches de l'éolienne 1 que les noctules pourraient utilisées comme gîte de transit, mais les horaires de contacts ne vont pas dans ce sens.

**Pour les deux Batmodes S+, une plus forte fréquentation est visible au mois d'août (respectivement 2 425 contacts pour MP1 et 892 contacts pour MP5).** Les autres contacts sont répartis de façon homogène, avec un nombre plus important de contacts pour les mois de juin, juillet et septembre (aux alentours de 300 pour MP1 et 200 pour MP5). Le mois d'octobre suit ensuite avec environ 50 contacts pour chaque éolienne.

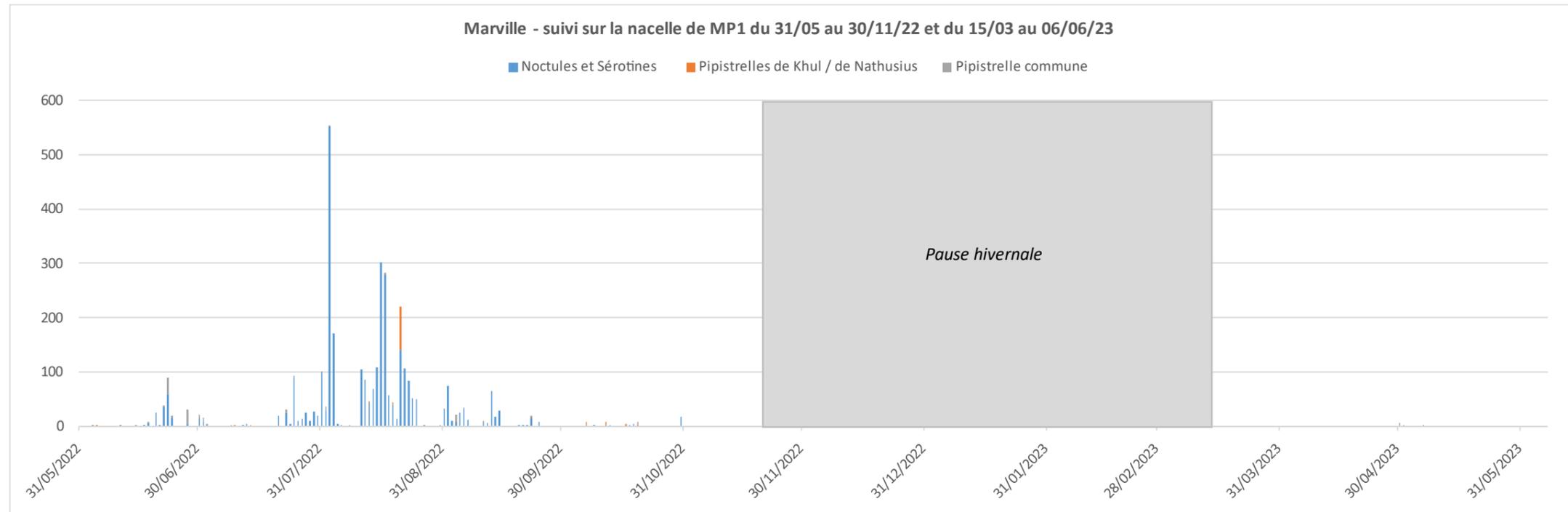
Sur ces années de suivi, on constate que **les espèces les plus contactées sont la Noctule commune, la Noctule de Leisler, les Sérotules puis la Pipistrelle commune.** Le groupe des sérotules (composé des noctules et des sérotines) est bien représentés avec un total de 4 675 contacts, soit 93 % des contacts totaux. La Pipistrelle de Nathusius n'est contactée qu'aux mois de juin, de septembre et d'octobre, correspondant aux périodes de migration des chiroptères. **Le mois d'août est aussi marqué par une augmentation de la fréquentation du parc par la Noctule de Leisler et la Noctule commune,** espèces également migratrices.



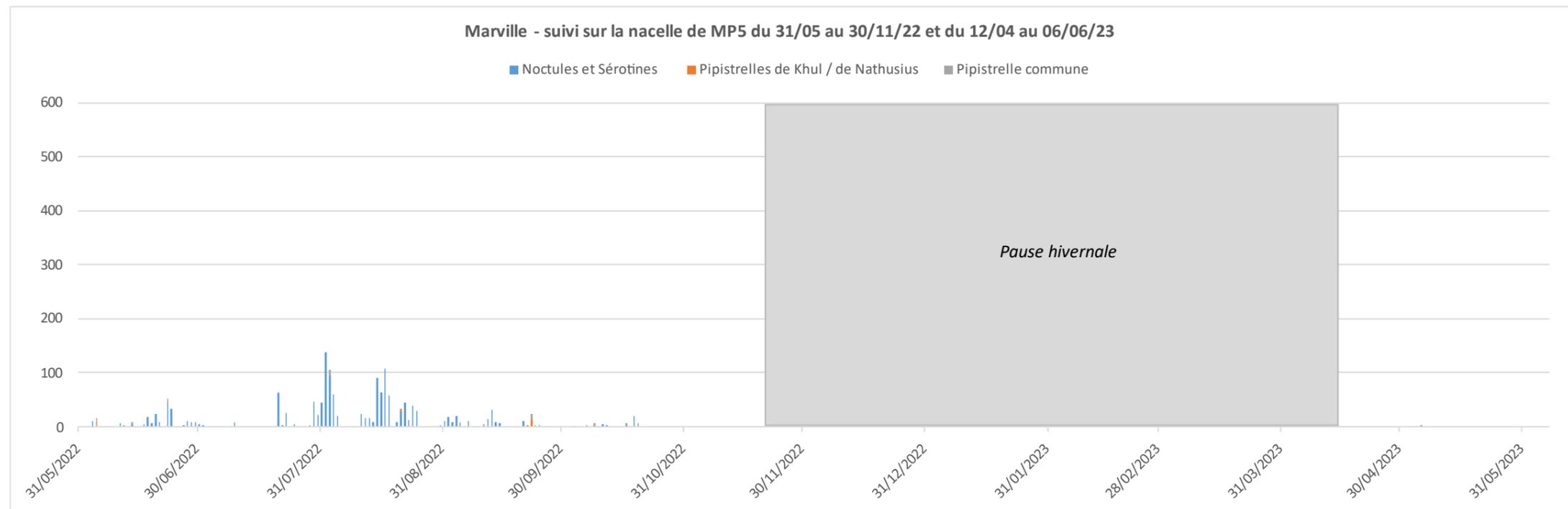
#### 4.2.2 CHRONOLOGIE DE L'ACTIVITE

Les graphiques suivants présentent la chronologie quotidienne du suivi des éoliennes MP1 et MP5. Le pic d'activité se situe entre le 29 juillet et le 24 août pour les deux éoliennes, bien que plus marqué pour l'éolienne MP1, avec un total de 3 524 contacts à cette période (70 % des contacts totaux). Deux

périodes d'activité mineures sont également présentes : première quinzaine de septembre (476 contacts, soit 9%) et seconde quinzaine de juin (432 contacts, soit 9%) pour les deux éoliennes. A contrario, les mois de mars, avril et mai sont très peu fréquentés, avec un total de 11 contacts les deux éoliennes confondues.



MP1 : Chronologie de l'activité quotidienne du suivi acoustique depuis la nacelle

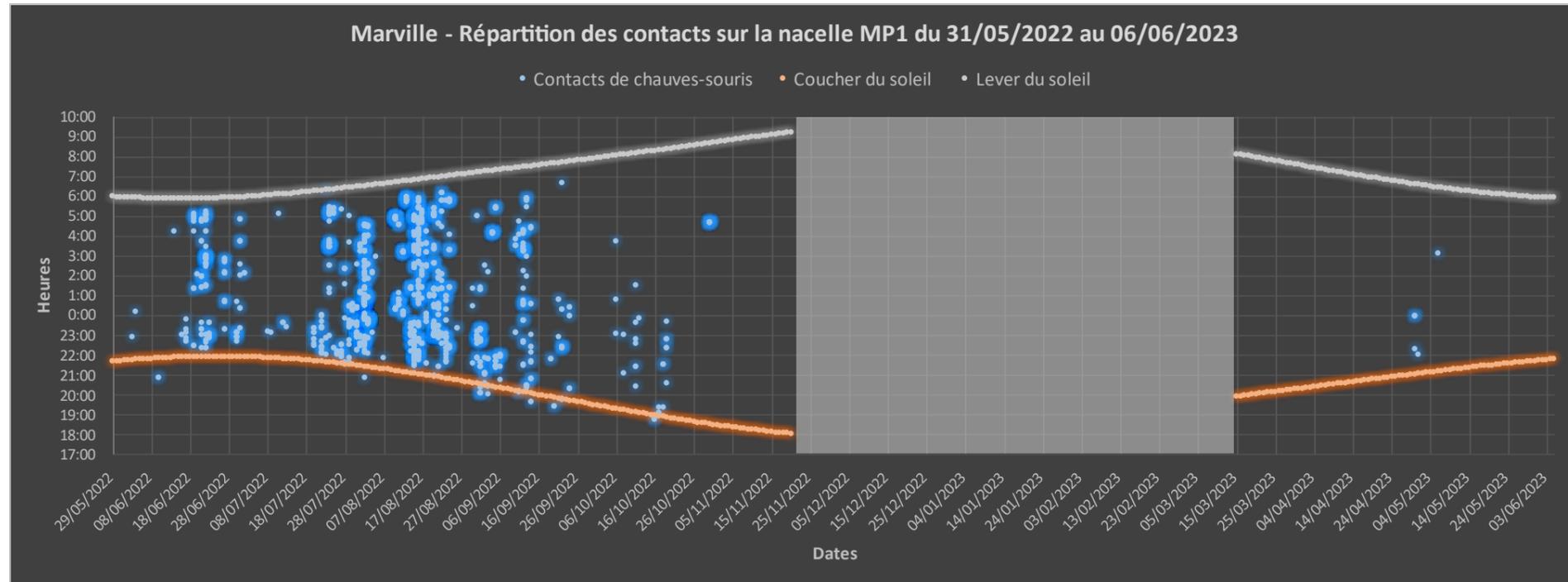


MP5 : Chronologie de l'activité quotidienne du suivi acoustique depuis la nacelle

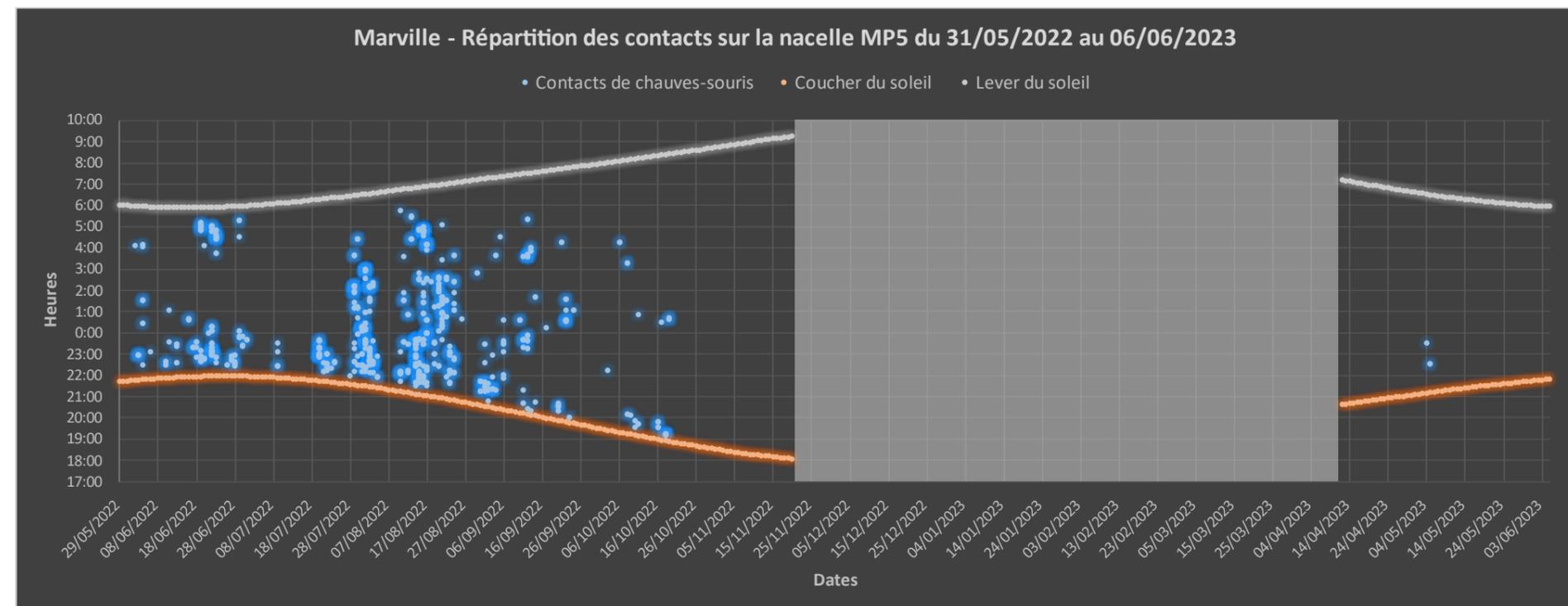
### 4.2.3 DISTRIBUTION DES CONTACTS DE CHAQUE ESPECE SELON LA DATE ET L'HEURE

Les graphiques ci-dessous présentent la distribution de tous les contacts en fonction de l'heure après le coucher du soleil.

On constate sur ce graphique les pics d'activité présents au mois d'août évoqués précédemment, ainsi que ceux de septembre et de juin. Aucun contact n'a été enregistré avant le coucher du soleil ou après le lever pour MP5 alors qu'une cinquantaine de contacts ont eu lieu avant le coucher du soleil pour MP1, dont 18 le 1<sup>er</sup> septembre.



MP1 : Distribution des contacts en fonction de la date et de l'heure après le coucher du soleil



MP5 : Distribution des contacts en fonction de la date et de l'heure après le coucher du soleil

### 4.3 SYNTHÈSE ET ÉVALUATION DES ACTIVITÉS

#### 4.3.1 INDICATEURS DE LA FREQUENTATION

Écosphère a produit un référentiel d'activité en altitude (« Altisphère ») compilant de nombreux suivis réalisés entre 2011 et 2019. Ce référentiel a été décliné en plusieurs modules selon le type de suivi en altitude (mât, canopée, nacelle), la hauteur du micro (35-60m, >60m, etc.), le secteur concerné (Nord-Ouest, Nord-Est, littoral...) et le type de milieu (ouvert ou fermé).

Le graphique ci-après présente les données du référentiel d'Écosphère (601 nuits d'écoute recueillies de 2016 à 2019 sur 9 suivis différents) classés en ordre croissant, et les valeurs correspondant aux quantiles 25 %, 50 % (= médiane), 75 % et 90 %. Différentes valeurs ont par conséquent été obtenues pour les seuils des quantiles 25 %, 50 %, 75 % et 90 %. **Ces 4 seuils permettent ainsi d'établir 5 classes d'activités pour chaque espèce allant de faible (nombre de contacts inférieur au nombre défini pour le quantile 25 %) à très forte (nombre de contacts supérieur au quantile 90 %).**

La même logique peut alors être appliquée par espèce, ce qui a l'avantage de prendre en compte de manière empirique les différences de détectabilité et de comportement de vol de chacune.

#### Référentiel d'activité pour les suivis en nacelle dans le quart nord-ouest de la France en milieu ouvert 2016-2019 (contacts / nuit)

Valeurs issues d'une compilation de 601 nuits réparties sur 12 éoliennes de 9 parcs différents implantés en milieu ouvert (2016-19) Contacts par nuit				
NACELLE >50 m Nord-Ouest de la France				
Espèce	Seuils de nombre de contacts par nuit			
	Q25 %	Q50 %	Q75 %	Q90 %
<b>TOUTES ESPECES</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>28</b>
Noctule commune	2	4	9	34
Noctule de Leisler	1	3	5	12
Sérotine / Noctules	2	3	7	21
Pipistrelle commune	1	3	7	15
Pipistrelle de Kuhl	1	3	7	15
Pipistrelle de Nathusius	1	1	4	4
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	1	2	4	8

**Dans notre secteur géographique (nord-ouest de la France) et pour les milieux ouverts (plaine agricole) :**

- les moyennes mensuelles **inférieures à 2 contacts par nuit** correspondent à une **activité de fond** considérée comme relativement commune ;
- les moyennes mensuelles comprises **approximativement entre 2 et 4 contacts par nuit** sont considérées comme des activités significatives (au-dessus de l'activité de fond) mais restant **moyennes** ;
- les moyennes mensuelles comprises **approximativement entre 4 et 10 contacts par nuit** sont considérées comme des activités supérieures à la moyenne, et donc **assez fortes** ;
- les moyennes mensuelles **supérieures à 10 contacts par nuit** sont donc considérées comme des activités **fortes**, pouvant atteindre des niveaux **très forts** (supérieures à 28 contacts par nuit).

*Pour les milieux forestiers : les moyennes peuvent rapidement atteindre plus de 10 contacts par nuit et des maxima supérieurs à 30 contacts par nuit. Néanmoins, le nombre de suivis réalisés à ce jour étant encore trop limité, il est difficile d'obtenir des seuils distinctifs pour les différents niveaux d'activité.*

#### 4.3.2 ÉVALUATION DE LA FREQUENTATION SUR LE PARC DE MARVILLE

Les tableaux suivants synthétisent l'ensemble de ces résultats à l'aide de plusieurs indicateurs qui seront analysés dans les chapitres suivants :

- le nombre de nuits suivies ;
- le nombre de nuits avec au moins 1 contact enregistré (nuit positive) ;
- la moyenne par nuit des contacts (toutes espèces confondues) sur toutes les nuits suivies ;
- la moyenne par nuit des contacts des espèces de haut vol (noctules et Pipistrelle de Nathusius) sur toutes les nuits suivies ;
- le maximum de contact par nuit obtenu sur le mois.

#### Bilan du suivi de MP1 entre le 31 mai 2022 et le 06 juin 2023

Mois	Nuits suivies	Nuits "positives" avec au moins un contact	Moyenne de contacts par nuit suivie	Moyenne de contacts d'espèces migratrices de haut vol par nuit suivie	Maximum de contacts en une nuit
Juin 2022	30	13	7,9	5,6	90
Juillet 2022	31	18	12,3	11,5	101
Aout 2022	31	24	78,2	75,2	554
Septembre 2022	30	16	11,2	10,6	75
Octobre 2022	31	9	1,7	1,3	17
Avril 2023	30	1	0,2	0,0	6
Mai 2023	22	2	0,1	0,0	1

#### Bilan du suivi de MP5 entre le 31 mai 2022 et le 06 juin 2023

Mois	Nuits suivies	Nuits "positives" avec au moins un contact	Moyenne de contacts par nuit suivie	Moyenne de contacts d'espèces migratrices de haut vol par nuit suivie	Maximum de contacts en une nuit
Juin 2022	30	20	7,6	6,9	52
Juillet 2022	31	11	7,3	7,1	64
Aout 2022	31	22	28,8	28,3	138
Septembre 2022	29	17	6,0	5,6	32
Octobre 2022	31	10	1,6	1,2	20
Avril 2023	30	0	0,0	0,0	0
Mai 2023	28	2	0,1	0,1	2

**On constate que le mois d'août est le mois avec la densité de contacts la plus forte, à savoir des moyennes de contacts par nuit suivie de 78,2 pour MP1 et de 28,8 pour MP5. Les moyennes des mois de juin, juillet et septembre sont assez fortes à fortes avec des valeurs comprises entre 6 et 12,3. On retrouve des activités faibles pour les mois d'avril, de mai et d'octobre.**

Les espèces migratrices de haut vol sont bien représentées, notamment au mois d'août avec des moyennes respectives de 75,2 contacts et de 28,3 pour MP1 et MP5.

La moyenne arithmétique est donc un indicateur statistique simple avec une bonne robustesse si l'échantillonnage est conséquent (le cas ici), malgré des différences selon le type d'appareil utilisé (capacité de détection des micros selon leur gain et qualité). Cependant, elle a tendance à lisser grandement les valeurs du fait qu'il y ait souvent une majorité de nuits sans aucun contact enregistré et au contraire quelques-unes avec beaucoup de contacts (grande variance).

Dans les tableaux suivants, les résultats de ce suivi ont ainsi été **classés mois par mois sur la base des contacts de toutes les espèces confondues**. Le nombre de nuits « positives » supérieures au quantile 75 % est indicateur d'une activité particulièrement forte et remarquable.

Évaluation des résultats du suivi (toutes espèces) en fonction du référentiel d'activité des suivis nacelles en milieu ouvert dans le Nord-Ouest et le centre de la France (Ecosphère, 2016-2019) : MP1 à gauche, MP5 à droite

Marville MP1	Q1-25	Q25-50	Q50-75	Q75-90	Q90-100	Marville MP5	Q1-25	Q25-50	Q50-75	Q75-90	Q90-100
Avril	-	-	1	-	-	Avril	-	-	-	-	-
Mai	2	-	-	-	-	Mai	2	-	-	-	-
Juin	6	-	1	3	3	Juin	5	1	9	3	2
Juillet	4	1	4	6	3	Juillet	2	2	2	2	3
Août	3	2	-	1	18	Août	3	-	2	6	11
Septembre	-	3	4	6	3	Septembre	5	-	5	6	1
Octobre	2	2	4	1	-	Octobre	4	2	3	1	-

Les tableaux suivants résument le nombre de nuits « positives » par classe d'activité et par espèce. Les cas d'activité forte sont largement dominés par les deux espèces de noctules avec un cumul de 62 nuits supérieures au quantile 75 % pour MP1 et 55 pour MP5.

Évaluation des résultats du suivi pour chaque espèce en fonction du référentiel d'activité des suivis nacelles en milieu ouvert dans le Nord-Ouest et le centre de la France (Ecosphère, 2016-2019) : MP1 à gauche, MP5 à droite

Marville MP1	Q1-25	Q25-50	Q50-75	Q75-90	Q90-100	Marville MP5	Q1-25	Q25-50	Q50-75	Q75-90	Q90-100
Nycnoc	8	2	6	24	16	Nycnoc	10	4	8	25	8
Nyclei	8	15	8	13	19	Nyclei	12	13	6	8	14
Serotule	9	5	2	10	2	Serotule	11	1	1	2	-
Pippip	7	4	9	1	2	Pippip	7	6	3	2	-
Pipkuh	1	4	1	-	1	Pipkuh	2	2	1	-	-
Pipnat	-	5	2	-	1	Pipnat	-	1	2	-	2
<b>TOUTES</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>27</b>	<b>TOUTES</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>17</b>

Ces tableaux retranscrivent la plus forte fréquentation du parc par les chiroptères durant le mois d'août, et confirment également les deux espèces les plus contactées durant ce suivi, à savoir la Noctule de Leisler et la Noctule commune. On remarquera également que le peu de contacts de Pipistrelle de Kuhl suffit à l'espèce pour obtenir 1 nuit supérieure au quantile 75 %. C'est également valable pour la Pipistrelle de Nathusius, qui cumule ainsi 3 nuits supérieures au quantile 75 %.

Il est important de rappeler :

- que le raisonnement porte sur des nombres de contacts, et non sur des nombres d'individus. De fait, des contacts enregistrés en début et fin de nuit peuvent potentiellement correspondre aux mêmes individus transitant dans le parc éolien ;
- que des variations interannuelles peuvent survenir (conditions météorologiques, activité des chauves-souris...) et que le principe de précaution est de mise quant aux conclusions de l'étude.

A ces niveaux de fréquentation détaillés, il faut ensuite analyser quelles conditions météorologiques locales ont été favorables à l'activité chiroptérologique à hauteur de nacelle.

#### 4.4 REPARTITION DE L'ACTIVITE SELON L'HEURE DE LA NUIT

Les tableaux ci-dessous montrent que l'activité globale sur l'ensemble du suivi a été répartie tout au long de la nuit, de façon plutôt homogène. Les quatre premières heures semblent tout de même plus fréquentées, avec 56 % des contacts pour MP1 et 70 % des contacts pour MP5. Aucun contact n'a été enregistré avant l'heure du coucher du soleil pour MP5. Concernant MP1, 49 contacts ont eu lieu avant le coucher du soleil, dont 42 en septembre.

MP1 : Nombre de contacts en fonction de l'heure après le coucher du soleil pour toute la période du suivi

Heure après le coucher du soleil	Juin 2022	Juillet 2022	Août 2022	Septembre 2022	Octobre 2022	Avril 2023	Mai 2023	Total général	
Avant l'heure du coucher du soleil	2	-	1	42	4	-	-	49	1 %
Heure du coucher du soleil à +1h	27	76	133	35	4	-	1	276	8 %
+1h à +2h	45	115	254	60	3	1	-	478	14 %
+2h à +3h	10	57	527	67	6	5	-	672	20 %
+3h à +4h	12	9	448	8	13	-	-	490	14 %
+4h à +5h	89	18	193	25	3	-	-	328	10 %
+5h à +6h	13	57	163	5	1	-	1	240	7 %
+6h à +7h	20	14	167	3	2	-	-	206	6 %
+7h à +8h	19	34	301	53	-	-	-	407	12 %
+8h à +9h	-	1	209	22	1	-	-	233	7 %
+9h à +10h	-	-	29	15	-	-	-	44	1 %
+10h à +11h	-	-	-	1	17	-	-	18	1 %
<b>Total général</b>	<b>237</b>	<b>381</b>	<b>2425</b>	<b>336</b>	<b>54</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>3441</b>	

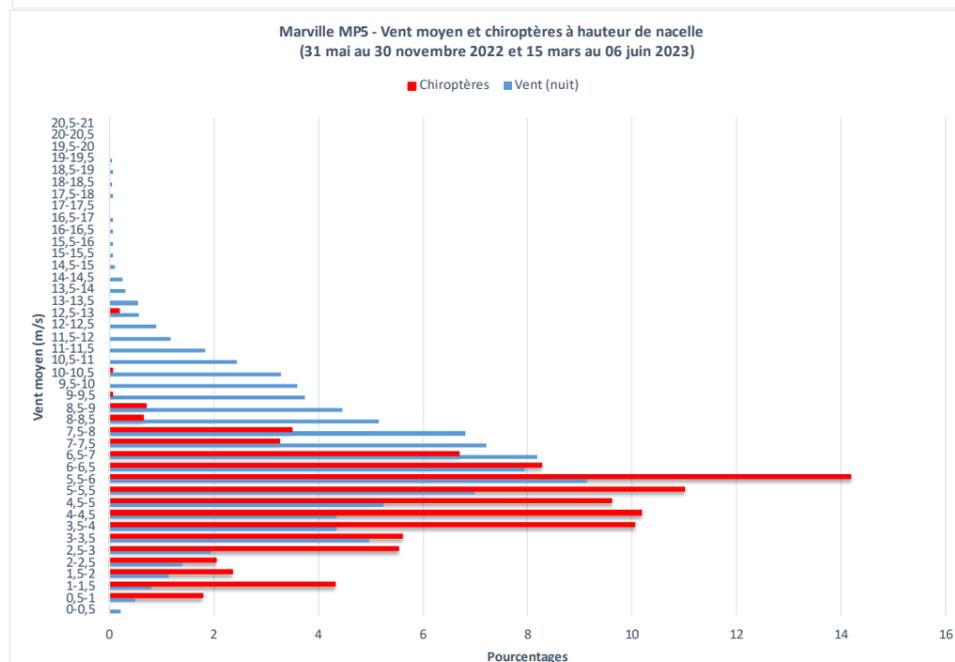
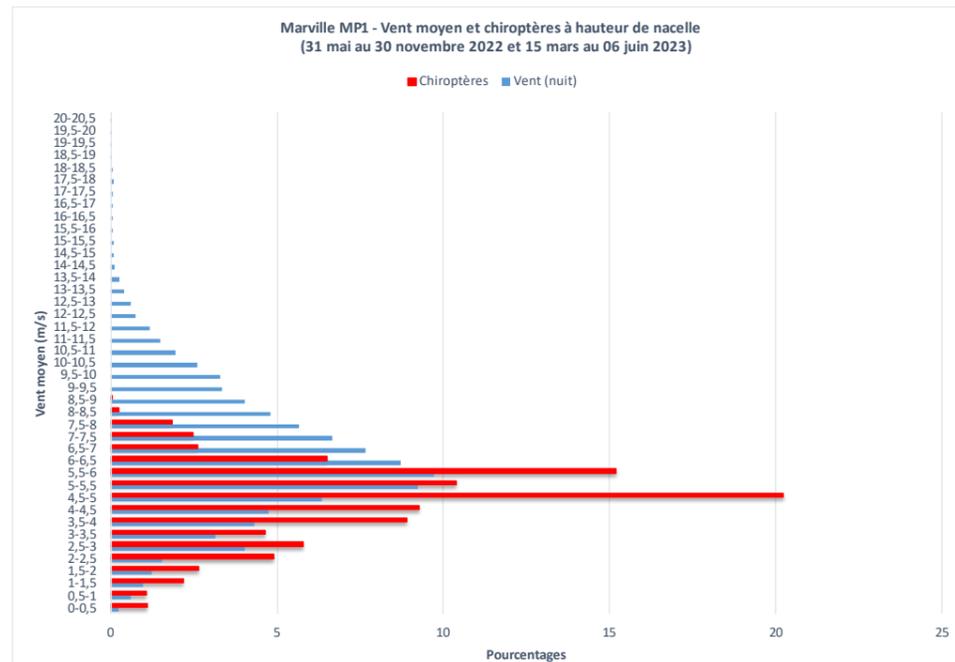
MP5 : Nombre de contacts en fonction de l'heure après le coucher du soleil pour toute la période du suivi

Heure après le coucher du soleil	Juin 2022	Juillet 2022	Août 2022	Septembre 2022	Octobre 2022	Avril 2023	Mai 2023	Total général	
Avant l'heure du coucher du soleil	-	-	-	-	-	-	-	0	0 %
Heure du coucher du soleil à +1h	56	49	166	60	36	-	-	367	23 %
+1h à +2h	78	90	226	18	-	-	2	414	26 %
+2h à +3h	18	30	181	5	1	-	1	236	15 %
+3h à +4h	9	15	52	22	-	-	-	98	6 %
+4h à +5h	-	29	85	19	-	-	-	133	8 %
+5h à +6h	2	-	83	19	9	-	-	113	7 %
+6h à +7h	45	12	8	-	-	-	-	65	4 %
+7h à +8h	19	-	86	26	-	-	-	131	8 %
+8h à +9h	-	-	5	3	5	-	-	13	1 %
+9h à +10h	-	-	-	2	-	-	-	2	0 %
<b>Total général</b>	<b>227</b>	<b>225</b>	<b>892</b>	<b>174</b>	<b>51</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>1572</b>	

#### 4.5 DISTRIBUTION DE L'ACTIVITE SELON LES VITESSES DE VENT

Les graphiques ci-dessous présentent la distribution des contacts de chauves-souris par rapport aux vitesses moyennes de vent enregistrées la nuit sur l'ensemble de la période de suivi.

Environ 99 % de l'activité pour MP1 et 98 % pour MP5 a été enregistrée pour des vents moyens inférieurs à 8 m/s. En effet, la répartition des contacts montre une préférence pour les vitesses comprises entre 0 et 7 m/s, avec un pic entre 3,5 et 6,5 m/s (70 % des contacts pour MP1 et 63 % des contacts pour MP5).

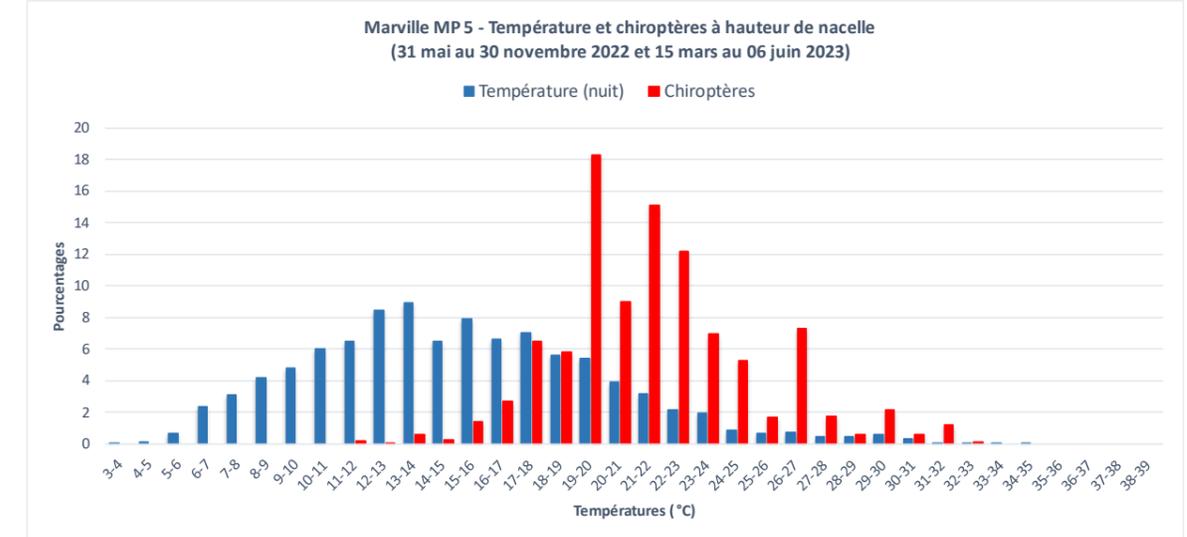
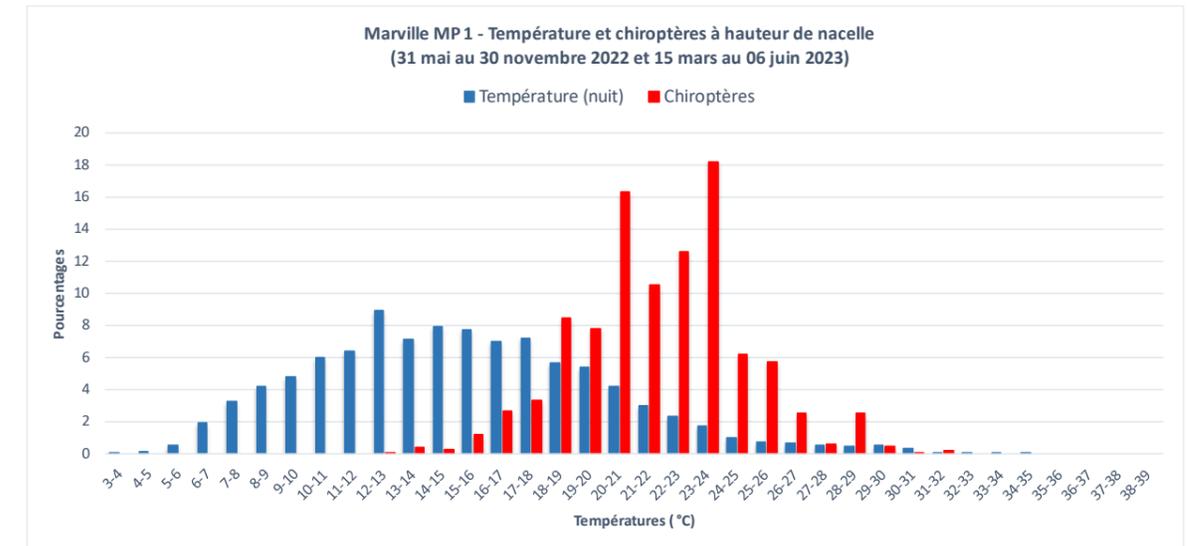


MP1 (en haut) et MP5 (en bas) : Distribution de l'activité selon les vitesses moyennes de vent

#### 4.6 DISTRIBUTION DE L'ACTIVITE SELON LA TEMPERATURE

Les graphiques ci-dessous présentent la distribution des contacts de chauves-souris par rapport aux températures moyennes enregistrées la nuit sur l'ensemble de la période de suivi.

Environ 87 % de l'activité globale était enregistrée pour des températures allant de 18°C à 26°C pour MP1 et de 17°C à 27°C pour MP5. Aucun contact n'est enregistré sous 11°C.



MP1 (en haut) et MP5 (en bas) : Distribution de l'activité selon les températures



#### 4.7 CONCLUSION DU SUIVI ACOUSTIQUE A HAUTEUR DE NACELLE

---

Sur l'ensemble du suivi en nacelle des années 2022 et 2023, on peut retenir les informations importantes suivantes :

- Le mois d'août est le plus fréquenté de l'année pour les éoliennes MP1 et MP5. Les autres contacts sont répartis de façon homogène, avec un nombre plus important de contacts pour les mois de juin, juillet et septembre ;
- Tous mois confondus, les contacts de chauves-souris ont été répartis tout au long de la nuit de façon homogène, avec quelques contacts avant le coucher du soleil pour MP1. Les quatre premières heures semblent tout de même plus fréquentées, avec 56 % des contacts pour MP1 et 70 % des contacts pour MP5 ;
- Environ 99 % de l'activité pour MP1 et 98 % pour MP5 a été enregistrée pour des vents moyens inférieurs à 8 m/s ;
- 87 % de l'activité globale était enregistrée pour des températures allant de 18°C à 26°C pour MP1 et de 17°C à 27°C pour MP5. 100% des contacts se trouvent au-delà de 11°C.





## 5. RESULTATS ET INTERPRETATIONS DU SUIVI DE MORTALITE

### 5.1 RESULTATS BRUTS

L'intégralité des données recueillies dans le cadre de ce suivi (espèce, sexe, âge, date de découverte, statut, cause de la mortalité, éolienne, distance au mât, coordonnées, découvreur, identificateur) est détaillée en Annexe 3 : Synthèse des cadavres découverts lors du suivi de mortalité.

Sur les 5 éoliennes du parc de Marville-Puiseux suivies en 2022 et dans un rayon de 50 m autour des mâts, **7 cadavres** ont été découverts, **2 oiseaux** et **5 chauves-souris**. 1 chauve-souris supplémentaire a été découverte hors protocole (1 Pipistrelle commune le 23/05/2022).

#### 5.1.1 REPARTITION SPATIALE

Voir la carte « Cadavres ».

Les cadavres découverts sur le parc de Marville-Puiseux sont distribués de manière hétérogène entre les éoliennes, avec 0 à 4 découvertes par éolienne pour l'ensemble de la période de suivi. **4 des 5 cadavres de chauves-souris ont été découverts sous l'éolienne MP1, soit l'éolienne la plus proche d'une lisière.** Le cinquième cadavre de chauve-souris a été trouvé à l'autre extrémité du parc, sous MP5. Les 2 cadavres d'oiseaux ont été détectés au sud du parc (éoliennes MP4 et MP5). Toutefois, **aucun élément du paysage ne permet d'expliquer de manière évidente la distribution des cadavres d'oiseaux.** Aucun cadavre n'a été trouvé sous les éoliennes MP2 et MP3 dans le cadre des passages protocolés.

Les conditions locales sont relativement homogènes sur le parc de Marville-Puiseux, avec une topographie et un contexte local similaires entre les différentes machines, toutes implantées dans un contexte agricole intensif. Il est tout de même à noter que les bosquets présents au nord du parc (au plus proche à 140 m en bout de pale de MP1) sont potentiellement des éléments du paysage qui expliquent, au moins en partie, que plus de cadavres de chauves-souris ont été trouvés sous MP1 que sous les autres éoliennes du parc lors du suivi.

Répartition des cadavres découverts en 2022 (n = 7)

Éolienne n°	Nombre de cadavres découverts	Chiroptères	Oiseaux
MP1	4	4	0
MP2	0	0	0
MP3	0	0	0
MP4	1	0	1
MP5	2	1	1
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>2</b>

#### 5.1.2 REPARTITION TEMPORELLE ET ESPECES CONCERNEES

La mortalité n'est pas répartie de manière régulière au cours de la période de suivi comme le montrent les tableaux et les figures suivants.

Répartition temporelle de la mortalité (n = 7). 2 périodes ont été définies, en fonction des passages réalisés et des périodes d'activité de la faune, pour des raisons de cohérence dans les analyses

Période	Semaine	Date	Chiroptères	Oiseaux	Total	
1	24	15/06/2022	0	0	0	
	25	20/06/2022	1	Chiroptère indéterminé (MP1)	0	1
		23/06/2022	0		0	0
	26	27/06/2022	0		0	0
		30/06/2022	0		0	0
	27	07/07/2022	0		0	
	28	12/07/2022	0		0	
	29	19/07/2022	0		0	0
		22/07/2022	3	Pipistrelle commune (MP1), Noctule de Leisler (MP1), Noctule commune (MP5)	0	3
	30	25/07/2022	0		0	0
29/07/2022		0		1	1	
2	31	02/08/2022	0		0	
		05/08/2022	0		0	
	32	08/08/2022	0		0	
		12/08/2022	0		0	
	33	16/08/2022	0		0	
		19/08/2022	1	Noctule commune (MP1)	0	1
	34	22/08/2022	0		0	
		25/08/2022	0		0	
	35	29/08/2022	0		0	
		01/09/2022	0		0	
	36	08/09/2022	0		0	
	37	12/09/2022	0		0	
		13/09/2022	0		0	
		15/09/2022	0		0	
	38	19/09/2022	0		0	
		22/09/2022	0		0	
	39	26/09/2022	0		0	
		29/09/2022	0		0	
40	04/10/2022	0		0		
	07/10/2022	0		0		
41	10/10/2022	0		0		
	13/10/2022	0		0		
42	17/10/2022	0		0		
	20/10/2022	0		0		

Période	Semaine	Date	Chiroptères	Oiseaux	Total
	43	24/10/2022	0	1 Mésange charbonnière (MP4)	1
		28/10/2022	0	0	0



Pipistrelle commune, sous MP1 le 22 juillet 2022 (B. Corniaux, Ecosphère)



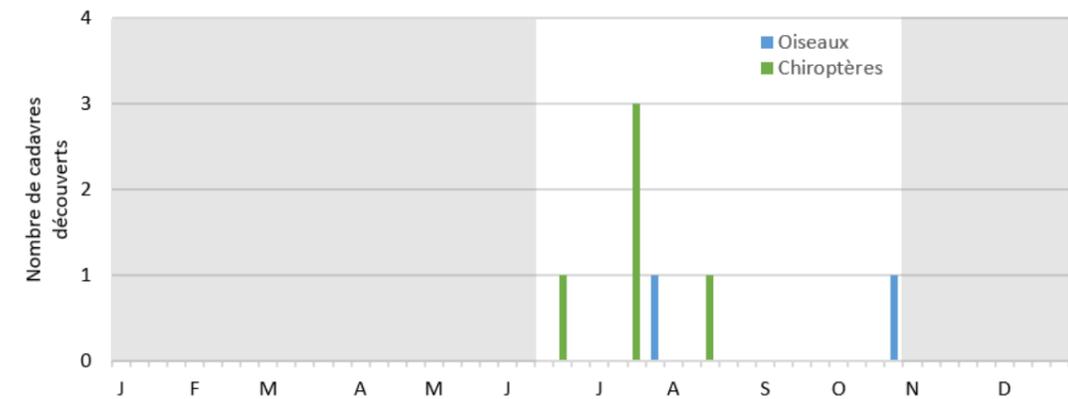
Noctule de Leisler, sous MP1 le 22 juillet 2022 (B. Corniaux, Ecosphère)



Noctule commune, sous MP5 le 22 juillet 2022 (B. Corniaux, Ecosphère)



Mésange charbonnière, sous MP4 le 24 octobre 2022 (S. Vallet, Ecosphère)



Répartition de la mortalité au cours de l'année 2022 (n=7). La période non suivie apparaît grisée

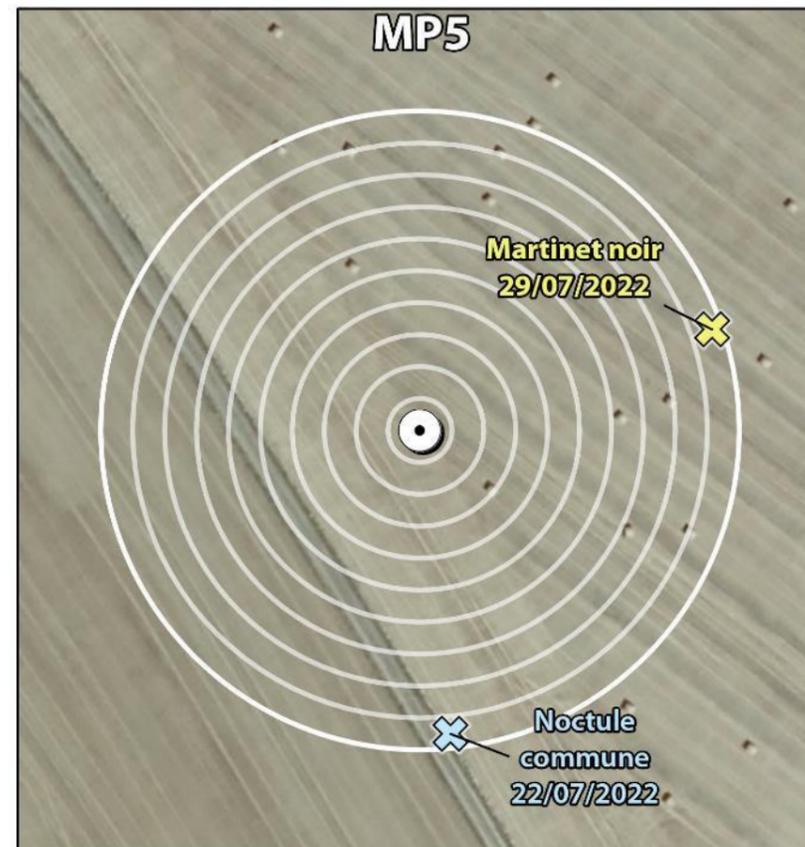
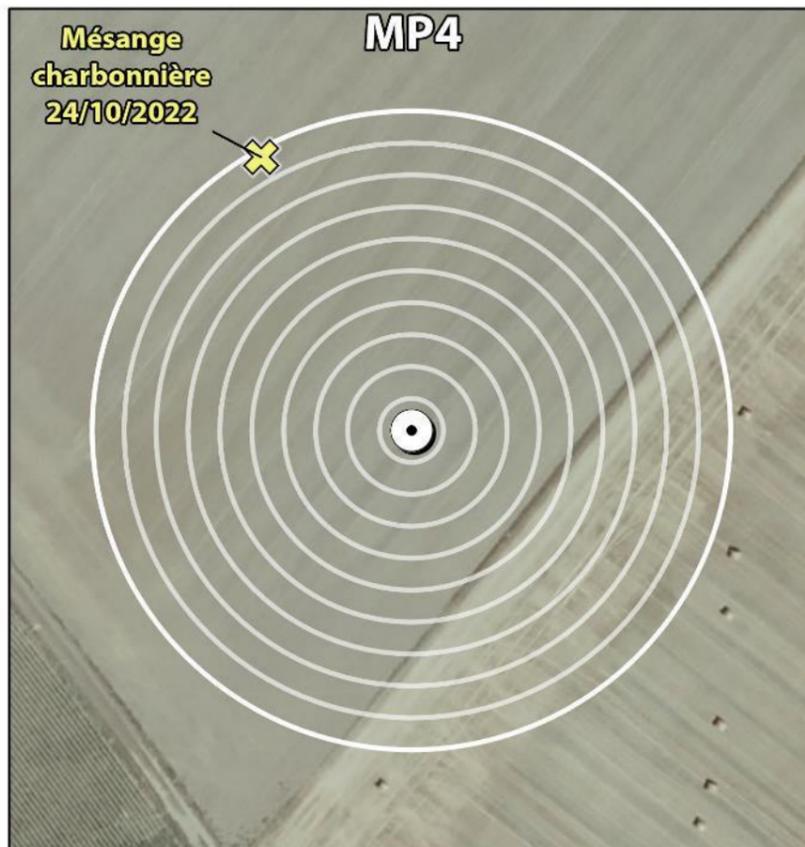
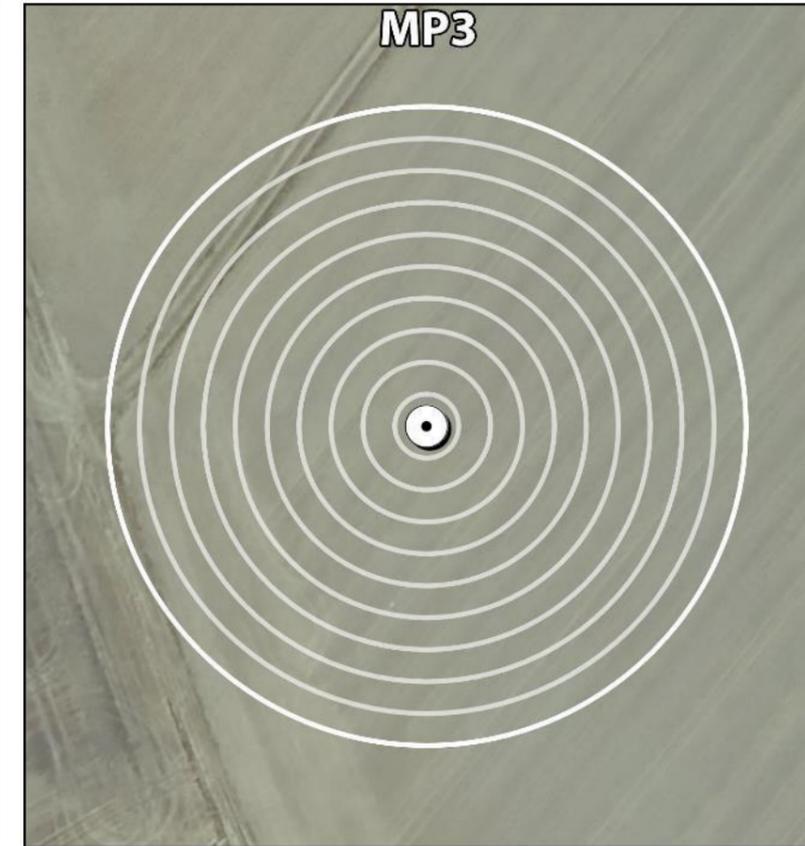
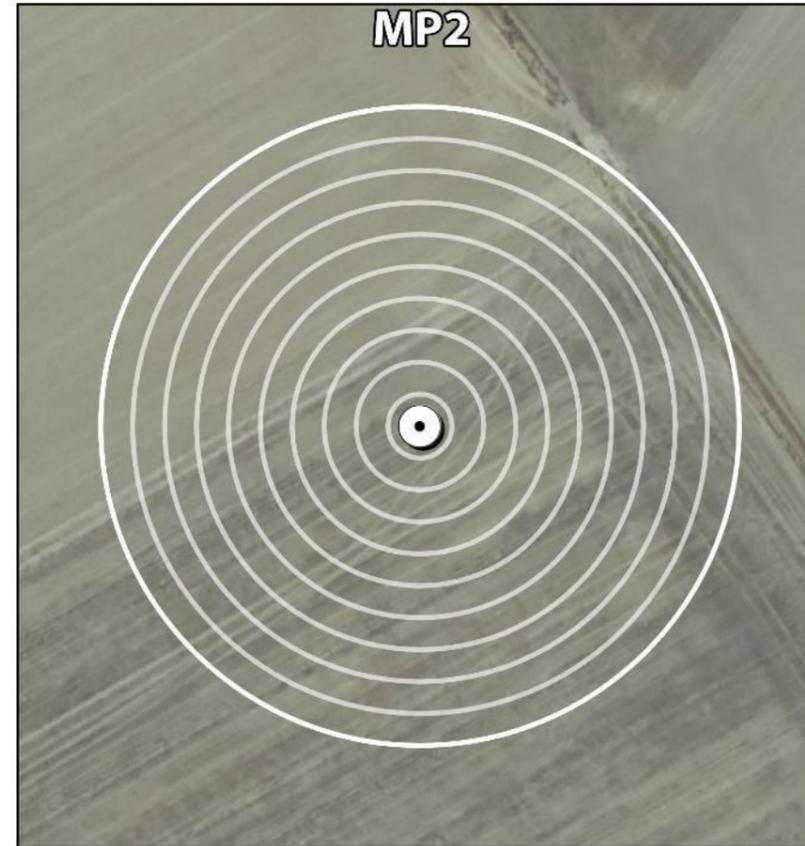
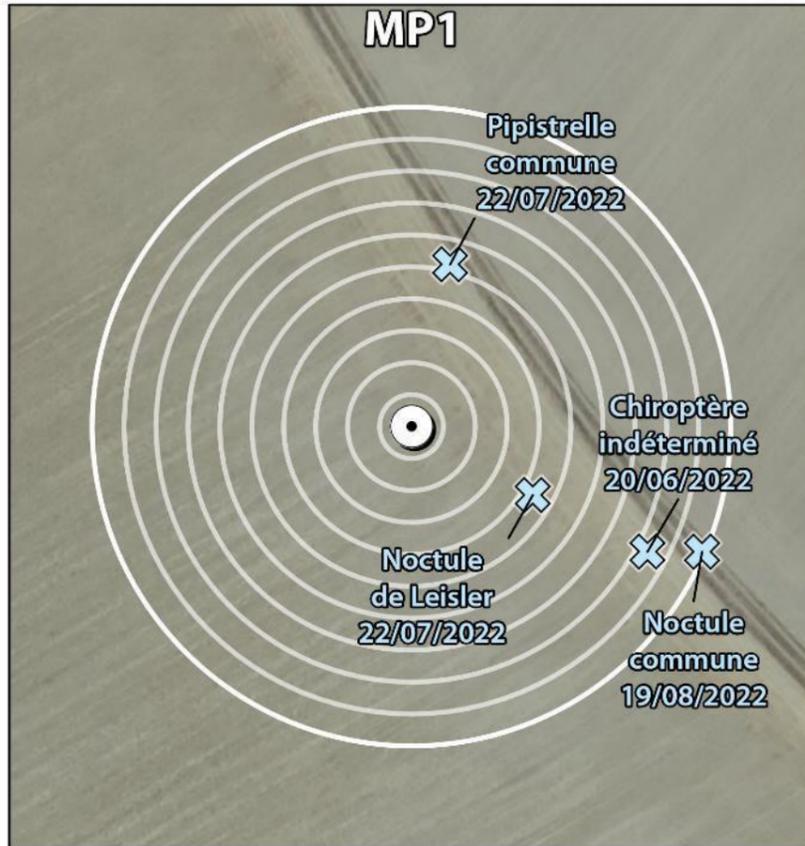
Les cadavres sont répartis de manière hétérogène sur la période suivie. En effet, bien que des cadavres aient été trouvés entre le 20 juin et le 24 octobre 2022, la majorité d'entre eux a été détectée entre mi-juin et fin-juillet. Les cas de mortalité de chiroptères sont surtout concentrés en première période, avant la mise en place du bridage sur le parc (prescrit à partir du 1<sup>er</sup> août dans l'arrêté préfectoral et instauré volontairement par ENERTRAG Beauce V le 26 juillet en 2022). Les deux cas de mortalité d'oiseaux sur le parc ont été constatés fin juillet et fin octobre. Il est à noter qu'aucun cas de mortalité n'a été relevé au mois de septembre, tous groupes confondus.

La mortalité constatée en 2022 se compose ainsi de :

- **2 oiseaux** : 1 Martinet noir [migrateur] et 1 Mésange charbonnière [statut indéterminé] ;
- **5 chiroptères appartenant à au moins 3 espèces** : 2 Noctules communes [1 locale probable et 1 migratrice<sup>13</sup>], 1 Noctule de Leisler [locale probable], 1 Pipistrelle commune [locale] et 1 chiroptère indéterminé [statut indéterminé].

<sup>13</sup> Tous les cadavres de chiroptères identifiés ont été envoyés au laboratoire de Christian Voigt pour analyse isotopique, par l'intermédiaire du Muséum d'Histoire Naturelle de Bourges, afin de déterminer la provenance des individus. **A ce jour, les résultats des analyses ne sont pas connus.**





● Eolienne

**Cadavre**

- ✕ Chiroptère
- ✕ Oiseau

N

0 20 40

Mètres

Ecosphère, ENERTRAG, décembre 2023

Source : Fond Scan 25 et BD ORTHO - IGN ©

## 5.2 VARIABLES SERVANT A L'ESTIMATION DE LA MORTALITE REELLE

### 5.2.1 PERSISTANCE DES CADAVRES (VARIABLE P)

Santos *et al.* (2011) démontrent que les temps de persistance sont très faibles en Europe notamment pour les chiroptères et les petits oiseaux, avec une probabilité de disparition très élevée dans les 2 premiers jours par rapport à d'autres groupes d'animaux. En Allemagne, Niermann *et al.* (2011) ont annoncé que le temps moyen de persistance variait de **1,3 à 24,5 jours pour une valeur moyenne de 4,2 jours**.

Si une disparition rapide des carcasses est observée, avec un intervalle trop important entre les prospections, les carcasses disparaissent avant le passage des observateurs. Dans ce cas, le temps moyen de persistance est faible. Ce paramètre engendrera un biais dans le calcul de l'estimation de mortalité.

Les résultats des deux tests de persistance sont présentés dans les tableaux ci-dessous.

Taux de persistance des leurres déposés au pied des éoliennes

		J+1		J+3		J+7		J+10		J+14	
		p	Tm								
Moyenne (avec 42 leurres)	P1	0,53	0,8 j	0,24	1,5 j	0,00	2,0 j	0,00	2,0 j	0,00	2,0 j
	P2	0,44	0,7 j	0,20	1,4 j	0,04	1,8 j	0,00	1,9 j	0,00	1,9 j
	Moy	<b>0,48</b>	<b>0,7 j</b>	<b>0,21</b>	<b>1,4 j</b>	<b>0,02</b>	<b>1,9 j</b>	<b>0,00</b>	<b>1,9 j</b>	<b>0,00</b>	<b>1,9 j</b>

Tm j+7 = temps moyen de persistance (en jours) durant un intervalle de 7 jours

p j+7 = taux de persistance durant l'intervalle (proportion de cadavres présents après 7 jours)

Les résultats bruts des tests de persistance ont également été implémentés dans l'application GenEst, en indiquant pour chaque faux-cadavre utilisé le dernier jour d'observation et le premier jour où il a été noté disparu/prédaté. Une probabilité de persistance « r » a ensuite été modélisée à partir de modèles statistiques dits d'analyse de survie et basés sur la méthode du maximum de vraisemblance<sup>14</sup>. Cette variable « r » correspond à la probabilité estimée qu'un cadavre qui arrive à un instant aléatoire et uniforme dans l'intervalle de x jours persiste jusqu'à la fin de cet intervalle. Ces valeurs sont ensuite utilisées par l'application pour les estimations globales présentées au chapitre 5.3.2.

Probabilité de persistance r calculée avec GenEst

GenEst	Période 1 Mi-juin – fin juillet		Période 2 Début août – fin octobre	
	Médiane	[IC 10 - 90%]	Médiane	[IC 10 - 90%]
Probabilité de persistance (r)	<b>0,53</b> à j+3	0,44   0,62	<b>0,50</b> à j+3	0,43   0,58
	<b>0,26</b> à j+7	0,21   0,33	<b>0,24</b> à j+7	0,20   0,29

Dans le cadre de ce suivi, les valeurs moyennes de persistance des cadavres « non naturels » sont :

- **Temps moyen de persistance (Tm) :** 1,9 j (2 j en période 1, 1,9 j en période 2) ;

<sup>14</sup> Dalthorp, D., Madsen, L., Huso, M., Rabie, P., Wolpert, R., Studyvin, J., Simonis, J., and Mintz, J., 2018, GenEst statistical models—A generalized estimator of mortality: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 7, chap. A2, 13 p., <https://doi.org/10.3133/tm7A2>.

- **Taux de persistance (p) :** 21 % à j+3 (24 % en période 1, 20 % en période 2) ;
- **Probabilité de persistance (r) :** 0,53 [IC 80 % : 0,44 – 0,62] en période 1 (à j+3) ; 0,50 [IC 80 % : 0,43 – 0,58] en période 2 (à j+3).

La persistance est faible sur le parc de Marville-Puiseux. Elle est similaire pour les deux périodes étudiées. L'intervalle entre les passages est plus important en période 1 (un passage tous les 4,4 j), ce qui peut augmenter les biais liés à la disparition rapide des cadavres. Toutefois, cet intervalle demeure relativement limité. Entre début août et fin octobre, l'intervalle réduit entre les passages (un passage tous les 3,5 j) permet d'obtenir des estimations plus fiables et de ne pas trop augmenter le degré d'imprécision.

### 5.2.2 EFFICACITE DE L'OBSERVATEUR OU DETECTABILITE (VARIABLE D)

L'efficacité des observateurs a été testée au sein des parcelles prospectables, à deux reprises. Ainsi, l'efficacité n'a pas été testée au sein des parcelles non échantillonnées appartenant à la classe de visibilité nulle.

Dans des conditions normales de recherche, 90 leurres ont été retrouvés par les observateurs sur les 111 disposés au sein des différents types de végétation.

De la même manière que pour le taux de persistance, ces résultats bruts sont implémentés dans GenEst. L'application permet une estimation de l'efficacité de l'observateur, celle-ci étant fonction de deux paramètres : la probabilité de détection d'un cadavre au premier passage suivant son arrivée, et *k* le facteur décrivant comment cette efficacité change au cours du temps en fonction de l'état d'avancement du cadavre.

Une valeur de *k* = 0 affirme que les carcasses qui sont manquées lors de la première recherche ne peuvent pas être redécouvertes lors d'une recherche ultérieure pour un même test, et *k* = 1 signifie que l'efficacité reste constante quel que soit l'âge de la carcasse et le nombre de fois qu'une carcasse a été manquée dans les recherches précédentes. Dans le cas présent, ***k* est fixé à 0,75**, valeur intermédiaire permettant de prendre en compte une baisse potentielle de la probabilité de détection, liée au fait que plus un cadavre est ancien, plus il est dégradé.

L'efficacité de l'observateur a été modélisée pour chaque période et pour les deux niveaux de visibilité prospectés au cours du suivi. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après.

Résultats des tests de détectabilité par classe de visibilité et par période obtenus avec GenEst

Niveau de visibilité	Période 1 Mi-juin – fin juillet		Période 2 Début août – fin octobre	
	Médiane	[IC 10 - 90%]	Médiane	[IC 10 - 90%]
Bonne	<b>0,84</b>	0,75   0,90	<b>0,92</b>	0,82   0,97
Moyenne	<b>0,83</b>	0,71   0,91	<b>0,63</b>	0,49   0,74
TOTAL	<b>0,84</b>	0,77   0,89	<b>0,78</b>	0,69   0,84



Il en ressort un **taux d'efficacité (ou de détection) de 0,84 pour la période 1 et de 0,78 pour la période 2.**

**Le taux moyen de détection est considéré comme bon, avec une médiane de 81 % [IC 80 % : 76 % - 85 %]** de leurres découverts sur l'ensemble de la période de prospection. On notera que la détectabilité est moins bonne dans les surfaces de moyenne visibilité en période 2. L'efficacité de l'observateur est moyenne sur ces surfaces entre août et octobre (0,63).

### 5.2.3 AJUSTEMENT DE LA SURFACE REELLEMENT CONTROLEE (VARIABLE A)

Les surfaces de prospection sont globalement variables au cours de l'année, avec une distinction de périodes liée au contexte agricole dans lequel s'inscrit le parc (avant/après moissons).

Les coefficients ont ainsi été calculés selon deux périodes (*détails en Annexe 2 : Surfaces prospectées par éolienne au cours du suivi*).

Le tableau ci-dessous synthétise ces résultats par éolienne et par période.

Surface moyenne prospectée (%) par éolienne et par période en 2022

Éolienne	Surface moyenne prospectée (%)		
	Période 1 15/06 → 29/07	Période 2 02/08 → 28/10	Moyenne sur l'ensemble du suivi :
MP1	70 %	100 %	91 %
MP2	65 %	100 %	89 %
MP3	78 %	100 %	93 %
MP4	79 %	100 %	94 %
MP5	60 %	100 %	88 %
<b>Moyenne sur l'ensemble du parc :</b>	<b>70 %</b>	<b>100 %</b>	<b>91 %</b>

La proportion de surface prospectée moyenne, telle que demandée par l'application EolApp pour l'utilisation des formules d'Erickson, Huso et Jones, est celle moyennée sur l'ensemble du parc, à savoir **91 %**. C'est cette surface moyennée à l'ensemble du parc pour l'ensemble de la période suivie, ainsi que celles correspondant aux deux périodes prises en compte (70 % et 100 %) qui sont renseignées dans l'application EolApp. L'application GenEst, quant à elle, différencie la surface moyenne prospectée pour chaque éolienne et par période.

**La surface de prospection sur l'ensemble du parc pour toute la période suivie est très bonne.** Cette surface a pu être parcourue en totalité au cours de la seconde période, qui constitue la majorité des passages effectués. Elle est plus faible pour la première période (période avant moissons), mais elle est néanmoins bonne, notamment car le suivi a débuté dès la mise en service du parc (certains secteurs ont été laissés en labour aux abords immédiats des plateformes dans le cadre du chantier). Elle est assez **homogène entre les éoliennes** (60 à 79 % en période 1, 100 % en période 2). La surface de prospection est très supérieure à 40 % pour l'ensemble des éoliennes quelle que soit la période considérée, ce qui permet des estimations statistiques robustes (Behr et al., 2011).

### 5.2.4 FAISABILITE DES ESTIMATIONS DE LA MORTALITE

Les différentes variables calculées sont censées permettre de corriger les résultats afin d'exprimer une estimation de la mortalité à l'échelle des éoliennes et des période suivies. **Il est néanmoins nécessaire d'analyser si ces paramètres sont suffisamment robustes et représentatifs pour éviter d'aboutir à des estimations trop aléatoires et ininterprétables.** Écosphère analyse la robustesse de ces paramètres au

regard des nombreuses données internes disponibles (suivis de parcs dans des conditions équivalentes et avec des méthodologies proches) et vis-à-vis des conséquences des potentiels biais des variables calculées.

**Le nombre brut de cadavres** est tout d'abord analysé, indépendamment de la représentativité des surfaces échantillonnées et de la persistance locale. Si estimation statistique il y avait, il faudrait dans l'idéal traiter les données des 2 périodes pour des raisons strictement mathématiques (éventuelles différences d'intervalle entre les passages, de surface prospectée, de persistance, voire d'efficacité de l'observateur) mais également d'analyse des résultats (paramètres de bridages variables entre les périodes, écologie des espèces différente). Le nombre de cadavres détectés sur le parc de Marville-Puiseux, bien que peu conséquent, est suffisamment important pour lancer des estimations à l'échelle de l'ensemble du suivi (pour les chiroptères et la mortalité globale). Des estimations peuvent également être lancées en période 1, pour les chauves-souris et la mortalité globale. Les autres estimations par groupe et/ou par période présentent des incertitudes majeures car elles sont basées sur 1 ou 2 cadavres (très faible échantillon statistique). Aucune modélisation précise ne peut être obtenue sur la base de ces échantillons.

Concernant **l'efficacité de la recherche**, les différents observateurs ayant réalisé les passages du suivi de la mortalité ont été testés. Une méthodologie standardisée a été suivie. L'efficacité moyenne de recherche est bonne et les incertitudes générées globalement faibles.

S'agissant de **la persistance**, le test a été effectué de façon standardisée. L'échantillon de cadavres posés est suffisamment grand pour considérer que les tests sont représentatifs. Différents types de leurres ont été posés (souris, poussins et rats) pour intégrer une différence de persistance entre des cadavres de taille différente. L'intégration de la persistance locale mesurée d'après ces leurres dans les applications permettra de corriger avec fiabilité les différentes estimations par groupe impacté. Au niveau du parc de Marville-Puiseux, la persistance est faible sur l'ensemble du suivi. Les taux de persistance constatés génèrent des incertitudes modérées dans les estimations.

Enfin, s'agissant des **surfaces prospectées**, aucun biais majeur n'est identifié. En effet, la surface de prospection moyenne entre mi-juin et fin juillet est de 70 %, ce qui permet d'obtenir des estimations robustes. Il n'y a pas de biais en seconde période sur ce paramètre (l'ensemble des surfaces à prospecter autour des éoliennes a été parcouru à chaque passage). Les surfaces prospectées sont suffisamment importantes pour obtenir des estimations statistiques viables. Les interprétations faisant suite aux estimations prennent compte des biais identifiés.

**En conséquence de tous ces éléments, des estimations statistiques ont été poursuivies en période 1 et pour l'ensemble du suivi, uniquement pour les chiroptères et l'ensemble des cadavres. Les estimations concernant les oiseaux et la période 2 sont données à titre indicatif mais présentent de trop grandes incertitudes pour être considérées (mortalité brute trop faible en 2022).**

### 5.2.5 CORRECTIF LIE A LA PERIODE D'ETUDE

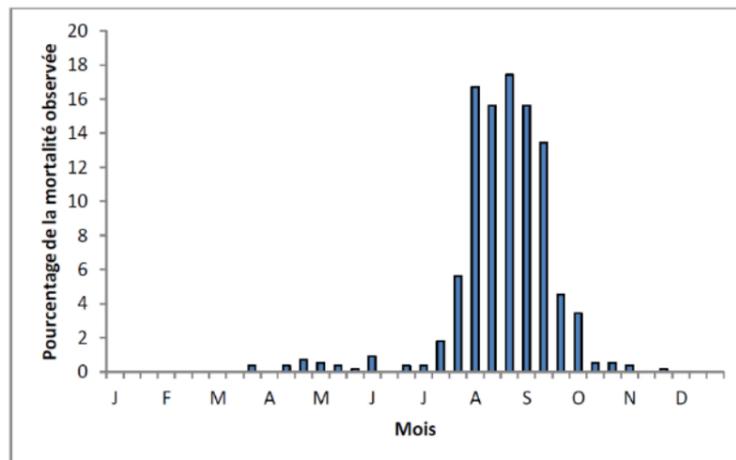
**Les estimations de la mortalité ont été réalisées sur la base des 37 passages compris entre le 15/06 et le 28/10/2022 pour l'ensemble des éoliennes.** Cette période correspond à la période principale d'activité pour les chauves-souris et, pour les oiseaux, couvre la fin de la reproduction et la migration postnuptiale. Toutefois, des cas de mortalité se produisent également en dehors de cette période, notamment pour les oiseaux, actifs toute l'année.

L'analyse des différentes sources bibliographiques révèle que le risque moyen de collision n'est pas égal au cours d'une année. Le tableau et le graphique ci-dessous montrent ainsi l'importance de la période située entre juillet et octobre.

#### Répartition annuelle de la mortalité chiroptérologique selon différentes sources bibliographiques

Référence	Proportion de cadavres découverts
Lepercq, 2018	86 % entre fin juillet et début octobre
Beucher <i>et al.</i> , 2013	73 % entre le 15 juillet et le 31 octobre
Cornut & Vincent, 2010	80 à 83 % entre le 15 juillet et le 31 octobre
Biotope, 2011	83 % entre le 1er août et le 31 octobre
Dulac, 2008	91 % entre le 1er juillet et le 31 octobre
Rydell <i>et al.</i> , 2010	90 % entre fin juillet et début octobre

Le graphique suivant, un peu ancien, présente la répartition temporelle des cadavres récoltés pour 551 chauves-souris en Allemagne (Dürr, 2007 cité par Jones *et al.*, 2009). Ces données ont été reprises dans le graphique par Ecosphère (Heitz & Jung, 2017) pour disposer de pourcentages par décades.

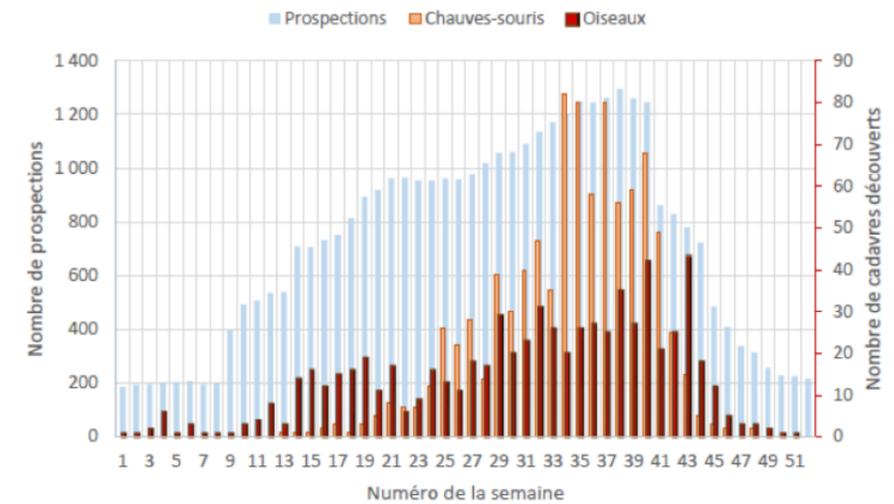


Répartition temporelle des cadavres de chauves-souris récoltés (données Dürr, 2007, in Jones & al., 2009 ; graphique Heitz & Jung, 2017)

Les travaux de synthèse sur les oiseaux menés en France sous l'égide de la LPO (Marx, 2017) peuvent être convertis en pourcentages approximatifs sur la base du graphique ci-dessous.

#### Semaine de découverte des cadavres

Données : 710 cadavres d'oiseaux et 916 cadavres de chauves-souris retrouvés sous les éoliennes françaises et pour lesquelles la date de découverte est connue



Répartition de la mortalité sur 645 éoliennes appartenant à 91 parcs (Marx, 2017)

Ces multiples autres études de compilation permettent d'avoir des données tant sur les oiseaux que sur les chiroptères et nous permettent d'arriver à la synthèse suivante ci-dessous.

#### Répartition temporelle de la mortalité selon la bibliographie (1<sup>ère</sup> colonne) et les cadavres découverts en 2022 (2<sup>nde</sup> colonne)

Pourcentage de mortalité (toutes espèces)	Chiroptères		Oiseaux	
<b>Mi-mai à juillet (semaines 20 à 30)</b> => période de reproduction	20 %	4 cadavres, soit 80 % (suivi débuté mi-juin)	25 %	1 cadavre, soit 50 % (suivi débuté mi-juin)
<b>Août à octobre (semaines 31 à 43)</b> => migration postnuptiale, mouvements locaux	75 %	1 cadavre, soit 20 %	50 %	1 cadavre, soit 50 %
<b>Reste de l'année</b>	5 %	Pas de données entre novembre et mi-mai	25 %	Pas de données entre novembre et mi-mai

Ainsi, sur la base des données bibliographiques et des résultats recueillis en 2022, **il apparaît que les résultats de suivi obtenus sur le parc de Marville-Puiseux ne sont pas représentatifs de la répartition temporelle des cadavres de chauves-souris et d'oiseaux classiquement constatée dans la bibliographie.**

Le suivi couvre une période correspondant théoriquement à :

- 95 %<sup>15</sup> de la mortalité des chiroptères ;
- 75 % de la mortalité des oiseaux.

Basés sur une compilation de différentes sources bibliographiques, ces coefficients correcteurs ne peuvent être directement appliqués à nos calculs et sont présentés ci-dessus à titre indicatif. Toutefois,

<sup>15</sup> Ou moins, le suivi ne commençant que mi-juin et non pas mi-mai.

ils illustrent un fait important : le suivi de la mortalité concerne la majeure partie du cycle biologique de la faune volante mais la mortalité engendrée par les éoliennes en dehors des périodes de suivi est inconnue. Par ailleurs, il peut exister des variables locales qui font que la mortalité sur certains parcs n'est pas comparable à la bibliographie connue. Les estimations réalisées concernent uniquement la période suivie (correspondant à la période présentant le risque d'impact majeur, selon la bibliographie et l'étude d'impact du parc, voir chapitres 2.3 et 3.2.1.2). Aucune extrapolation de la mortalité estimée ne peut être réalisée sur la période non suivie.

Il faut toutefois noter que sur ce parc et sur l'année 2022, la mortalité avant le lancement du suivi est nulle, les éoliennes n'étant pas encore en fonctionnement.

### 5.3 ESTIMATION DE LA MORTALITE REELLE

Les estimations de la mortalité du parc ont été calculées avec les formules de Jones, Huso et Erickson par le biais de l'application EolApp (Besnard & Bernard). L'utilisation conjointe de ces trois formules permet de comparer les résultats obtenus. En effet, bien que les modèles utilisés soient identiques, quelques différences existent. En situation de persistance courte (moins de 4 jours), le modèle d'Erickson étant connu pour sous-estimer la mortalité par rapport aux modèles plus récents d'Huso et Jones (cf. partie Méthodes de travail 3.2.3.2), ce dernier est seulement présenté à titre informatif.

La mortalité a également été estimée à partir de l'application GenEst, nouvelle méthode développée par une équipe internationale (Huso & Dalthorp (USGS) et Korner-Nievergelt (Ökostat)). Celle-ci permet d'imbriquer les différents paramètres pour modéliser finement la mortalité (persistance des cadavres, efficacité de la détection, correction surfacique) et fournir des estimations ajustées selon les variables prises en compte (taille des cadavres, période de l'année, distinction oiseaux / chauves-souris...).

En outre, EolApp et GenEst permettent d'obtenir un résultat encadré par un intervalle de confiance de 80 % (bornes à 10 % et 90 %).

Les différents paramètres pris en compte sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Récapitulatif des différents paramètres généraux pris en compte pour les estimations

Paramètres	Parc de Marville-Puiseux		
Période du suivi	mi-juin - fin octobre 2022	P1 mi-juin - fin juillet 2022	P2 début août - fin octobre 2022
Nbre d'éoliennes suivies	5		
C (nombre de cadavres brut découverts sous les éoliennes dans un rayon de 50 m)	7 (2 oiseaux et 5 chiroptères)	5 (1 oiseau et 4 chiroptères)	2 (1 oiseau et 1 chiroptère)
d (taux de détection moyen)	0,81	0,84	0,78
p (taux de persistance durant l'intervalle)	0,21 (j+3)	0,24 (j+3)	0,20 (j+3)

<sup>16</sup> EolApp permet de sélectionner le principe méthodologique utilisé pour le calculer les intervalles de confiance : « bootstrap non-paramétrique » ou « bootstrap paramétrique ». La première option est la plus fiable avec un nombre limité de passages ou de cadavres détectés. La deuxième méthode est pertinente uniquement pour des

Paramètres	Parc de Marville-Puiseux		
Tm (durée moyenne de persistance durant l'intervalle)	1,9 jour	2 jours	1,9 jour
r (probabilité de persistance)	0,51 [IC 80 % : 0,45-0,57] (intervalle 3 j)	0,53 [IC 80 % : 0,44-0,62] (intervalle 3 j)	0,50 [IC 80 % : 0,43-0,58] (intervalle 3 j)
l (intervalle moyen entre 2 visites)	3,8 jours	4,4 jours	3,5 jours
n (nombre de passage)	37	11	26
Sk (surface prospectée moyenne)	91%	70%	100%

#### 5.3.1 ESTIMATIONS DE LA MORTALITE AVEC EOLAPP

Le tableau suivant présente les résultats des estimations de la mortalité réelle pour le parc de Marville-Puiseux (5 éoliennes suivies, du 15 juin au 28 octobre 2022). La distinction par groupe impacté a été réalisée seulement pour les chauves-souris (voir 5.2.4). Pour rappel, les estimations réalisées pour les oiseaux ne sont pas exploitables (jeu de données trop faible pour les modèles utilisés).

Des exemples de captures d'écran de ces résultats sont présentés en Annexe 4 : Estimations de la mortalité réelle obtenues à partir d'EolApp.

Résultats des estimations de la mortalité réelle pour les 3 modèles et obtenues avec l'application EolApp

Estimation avec EolApp (tests non paramétriques <sup>16</sup> )	Mortalité brute	Erickson		Huso		Jones	
		Médiane	[IC 10 - 90%]	Médiane	[IC 10 - 90%]	Médiane	[IC 10 - 90%]
Chauves-souris (période totale)	5	23,9	5,6 - 52,7	25,2	5,6 - 57,1	43,4	10,1 - 125,7
Tous cadavres (période totale)	7	34,3	14,1 - 65,8	36,1	14,9 - 71,9	62,1	23,4 - 161,7

Le modèle d'Huso donne une valeur médiane de la mortalité d'environ **25 chauves-souris [IC 80 % : 6 – 57] impactés sur les 5 éoliennes sur l'ensemble du suivi** (mi-juin à fin octobre, sur 37 passages), avec une médiane totale de 36 cadavres [IC 80 % : 15 – 72].

Le modèle de Jones donne une valeur médiane de la mortalité d'environ **43 chauves-souris [IC 80 % : 10 – 126] impactés sur les 5 éoliennes sur l'ensemble du suivi** (mi-juin à fin octobre, sur 37 passages), avec une médiane totale de 62 cadavres [IC 80 % : 23 – 162].

jeux de données très conséquents (dans le cas de petits jeux de données elle fournit des résultats trop optimistes sur la précision des estimations de mortalité). Les deux méthodes fournissent les mêmes résultats lorsque les jeux de données sont grands.

Les intervalles de confiance obtenus pour Jones et Huso attestent d'une imprécision de l'estimation statistique. Cela sous-entend que ces valeurs estimées sont à prendre avec précaution. Par ailleurs, les médianes semblent hautes, tout particulièrement avec le modèle de Jones.

Les biais induit dans les estimations (la persistance faible et l'absence d'intégration des différences de surfaces prospectées entre les éoliennes peuvent notamment être citées) conduisent à des estimations peu précises et probablement surestimées dans le cas présent. Une intégration détaillée des variables dans les modélisations peut permettre d'affiner ces estimations et ainsi les rendre plus justes, c'est la méthode de GenEst présentée au chapitre suivant.

### 5.3.2 ESTIMATIONS DE LA MORTALITE AVEC GENEST

Le tableau suivant présente les résultats des estimations de la mortalité réelle pour le parc de Marville-Puiseux (5 éoliennes suivies, du 15 juin au 28 octobre 2022) obtenus à partir des modélisations faites avec GenEst (Huso & Dalthorp). En Annexe 5 : Estimations de la mortalité réelle obtenues à partir de GenEst, est précisé le détail des choix retenus pour les modélisations opérées par GenEst afin d'ajuster au mieux les estimations au jeu de données bruts du parc.

Résultats des estimations de la mortalité réelle obtenus avec GenEst

Estimation avec GenEst	Période	Mortalité brute	Période 1			Période 2			Ensemble du suivi		
			Médiane	[IC 10 - 90%]		Médiane	[IC 10 - 90%]		Médiane	[IC 10 - 90%]	
Chiroptères	Période 1	4	11,2	5,6	18,3						
	Période 2	1				2,4	1,0	5,0	13,5	7,3	21,3
Oiseaux	Période 1	1	3,2	1,0	7,1						
	Période 2	1				4,0	1,0	9,6	7,2	2,2	14,0
Chiroptères + Oiseaux			14,2	7,9	22,7	6,1	2,0	13,0	21,0	12,1	32,0

Chacun des résultats correspond à des analyses statistiques indépendantes réalisées par catégories (par période et par groupe, uniquement par groupe et uniquement par période). C'est pourquoi les résultats pouvant correspondre à des totaux ne s'additionnent pas.

Néanmoins, les estimations par périodes et par groupes sont issues des estimations globales divisées (« split ») en intégrant les variables disponibles. Elles informent plus sur une répartition de la mortalité que sur une valeur fixe de celle-ci. Le résultat primordial à interpréter est le résultat global oiseaux et chauves-souris, sur l'ensemble de la période suivie.

Les cellules barrées correspondent à des estimations statistiques présentées à titre informatif, mais qui sont biaisées (voir 5.2.4).

Pour rappel, les estimations concernant les oiseaux et la période 2 sont données à titre indicatif mais présentent de trop grandes incertitudes pour être retenues dans les analyses, notamment en raison de la mortalité brute très faible en 2022, ne permettant pas d'obtenir des estimations statistiques fiables.

Les résultats obtenus pour les chiroptères et l'ensemble des cadavres, en période 1 et pour l'ensemble du suivi, présentent des intervalles de confiance assez resserrés validant leur fiabilité. Les estimations sont globalement robustes, même si la persistance faible sur le parc génère des incertitudes :

- Chiroptères : mortalité estimée de 14 chauves-souris [IC 80 % : 7 - 21] sur l'ensemble du suivi (dont 11 [IC 80 % : 6 - 18] entre mi-juin et fin juillet) sur la totalité du parc. La surface de prospection est élevée pour toutes les éoliennes, ce qui permet des estimations robustes (taux de prospection supérieur à 40 %). L'efficacité des observateurs est très bonne (81 % de détectabilité) et les incertitudes générées sont faibles. Le taux de persistance des cadavres est

faible, ce qui entraîne un biais dans les estimations, toutefois compensé en partie par l'intervalle entre les passages (3,8 j en moyenne sur l'ensemble du suivi) ;

- Les biais sont faibles à modérés. Les estimations sont fiables et présentent en particulier un intervalle de confiance resserré ;
- **Mortalité globale** : mortalité estimée de 21 cadavres [IC 80 % : 12 - 32] sur l'ensemble du suivi, (dont 14 [IC 80 % : 8 - 23] entre mi-juin et fin juillet) sur la totalité du parc. Les biais relevés pour les chiroptères dans le paragraphe précédent (la faible persistance étant la principale source d'incertitude) s'appliquent également pour les estimations globales de mortalité. Le nombre brut de cadavres, la surface de prospection et l'efficacité de l'observateur permettent des estimations statistiques suffisamment robustes pour être considérées dans les analyses ;
  - Les biais sont faibles à modérés, essentiellement en raison de la persistance des cadavres. Les estimations peuvent être considérées comme fiables, avec notamment un intervalle de confiance resserré.

Les analyses réalisées avec GenEst donnent des résultats plus précis pour lesquels les conditions d'estimation ont pu être finement adaptées aux conditions locales du site (variabilité par période et par groupe sur l'ensemble des paramètres).

Pour les 5 éoliennes du parc de Marville-Puiseux suivies en 2022, les estimations de la mortalité réelle avec GenEst donnent une valeur médiane de la mortalité d'environ 21 cadavres [IC 80 % : 12 - 32], dont 14 chauves-souris [IC 80 % : 7 - 21]. La mortalité est plus importante en période 1 (entre mi-juin et fin juillet, soit hors période de bridage). La mortalité des oiseaux constatée sur le parc est très faible (deux cadavres trouvés pendant le suivi), aucune estimation statistique n'est donc retenue sur la base de ces deux cadavres.

### 5.4 CONCLUSION DU SUIVI DE LA MORTALITE

Le premier suivi réalisé sur le parc de Marville-Puiseux a fait l'objet de 37 passages répartis entre le 15 juin et le 28 octobre 2022, avec un intervalle moyen entre les passages de 3,8 jours. Les 5 éoliennes du parc ont été suivies selon le protocole national (2018). Les recherches ont été réalisées dans un rayon de 50 m autour du mât. La surface moyenne de prospection est de 91 % sur l'intégralité du suivi. Les tests de détection réalisés montrent une détectabilité moyenne de 81 %. Les tests de persistance réalisés à partir de 42 leurres montrent un taux de persistance de 21 % durant l'intervalle (3 j).

7 cadavres ont été découverts, parmi lesquels :

- 2 oiseaux : 1 Martinet noir [migrateur] et 1 Mésange charbonnière [statut indéterminé] ;
- 5 chiroptères appartenant à au moins 3 espèces : 2 Noctules communes [1 locale probable et 1 migratrice], 1 Noctule de Leisler [locale probable], 1 Pipistrelle commune [locale] et 1 chiroptère indéterminé [statut indéterminé].

Les résultats bruts de mortalité ont été corrigés selon 3 modèles statistiques (Erickson, Huso et Jones) à partir de nos calculs et de l'application « EolApp » développée par Besnard et Bernard (CEFE CNRS).

Ils ont également été analysés à partir de l'application GenEst, développée par Huso & Dalthorp (USGS). Les résultats obtenus avec cette seconde méthode ont été conservés car elle permet un ajustement plus fin aux conditions réelles de suivi. Ainsi, l'estimation de la mortalité réelle aboutit à des valeurs médianes de la mortalité d'environ 14 chauves-souris [IC 80 % : 7 - 21] sur l'ensemble du suivi (de mi-juin à fin octobre) dont 11 chiroptères [IC 80 % : 6 - 18] en période 1. Deux cadavres d'oiseaux ont été recensés sur le parc de Marville-Puiseux en 2022. Aucune estimation de la mortalité n'a donc été retenue pour

l'avifaune, du fait d'un échantillon statistique trop faible. L'estimation de la mortalité globale sur le parc est de **21 cadavres [IC 80 % : 12 - 32] sur l'ensemble du suivi, dont 14 [IC 80 % : 8 - 23] en période 1.**

Les estimations obtenues présentent des biais faibles à modérés et peuvent être considérées comme fiables. **La mortalité constatée sur le parc de Marville-Puisseux en 2022 est hétérogène sur l'année** (la majorité de la mortalité a été constatée entre mi-juin et fin juillet, c'est-à-dire avant la mise en place du bridage sur le parc).



## 6. RESULTATS ET INTERPRETATIONS DU SUIVI DE FREQUENTATION DE L'AVIFAUNE

### 6.1 DESCRIPTION DES PEUPELEMENTS D'OISEAUX SUR LE PARC EOLIEN ET SES ABORDS

Voir l'Annexe 8 : Liste des oiseaux inventoriés au cours du suivi de fréquentation pour le détail des espèces observées, la répartition des espèces au sein des grands types d'habitats et la diversité ornithologique globale.

59 espèces d'oiseaux ont été recensées, dont 40 espèces sont nicheuses au sein du parc éolien ou aux abords, tandis que 19 autres ont été spécifiquement notées en migration ou en hivernage.

### 6.2 OISEAUX NICHEURS AU SEIN DU PARC EOLIEN ET AUX ABORDS

#### 6.2.1 ESPECES NICHEUSES RECENSEES ET HABITATS ASSOCIES

40 espèces ont été observées nichant au sein du parc éolien ou aux abords :

- 19 dans les boisements (Buse variable, Lorient d'Europe, Pic épeiche, etc.) ;
- 8 dans les milieux cultivés (Alouette des champs, Bergeronnette printanière, Bruant proyer, etc.) ;
- 7 dans les formations arbustives et sur les lisières (Fauvette grisette, Pipit des arbres, Rossignol philomèle, etc.) ;
- 5 dans le bâti, les structures anthropiques et les jardins associés (Bergeronnette grise, Hirondelle rustique, Moineau domestique, etc.) ;
- 1 dans les zones humides et aquatiques (Gallinule poule d'eau).

Le classement d'une espèce dans un des groupes précédents ne signifie pas pour autant qu'elle y est strictement inféodée. Certaines sont généralistes et peuvent nicher dans plusieurs milieux.



Bergeronnette printanière (L. Spanneut, Ecosphère)



Pipit des arbres (L. Spanneut, Ecosphère)

Bilan de la répartition des espèces nicheuses au sein du parc éolien et aux abords par habitat

MILIEUX →	Boisements	Milieux cultivés	Formations arbustives et lisières	Bâti	Zones humides et aquatiques
Richesse spécifique en oiseaux nicheurs	19	8	7	5	1
% des 40 espèces nicheuses	47,5 %	20 %	17,5 %	12,5 %	2,5 %

Les formations ligneuses (boisements, milieux arbustifs et lisières) représentent une faible surface dans un rayon de 2 km autour du parc éolien. Elles accueillent toutefois 26 des 40 espèces nicheuses recensées.

Les grandes cultures sont majoritaires dans le secteur. Elles accueillent 1/5<sup>ème</sup> des espèces nicheuses inventoriées. Le bâti et les jardins associés présents aux abords (Vigny et Ferme de Bitréau, en particulier) accueillent plusieurs espèces supplémentaires, inféodées à ces milieux. Les milieux aquatiques et humides sont très peu représentés dans l'aire d'étude, mais les points d'eau situés à Vigny permettent tout de même la reproduction de la Gallinule Poule d'eau.



Boisement au nord du parc éolien, bordé par des cultures (B. Corniaux, Ecosphère)

#### 6.2.2 ESPECES PATRIMONIALES ET/OU SENSIBLES A L'EOLIEN INVENTORIEES

3 espèces patrimoniales nichent autour du parc éolien : le Bruant des roseaux, le Busard Saint-Martin et la Perdrix grise.

3 couples de Bruant des roseaux ont été inventoriés au total, dans des parcelles de colza. 2 ont niché à proximité immédiate du parc (près de MP1 et MP5), tandis que le troisième couple a été observé aux abords (à environ 500 m en bout de pale de MP5).

Un couple de Busard Saint-Martin a également niché dans une parcelle adjacente au parc (parcelle de blé), à une centaine de mètres en bout de pale de MP5. Le cantonnement de l'espèce a été identifié lors des premiers passages du suivi de mortalité, réalisés à partir de mi-juin 2022 (présence systématique de la femelle sur la parcelle, échanges de proies observés avec le mâle, femelle volubile). ENERTRAG Beauce V a été prévenu de la nidification de l'espèce et a contacté immédiatement l'exploitant de la parcelle afin de protéger la nichée. L'agriculteur a reporté la moisson dans la partie de la parcelle où le nid était présent, jusqu'à l'envol certain de la nichée, attesté par la présence d'un écologue d'ENERTRAG Beauce V habitué à la protection des nichées de busards. Un jeune à l'envol a été recensé.

Un couple de **Perdrix grise** a par ailleurs été observé aux abords du parc de Marville-Puisseux, à environ 300 m en bout de pale de l'éolienne MP2, dans une parcelle de blé.

**3 espèces sensibles à l'éolien sont nicheuses aux abords du parc** : le **Busard Saint-Martin**, la **Buse variable** et le **Faucon crécerelle**. Seul le Busard Saint-Martin peut nicher aux abords immédiats du parc, tandis que la Buse variable et le Faucon crécerelle se reproduisent dans un rayon plus large, dans les boisements aux abords. La Buse variable a été régulièrement observée au nord et à l'ouest du parc, tandis que le Faucon crécerelle a surtout été vu en chasse dans les parcelles au nord.



Busard Saint-Martin (L. Spanneut, Ecosphère)



Perdrix grise (L. Spanneut, Ecosphère)

### 6.2.3 COMPORTEMENT DE L'AVIFAUNE NICHEUSE VIS-A-VIS DU PARC EOLIEN ET COMPARAISON AVEC L'ETUDE D'IMPACT

L'inventaire des oiseaux nicheurs pour l'étude d'impact du parc de Marville-Puisseux a été réalisé entre avril et juillet 2011. Ce diagnostic permet de comprendre l'utilisation de l'aire d'étude par l'avifaune avant l'implantation des éoliennes. Toutefois, **un laps de temps important existe entre les inventaires de l'étude d'impact et ceux réalisés pour la présente étude (11 ans)**. De ce fait, **l'absence en 2022 d'espèces nicheuses recensées en 2011 n'est pas nécessairement attribuable à la mise en service du parc éolien, car d'autres facteurs peuvent avoir une influence sur le cortège avifaunistique dans ce délai** (le déclin des populations d'oiseaux spécialistes des milieux agricoles peut notamment être cité (Fontaine et al. 2020)). Il est à noter que les habitats de l'aire d'étude sont similaires à ceux de 2011, ce qui permet des comparaisons pertinentes entre les deux études. Par ailleurs, les dates de prospections de 2022 ont été établies, dans la mesure du possible, en prenant en compte les dates de passage de l'étude d'impact, afin de favoriser les comparaisons entre les suivis de 2011 et 2022.

#### 6.2.3.1 Espèces des milieux cultivés

**Le parc éolien est implanté au sein de grandes cultures. La plupart des espèces qui nichaient dans ces milieux en 2011 ont été recontactées en 2022 :**

- Alouette des champs (7 couples contactés en 2011, 8 en 2022) ;
- Bergeronnette printanière (3 couples contactés en 2011 et en 2022) ;
- Bruant des roseaux (effectif inconnu en 2011, 3 couples contactés en 2022) ;
- Bruant proyer (effectif inconnu en 2011, 7 couples contactés en 2022) ;
- Busard Saint-Martin (1 couple contacté en 2011 et 2022) ;
- Faisan de Colchide (effectif inconnu en 2011, 1 couple contacté en 2022) ;
- Perdrix grise (4 à 5 couples contactés en 2011, 1 en 2022).

La Caille des blés et le Tarier pâtre, notés nicheurs en 2011 (respectivement 1 et 2 couples), n'ont pas été revus en 2022. A l'inverse, un couple de Perdrix rouge a été observé à proximité de MP1 en 2022, tandis que l'espèce n'a pas été recensée en 2011.

**Ainsi, les éoliennes ne semblent pas avoir d'effet notable sur le comportement de l'avifaune nicheuse dans les milieux cultivés** (cortège d'oiseaux et densités comparables entre 2011 et 2022). En dehors du Faisan de Colchide et de la Perdrix grise, toutes les espèces citées ont niché à moins de 150 m en bout de pale d'une éolienne du parc, ce qui suggère un dérangement limité des machines sur les oiseaux qui nichent en cultures.

**Peu de vols à risque ont été identifiés sur le parc de Marville-Puisseux en période de nidification**, même s'il existe des vols nuptiaux d'Alouette des champs à hauteur de pale (aucun cas de mortalité n'a été constaté pour cette espèce en 2022). Entre avril et juin, la femelle de Busard Saint-Martin a traversé le parc entre deux éoliennes à plusieurs reprises, mais seul des comportements de chasse (vols à faible hauteur) ont été observés dans ce cas de figure. **Les risques de collision avec les pales sont donc faibles pour le Busard Saint-Martin, la garde au sol étant élevée (50 m) sur le parc de Marville-Puisseux.**

#### 6.2.3.2 Espèces des boisements, des milieux arbustifs et des lisières

**En période de nidification, les boisements présents au nord du parc de Marville-Puisseux accueillent une partie du cortège identifié en 2011.** La plupart des espèces recensées sont des passereaux. La Buse variable, le Faucon crécerelle, le Pic épeiche, le Pic vert et le Pigeon ramier se reproduisent également dans les boisements du secteur.

Dans les milieux arborés et arbustifs, la Mésange nonnette et le Pipit des arbres ont été contactés uniquement en 2022, tandis que 18 espèces inventoriées en 2011 n'ont pas été revues en période de nidification (Accenteur mouchet, Bruant jaune, Chardonneret élégant, Chouette hulotte, Epervier d'Europe, Fauvette babillarde, Fauvette des jardins, Hibou moyen-duc, Mésange à longue queue, Pic épechette, Pie bavarde, Pigeon colombin, Pouillot fitis, Roitelet à triple-bandeau, Roitelet huppé, Sittelle torchepot, Tourterelle des bois et Verdier d'Europe). Toutefois, les prospections effectuées en 2022 en période de nidification ont été principalement réalisées dans les boisements situés à moins de 500 m d'une éolienne (en bout de pale), tandis que les milieux arborés et arbustifs présents à une plus grande distance n'ont pas fait l'objet d'un inventaire exhaustif, ce qui explique en partie la différence entre le nombre d'espèces inventoriées en 2011 et en 2022 (lors de l'étude d'impact, les prospections ont été menées jusqu'à près de 10 km du parc actuel). De plus, les rapaces nocturnes n'ont pas fait l'objet de recherches spécifiques dans le cadre du suivi de fréquentation. Enfin, certains milieux arbustifs présents dans l'aire d'étude lors de l'étude d'impact ont évolué vers des boisements. Ces milieux ne sont donc plus propices aux espèces qui se reproduisent dans les fourrés et les haies.

**En période de nidification, la plupart des espèces recensées restent cantonnées à leurs habitats de reproduction et ne fréquentent pas ou peu le parc.** Seuls la Buse variable, le Corbeau freux, la Corneille noire, l'Etourneau sansonnet, le Faucon crécerelle et le Pigeon ramier utilisent les cultures à proximité des éoliennes pour leur alimentation. **Aucun comportement à risque n'a été observé à cette période.**

#### 6.2.3.3 Espèces du bâti et des jardins associés

Quelques espèces nichent dans les fermes et les hameaux aux abords du parc, notamment au sein de la Ferme de Bitréau (située à 700 m au nord-ouest de MP1, en bout de pale) et à Vigny (qui se trouve à 800 m au nord-est de MP5, en bout de pale).

**Plusieurs espèces contactées en 2011 n'ont pas été revues en 2022** (Choucas des tours, Chouette chevêche, Effraie des clochers, Hirondelle de fenêtre, Martinet noir, Rougequeue noir). **Toutefois,**

comme pour les milieux boisés, les prospections en milieu bâti réalisées en 2022 ont été ciblées sur les hameaux et les fermes les plus proches du parc éolien, tandis que les inventaires effectués en 2011 ont porté sur un rayon beaucoup plus large (données récoltées dans les bourgs d'Imbermais, Tréon, Dreux...), ce qui explique le nombre d'espèces observées moins important dans le cadre du suivi de fréquentation. Le Moineau domestique, pas recensé en 2011, est désormais nicheur à Vigny. L'Hirondelle rustique est toujours nicheuse dans la Ferme de Bitréau.

Le Pigeon biset domestique, l'Hirondelle rustique et la Bergeronnette grise utilisent les milieux cultivés bordant le parc pour leur alimentation. Cette dernière espèce est aussi fréquemment contactée sur les plateformes. **Aucun comportement à risque n'a été observé en période de reproduction pour les espèces nichant en bâti.**

#### 6.2.3.4 Espèces des zones humides et aquatiques

En 2022, une seule espèce a été recensée en période de reproduction dans les zones humides et aquatiques aux abords du parc. Il s'agit de la Gallinule poule d'eau, présente dans un bassin au sud-ouest de Vigny, à 750 m en bout de pale de MP5.

En 2011, plusieurs autres espèces inféodées à ces milieux ont été contactées en période de reproduction. Cependant, elles ont été observées sur l'Eure et les plans d'eau adjacents (plan d'eau de Mézières-Ecluzelles en particulier), à plus de 8 km du parc actuel. Les inventaires du suivi de fréquentation n'ont pas été menés dans ce rayon.

**La Gallinule poule d'eau reste cantonnée aux bassins de Vigny et n'est pas amenée à fréquenter le parc éolien.**

## 6.3 OISEAUX EN MIGRATION

### 6.3.1 ESPECES MIGRATRICES RECENSEES

**Au total, 23 espèces ont été notées en migration active sur les parcs de Marville-Puisseux et de Chemin de Tuleras**, lors des 6 passages spécifiques réalisés à deux écologues entre août et octobre 2022 puis entre mars et avril 2023 (voir 3.3.2 pour les détails méthodologiques). Ces espèces peuvent être divisées en 4 grandes catégories :

- Passereaux : Alouette des champs, Bergeronnette printanière, Bruant jaune, Bruant proyer, Chardonneret élégant, Etourneau sansonnet, Hirondelle de fenêtre, Linotte mélodieuse, Pinson des arbres, Pipit des arbres, Pipit farlouse et Traquet motteux ;
- Rapaces : Balbuzard pêcheur, Busard Saint-Martin, Epervier d'Europe, Faucon émerillon et Hibou des marais ;
- Laro-limicoles et oiseaux d'eau : Canard colvert, Goéland brun, Goéland leucopnée et Mouette rieuse ;
- Autres espèces : Martinet noir et Pigeon ramier.

Les parcs de Marville-Puisseux et de Chemin de Tuleras sont distants de 6 km. Ils sont tous les deux implantés au sein de grandes cultures, entre les vallées de l'Eure et de la Blaise. **D'après l'étude d'impact du parc de Marville-Puisseux, le site ne constitue pas un axe de migration privilégié par les oiseaux**, qui empruntent essentiellement la vallée de l'Eure et dans une moindre mesure la vallée de la Blaise pour transiter. Seuls quelques mouvements diffus ont été observés dans le secteur en 2011.

Les observations réalisées en période migratoire en 2022 et 2023 parviennent à la même conclusion : la zone où les deux parcs éoliens sont implantés est utilisée de manière diffuse par les oiseaux, avec des flux faibles voire très faibles. **Aucun axe privilégié par l'avifaune n'a été observé. Par ailleurs, aucune différence notable n'a été identifiée entre le parc de Marville-Puisseux et celui de Chemin de Tuleras**, bien que ce dernier soit situé 2 km à l'ouest de l'Eure (contre environ 8 km pour le parc de Marville-Puisseux). 16 espèces ont été observées en migration depuis Marville-Puisseux et 18 l'ont été depuis le Chemin de Tuleras. Les densités de migrants sont également comparables entre les deux parcs (au maximum, 10 individus par heure ont été contactés à Marville-Puisseux, toutes espèces confondues ; ce chiffre est de 14 individus par heure pour le Chemin de Tuleras).

Par ailleurs, **le secteur ne constitue pas une zone de halte migratoire d'intérêt majeur pour l'avifaune.** Néanmoins, des rassemblements de laridés sont observés à l'automne dans certaines cultures, en particulier celles faisant l'objet de travaux agricoles (jusqu'à 600 individus de Goéland brun et 11 individus de Goéland leucopnée ont été vus en alimentation autour du parc de Marville-Puisseux entre fin août et fin octobre). Au printemps et à l'automne, l'aire d'étude accueille quelques stationnements de passereaux (Bruant jaune, Pipit farlouse, Traquet motteux...) en faibles effectifs.



Pipit farlouse (L. Spanneut, Ecosphère)

### 6.3.2 ESPECES SENSIBLES A L'EOLIEN INVENTORIEES

**7 espèces sensibles à l'éolien ont été observées en migration à proximité des parcs de Marville-Puisseux et de Chemin de Tuleras** : le Balbuzard pêcheur, le Busard Saint-Martin, le Canard colvert, l'Epervier d'Europe, le Faucon émerillon, le Goéland brun et la Mouette rieuse.

Le Balbuzard pêcheur et le Faucon émerillon ont été observés à une seule reprise, le 25 octobre 2022 (le premier en migration active, le second en chasse). Il est probable que le secteur constitue uniquement une zone de transit pour ces espèces. Il est à noter qu'un Hibou des marais a également été contacté en chasse aux abords du parc de Marville-Puisseux lors du passage d'octobre. L'espèce n'a pas été revue en hivernage par la suite.

D'autres espèces ont été vues plus fréquemment, en migration pré-nuptiale et post-nuptiale. C'est le cas du Busard Saint-Martin et de l'Epervier d'Europe. Plusieurs individus de ces deux espèces ont été observés en migration active. Il est à noter que des individus de Busard Saint-Martin restent également dans le secteur la majorité de l'année, hormis en fin d'automne et en hiver, où l'espèce n'a pas été observée en 2022.

Le Canard colvert, le Goéland brun et la Mouette rieuse ont aussi été vus en transit régulier en automne aux abords des deux parcs éoliens. Les mouvements de ces espèces sont probablement plus locaux que ceux des rapaces (vols entre les zones de repos et celles de nourrissage, ces dernières variant pour les

laridés, notamment en fonction des travaux agricoles). Ces espèces sont également présentes dans l'aire d'étude en hiver.



Faucon émerillon (L. Spanneut, Ecosphère)

### 6.3.3 COMPORTEMENT DE L'AVIFAUNE MIGRATRICE VIS-A-VIS DU PARC EOLIEN ET COMPARAISON AVEC L'ETUDE D'IMPACT

Les flux migratoires autour du parc de Marville-Puisseux sont faibles et diffus. Aucun cas d'évitement clair du parc éolien n'a été recensé. Peu de comportements à risque ont été mis en évidence. C'est néanmoins à cette période que deux cas de mortalité ont été constatés sur le parc de Marville-Puisseux : un Martinet noir fin juillet et une Mésange charbonnière fin octobre, même si cette dernière est peut-être issue des populations locales.

Peu d'espèces ont été observées en transit à hauteur de pale (essentiellement Linotte mélodieuse, Pigeon ramier et Pipit farlouse). Sur le parc de Marville-Puisseux, l'observation la plus notable à cette hauteur de vol concerne 7 individus de Goéland leucophaé. Il est à noter que la plupart des individus visibles à cette hauteur ont été détectés aux abords et non pas à proximité immédiate des éoliennes (pas de traversée du parc). **Les risques de collision sont donc négligeables dans ce cas de figure.**

Les passages de migration prénuptiale effectués dans le cadre de l'étude d'impact ont été réalisés entre février et avril 2011. 61 espèces ont été identifiées au total à cette période, sans distinction toutefois entre les oiseaux migrateurs ou locaux. **Quelques espèces observées en stationnement en 2011 n'ont pas été revues en mars et avril 2023** (Grive litorne, Huppe fasciée, Traquet motteux). Il est cependant à noter que les suivis migratoires effectués pour la présente étude ont été principalement réalisés à partir d'un point fixe, sur la plateforme de l'éolienne MP3. A l'inverse, l'étude de 2011 a été effectuée principalement à partir de transects dans l'aire d'étude et ses abords, ce qui augmente les chances de contacter des espèces en stationnement migratoire. En 2023, l'observation des vols migratoires et des comportements à proximité immédiate des éoliennes a été privilégiée, c'est pourquoi peu de transects ont été réalisés. **Les différences méthodologiques peuvent expliquer le plus faible nombre d'espèces en stationnement contactées en 2023.**

Concernant les mouvements migratoires en période prénuptiale, quelques vols ont été observés selon un axe sud-ouest/nord-est au-dessus de la zone d'étude en 2011 (une trentaine de Vanneaux huppés en février 2011, quelques Pluviers dorés en mars 2011, 20 Grands Cormorans en mars 2011). Ces espèces n'ont pas été revues à cette période en 2023, mais le premier passage réalisé (17 mars 2023) est tardif pour contacter ces espèces. En février 2022, lors du suivi de chantier du parc de Marville-Puisseux, des mouvements de Pluvier doré et de Vanneau huppé ont été observés (300 Pluviers dorés et plusieurs centaines de Vanneaux huppés recensés). En 2023, les deux espèces principalement observées en

migration prénuptiale sont la Bergeronnette printanière et la Linotte mélodieuse sur le parc de Marville-Puisseux. **Les flux sont très faibles à cette période.**

Les passages de migration postnuptiale effectués dans le cadre de l'étude d'impact ont été réalisés entre septembre et octobre 2011. Quelques espèces en stationnement ont été identifiées : Tarier pâtre, Traquet motteux, Etourneau sansonnet, Vanneau huppé. **Le Tarier pâtre, le Traquet motteux et l'Etourneau sansonnet n'ont pas été recontactés lors des passages réalisés en 2022 en période de migration postnuptiale à Marville-Puisseux** (mais les deux dernières espèces ont été observées sur le parc du Chemin de Tuleras). L'étude d'impact signale que la zone d'étude n'est pas située au sein d'un axe de migration majeur pour l'avifaune, sans préciser les espèces observées en migration active. En 2022, les espèces présentant les plus forts effectifs en migration automnale sont la Bergeronnette printanière, la Linotte mélodieuse et le Pigeon ramier sur le parc de Marville-Puisseux. **Les flux sont faibles en migration postnuptiale.**

Les prospections réalisées en 2022 et 2023 n'ont pas permis de mettre en évidence des stationnements d'œdicnème criard en période migratoire (l'espèce n'a pas été contactée non plus en période de nidification). Pour rappel, quelques individus ont été vus en halte en avril et septembre 2011, aux abords d'Imbermais et de Puisseux (respectivement au nord-est et au sud-est du parc).

Au regard des flux migratoires faibles à très faibles observés autour du parc, la mise en place d'effaroucheurs pour protéger les oiseaux migrateurs sur le parc de Marville-Puisseux n'est pas opportune.

### 6.3.4 COMPARAISON DE LA MIGRATION ENTRE LES PARCS DE MARVILLE-PUISSEUX ET CHEMIN DE TULERAS

Comme pour le parc de Marville-Puisseux, les flux migratoires observés sur le parc de Chemin de Tuleras sont faibles et diffus. Les comportements observés sont similaires (pas d'évitement clair du parc et peu de comportements à risque recensés).

Sur le parc de Chemin de Tuleras, quelques espèces ont été observées en transit à hauteur de pale (Balbuzard pêcheur, Linotte mélodieuse, Pigeon ramier, Pipit farlouse). Comme à Marville-Puisseux, la plupart des individus observés à cette hauteur l'ont été aux abords et non pas à proximité immédiate des éoliennes (pas de traversée des parcs).

En période prénuptiale, les mouvements migratoires les plus conséquents recensés en 2023 concernent la Bergeronnette printanière et la Linotte mélodieuse sur le parc de Chemin de Tuleras. **Les flux sont très faibles à cette période, comme à Marville-Puisseux.**

En migration postnuptiale, les espèces présentant les plus forts effectifs en migration automnale sont l'Alouette des champs, la Bergeronnette printanière, l'Etourneau sansonnet, la Linotte mélodieuse, le Pigeon ramier et le Pipit farlouse. **Comme à Marville-Puisseux, les flux sont faibles en migration postnuptiale.**

En conclusion, aucune différence notable de flux migratoire n'a été observée entre les parcs de Marville-Puisseux et de Chemin de Tuleras. Dans les deux cas, la migration est faible et diffuse.



## 6.4 OISEAUX EN HIVERNAGE

### 6.4.1 ESPECES HIVERNANTES RECENSEES

29 espèces ont été recensées dans un rayon de 2 km autour du parc de Marville-Puiseux lors des passages de décembre 2022 et janvier 2023.

Les labours présents autour du parc en hiver constituent une zone d'alimentation pour plusieurs espèces : Alouette des champs, Bergeronnette grise, Buse variable, Corbeau freux, Corneille noire, Etourneau sansonnet, Faisan de Colchide, Faucon crécerelle, Goéland brun, Mouette rieuse, Perdrix rouge, Pigeon biset « féral », Pigeon colombin, Pigeon ramier, Pipit farlouse, Pluvier doré et Vanneau huppé.

Les boisements de l'aire d'étude accueillent également des espèces qui hivernent dans le secteur : Bruant jaune, Grimpereau des jardins, Grive mauvis, Mésange bleue, Mésange charbonnière, Pic épeiche, Pic noir, Pinson des arbres, Rougegorge familier et Troglodyte mignon.

Enfin, les rares points d'eau recensés aux abords du parc éolien sont occupés par le Canard colvert et la Gallinule poule d'eau en hiver.



Buse variable (L. Spanneut, Ecosphère)

### 6.4.2 ESPECES SENSIBLES A L'EOLIEN INVENTORIEES

5 espèces sensibles à l'éolien fréquentent le parc ou ses abords en hiver. Il s'agit de la Buse variable, du Canard colvert, du Faucon crécerelle, du Goéland brun et de la Mouette rieuse.

Par ailleurs, l'aire d'étude rapprochée est propice à l'hivernage du Pluvier doré et du Vanneau huppé. En décembre 2022, environ 1700 Pluviers dorés et 203 Vanneaux huppés ont été observés dans une parcelle à approximativement 1 km au nord-ouest de MP1, accompagnés d'une vingtaine de Mouettes rieuses. Le même jour, quelques centaines de Pluviers dorés et quelques dizaines de Vanneaux huppés supplémentaires ont été vus en transit, majoritairement aux abords du parc mais aussi au-dessus du parc pour certains individus. En janvier 2023, 429 Pluviers dorés étaient présents dans la même parcelle et 37 autres ont été recensés dans les labours au sud du parc. En revanche, aucun Vanneau huppé n'a été contacté lors de ce passage.



Pluviers dorés et Vanneaux huppés (L. Spanneut, Ecosphère)



Vanneau huppé (L. Spanneut, Ecosphère)

### 6.4.3 COMPORTEMENT DE L'AVIFAUNE HIVERNANTE VIS-A-VIS DU PARC EOLIEN ET COMPARAISON AVEC L'ETUDE D'IMPACT

Lors des passages hivernaux réalisés, des comportements d'évitement du parc éolien ont été identifiés pour deux espèces : le Pluvier doré et le Vanneau huppé. En effet, dans plusieurs cas, des groupes observés en vol vers le parc éolien ont changé notablement de direction à l'approche des éoliennes, afin de ne pas avoir à traverser le parc. C'est notamment le cas des groupes volant à hauteur de pale. Ce comportement a aussi été observé pour les individus volant à une altitude de plus de 150 m (haut de pale), bien que cela soit moins marqué dans ce cas de figure (quelques dizaines de Pluviers dorés et de Vanneaux huppés ont été vus en vol au-dessus de MP2). **Aucun comportement à risque n'a donc été observé pour le Pluvier doré et le Vanneau huppé**, les traversées du parc ne se faisant qu'à une hauteur de vol importante.

Les autres espèces contactées en vol (Goéland brun et Mouette rieuse en particulier) n'ont été observées qu'à faible hauteur, **le risque de collision n'est donc pas notable en hiver pour les autres espèces inventoriées.**

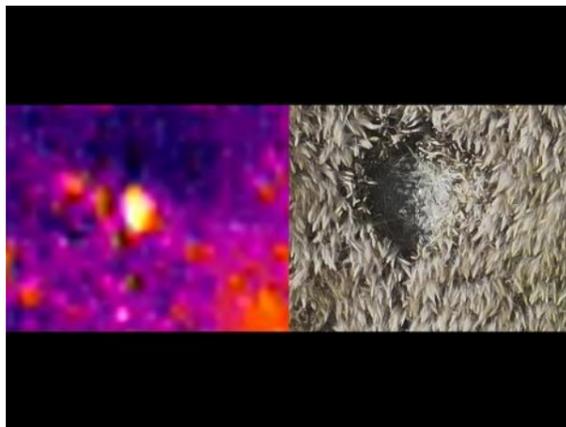
Les passages hivernaux effectués dans le cadre de l'étude d'impact ont été réalisés en décembre 2010 et janvier 2011. Le nombre d'espèces inventoriées dans un rayon de 2 km est comparable entre l'étude d'impact (28 espèces) et le suivi de fréquentation (29 espèces). Par ailleurs, ces deux suivis révèlent que les oiseaux occupent principalement les parcelles agricoles et les bosquets de l'aire d'étude en hiver. En revanche, d'après l'étude d'impact, l'intérêt avifaunistique majeur de l'aire d'étude en période hivernale concerne le Busard Saint-Martin (un couple recensé à l'hiver 2010-2011). Lors du suivi de fréquentation, l'espèce n'a pas été contactée aux abords du parc de Marville-Puiseux entre octobre 2022 et janvier 2023. A l'inverse, le Pluvier doré et le Vanneau huppé n'ont pas été contactés dans l'aire d'étude à l'hiver 2010-2011.

## 6.5 PROTECTION DE LA NICHEE DE BUSARD SAINT-MARTIN EN 2023

La présence annuelle d'un couple de Busard Saint-Martin nicheur dans les secteurs de cultures céréalières de Marville-Moutiers-Brûlé a conduit ENERTRAG Beauce V à initier une véritable démarche de protection des nichées de busards aux abords du parc éolien (voir 6.2.2 pour la protection de la nichée en 2022).

Comme en 2022, un couple de Busard Saint-Martin a niché non loin du parc en 2023, à moins de 500 m (en bout de pale) au nord-est de MP1 et MP2. La mission de protection s'est déroulée en trois temps :

- Rechercher la présence du ou des couples nicheurs à proximité immédiate du parc en période de nourrissage des jeunes (début juin), localiser la parcelle concernée et pré-localiser le site de nid. Cette opération s'est déroulée le 09/06/2023, avec une sortie dédiée ;
- Géolocaliser le nid à l'aide d'un drone de la société Prodrone (13/06/2023) et informer l'agriculteur exploitant la parcelle concernée. ENERTRAG Beauce V disposait des autorisations d'accès au site de nid en vue de sa protection. En effet, depuis le premier signalement de la nidification du couple de Busard Saint-Martin en juin 2022, ENERTRAG Beauce V a initié des discussions avec les exploitants présents autour du parc, ce qui a abouti à la signature en mai 2023 d'une convention de partenariat pour la mise en œuvre de mesures environnementales d'accompagnement et de réduction du risque de mortalité des populations locales de Busard Saint-Martin et/ou cendré dans le périmètre du parc éolien de Marville-Puisseux (voir Annexe 9 : Parcelles suivies et conventionnées pour les busards). Cette convention engage les exploitants sur la durée de l'exploitation du parc éolien, soit sur 20 ans ;
- Procéder à la sécurisation du nid via l'installation d'une cage grillagée le 21/06/2023. Lors de cette action, il a été noté la présence de 3 jeunes non volants. La parcelle a été moissonnée le 25/06/2023. L'exploitant de la parcelle a conservé un carré de 100 m<sup>2</sup> autour de la cage. Les 3 poussins ont pris leur envol successivement quelques semaines après la moisson.



Géolocalisation du nid par Prodrone (Prodrone)



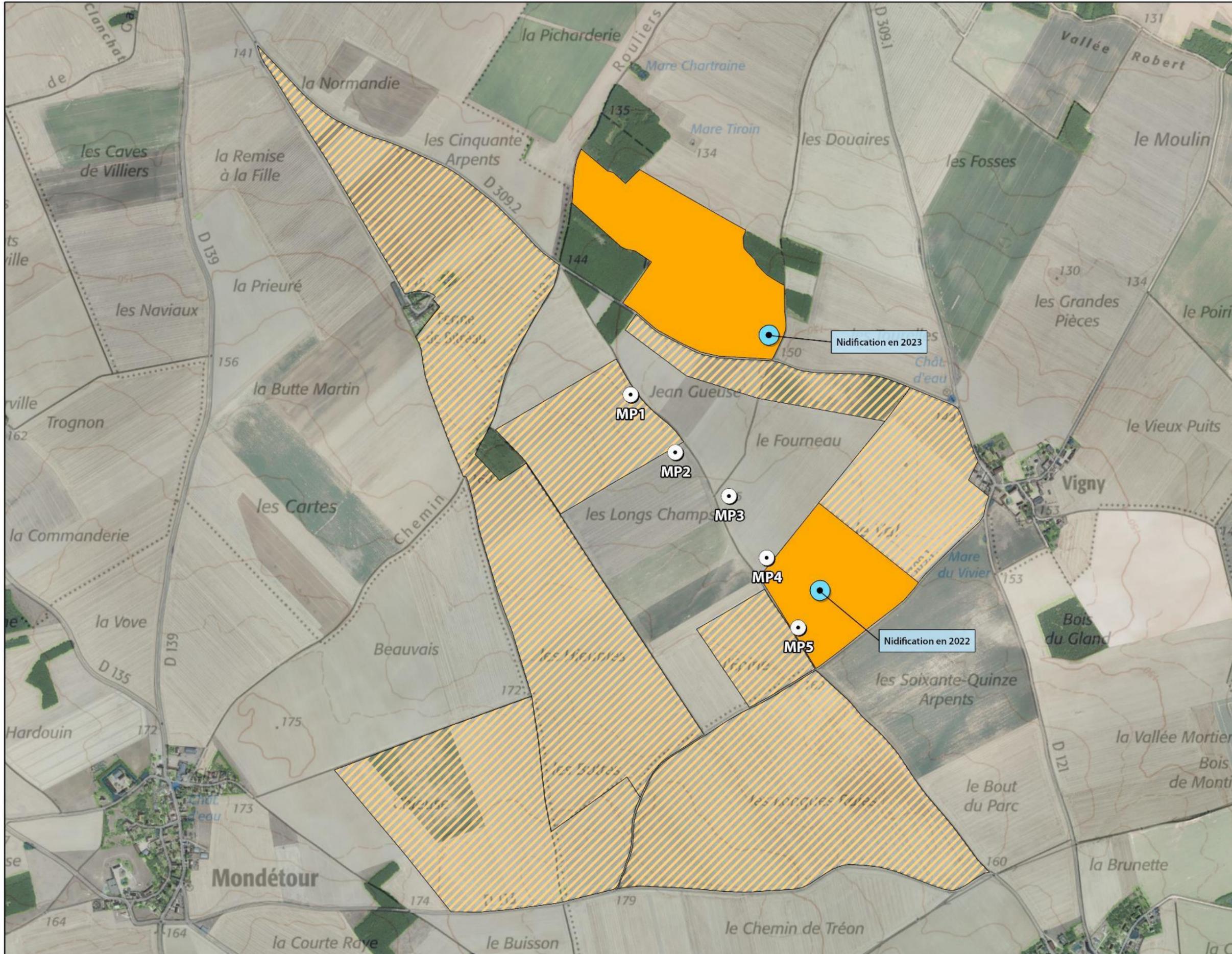
Nichée de Busard Saint-Martin (N. Issa, Ecosphère)



Carré non moissonné pour protéger la nichée (ENERTRAG)

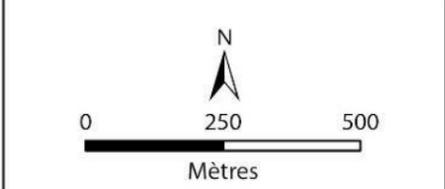
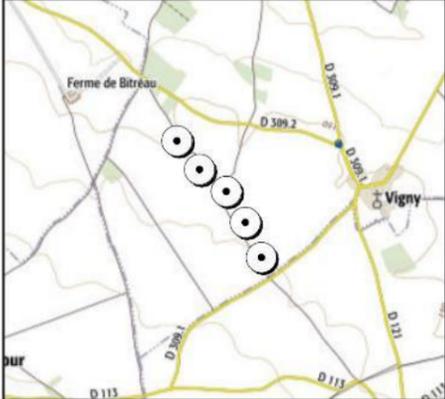
## 6.6 CONCLUSION DU SUIVI DE FREQUENTATION DE L'AVIFAUNE

Le suivi de fréquentation de l'avifaune réalisé sur le parc de Marville-Puisseux a fait l'objet de **12 passages répartis entre le 25 avril 2022 et le 28 avril 2023, sur un cycle biologique complet. 59 espèces d'oiseaux ont été recensées**, dont 40 espèces sont nicheuses au sein du parc éolien ou aux abords, tandis que 19 autres ont été spécifiquement notées en migration ou en hivernage. **3 espèces patrimoniales nichent autour du parc éolien : le Bruant des roseaux, le Busard Saint-Martin et la Perdrix grise.** Des **mesures de protection de la nichée** ont été mises en place pour le **Busard Saint-Martin en 2022 et 2023**. Les **suivis migratoires** mis en place parallèlement sur les parcs de Marville-Puisseux et de Chemin de Tuleras ont révélé **un flux diffus et faible à très faible**, ce qui concorde avec l'étude d'impact. Le secteur est utilisé **en hivernage** par le **Pluvier doré** et le **Vanneau huppé**.



- Eolienne
- Nidification certaine
- Territoire de chasse fréquent

Cette carte est établie à partir des observations réalisées durant les différents suivis effectués sur le parc de Marville-Puisseux. En réalité, toutes les parcelles du secteur peuvent être favorables à la chasse du Busard Saint-Martin, selon l'assolement et/ou la période de l'année. La présence des nids peut également varier selon les années, le Busard Saint-Martin se reproduisant dans les parcelles céréalières



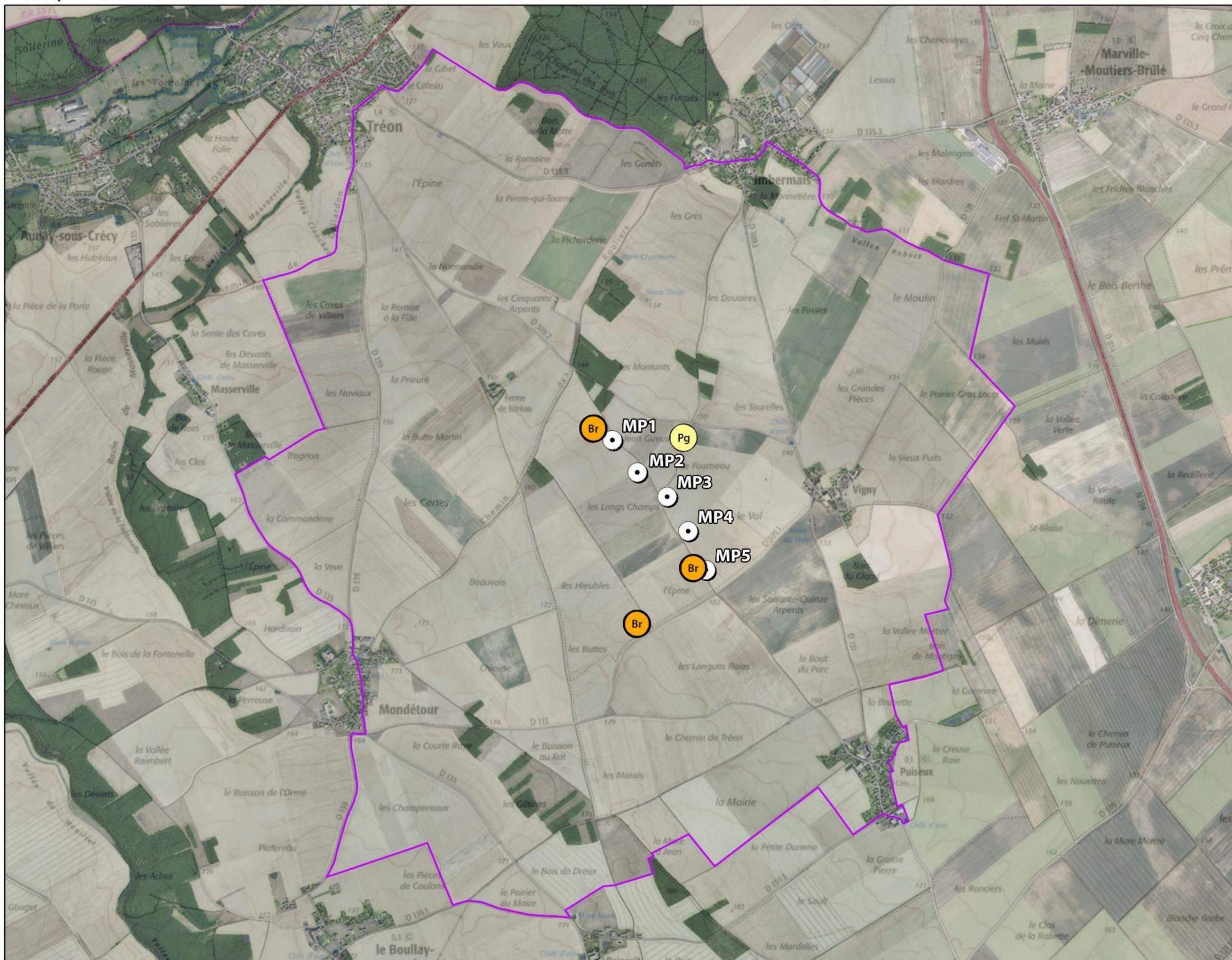


# Fréquentation de l'avifaune autour du parc éolien de Marville-Puisseux en période de nidification



écosphère

Suivi du parc de Marville-Puisseux (28) - Suivi de mortalité et suivi de fréquentation



**Aire d'étude**

**Eolienne**

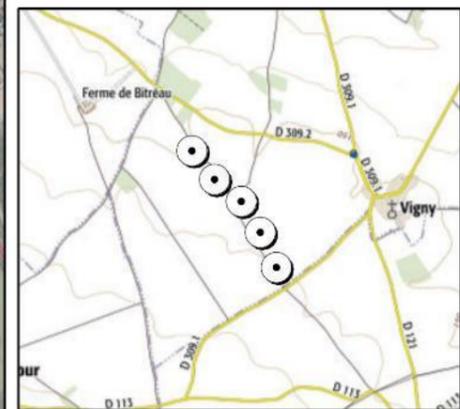
**Niveau d'enjeu**

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

**Espèce protégée**

**Espèces nicheuses**

- Br Bruant des roseaux
- Pg Perdrix grise



N

0 250 500

Mètres

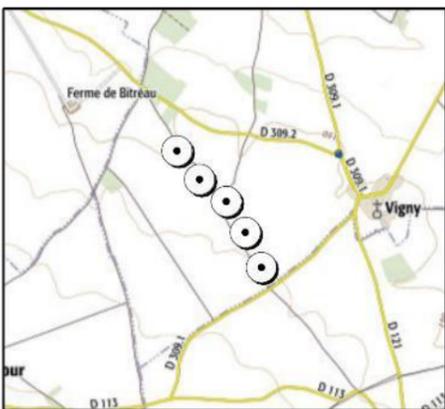
Ecosphère, ENERTRAG, décembre 2023

Source : Fond Bd Ortho et Scan50 - IGN©



Aire d'étude  
 Eolienne  
**Rassemblements automnaux et hivernaux**  
*Espèce :*  
*Effectif*

Les déplacements migratoires et hivernaux ne sont pas représentés sur cette carte, car aucun axe privilégié par les oiseaux n'a été mis en évidence. Les espèces en migration active peuvent transiter sur l'ensemble de l'aire d'étude et dans des directions variées. Les déplacements plus locaux (espèces en alimentation dans les cultures) sont notamment conditionnés par les travaux agricoles à proximité du parc.



0 250 500  
 Mètres  
 Ecosphère, ENERTRAG, décembre 2023  
 Source : Fond Bd Ortho et Scan50 - IGN©

# 7. EVALUATION DES IMPACTS PAR COLLISION ET BAROTRAUMATISME

## 7.1 OISEAUX

De nombreuses espèces d'oiseaux sont susceptibles d'entrer en collision avec les pales, notamment les rapaces de jour et les passereaux de nuit. Au cours du suivi réalisé en 2022, certaines espèces observées au sein ou aux abords du parc font partie des espèces susceptibles d'être impactées, par exemple le Faucon crécerelle, la Buse variable ou le Busard Saint-Martin. Les cas de mortalité constatés cette année sur le parc de Marville-Puisseux ne concernent toutefois pas les rapaces.

Les tableaux ci-dessous présentent le niveau d'impact avéré du parc de Marville-Puisseux sur les oiseaux dont des cas de collision ont été relevés en 2022, par espèce puis par mois.

Statuts et enjeux des espèces d'oiseaux impactées en 2022 (méthode détaillée au chapitre 3.4.4) et niveaux d'impacts associés

	LRE	LRN nich	LRN migr	LRR	1	2	1 x 2 = 3	4	3 x 4 = 5
					Sensibilité à l'impact (Dürr, 2022)	Portée de l'impact	Intensité d'impact	Enjeu spécifique sur le site	Niveau d'impact par espèce
<b>Martinet noir</b> <i>Apus apus</i>	NT	NT	DD	LC	Faible (446 cas en Europe, dont 153 en France)*	Faible 1 cadavre (MP5, 29/07/22) [Migrateur]	Faible	Faible	Négligeable
<b>Mésange charbonnière</b> <i>Parus major</i>	LC	LC	NA	LC	Faible (16 cas en Europe, dont aucun en France)	Faible 1 cadavre (MP4, 24/10/22) [Statut indéterminé]	Faible	Faible	Négligeable

\* Chiffres probablement inférieurs à la réalité mais, comparativement à la taille des populations européennes du Martinet noir, cela ne représente qu'une faible proportion des individus.

Le niveau d'impact constaté par la mortalité est négligeable pour le Martinet noir et la Mésange charbonnière. Ces espèces sont néanmoins protégées à l'échelle nationale en vertu de l'arrêté du 29 octobre 2009 (publié au J.O. du 5 décembre 2009) modifiant celui du 3 mai 2007, lui-même issu de l'arrêté du 17 avril 1981. Cette protection concerne les individus ainsi que les sites de reproduction et de repos des espèces.

Le tableau ci-dessous synthétise, à partir du tableau précédent, les niveaux d'impacts liés à la collision avec les pales d'éoliennes pour chaque mois du suivi.

Evaluation du niveau d'impact par période de l'année

	Mortalité brute - 2022	Mortalité estimée avec GenEst - 2022	Niveau d'impact par mois
<b>Juin</b>	RAS	<b>Période 1 :</b> Estimation non retenue	Négligeable
<b>Juillet</b>	1 Martinet noir		Négligeable
<b>Août</b>	RAS	<b>Période 2 :</b> Estimation non retenue	Négligeable
<b>Septembre</b>	RAS		Négligeable
<b>Octobre</b>	1 Mésange charbonnière		Négligeable

## 7.2 CHAUVES-SOURIS

5 cadavres de chauve-souris ont été trouvés au cours des 37 passages réalisés de mi-juin à fin octobre 2022. L'évaluation ci-dessous se base sur les résultats du suivi de la mortalité et du suivi acoustique à hauteur de nacelle. Les tableaux ci-dessous présentent le niveau d'impact par espèce puis par mois.

Statuts et enjeux des espèces de chauves-souris impactées en 2022 (méthode détaillée au chapitre 3.4.4) et niveaux d'impacts associés

	LRE	LRN	LRR	1	2	1 x 2 = 3	4	3 x 4 = 5
				Sensibilité à l'impact (maximum entre Dürr, juin 22 et Eurobats, juin 18)	Portée de l'impact	Intensité d'impact	Enjeu spécifique sur le site	Niveau d'impact par espèce
<b>Noctule commune</b> <i>Nyctalus noctula</i>	LC	VU	NT	Forte (1 616 cas en Europe, dont 147 en France)	<b>Moyenne</b> ----- 2 cadavres (MP1, 19/08/22 ; MP5, 22/07/22) <b>Activité nacelle</b> 40 nuits pour MP1 et 33 nuits pour MP5 avec une activité importante sur l'ensemble de la période suivie. 3033 contacts pour les éoliennes MP1 et MP5 confondues. ----- [1 locale probable et 1 migratrice]	Assez forte	Moyen (individus locaux) à Assez fort (individus migrants)	Moyen
<b>Noctule de Leisler</b> <i>Nyctalus leisleri</i>	LC	NT	NT	Forte (755 cas en Europe, dont 186 en France)	<b>Faible</b> ----- 1 cadavre (MP1, 22/07/22) <b>Activité nacelle</b> 32 nuits pour MP1 et 22 nuits pour MP5 avec une activité importante sur l'ensemble de la période suivie. 1345 contacts pour les éoliennes MP1 et MP5 confondues. ----- [Locale probable]	Moyenne	Moyen	Faible

	LRE	LRN	LRR	1	2	1 x 2 = 3	4	3 x 4 = 5
				Sensibilité à l'impact (maximum entre Dür, juin 22 et Eurobats, juin 18)	Portée de l'impact	Intensité d'impact	Enjeu spécifique sur le site	Niveau d'impact par espèce
Pipistrelle commune <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	LC	NT	LC	Forte (2 571 cas en Europe, dont 1 124 en France)	Faible ----- 1 cadavre (MP1, 22/07/22) -----	Faible	Faible	Négligeable
					Activité nacelle Seulement 3 nuits pour MP1 et 2 nuits pour MP5 avec une activité importante sur l'ensemble de la période suivie. 189 contacts pour les éoliennes MP1 et MP5 confondues. ----- [Locale]			

NB : La portée de l'impact présentée dans le tableau de synthèse est ici attribuable à l'impact sur les populations concernées. Pour les chauves-souris, les tailles de populations européennes ne sont pas connues et à l'échelle du parc, l'étude d'impact ne fournit pas ces éléments. Bien que la portée ne soit pas mesurable, elle est estimable dans l'état actuel de nos connaissances.

Toutes ces espèces sont protégées à l'échelle nationale en vertu de l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. Cette protection concerne les individus ainsi que les sites de reproduction et de repos des espèces.

Le tableau ci-dessous détaille les risques de collision pour chaque mois du suivi.

#### Évaluation du niveau d'impact par période de l'année

	Activité à hauteur de nacelle – MP1 – 2022/2023	Activité à hauteur de nacelle – MP5 – 2022/2023	Mortalité brute – 2022	Mortalité estimée avec GenEst – 2022	Niveau d'impact par mois
Avril 2023	Activité faible avec une moyenne de 0,2 contact/nuit.	Activité nulle, aucun contact enregistré.	Absence de suivi	Absence de suivi	Négligeable (impact brut)
Mai 2023	Activité faible avec une moyenne de 0,1 contact/nuit. 1 contacts de Noctule de Leisler.	Activité faible avec une moyenne de 0,1 contact/nuit. 3 contacts de Noctule de Leisler.	Absence de suivi		Négligeable (impact brut)
Juin 2022	Activité assez forte avec une moyenne de 7,9 contacts/nuit. 6 nuits avec Q>75%. 34 contacts de Noctules de Leisler, 131 de Noctules communes et 1 de Pipistrelles de Nathusius.	Activité assez forte avec une moyenne de 7,6 contacts/nuit. 5 nuits avec Q>75%. 63 contacts de Noctules de Leisler, 132 de Noctules communes et 11 de Pipistrelles de Nathusius.	1 chiroptère indéterminé	Période 1 : 11 chiroptères [IC 80 % : 6 – 18]	Faible (impact brut)
Juillet 2022	Activité forte avec une moyenne de 12,3 contacts/nuit. 9 nuits avec Q>75%. 102 contacts de Noctules de Leisler et 240 de Noctules communes.	Activité assez forte avec une moyenne de 7,3 contacts/nuit. 5 nuits avec Q>75%. 48 contacts de Noctules de Leisler et 169 de Noctules communes.	1 Noctule commune 1 Noctule de Leisler 1 Pipistrelle commune		Assez fort (impact brut)
Août 2022	Activité très forte avec une moyenne de 78,2 contacts/nuit. 19 nuits avec Q>75%. 596 contacts de Noctules de Leisler, 1528 de Noctules communes et 4 de Pipistrelles de Nathusius.	Activité très forte avec une moyenne de 28,8 contacts/nuit. 17 nuits avec Q>75%. 269 contacts de Noctules de Leisler et 572 de Noctules communes.	1 Noctule commune	Période 2 : Estimation non retenue	Moyen (impact résiduel)
Septembre 2022	Activité forte avec une moyenne de 11,2 contacts/nuit. 9 nuits avec Q>75%. 139 contacts de Noctules de Leisler, 146 de Noctules communes et 3 de Pipistrelles de Nathusius.	Activité assez forte avec une moyenne de 6,0 contacts/nuit. 7 nuits avec Q>75%. 55 contacts de Noctules de Leisler, 87 de Noctules communes et 15 de Pipistrelles de Nathusius.	RAS		Négligeable (impact résiduel)
Octobre 2022	Activité faible avec une moyenne de 1,7 contacts/nuit. 1 nuit avec Q>75%. 26 contacts de Noctules de Leisler, 4 de Noctules communes et 7 de Pipistrelles de Nathusius.	Activité faible avec une moyenne de 1,6 contacts/nuit. 1 nuit avec Q>75%. 9 contacts de Noctules de Leisler, 24 de Noctules communes et 3 de Pipistrelles de Nathusius.	RAS		Négligeable (impact résiduel)

**Note importante :** Toutes ces données recueillies sur une seule année ne permettent pas de prévoir les activités futures (variations interannuelles) mais seulement d'évaluer a priori les conditions du risque de collision/barotraumatisme. Cependant, deux récentes études britanniques (Richardson et al. 2021, Mathews et al, 2021) ont montré que, bien qu'on ne puisse pas traduire directement par corrélation l'activité en nombre de cadavres, la proportion des groupes d'espèces est généralement conservée entre les activités enregistrées à hauteur de nacelle et les nombres de cadavres trouvés au sol.

En conclusion, le niveau d'impact pour chacune des espèces dont la mortalité a été constatée en 2022 (et, en complément, dont l'activité à hauteur de nacelle a été enregistrée pour les chauves-souris) sur le parc de Marville-Puisseux a été défini à partir du croisement entre l'intensité de l'impact et l'enjeu de conservation des espèces. **Ce niveau d'impact est négligeable pour les deux espèces d'oiseaux détectées (Martinet noir, Mésange charbonnière) et négligeable à moyen pour les chauves-souris (moyen pour la Noctule commune, négligeable pour la Noctule de Leisler et la Pipistrelle commune).**

**Le niveau d'impact pour les oiseaux** est négligeable sur l'ensemble de la période suivie en 2022 (mi-juin à fin octobre).

**Pour les chauves-souris, le niveau d'impact est assez fort en juillet, moyen en août.** Il est faible en juin et négligeable en avril, mai, septembre et octobre.

**Afin de réduire cet impact avéré, des mesures sont ainsi définies au chapitre suivant.**



## 8. MESURES DE REDUCTION DES RISQUES DE COLLISION

Pour rappel, l'article L110-1 (principes généraux du Code de l'Environnement) définit que :

- Le principe de précaution et ses incertitudes ne doivent pas empêcher la mise en place de mesures proportionnées à un coût économiquement acceptable ;
- Le principe d'action préventive et de correction à la source des atteintes à l'environnement prévoit l'utilisation des meilleures techniques disponibles à un coût économiquement acceptable et la mise en place de mesures éviter-réduire-compenser (ERC).

### 8.1 PROTECTION DES CHAUVES-SOURIS FREQUENTANT LE PARC PAR UN BRIDAGE NOCTURNE DIFFERENCIE

#### 8.1.1 PRINCIPE GENERAL

Le moyen technique le plus communément utilisé par les exploitants pour brider les éoliennes est la **mise en drapeau des pales (« blade feathering »)** : les pales peuvent pivoter sur leur axe de rotation pour ne plus avoir de prise au vent (90°) et ainsi s'arrêter en moins d'une minute en général. **Le bridage a pour objectif de réduire les risques de collision, tout en maintenant l'éolienne active, en augmentant le seuil de vent (« cut-in speed ») à partir duquel elle commence à produire.**

L'unité élémentaire retenue est 0,5 m/s de vitesse moyenne sur 10 min, car cela suffit pour avoir un impact notable sur la production sur une période de plusieurs mois.

Dans le tableau ci-dessous est indiqué le pourcentage d'activité globale enregistrée lors des suivis acoustiques qui serait à protéger par le bridage selon les niveaux d'impact évalués par mois.

Proportions d'activité globale à protéger en fonction du niveau d'impact avéré ou risque d'impact déclinées par mois et éolienne

	Négligeable	Faible	Moyen	Assez fort	Fort	Très fort
Proportion de l'activité globale à protéger (toutes espèces confondues)	NA	50-70	70-80	80-90	90-95	95-100

#### 8.1.2 PROPORTION DE L'ACTIVITE PROTEGEE PAR MOIS SELON LA VITESSE MOYENNE DE VENT EN-DESSOUS DE LAQUELLE L'EOLIENNE EST BRIDEE

Les conditions détaillées d'arrêt des éoliennes effectives au cours du suivi et au cours de l'année 2022 sont détaillées dans le tableau en page suivante.

Dans un premier temps, aucun bridage n'est appliqué entre janvier et mai et entre novembre et décembre. **Les niveaux d'impacts de ces mois sont considérés comme négligeables** car l'activité des chiroptères est faible voire inexistante et il n'y a aucun cas de mortalité brute de chauve-souris.

**Au mois de juin, le niveau d'impact est faible.** Un arrêt des éoliennes doit permettre de protéger au moins 50 % des contacts de chiroptères, selon la grille précédemment présentée. L'arrêt couvre

l'entièreté de la nuit, pour des températures supérieures à 13°C et pour des vitesses de vent inférieures à 7 m/s. Ces paramètres permettent de **protéger 98 % des contacts de chiroptères (97 % des Noctules communes) pour MP1 et 79 % des contacts de chiroptères (80 % des Noctules communes) pour MP5.**

**Le mois de juillet a un niveau d'impact assez fort,** ce qui nécessite de protéger au moins 80 % des contacts de chiroptères. L'arrêt couvre l'entièreté de la nuit, pour des températures supérieures à 14°C et pour des vitesses de vent inférieures à 6,5 m/s. Cela protège **89 % des contacts de chiroptères (89 % des Noctules communes) pour MP1 et 97 % des contacts (98 % des Noctules communes) pour MP5.**

**Le mois d'août recense la plus forte activité avec une mortalité résiduelle constatée lors du suivi de 2022. Le niveau d'impact résiduel est donc moyen.** Ainsi, le bridage est à renforcer durant cette période. L'arrêt concerne toute la nuit, pour des températures supérieures à 14°C et pour des vitesses de vent inférieures à 6,5 m/s. Ces paramètres permettent la protection de **93 % des contacts de chiroptères (92 % des Noctules communes) pour MP1 et 89 % des contacts (89 % de Noctules communes) pour MP5.**

L'impact résiduel défini sur les périodes de septembre et d'octobre est négligeable, ce qui signifie que le bridage semble efficace. **Ainsi, au mois de septembre, le taux de protection est de 94 % (99 % pour les Noctules communes) pour MP1 et de 76 % (71 % pour les Noctules communes) pour MP5.** Au mois d'octobre, le bridage est légèrement augmenté à la demande d'ENERTRAG Beauce V. L'arrêt concerne toute la nuit, pour des températures supérieures à 10°C et pour des vitesses de vent inférieures à 6,5 m/s. **Le taux de protection correspondant est de 100 % (100 % pour les Noctules communes) pour MP1 et de 57 % (83 % pour les Noctules communes) pour MP5.** Il pourrait être envisagé de réduire le bridage en réduisant la vitesse du vent pour le mois d'octobre, l'activité étant particulièrement faible, mais cela reste sous réserve d'une seconde année de suivi montrant les mêmes résultats.

Pour mémoire, le déclenchement du bridage est conditionné à la validité des trois paramètres simultanément. Si un seul des trois n'est pas satisfait (vent supérieur au seuil, ou température inférieure au seuil, ou encore heure en dehors de la plage horaire), alors l'éolienne n'est pas bridée et continue donc de fonctionner normalement.

**En cas de précipitations continues dans le temps pour une durée supérieure à 10 min et marquées en intensité (>5 mm/h soit 0,83 mm sur 10 min en moyenne),** les mesures de bridage pourraient être levées quels que soient les autres paramètres étant donné que les chauves-souris sont généralement très peu actives dans ces conditions.

Il est à noter que le bridage nocturne sera aussi bénéfique, indirectement, aux oiseaux migrateurs de nuit.

	Bridage actuel	Propositions de bridage pour l'ensemble de l'alignement		
Janvier à mai		Aucun bridage		
Jun	Aucun bridage	<p><b>Vitesse inférieure à 6 m/s</b></p> <p>Taux de protection estimé pour MP1 en 2022 : 92 % des contacts toutes espèces confondues (218/237 contacts protégés) 87 % de contacts de Noctule commune (114/131 contacts protégés)</p> <p>Taux de protection estimé pour MP5 en 2022 : 63 % des contacts toutes espèces confondues (143/227 contacts protégés) 64 % de contacts de Noctule commune (85/132 contacts protégés)</p>	<p><b>Toute la nuit Température supérieure à 13°C</b></p> <p><b>Vitesse inférieure à 6,5 m/s</b></p> <p>Taux de protection estimé pour MP1 en 2022 : 95 % des contacts toutes espèces confondues (225/237 contacts protégés) 92 % de contacts de Noctule commune (121/131 contacts protégés)</p> <p>Taux de protection estimé pour MP5 en 2022 : 70 % des contacts toutes espèces confondues (159/227 contacts protégés) 69 % de contacts de Noctule commune (91/132 contacts protégés)</p>	<p><b>Vitesse inférieure à 7 m/s</b></p> <p>Taux de protection estimé pour MP1 en 2022 : 98 % des contacts toutes espèces confondues (233/237 contacts protégés) 97 % de contacts de Noctule commune (127/131 contacts protégés)</p> <p>Taux de protection estimé pour MP5 en 2022 : 79 % des contacts toutes espèces confondues (179/227 contacts protégés) 80 % de contacts de Noctule commune (106/132 contacts protégés)</p>
Juillet	Aucun bridage	<p><b>Vitesse inférieure à 5,5 m/s</b></p> <p>Taux de protection estimé pour MP1 en 2022 : 58 % des contacts toutes espèces confondues (222/381 contacts protégés) 50 % de contacts de Noctule commune (120/240 contacts protégés)</p> <p>Taux de protection estimé pour MP5 en 2022 : 75 % des contacts toutes espèces confondues (169/225 contacts protégés) 69 % de contacts de Noctule commune (116/169 contacts protégés)</p>	<p><b>Toute la nuit Température supérieure à 14°C</b></p> <p><b>Vitesse inférieure à 6 m/s</b></p> <p>Taux de protection estimé pour MP1 en 2022 : 83 % des contacts toutes espèces confondues (316/381 contacts protégés) 80 % de contacts de Noctule commune (193/240 contacts protégés)</p> <p>Taux de protection estimé pour MP5 en 2022 : 94 % des contacts toutes espèces confondues (212/225 contacts protégés) 94 % de contacts de Noctule commune (159/169 contacts protégés)</p>	<p><b>Vitesse inférieure à 6,5 m/s</b></p> <p>Taux de protection estimé pour MP1 en 2022 : 89 % des contacts toutes espèces confondues (340/381 contacts protégés) 89 % de contacts de Noctule commune (213/240 contacts protégés)</p> <p>Taux de protection estimé pour MP5 en 2022 : 97 % des contacts toutes espèces confondues (218/225 contacts protégés) 98 % de contacts de Noctule commune (165/169 contacts protégés)</p>
Août	<p><b>Toute la nuit Température supérieure à 10°C</b></p> <p><b>Vitesse inférieure à 6 m/s</b></p> <p>Taux de protection estimé pour MP1 en 2022 : 85 % des contacts toutes espèces confondues (2063/2425 contacts protégés) 86 % de contacts de Noctule commune (1309/1528 contacts protégés)</p> <p>Taux de protection estimé pour MP5 en 2022 : 80 % des contacts toutes espèces confondues (709/892 contacts protégés) 80 % de contacts de Noctule commune (455/572 contacts protégés)</p>	<p><b>Toute la nuit Température supérieure à 14°C</b></p> <p><b>Vitesse inférieure à 6,5 m/s</b></p> <p>Taux de protection estimé pour MP1 en 2022 : 93 % des contacts toutes espèces confondues (2249/2425 contacts protégés) 92 % de contacts de Noctule commune (1404/1528 contacts protégés)</p> <p>Taux de protection estimé pour MP5 en 2022 : 89 % des contacts toutes espèces confondues (792/892 contacts protégés) 89 % de contacts de Noctule commune (510/572 contacts protégés)</p>	<p><b>Vitesse inférieure à 7 m/s</b></p> <p>Taux de protection estimé pour MP1 en 2022 : 95 % des contacts toutes espèces confondues (2292/2425 contacts protégés) 94 % de contacts de Noctule commune (1432/1528 contacts protégés)</p> <p>Taux de protection estimé pour MP5 en 2022 : 96 % des contacts toutes espèces confondues (792/892 contacts protégés) 97 % de contacts de Noctule commune (553/572 contacts protégés)</p>	
Septembre		<p><b>Toute la nuit Température supérieure à 10°C Vitesse inférieure à 6 m/s</b></p> <p>Taux de protection estimé pour MP1 en 2022 : 94 % des contacts toutes espèces confondues (317/336 contacts protégés) 99 % de contacts de Noctule commune (144/146 contacts protégés)</p> <p>Taux de protection estimé pour MP5 en 2022 : 76 % des contacts toutes espèces confondues (133/174 contacts protégés)</p> <p>71 % de contacts de Noctule commune (62/87 contacts protégés) [malgré un objectif visant systématiquement un taux de protection minimum de 80 % pour cette espèce, il est ici maintenu à 71 % pour cette seule nacelle ; l'augmenter au-delà de 80 % reviendrait à augmenter la vitesse de vent à 7 m/s ; le nombre de contacts étant bien inférieur sur MP5 par rapport à MP1 et ayant un taux de protection de 99 %, il a été choisi de privilégier celle-ci pour une meilleure protection de l'espèce]</p>		
Octobre	<p><b>Vitesse inférieure à 6 m/s</b></p> <p>Taux de protection estimé pour MP1 en 2022 : 91 % des contacts toutes espèces confondues (49/54 contacts protégés) 100 % de contacts de Noctule commune (4/4 contacts protégés)</p> <p>Taux de protection estimé pour MP5 en 2022 : 16 % des contacts toutes espèces confondues (8/51 contacts protégés) 0 % de contacts de Noctule commune (0/24 contacts protégés)</p>	<p><b>Toute la nuit Température supérieure à 10°C</b></p> <p><b>Vitesse inférieure à 6,5 m/s</b></p> <p>Taux de protection estimé pour MP1 en 2022 : 100 % des contacts toutes espèces confondues (54/54 contacts protégés) 100 % de contacts de Noctule commune (4/4 contacts protégés)</p> <p>Taux de protection estimé pour MP5 en 2022 : 57 % des contacts toutes espèces confondues (29/51 contacts protégés) 83 % de contacts de Noctule commune (20/24 contacts protégés) [malgré un objectif visant systématiquement un taux de protection minimum de 80 %, il est ici maintenu sous ce seuil pour cette seule nacelle ; l'augmenter au-delà de 80 % reviendrait à augmenter la vitesse de vent à 7,5 m/s ; le nombre de contacts ne le justifie pas, notamment au vu des taux de protection de 100 % notés sur MP1]</p>		
Novembre à décembre		Aucun bridage		

\*Les éléments grisés sont indiqués à titre informatif mais ne sont pas retenus pour l'algorithme de bridage à appliquer pour l'année 2024

## 8.2 GESTION DES HABITATS AUTOUR DES EOLIENNES

Les friches herbacées aux abords des plateformes des éoliennes peuvent constituer des habitats privilégiés par les chauves-souris et les rapaces pour la chasse. **Afin de limiter leur attractivité, il est recommandé de les maintenir à ras le plus longtemps possible tout au long de la saison active (mars à octobre en général).** Moins la végétation herbacée se développera, moins les invertébrés (papillons, mouches, araignées...) et les micromammifères auront la possibilité de proliférer et donc d'attirer leurs prédateurs que sont les chiroptères ou les rapaces. Une convention avec le propriétaire ou l'agriculteur exploitant des parcelles pourra permettre de mettre en œuvre cette mesure.

**Il est à noter que les plateformes du parc éolien de Marville-Puisseux ne présentaient pas de surfaces laissées volontairement en friche en 2022 et 2023, ce qui réduit fortement ce facteur de risque.**

## 8.3 IMPACT RESIDUEL THEORIQUE SUR LES CHIROPTERES APRES LA MISE EN PLACE DU NOUVEAU BRIDAGE

Le tableau ci-dessous détaille le niveau d'impact théorique sur les chiroptères en 2024, après la mise en place du nouvel algorithme de bridage.

Bridage mis en place et évaluation du niveau d'impact sur les chiroptères

	Bridage mis en place en 2022/2023	Niveau d'impact par mois en 2022/2023	Bridage proposé pour 2024	Niveau d'impact théorique par mois en 2024
Avril	Aucun bridage	Négligeable ( <i>impact brut</i> )	Aucun bridage	Négligeable
Mai	Aucun bridage	Négligeable ( <i>impact brut</i> )	Aucun bridage	Négligeable
Juin	Aucun bridage	Faible ( <i>impact brut</i> )	Toute la nuit Température supérieure à 13°C Vitesse inférieure à 7 m/s	Négligeable
Juillet	Aucun bridage	Assez fort ( <i>impact brut</i> )	Toute la nuit Température supérieure à 14°C Vitesse inférieure à 6,5 m/s	Négligeable
Août	Toute la nuit Température supérieure à 10°C Vitesse inférieure à 6 m/s	Moyen ( <i>impact résiduel</i> )	Toute la nuit Température supérieure à 14°C Vitesse inférieure à 6,5 m/s	Négligeable
Septembre	Toute la nuit Température supérieure à 10°C Vitesse inférieure à 6 m/s	Négligeable ( <i>impact résiduel</i> )	Toute la nuit Température supérieure à 10°C Vitesse inférieure à 6 m/s	Négligeable
Octobre	Toute la nuit Température supérieure à 10°C	Négligeable ( <i>impact résiduel</i> )	Toute la nuit Température supérieure à 10°C	Négligeable

	Bridage mis en place en 2022/2023	Niveau d'impact par mois en 2022/2023	Bridage proposé pour 2024	Niveau d'impact théorique par mois en 2024
	Vitesse inférieure à 6 m/s		Vitesse inférieure à 6,5 m/s	

## 9.SUIVI DE L'EFFICACITE DES MESURES

L'arrêté ministériel du 22 juin 2020 relatif à la notion ICPE-éolien, prévoit dorénavant que **le suivi environnemental soit 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.**

Au vu des risques de collision identifiés pour les chauves-souris sur le parc de Marville-Puisseux, **nous préconisons une vérification de l'efficacité des mesures correctives par un autre suivi de mortalité entre mai et octobre 2024, couplé à un suivi chiroptérologique à hauteur de nacelle afin d'ajuster au mieux les paramètres du bridage.**

Compte tenu du faible taux de persistance des cadavres noté lors du suivi de 2022 et afin de pouvoir comparer les résultats des différentes années entre elles, il semble pertinent d'appliquer le même protocole pour le prochain suivi de mortalité (1 passage tous les 3,5 jours).





## 10. BIBLIOGRAPHIE

**2018.** Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres. Révision 2018.

**Ahlen et al. 2007.** Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. Report 5571, 621ta 2007. Swedish Environmental Protection Agency. Bromma, Sweden. 37 p.

**Ahlen I. 2003.** Windturbines and Bats – A pilot study. Sveriges Lantbruk universitet / Department of conservation biology.

**Albouy S. 2010.** Suivis de l'impact éolien sur l'avifaune et les chiroptères exemples de parcs audois (11). Présentation lors du colloque éolien de Reims les 15, 16 et 17 septembre 2010. ADEME, MEEDDM, SER/FEE, LPO. 31 p.

**Albouy S., Clement D., Jonard A., Masse P., Pages J-M. & Neau P. 1997.** Suivi ornithologique du parc Éolien de Port-la Nouvelle : Rapport final. Abiès, Géokos consultants, LPO Aude, novembre 1997. 66 p.

**Albouy S., Dubois Y. & Picq H. 2001.** Suivi ornithologique des parcs éoliens du plateau de Garrigue Haute (AUDE). Abiès, LPO Aude, octobre 2001. 55 p.

**Alcade J.T. 2003.** Impacto de los parques eolicos sobre las poblaciones de murcielagos – Barbastela 2 : 3-6.

**Altringham J.D. 1996.** Bats: biology and behaviour. Oxford University Press, Inc., New York, 262 p.

**Archaux F. 2008.** Méthodes de suivi au détecteur des chiroptères en forêt – Complément Action Chiroptères menée en 2007 : Combien de visites et quelle durée d'écoute pour évaluer la diversité spécifique ? Nogent-sur-Vernisson : Unité de recherche Écosystème Forestiers.

**Arnett E. 2005.** 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. Final report prepared for the Bats and Wind Energy Cooperative. 187p.

**Arnett E., Johnson G.D., Erickson W.P. & Hein C.D. 2013.** A synthesis of operational mitigation studies to reduce bat fatalities at wind energy facilities in North America. A report submitted to the National Renewable Energy Laboratory. The National Renewable Energy Laboratory. Austin, Texas, USA : Bat Conservation International, 2013. 38 p.

**Arnett E., Baerwald E. F., Mathews F., Rodrigues L., Rodriguez-Duran A., Rydell J., Villegas-Patracca R. & Voigt C. C. 2016.** Impacts of wind energy development on bats: a global perspective. In Bats in the Anthropocene: conservation of bats in a changing world (C. C. Voigt and T. Kingston, eds.). Springer-Verlag, Berlin.

**Arnett E., Huso M., Hayes J.P. & Schirmacher M. 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. Austin, Texas, USA : Bat Conservation International, 2010. 58 p.

**Arnett E., Schirmacher M., Huso M. & Hayes J. 2009.** Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities – Bats and Wind Energy Cooperative, 44p.

**Arthur L. & Lemaire M. 2015.** Les Chauves-souris de France, France, France et Suisse. Collection Parthénope, éditions Biotopie, Mèze. MNHN, Paris, 2<sup>ème</sup> éd. 544 p.

**Aulagnier S., Haffner P., Mitchell-Jones A. J., Moutou F. & Zima J. 2008.** Guide des mammifères d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Delachaux & Niestlé, Paris, 272 p.

**Avel pen Ar Bed. 2000.** Avifaune et projets éoliens, approche bibliographique. ADEME.

**Azam C., Kerbiriou C., Vernet A., Julien J-F., Bas Y., Plichard L. & Le Viol I. 2015.** Is part-night lighting an effective measure to limit the impacts of artificial lighting on bats ? Global change biology, 21 (12). 4333-4341.

**Azam C., Le Viol I., Julien J-F., Bas Y. & Kerbiriou C. 2016.** Disentangling the relative effect of light pollution, impervious surfaces and intensive agriculture on bat activity with a national scale monitoring program. Landscape Ecology, 31 (10). 2471-2483.

**Bach L. 2001.** Fledermause und Windenergienutzung, reale Probleme oder Einbildung ? Vogelkdl. Ber. Niedersachs. 33 : 19-124.

**Bach L., Bach P. & Niermann I. 2011.** Impact of wind speed on the activity of bats. In: NINA Report 693 Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2-5 May 2011, Trondheim, Norway, 2011. P. 59.

**Bach L., Bach P. & Tillmann M. 2011.** What does bat activity inside the forest tell us about the activity above the canopy? A method for sensing bat activity at proposed wind plans in forest. 1p.

**Bach L., Bach P., Tillmann M. & Zucchi H. 2012.** Fledermausaktivität in verschiedenen Straten eines Buchenwaldes in Nordwestdeutschland und Konsequenzen für Windenergieplanungen. 2012, 128, pp. 148-157.

**Baerwald E-F., D'Amours G-H., Klug B-J. & Barclay R.M.R. 2008.** Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. Current Biology 18(16) : 695-696.

**Barataud M. 1994.** Étude de l'activité nocturne de 18 espèces de Chiroptères. Mémoires des Sciences Naturelles et Archéologiques de la Creuse, tome 44-45.

**Barataud M. 2015.** Écologie acoustique des chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. Biotopie, Mèze ; MNHN, Paris, 344 p.

**Barataud M., Barataud J., Giosa S., Jemin J., Vittier J. & Besnard A. 2017.** Suivi temporel acoustique des chiroptères forestiers du Limousin (2014-2016). Plume de naturalistes n°1 (déc. 2017). 42-66p.

**Barclay R., 2013.** It is Time to Stop Counting Bat Fatalities per Wind Turbine. In: Abstracts 16<sup>th</sup> International Bat Research Conference & 43<sup>rd</sup> North American Symposium on bat Research. San Jose, Costa Rica, 11 au 15 août 2013. P.16

**Barré K., 2017.** Mesurer et compenser l'impact de l'éolien sur la biodiversité en milieu agricole. Thèse sous la direction de Romain Julliard et de Christian Kerbiriou et de Isabelle Le Viol. Museum national d'histoire naturelle – MNHN PARIS, 2017. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01714548>

**Barrios L. & Rodriguez A. 2004.** Behavioral and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. Journal of Applied Ecology 41, 72-81.

**Bastos R., Santos M. & Cabrai J.A. 2013.** A new stochastic dynamic tool to improve the accuracy of mortality estimates for bats killed at wind farms. Ecological Indicators, 34 : 428-440. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.06.003>

**Behr O, Brinkmann R, Niermann I, Korner-Nievergelt F. 2011.** Akustische Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen. In BRINKMANN R, BEHR O, NIERMANN I, Reich Michael (eds.), 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Umwelt und Raum, Cuvillier Verlag, Göttingen, Bd. 4 : 177–286.

**Behr O., Eder D., Marckmann U., Mette-Christ H., Reisinger N., Runkel V. & Von Helversen O. 2007.** Akustisches Monitoring im Rotorbereich von Windenergieanlagen und methodische Probleme beim Nachweis von Schlagopfern – Ergebnisse aus Untersuchungen im mittleren und südlichen Schwarzwald. Nyctalus (N.F.) 12 (2/3) : 115-127

**Bergen F. 2001.** Windkraftanlagen und Frühjahrsdurchzug des Kiebitz (Vanellus vanellus): eine Vorher-Nachher-Studie an einem traditionellen Rastplatz in Nordrhein-Westfalendans Windenergie und vogel : Ausmass und bewaltigung eines konfliktes, TUB, 2001.

**Bernardino J. & al. 2011.** Attesting bird displacement in Portuguese wind farms. Poster in Conference in Wind energy and Wildlife impacts. Trondheim, Norvège, 2 au 5 mai 2011.

**Bernardino J. & al. 2011.** Enhancing Carcass Removal Trials at Three Wind Energy Facilities in Portugal. Portuguese Wildlife Society. In: Wildlife Biologie Practice, 2011 Décembre 7(2): 1-14.

**Bernardino J., Bispo R., Costa H. & Mascarenhas M. 2013.** Estimating bird and bat fatality at winf farms: a 62ltamont62 overview of estimators, their assumptions and limitations. New Zealand Journal of Zoology 41(1) : 63-74.

**Besnard A. 2017.** L'estimation des mortalités : éléments clés pour leur réalisation... et leur bon usage. Présentation Séminaire Éolien et biodiversité 21 et 22 novembre 2017. Bordeaux. 40p.

**Beucher Y., Kelm V., Albespy F., Geyelin M., Nazon L. & Pick D. 2013.** Parc éolien de Castelnaud-Pégayrols (12). Suivi pluriannuel des impacts sur les chauves-souris. Bilan des campagnes des 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> années d'exploitation (2009-2011). EXEN & KJM Conseil Environnement, 111 p.

**Bevanger K. & al. 2010.** Pre- and post-construction studies of conflicts between birds and wind turbines in costal Norway (Bird-Wind). Report on findings 2007-2010. NINA Report 620.

**BirdLife International. 2015.** Detailed regional assessment and species account from the European Red List of Birds. [on line : <http://www.birdlife.org/datazone/species/> ]

**BirdLife International. 2015.** European Red List of Birds. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities.

**BirdLife International. 2021.** European Red List of Birds. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

**Bispo R. & al. 2011.** A web based application to estimate wildlife fatality: from the bias correction factors to the corrected fatality estimates. In: NINA Report 693 Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2-5 May 2011, Trondheim, Norway, 2011. P. 13

**Borner L., Duriez O., Besnard A., Robert A., Carrere V. & Jiguet F. 2017.** Bird collision with power lines: estimating carcass persistence and detection associated with ground search surveys. Ecosphere 8(11) : e01966. 10.1002/ecs2.1966

**Bouchard C. 2003.** Le développement de l'énergie éolienne représente-t-il une réelle menace pour l'avifaune ? ENSAT. WWF-France

**Bougey K. L., Lake I. R., Haysom K. A. & Dolman P. M. 2011.** Improving the biodiversity benefits of hedgerows: How physical characteristics and the proximity of foraging habitat affect the use of linear features by bats. Biological Conservation 144 : 1790-1798.

**Briggs B. 1996.** Birds and wind turbine: The Royal society for the protection of Birds policy and practice. In: Birds and wind turbines: can they co-exist? 10p. Institute of Terrestrial Ecology, Huntingdon

**Brinkman R. & Schauer-Weissahn H. 2002.** Welche Auswirkungen haben Windenergieanlagen auf Fledermäuse? Der Flattermann 14(2) : 31-32

**Brinkman R., Schauer-Weissahn H. & Bontadina F. 2006.** Untersuchungen zu möglichen betriebsbedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse im Regierungsbezirk. Rapport pour le Conseil gouvernemental de Fribourg à la demande du Fonds pour la protection de la nature du Bade-Wurtemberg 66 p.

**Brinkmann R. & al. 2011.** Zusammenfassung der praxisrelevanten Ergebnisse und offene Fragen. In: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisions-risikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergie-anlagen. Cuvillier Verlag, Göttingen 2011, p. 425-453.

**Brown R., Ferguson J., Lawrence M., Lees D. & Cuisin M. 1989.** Reconnaître les plumes, les traces et les indices des oiseaux. Bordas, Paris, 232 p.

**Bruderer B., Peter D. & Korner-Nievergelt F. J. 2018.** Vertical distribution of bird migration between the Baltic Sea and the Sahara. Ornithol. <https://doi.org/10.1007/s10336-017-1506-z>

**Cade T.J. 1994.** Industry research : kenetech windpower. In : proceeding of the national avian-wind power planning meeting, Denver, Colorado, 63lta 1994. 179 p.

**Camina A. 2011.** The effect of wind farms on vultures in Northern Spain : fatalities, behaviour and correction measures. Power point presented in Conference in Wind energy and Wildlife impacts. Trondheim, Norvège, 2 au 5 mai 2011.

**Camina A. 2012.** Bat fatalities at wind farms in northern Spain — lessons to be learned. In: Acta Chiropterologica, Volume 14, Number 1, June 2012, pp. 205-212(8) Museum and Institute of Zoology, Polish Academy of Sciences.

**Carl G., Thelander C.G. & Rugges D.L. 2001.** Examining relationships between bird risk behaviours and fatalities at the 63ltamont wind resource area : a second year's progress report. In : proceeding of the national avian-wind power planning meeting, Carmel, California : 5-14.

**Carrette M. & al. 2009.** Large scale risk-assessment of wind-farms on population viability of a globally endangered long-lived raptor. Biological Conservation, 8 p.

**Centre Ornithologique Rhones Alpes (CORA) Faune Sauvage (Groupe chiroptères). 2011.** Gestion forestière et préservation des chauves-souris. CRPF. [En ligne] Décembre 2011. [Citation : 2 mars 2016.] 32 p. [http://www.crpfr.fr/new/telechargement%20dossiers/CTChiro\\_forestiers.pdf](http://www.crpfr.fr/new/telechargement%20dossiers/CTChiro_forestiers.pdf). ISBN 2-908010-80-1.

**Collins J. & Jones G. 2009.** Differences in bat activity in relation to bat detector height: implications for bat surveys at proposed windfarm sites. Acta Chiropterologica 11 : 343-350.

**Conduche N. & al. 2012.** Suivis des impacts sur les chiroptères d'un parc éolien dans l'Aisne (02). Écosphère/Écothème, Saint-Maur-des-Fossés, France. 42p., en cours

**Conseil des Communautés européennes – 2009 – Directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009 concernant la conservation des Oiseaux sauvages (Directive « Oiseaux »).** Journal Officiel des Communautés européennes du 26 janvier 2010.

**Cordeiro A., Bernardino J., Mascarenhas M. & Costa H. 2011.** Impacts on Common Kestrels (Falco tinnunculus) populations: the case study off two Portuguese wind farms. Poster in Conference in Wind energy and Wildlife impacts. Trondheim, Norvège, 2 au 5 mai 2011.

**Cornut J. & Vincent S. 2010.** Suivi de la mortalité des chiroptères sur 2 parcs éoliens du sud de Rhône-Alpes. LPO Drôme. 32 p. [http://www.sfepm.org/pdf/Rapport\\_suivieolien2010\\_RhoneAlpes.pdf](http://www.sfepm.org/pdf/Rapport_suivieolien2010_RhoneAlpes.pdf)

**Cosson M. & Dulac P. 2005.** Suivi évaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. LPO, Rochefort, 91 p.

**Cramp S. & al. (eds.). 1977-1994.** Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa: The Birds of the Western Palearctic, 9 volumes. Oxford University Press, Oxford.

**Cryan P.M., Gorresen P. M., Hein C.D., Schirmacher M.R., Diehl R.H., Huso M.M., Hayman D.T.S., Fricker P.D., Bonacorson F.J., Johnson D.H., Heist K. & Dalton D.C. 2014.** Behavior of bats at wind turbines. PNAS, 2014, Vol. 111, 42, pp. 15126–15131. Doi: 10.1073/pnas.1406672111.

**Dalthorp D., Huso M. & Dail D. 2017.** Evidence of absence (v 2.0) software user guide: U.S. geological Survey Data Series 1055, 109p.

**Dalthorp, D., Madsen, L., Huso, M., Rabie, P., Wolpert, R., Studyvin, J., Simonis, J., and Mintz, J. 2018.** GenEst statistical models—A generalized estimator of mortality: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 7, chap. A2, 13 p., <https://doi.org/10.3133/tm7A2>.

**Day J., Baker J., Schofiels H., Mathews F. & Gaston K.J. 2015.** Part-night lighting : implications for bat conservation. Animal Conservation, 18 (6). 512-516.

**Delucas M., Janss G. & Ferrer M. 2004.** The effects of a wind farm on birds in a migration point : the Strait of Gibraltar. Biodiversity and Conservation 13 : 395–407.

**Delucas M., Janss G., Whitfield D.P & Ferrer M. 2008.** Collision fatality of raptors in wind farms does not depend on raptor abundance. Journal of Applied Ecology 45 (6) : 1695-1703.

**Demongin L. 2015.** Guide d'identification des oiseaux en main. Les 250 espèces les plus baguées en France. Beauregard-Vendon.

**Devereux C. L., Denny M. J. H. & Whittingham M. J. 2008.** Minimal effects of wind turbines on the distribution of wintering farmland birds. Journal of Applied Ecology, 45 : 1689–1694.

**Dietz C. & Von Helversen O. 2004.** Clé d'identification illustrée des chauves-souris d'Europe.

**Dietz C., Von Helversen O. & Nill D. 2009.** L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord. Delachaux & Niestlé, Paris, 400 p.

**DODELIN B. 2002.** Identification des chiroptères de France à partir de restes osseux. Fédération Française de Spéléologie. 48 p

**Dolmans M. 2012.** Coexistence Milan royal et parc éolien. Pour une compréhension ouverte d'un problème complexe. Actes du séminaire citoyen Lucéole, 14 janvier 2012, Tintigny. Édition Lucéole, 47 p.

**Dubois Ph.-J., Le Marechal P., Oliosio G. & Yesou P. 2008.** Nouvel inventaire des oiseaux de France. Delachaux et Niestlé, Paris, 558 p.

**Dubourg-Savage M.-J. 2004.** Impacts des éoliennes sur les Chiroptères, de l'hypothèse à la réalité. Arvicola, 16 (2) : 44-48.

**Dulac P. 2008.** Évaluation 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 p.

**Dürr T. 2002.** Éoliennes et Chauves-souris. Nyctalus, n°8 2002, cahier 2, p 115-118.

**Dürr T. 2003.** Windenergieanlagen und Fledermausschutz in Brandenburg – Erfahrungen aus Brandenburg mit Einblick in die bundesweite Fundkartei von Windkrafttopfern. In: Fachtagung, Kommen Vögel und Fledermäuse unter die (Wind)räder ? Dresden, 17-18 nov. 2003.

**Dürr T. 2005.** Actes du séminaire éoliennes, avifaune, chiroptères : quels enjeux ?

**Dürr T. 2022.** Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. NABU. Mise à jour du document : juin 2022.

**Dürr T. 2022.** Vogelverluste an Windenergieanlagen / bird fatalities at windturbines in Europe. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. NABU. Mise à jour du document : juin 2022.

**Ecosphère. 2013.** Impact de l'activité éolienne sur les populations de chiroptères : enjeux et solutions. Rapport de stage de L. Jung et document interne actualisé.

**Ecosphère. 2021.** Liste des Mammifères de la région Centre-Val de Loire et statut de rareté. Document interne actualisé.

**Ecosphère. 2021.** Liste des Oiseaux nicheurs de la région Centre-Val de Loire et statut de rareté. Document interne actualisé.

**Edkins M. 2008.** Impacts of wind energy development on birds and bats: looking into the problem. FPL Energy, Juno Beach, Floride, 44 p.

**El Ghazi A. & Franchimont J. 2001.** Évaluation de l'impact du parc éolien d'Al Kouda Al Baida (Péninsule Tingitane, Maroc) sur l'avifaune migratrice post-nuptiale. Compagnie Éolienne du Détroit (CED), Groupe Ornithologique du Maroc (Faculté des Sciences de Meknès), 33 p. + annexes

**Erickson W. & al. 2001.** Avian collisions with wind turbines: a summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collisions mortality in the United States. Resource Document, National Wind Coordinating Committee, Washington.

**Erickson W., Jeffrey J., Kronner K. & Bay K. 2004.** Stateline wind project wildlife monitoring final report, July 2001 December 2003. Technical report peer-reviewed by and submitted to FPL Energy, Oregon Energy Facility Siting Council and Stateline Technical Advisory Committee. 98 p.

**Erickson W., M.D. Strickland, G.D. Johnson & Kern J.W. 2000.** Examples of statistical methods to assess risk of impacts to birds from wind plants. Proceedings of the National Avian-Wind Power Planning Meeting III. National Wind Coordinating Committee, c/o RESOLVE, Inc., Washington, D.C.

**Everaert J. & Stienen E-W-M. 2007.** Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). Biodiversity and Conservation 16 : 3345-3359.

**Everaert J. 2010.** Wind turbines and birds in flanders: preliminary study results and recommendations. Natuur.Oriolus 69(4) : 145-155.

**Everaert J., Devos K. & Kuijken E. 2002.** I Windturbines en vogels in Vlaanderen: Voorlopige onderzoeksresultaten en buitenlandse bevindingen. Instituut voor Natuurbehoud, Rapport 2002.3. 76 p.

**EXEN. 2014.** Projet éolien de Labruguière, Cuxac-Cabardès et Les Martyrs. Expertises écologiques de l'étude d'impact sur l'environnement. Les services de l'État dans l'Aude ([www.aude.gouv.fr](http://www.aude.gouv.fr)). 75 p.

**Farfan M. A., Vargas J. M., Duarte J. & Real R. 2009.** What is the impact of wind farms on birds? A case study in southern Spain. *Biodiversity and Conservation* 18 : 3743-3758.

**Fontaine B., Moussy C., Chiffard Carricaburu J., Dupuis J., Corolleur E., Schmaltz L., Lorrillière R., Loïs G., Gaudard C. 2020.** Suivi des oiseaux communs en France 1989-2019 : 30 ans de suivis participatifs. MNHN- Centre d'Ecologie et des Sciences de la Conservation, LPO BirdLife France - Service Connaissance, Ministère de la Transition écologique et solidaire. 46 pp.

**Forest J., Hommel C. & Craib J. 2011.** Flight activity & breeding success of Hen Harrier at Paul's Hill Wind Farm in North East Scotland. Poster in Conference in Wind energy and Wildlife impacts. Trondheim, Norvège, 2 au 5 mai 2011.

**Fraigneau C. 2014.** Reconnaître facilement les plumes, Delachaux & Niestlé.

**Fraigneau C. 2017.** Identifier les plumes des oiseaux d'Europe occidentale. Delachaux & Niestlé, Paris. 400 p.

**Gaillard M. 2010.** Définition et cartographie des enjeux avifaunistiques et chiroptérologiques vis-à-vis des éoliennes en Lorraine. Neomys/COL/Cpepsc Lorraine, rapport pour la DREAL Lorraine, 60 p. + annexes.

**Gipe P. 1995.** Wind Energy Comes of Age (chapitre 9: Impact on Flora and Fauna). John Wiley & Sons, 536 p.

**Godineau F. & Pain D. 2007.** Plan de restauration des chiroptères en France métropolitaine, 2008 - 2012. Société Française pour l'Etude et la protection des mammifères, Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durables. 79 p + 18 p annexes.

**Grajetski B., Hofmann M. & Nehls G. 2009.** Greifvögel und Windkraft : Teilprojekt Wiesenweihe, Telemetrische Untersuchungen. Bio Consult SH. 24 p (ppt).

**Graner A., Lindberg N. & Bernhold A. 2011.** Migrating birds and the effect of an onshore wind farm. Poster in Conference in Wind energy and Wildlife impacts. Trondheim, Norvège, 2 au 5 mai 2011.

**GRÜNKORN, T., A. DIEDERICH, B. STAHL, D. DÖRTE & G. NEHLS. 2005.** Entwicklung einer Methode zur Abschätzung des Kollisions-risikos von Vögeln an Windenergieanlagen. Rapport inédit pour Landes-amt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, 92 pp

**Grünkorn, T., Blew, J., Coppack, O., Krüger, O., Nehls, G., Potiek, A., Reichenbach, M., von Rönn, J., Timmermann, H., & Weitekam, S. 2016.** Ermittlung der Kollisionsraten von (Greif)Vögeln und Schaffung planungsbezogener Grundlagen für die Prognose und Bewertung des Kollisionsrisikos durch Windenergieanlagen (PROGRESS). Schlussbericht zum durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des 6. Energieforschungsprogrammes der Bundesregierung geförderten Verbundvorhaben PROGRESS, FKZ 0325300A-D.

**Grünkorn, T., Blew, J., Krüger, O., Potiek, A., Reichenbach, M., von Rönn, J., Timmermann, H., Weitekam, S. & Nehls, G. 2017.** A large-scale, multispecies assessment of avian mortality rates at land-based wind turbines in Northern Germany. In: Köppel, J. (ed.) *Wind Energy and Wildlife Interactions*, DOI 10.1007/978-3-319-51272-3\_3.

**Haquart A., Bas Y., Tranchard J. & Lagrange H. 2012.** Suivi annuel continu de l'activité des chiroptères sur 10 mats de mesure : évaluation des facteurs de risque liés à l'éolien. Présentation Powerpoint pour les Rencontres chiroptérologiques de Bourges, Biotope.

**Hardey J., Crick H., Wernham C., Riley H., Etheridge B. & Thompson D. 2011.** Review of Hen harrier breeding and flight activity near a Windfarm in Argyll. Poster in Conference in Wind energy and Wildlife impacts. Trondheim, Norvège, 2 au 5 mai 2011.

**Hedenström A. & Rydell J. 2012.** Effect of wind turbine mortality on noctula bats in Sweden : predictions from a simple population model. *Biology Department Lund University, Sweden*. 11p.

**Hein C. & al. 2015.** Monitoring Bat Activity & Behavior at Wind Turbines Using Thermal Imagery & Ultrasonic Acoustic Detectors. *Bat Conservation International, Engineering Conference on Wind energy and Wildlife Impacts*. 10–12 March 2015. Poster.

**Heitz C. & Jung L. 2017.** Impact de l'activité éolienne sur les populations de chiroptères : enjeux et solutions (Etude bibliographique). *Ecosphère*. 149 p.

**Homoya W., Moore J.W., Ruhl P.J., and John B. 2017.** Do American Golden-Plovers (*Pluvialis dominica*) Avoid Wind-energy Turbines in Agricultural Fields in Indiana During Spring Migration ? *The Wilson Journal of Ornithology*, 129(4): 863-871. <https://doi.org/10.1676/15-134.1>

**Hoover S.-I. & Morisson M.-L. 2005.** Behavior of Red-tailed Hawks in a wind turbine development. *J. Wildl. Manag.* 69 : 150–159

**Horn J. W., Arnett E. B. & Kunz T. H. 2008.** Behavioral Responses of Bats to Operating Wind Turbines. *Journ Wildlife Manag.* 72 : 123-132.

**Hötter H. & al. 2006.** Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources : the example of birds and bats – facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Berghausen.

**Hötter H., Thomsen K-N. & Koster H. 2004.** Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse – Fakten, Wissenslücken, Anforderungen an die Forschung, ornithologische Kriterien zum Ausbau von regenerativen Energiegewinnungsformen. NABU, 80 p.

**Hu C., Albertani R., Suryan RM. 2018.** Wind turbine sensor array for monitoring avian and bat collisions. *Wind Energy*. 1–9. <https://doi.org/10.1002/we.2160>

**Huso M. 2010.** An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. *Environmetrics* 22 : 318-329.

**Huso M., Dalthorp D., Millier T., J. & Bruns D. 2016.** Wind energy development: methods to assess bird and bat fatality rates postconstruction. *Human–Wildlife Interactions* 10(1):62–70, Spring 2016

**Huso M., Wilson Z. & Arnett E. 2011.** Expanding fatality estimates from the search plot to the entire site. In: NINA Report 693 Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2-5 May 2011, Trondheim, Norway, 2011. p. 29

**Huso M.M.P. & D. Dalthorp. 2014.** Accounting for unsearched Areas in Estimating wind turbine-caused fatality. *The Journal of Wildlife Management*, 78(2): 347–358.

**Huso M.M.P., D.H. Dalthorp, D.A. Dail & L.J. Madsen. 2014.** Estimating wind-turbine caused bird and bat fatality when zero carcasses are observed. *Ecological Applications*. DOI: 0.1890/14-0764.1.

**Hutterer R., Ivanova T., Meyer-Cords C. & Rodrigues L. 2005.** Bat Migrations in Europe. A review of banding data and literature. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 28, 162 p. + annexes.

**Jameson J.W. & Willis C.K.R. 2014.** Activity of tree bats at anthropogenic tall structures: Implications for mortality of bats at wind turbine. *Animal Behaviour*, 97. 145-152.

**Johnson G.D., Erickson W.P., Strickland M.D., Shepherd M.F. & Sheperd D.A., 2000.** Avian monitoring studies at the Buffalo Ridge, Minnesota wind resource area: results of a 4-year study. Final report. Northern States Power Company, Minneapolis, Minnesota, 259 p.

**Johnson, G.D., Erickson, W.P., Strickland, M.D., Shepherd, M.F., Shepherd, D.A., Sarappo, S.A., 2003.** Mortality of bats at a large-scale wind power development at Buffalo Ridge, Minnesota. *Am. Midl. Nat.* 150, 332–342.

**Joiris E. 2012.** High altitude bat monitoring - preliminary results: Hainaut et Ardennes. CSD Ingénieurs. (Présentation Powerpoint)

**Jones G. & Van Parijs S. 1993.** Bimodal echolocation in Pipistrelle bats: are cryptic species present? *Proceedings of the Royal Society Lond. B.* 251, 119-125. doi: 10.1098/rspb.1993.0017

**Jones G., Cooper-Bohannon R., Barlow K. & Parsons K. 2009.** Scoping and method development report. Determining the potential ecological impact of wind turbine bat populations in Britain. University of Bristol and Bat Conservation Trust. 158 p.

**Kelm D. H., Lenski J., Kelm V., Toelch U. & Dziocck F. 2014.** Seasonal bat activity in relation to distance to hedgerows in an agricultural landscape in central Europe and implications for wind energy development. *Acta Chiropterologica* 16: 65-73.

**Kerbiriou C., Julien J-F., Arthur L., Depraetere M., Lemaire M., Le Viol I., Lorrilliere R., Maratrat J., Marmet J., Pelissier V. & Reneville C. 2015.** Suivi national des chauves-souris communes et retombées locales. *Symbioses* 32 : 57-62.

**Kerns J. & Kerlinger P. 2004.** A study of bird and bat collision fatalities at the mountaineer wind energy center, Tucker County, West Virginia : Annual report for 2003 – FPL Energy and Mountaineer Wind Energy Center Technical Review Committee, 39p.

**Kerns J., Erickson W. P., & Arnett E. B. 2005.** Bat and bird fatality at wind energy facilities in Pennsylvania and West Virginia. In: Relationship between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of bat fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. ed E.B. Arnett. *Bat conservation International, Austin, Texas* (cited in Brinkmann & Schauer-Weissshahn 2006), p. 24-95.

**Ketzenberg C., Exo K.M., Reichenbach M. & Castor M. 2002.** Einfluss von Windkraftanlagen auf brütende Wiesenvögel. *Nat. Landsch* 77 : 144-153.

**Kippeurt L. 2012.** Volet avifaune et chiroptères de l'étude d'impact pour l'implantation d'un parc éolien sur le territoire de la communauté de communes du secteur de Dompierre (88). *Biotope* 107p.

**Korner-Nievergelt F., Behr O., Brinkmann R, Etersson M., Huso M., Dalthorp D., Korner-Nievergelt P., Roth T. & Niermannl. 2015.** Mortality estimation from carcass searches using the R-package carcass - a tutorial. *Wildlife Biology*, 21(1):30-43. 15p. doi: 10.2981/wlb.00094

**Korner-Nievergelt F., Brinkmann R., Niermann O. & Behr O. 2013.** Estimating Bat and Bird Mortality Occuring at Wind Energy Turbines from Covariates and Carcass Searches Using Mixture Models. *PLoS ONE* 8(7) : e67997.

**Korner-Nievergelt F., Korner-Nievergelt P., Behr O., Niermann I., Brinkmann R. & Hellriegel B. 2011.** A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. *Wildlife Biology*. NKV 17: 350-363.

**Langston R. H. W., Pullan J. D. & RSPB/BIRDLIFE, 2004.** Effects on wind farms on birds. Nature and environment, n°139 : 91 p.

**Le Reste G. 2016.** Enquête nationale sur les arbres gîtes à chauves-souris : bilan de 1999 à 2013. [éd.] Réseau des muséums de la région Centre. Symbioses, nouvelle série. Mars 2016, 34, pp. 46-48.

**Lehnert L. S., Kramer-Schadt S., Schonborn S., Lindecke O., Niermann I. & al. 2014.** Wind Farm Facilities in Germany Kill Noctule Bats from Near and Far. PLoS ONE 9 (8) : e103106. doi:10.1371/journal.pone.0103106

**Lekuona J.M. 2001.** Uso del espacio por la avifauna y control de la mortalidad de aves y murciélagos en los parques eólicos de Navarra durante un ciclo anual. Gobierno de Navarra, Spain.

**Lenski J. 2010.** Fledermausaktivitäten an linearen Gehölzstrukturen. Présentation PowerPoint lors du séminaire national l'énergie éolienne et la protection de la biodiversité – Reims, 15 au 17/09/2010, LPO/Ademe/MEEDDM/SER/FEE

**LEPERCQ V. 2018.** Le parc éolien des Hauts-de-France et ses impacts sur la faune volante : premier bilan des suivis de mortalité. Écosphère, 62 p.

**Limpens H., Boonman M., Korner-Nievergelt F., Jansen E., Vandervalk M., La Haye M., Dirksen S. & Vreugdenhil S. 2013.** Wind turbines and bats in the Netherlands – Measuring and predicting. Report 2013. 12, Zoogdiervereniging & Bureau Waardenburg. 120p.

**Loiret Nature Environnement. 2010.** Suivi ornithologique et chiroptérologique des parcs éoliens de Beauce : Premiers résultats 2006 - 2009. Plaque 6 p.

**Lucas M. de. & al. 2004.** The effects of a wind farm on birds in a migration point : the Strait of Gibraltar. Biodiversity and Conservation 13, 395-407.

**Ludin G. 2005.** Cranes: Where, When and Why? A Guide Book for Visitors in European Crane Areas and Ideas How to Manage Cranes in an Agricultural Environment. Swedish Crane Working Group, 228 p.

**Lustrat P. 1997.** Biais dus aux techniques d'étude des chiroptères en activité de chasse en milieu forestier. Arvicola IX (1) : 7-10.

**Mabbe T.J., Plissner J.H. & Cooper B.A. 2005.** A radar and visual study of nocturnal bird and bat migration at the proposed Flat Rock wind power project, New York, fall 2004. ABR, Inc. – Environmental Research & Services, Forest Grove (Oregon), 30 p.

**Marchesi, Blant & Capt. 2011.** Clé morphologique et clé des crânes présentes dans le guide : Mammifères de Suisse : clés de détermination. Fauna Helvetica.

**Martin G. R. 2011.** Understanding bird collisions with man-made objects: a sensory ecology approach. Ibis (153) : 239-254.

**Marx G. 2017.** Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune. Étude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015. LPO : 80 p. + annexes.

**Masden E. A., Haydon D. T., Fox A. D., Furness R. W., Bullman R. & Desholm M. 2009.** Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. ICES Journal of Marine Science 66 : 746–753.

**Mathews F. 2011.** National Bats and Wind Turbines Project. University of Exeter. 25p.

**Mattei-Roesli M, Blant M, Magnin B & Ruedi M. 2011.** Clé des crânes des Mammifères de Suisse : clés de détermination. Fauna Helvetica, 21 : 68-84 & 133-145

**Matthews F. & al. 2016.** Understanding the Risk to European Protected Species (bats) at Onshore Wind Turbine Sites to inform Risk Management. University of Exeter. 2016. p. 127.

**May R., Hamre Ø., Vang R. & Nygard T. 2012.** Evaluation of the DTBirdvideo-system at the Smøla wind-power plant. Detection capabilities for capturing near-turbine avian behaviour. NINA Report 910. 27pp.

**Menu H. & Popelard J-B. 1987.** Utilisation des caractères dentaires pour la détermination des Vespertilionines de l'ouest européen. Le Rhinolophe, bulletin de la coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris. N°4. Muséum d'Histoire Naturelle de Genève.

**Menzel J. A., Menzel M. A Jr, Kilgo J. C, Ford W. M., Edwards J. W. & McCracken G. F. 2005.** Effect of habitat and foraging height on bat activity in the coastal plain of South Carolina. Journal of Wildlife Management. 2005, Vol. 69, 1, pp. 235-245. [http://www.srs.fs.usda.gov/pubs/ja/ja\\_menzel002.pdf](http://www.srs.fs.usda.gov/pubs/ja/ja_menzel002.pdf).

**Mezani S. 2012.** Programme de suivi temporel des oiseaux communs (STOC) : bilan de la décennie 2002-2011. EPOB, 31 p.

**Million, L., Julien, J.-F., Julliard, R., & Kerbiriou, C. 2015.** Bat activity in intensively farmed landscapes with wind turbines and offset measures. Ecological Engineering, 75, pp. 250-257.

**Millon L., Colin C., Brescia F. & Kerbiriou C. 2018.** Wind turbines impact bat activity, leading to high losses of habitat use in a biodiversity hotspot. Ecological Engineering 112 (2018) 51–54. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.12.024>

**Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer. 2016.** Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres. MEEDDM – DREAL – SER – MNHN – ONF – LPO – ADEME, Actualisation 2016, p. 188 - [www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)

**Munoz A. R., Ferrer M., Delucas M. & Casado E. 2011.** Raptor mortality in wind farms of southern Spain: mitigation measures on a major migration bottleneck area. Powerpoint (40 p) in Conference in Wind energy and Wildlife impacts. Trondheim, Norvège, 2 au 5 mai 2011.

**Nadó L., Chromá R. & Kaňuch-Brill P. 2017.** Structural, temporal and genetic properties of social groups in the short-lived migratory bat *Nyctalus leisleri*. Behaviour 154 (7-8). 785 – 807. doi: 10.1163/1568539X-00003444

**National Renewable Energy Laboratory. 2000.** Avian risk behaviour and fatalities at the Altamont Wind Resource Area. California Energy Commission.

**Newton I. & Little B. 2009.** Assessment of wind-farm and other bird casualties from carcasses found on a Northumbrian beach over an 11-year period. Bird Study 56, 158-167.

**Niermann I., Brinkmann R., Körner-Nievergelt F. & Behr O. 2011.** Systematische Schlagopfersuche-Methodische Rahmenbedingungen, statistische Analyseverfahren und Ergebnisse. In : BRINKMANN R., BEHR O., NIERMANN I. & REICH M. (Hrsg.): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Umwelt und Raum Bd. 4, 40-115, Cuvillier Verlag, Göttingen.

**OLIOSO, G. 1991.** Le passage postnuptial du Gobemouche noir (*Ficedula hypoleuca*) à Grignan (Drôme) : stationnement et biométrie. Bièvre, 12 : 101-110.

**Osborn R., Dieter C.D., Higgins K.F. & Usgaard R.E. 1998.** Bird Flight Characteristics Near Wind Turbines in Minnesota. American Midland Naturalist, 139 (1) : 29-38.

**Paulus G. 2007.** Suivi indépendant du parc éolien de Port-Saint-Louis-du-Rhône (mortalité avifaune). Document non publié, 12 p.

**Pearce-Higgins J. W., Stephen L., Langston R. H. W. & Bright J. A. 2008.** Assessing the cumulative impacts of wind farms on peatland birds: a case study of golden plover (*Pluvialis apricaria*) in Scotland. Mires and Peat 4 : 1-3.

**Pearce-Higgins J. W., Stephen L., Langston R. H. W., Bainbridge I. P & Bullman R. 2009.** The distribution of breeding birds around upland windfarms. Journal of Applied Ecology, doi: 10.1111/j.1365-2664.2009.01715.x. 9 p.

**Pedersen M. N. & Poulsen E. 1991.** En 90m/2 MW vindmoelles invirkning pa fuglelivet. Fugles reaktioner pa opfoerelse og ideftsattelsen af tjaereborgmoellen ved Det Danske Vadehav. Danske Vildundersoegelser 47: 44.

**Percival S. 2000.** Birds and wind turbines in Britain. British Wildlife 12 : 8-15.

**Percival S. 2001.** Assessment of the effects of offshore wind farms on birds. Ecology consulting. 66 p.

**Pereira M., Peste F., Paula A., Pereira P., Bernardino J., Vieira J., Bastos C., Mascarenhas M., Costa H. & Fonseca C. 2016.** Managing coniferous production forests towards bat conservation. Wildlife Research, 2016, 43, 80–92. <http://dx.doi.org/10.1071/WR14256>

**Péron G., 2018.** Process-based vs. ad-hoc methods to estimate mortality using carcass surveys data: A review and a note about evidence complacency. Ecological Modelling 384 (2018) 111-118

**Perthuis A. 2002.** L'avifaune de la région Centre-Val de Loire : synopsis des connaissances. Recherches Naturalistes en Région Centre-Val de Loire, 11 : 17-30.

**Pratz. 2012.** Note relative à la réalisation et au financement des suivis réglementaires de mortalité des parcs éoliens de la région Centre-Val de Loire.

**Pravettoni R., UNEP/GRID-Arendal. 2015.** En ligne : [http://www.grida.no/graphicslib/detail/nathusius-pipistrelle-distribution-and-migration\\_18cb](http://www.grida.no/graphicslib/detail/nathusius-pipistrelle-distribution-and-migration_18cb)

**Rasram L & al. 2009.** Effect of wind farms on population trend and breeding success of Red Kites and other birds of prey. Birds of prey and Wind farms : Analysis of problems and possible solutions. Documentation of an international workshop in Berlin 21-22 oct 2008. (H. Hötker, red) s. 22-25. NABU, Berlin.

**Reichenbach M. & Steinborn H. 2011.** The role of wind turbines in the context of habitat quality – the case of Lapwing (*Vanellus vanellus*), Skylark (*Alauda arvensis*) and Meadow pipit (*Anthus pratensis*) in a cultivated raised bog in northern Germany: Results of a 7 year BACI-study. Présentation à la 'Conference on Wind energy and Wildlife impacts' du 2 au 5 mai 2011 à Trondheim (Norvège).

**Richardson S, Lintott P, Hosken D, Theo Economou T & Mathews F. 2021.** Peaks in bat activity at turbines and the implications for mitigating the impact of wind energy developments on bats. Scientific Reports (2021) 11: 3636. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82014-9>

**Rico P. & Lagrange H. 2011.** Bilan des tests d'asservissement sur le parc du Mas de Leuze (commune de Saint Martin de Crau-13). Biotope. 39 p.

**Rico P. & Lagrange H. 2016.** Étude de l'activité et de la mortalité des chiroptères sur plusieurs parcs éoliens par trajectographie acoustique, imagerie thermique et recherché de cadavres au sol – Contribution aux évaluations des incidences sur l'environnement. Présentation orale et Powerpoint, 16èmes Rencontres nationales "chauves-souris" de la SFPEM, Muséum de Bourges, 25 mars 2016, [http://www.sensoflife.com/wp-content/uploads/2015/05/Bourges\\_2016\\_SOL.pdf](http://www.sensoflife.com/wp-content/uploads/2015/05/Bourges_2016_SOL.pdf)

Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Sauvage M.J., Goodwin J. & Harbusch C. 2008. Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Publication Series No 3. PNUE/EUROBATS. 29p.

Rodrigues L., Bach L., Dubourg-Sauvage M.-J., Karapandza B., Kovac D., Kervyn T., Dekker J., Kepel A., Bach P., Collins J., Harbusch C., Park K., Micevli B. and Minderman J. 2015. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects – Revision 2014. EUROBATS Publication Series No. 6 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany. 133p.

Roeleke M., Blohm T., Kramer-Schadt S., Yovel Y. & Voigt C. 2016. Habitat use of bats in relation to wind turbines revealed by GPS tracking. Scientific reports 6, 28961 ; doi 10.1038/srep28961.

Roemer C., Discab T., Coulon A., Basa Y. 2017. Bat flight height monitored from wind masts predicts mortality risk at wind farms. Biological Conservation 215 (2017) 116–122. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2017.09.002>

Rydell J. & al. 2012. The effect of wind power on birds and bats. Report 6511. Swedish Environmental Protection Agency, 152 p.

Santos S.M., Carvallho F. & Mira A. 2011. How long do the dead survive on the road ? Carcass Persistence Probability and Implications for Road-Kill Monitoring Surveys. PLoS ONE 6(9): e25383.

Schaub M. & Pradel R. 2004. Assessing the relative importance of different sources of mortality from recoveries of marked animals. Ecology 85 : 930–938.

Schober W. & Grimmberger E. 1991. Guide des Chauves-souris d'Europe. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel-Paris, 223 p.

Smallwood K.S. & Thelander C.G. 2004. Developing methods to reduce bird mortality in the Altamont Pass Wind Resource Area. Final Report. BioResource consultants to the California Energy Commission, Public Interest Energy Research- Environmental Area : 363 p. + annexes.

Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères (SFPEM) : Groupe Chiroptères. 2016. Diagnostic chiroptérologique des projets éoliens terrestres Actualisation 2016 des recommandations SFPEM. Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères. Paris : s.n., Version 2.1 (février 2016). p. 33.

Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères (SFPEM) : Groupe Chiroptères. 2016. Suivi des impacts des parcs éoliens terrestres sur les populations de Chiroptères, Version 2 (février 2016). Paris, 17p.

Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères (SFPEM) 2006. Recommandations pour une expertise chiroptérologique dans le cadre d'un projet éolien. Fasc. 7 p.

Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères (SFPEM). 1984. Atlas des Mammifères sauvages de France - Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, 229 pp.

Strickland MD., Arnett EB., Erickson WP., Johnson DH., Johnson GD. & al. 2011. Comprehensive guide to studying wind energy/wildlife interactions. National Wind Coordinating Collaborative website. Available: [http://www.nationalwind.org/assets/publications/Comprehensive\\_Guide\\_to\\_Studying\\_Wind\\_Energy\\_Wildlife\\_Interactions\\_2011\\_Updated.pdf](http://www.nationalwind.org/assets/publications/Comprehensive_Guide_to_Studying_Wind_Energy_Wildlife_Interactions_2011_Updated.pdf)

Syndicat des Energies Renouvelables, France Energie Eolienne, Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères & LPO, 2011. Protocole d'étude chiroptérologique sur les projets de parcs éoliens : document de cadrage. 7 p.

Telleria J.S. 2009. Potential impacts of wind farms on migratory birds crossing Spain. Bird Conservation International 19 : 131–136.

Thauront M., D'Agostino R. & Marchais G. 2015. Expertise chiroptères et suivi de mortalité - Parcs éoliens Lomont – Pays de Montbeliard. Ecosphère. 63 pages.

Thelander C.G. & Rugges D.L. 2001. Examining Relationships between Bird Risk Behaviours and Fatalities at the Altamont Wind Resource Area : a Second Year's Progress. Report. In : PNAWPPM IV, Proceeding of the National Avian-Wind Power Planning Meeting IV, Carmel, California, May 2001 : 5-14.

Thiollay J.-M. & Bretagnolle V. 2004. Rapaces nicheurs de France, Distribution, effectifs et conservation, Delachaux et Niestlé, Paris. 176p.

THONNERIEUX, Y. 1985. Coup d'œil sur la migration du Gobemouche noir *Ficedula hypoleuca* dans la région Rhône-Alpes. Bièvre 7 : 31-36.

Toronto Renewable Energy Co-operative. 2000. Wind Turbine environmental assessment. Vol. 1 : Screening document. Toronto Renewable Energy Co-operative, April 2000.

UICN FRANCE, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS. 2016. La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.

UICN FRANCE, MNHN, SFPEM & ONCFS. 2017. La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.

UICN FRANCE. 2012. Liste rouge des chiroptères de la région Centre (validation CSRPN de 11/2013)

UICN FRANCE. 2012. Liste rouge des oiseaux nicheurs de la région Centre (validée au CSRPN en novembre 2013).

Villafranco D.O., Grace S. & Holt R. 2017. The effects of wind turbine wake turbulence on bat lungs. The Journal of the Acoustical Society of America 141, 3544. <https://doi.org/10.1121/1.4987497>

Voigt C.C., Popa-Lisseanu A.G., Niermann L. & Kramer-Schadt S. 2012. The catchment area of wind farm for European bats : a plea for international regulation. Biological Conservation, 153. 80-86p.

Whalen W. 1994. Siting Wind Plants and the Avian Issue. « Windpower '94 Conference/ Minneapolis. American Wind Energy Association.

Winkelman J. E. 1992. The impact of the Sep wind park near Oosterbierum (Fr.), the Netherlands, on birds, 1: collision victims. DLO-Instituut voor Bos-en Natuuronderzoek. RIN-rapport 92/2. 4 volumes. En hollandais avec résumé anglais.

Winkelman J.E. 1985. Impact of medium-sized wind turbines on birds : a survey on flight behaviour, victims and disturbance. Netherlands Journal of Agricultural Science 33 : 75-78.

Winkelman J.E. 1989. Vogels in het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringsslachtoffers en verstering van pleisterende eenden, ganzen en zwanen. RIN-rapport 89/15, Arnhem.

Zucca M. 2015. La migration des oiseaux : comprendre les voyageurs du ciel. Guide Nature. Editions Sud-Ouest. Mai 2015. 352



## ANNEXE 1 : DATES DE PROSPECTION DU SUIVI DE MORTALITE ET DES TESTS ASSOCIES

Semaine	Date	Tâche	Intervenant Ecosphère	Intervalle (j)
24	15/06/2022	Suivi mortalité	Bastien CORNIAUX	-
25	20/06/2022	Suivi mortalité Test de persistance (dépôt)	Bastien CORNIAUX	5
	21/06/2022	Test de persistance (J+1)	Bastien CORNIAUX	-
	23/06/2022	Suivi mortalité Test de persistance (J+3)	Bastien CORNIAUX	3
26	27/06/2022	Suivi mortalité Test de persistance (J+7)	Nidal ISSA	4
	30/06/2022	Suivi mortalité Test de persistance (J+10)	Nidal ISSA	3
27	07/07/2022	Suivi mortalité Test de persistance (J+17)	Nidal ISSA	7
28	12/07/2022	Suivi mortalité	Nidal ISSA	5
29	19/07/2022	Suivi mortalité	Nidal ISSA	7
	22/07/2022	Suivi mortalité	Bastien CORNIAUX	3
30	25/07/2022	Suivi mortalité Test d'efficacité	Bastien CORNIAUX/Nidal ISSA	3
	29/07/2022	Suivi mortalité	Bastien CORNIAUX	4
31	02/08/2022	Suivi mortalité	Nidal ISSA	4
	05/08/2022	Suivi mortalité	Bastien CORNIAUX	3
32	08/08/2022	Suivi mortalité Test d'efficacité	Bastien CORNIAUX/Stéphane VALLET	3
	12/08/2022	Suivi mortalité	Stéphane VALLET	4
33	16/08/2022	Suivi mortalité	Stéphane VALLET	4
	19/08/2022	Suivi mortalité	Stéphane VALLET	3
34	22/08/2022	Suivi mortalité	Stéphane VALLET	3
	25/08/2022	Suivi mortalité	Stéphane VALLET	3
35	29/08/2022	Suivi mortalité	Stéphane VALLET	4
	01/09/2022	Suivi mortalité	Stéphane VALLET	3
36	08/09/2022	Suivi mortalité	Bastien CORNIAUX	7
37	12/09/2022	Suivi mortalité Test de persistance (dépôt)	Nidal ISSA	4

Semaine	Date	Tâche	Intervenant Ecosphère	Intervalle (j)
	13/09/2022	Suivi mortalité Test de persistance (J+1)	Nidal ISSA	1
	15/09/2022	Suivi mortalité Test de persistance (J+3)	Stéphane VALLET	2
38	19/09/2022	Suivi mortalité Test de persistance (J+7)	Stéphane VALLET	4
	22/09/2022	Suivi mortalité Test de persistance (J+10)	Stéphane VALLET	3
39	26/09/2022	Suivi mortalité Test de persistance (J+14)	Stéphane VALLET	4
	29/09/2022	Suivi mortalité	Stéphane VALLET	3
40	04/10/2022	Suivi mortalité	Nidal ISSA	5
	07/10/2022	Suivi mortalité	Bastien CORNIAUX	3
41	10/10/2022	Suivi mortalité	Bastien CORNIAUX	3
	13/10/2022	Suivi mortalité	Stéphane VALLET	3
42	17/10/2022	Suivi mortalité	Bastien CORNIAUX	4
	20/10/2022	Suivi mortalité	Stéphane VALLET	3
43	24/10/2022	Suivi mortalité	Stéphane VALLET	4
	28/10/2022	Suivi mortalité	Nidal ISSA	4

## ANNEXE 2 : SURFACES PROSPECTEES PAR EOLIENNE AU COURS DU SUIVI

Pour chaque éolienne, les surfaces prospectées ont été différenciées par classes de visibilité : **B** = Bonne ; **Moy** = Moyenne ; **Nulle**.

Période	Nbr de passages	MP1			MP2			MP3			MP4			MP5			% moyen de surface prospectée sur l'ensemble du parc :
		Prospecté	Non prospecté	% prospecté													
1 (mi-juin à fin juillet)	11	5459	2395	70%	5074	2780	65%	6092	1762	78%	6205	1649	79%	4734	3120	60%	70%
2 (début août à fin octobre)	26	7854	0	100%	7854	0	100%	7854	0	100%	7854	0	100%	7854	0	100%	100%
	<i>Moyenne</i>			<b>91%</b>			<b>89%</b>			<b>93%</b>			<b>94%</b>			<b>88%</b>	<b>91%</b>

## ANNEXE 3 : SYNTHÈSE DES CADAVRES DECOUVERTS LORS DU SUIVI DE MORTALITÉ

Groupe d'espèces	Nom français	Nom scientifique	Age	Sexe	Date ramassage	Commune	Dpt	Coord_X_L93	Coord_Y_L93	Distance mât	Num éolienne	Découvreur	Identificateur	Critère identif	Commentaire	Etat	Occupation du sol	Visibilité
Chiroptère	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	VOL	F	23/05/2022	Marville-Moutiers-Brûlé	28	578749,54 1	6840540, 534	15	MP2	Bastien CORNIAUX	Bastien CORNIAUX	Dentition	AB = 30,8 mm	Frais	Plateforme	Bonne
Chiroptère	Chiroptère sp.		VOL	Ind	20/06/2022	Marville-Moutiers-Brûlé	28	578612,66 89	6840730, 762	42	MP1	Bastien CORNIAUX	-		Trop dégradé pour être identifié, manque la tête	Dégradé	Labour	Moyenne
Chiroptère	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	VOL	F	22/07/2022	Marville-Moutiers-Brûlé	28	578581,75 5	6840775, 704	26	MP1	Bastien CORNIAUX	Bastien CORNIAUX	Dentition	AB = 31,4 mm	Frais	Plateforme	Bonne
Chiroptère	Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	VOL	M	22/07/2022	Marville-Moutiers-Brûlé	28	578594,70 71	6840739, 616	22	MP1	Bastien CORNIAUX	Bastien CORNIAUX	Avant-bras	AB = 41,8 mm	Frais	Plateforme	Bonne
Chiroptère	Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	VOL	M	22/07/2022	Marville-Moutiers-Brûlé	28	579178,08 06	6839872, 924	48	MP5	Bastien CORNIAUX	Bastien CORNIAUX	Avant-bras	AB = 50,9 mm	Frais	Chemin	Bonne
Oiseau	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	+1A	?	29/07/2022	Marville-Moutiers-Brûlé	28	579219,07 3	6839936, 218	48	MP5	Bastien CORNIAUX	Bastien CORNIAUX			Plumée	Chaume	Moyenne
Chiroptère	Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	VOL	Ind	19/08/2022	Marville-Moutiers-Brûlé	28	578621,21 24	6840730, 728	50	MP1	Stéphane VALLET	Stéphane VALLET	Avant-bras	AB = 51 mm	Frais	Chemin	Bonne
Oiseau	Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	+1A	?	24/10/2022	Marville-Moutiers-Brûlé	28	579036,91 16	6840211, 701	49	MP4	Stéphane VALLET	Stéphane VALLET			Dégradé	Labour	Moyenne

\*Age : +1A = adulte, ou oiseau de plus d'un an ; 1A = 1<sup>re</sup> année ; VOL = volant, âge non identifiable

# ANNEXE 4 : ESTIMATIONS DE LA MORTALITE REELLE OBTENUES A PARTIR D'EOLAPP

Exemple d'une capture d'écran.

- Résultats obtenus pour l'ensemble du suivi pour l'ensemble des cadavres. Résultats présentés dans le tableau en partie 5.3.1.

**Sélectionner un fichier avec le nombre de cadavres trouvés :**

Browse... Cadavres\_tot\_Marville\_Sv.csv

Upload complete

Nb lignes lues = 37

**Sélectionner un fichier avec la durée de persistance des cadavres déposés :**

Browse... Persistence\_tot\_Marville\_Sv.csv

Upload complete

Nombre de lignes lues = 42

**Méthode de calcul des intervalles de confiance**

Non-paramétrique

Paramétrique

**Intervalle de temps entre les passages =**

3,8

**Nombre de cadavres déposé pour étude de la détection =**

111

**Nombre de cadavres trouvé pour étude de la détection =**

90

**Pourcentage de la surface prospectée =**

0,91

CALCULER

## Données en entrée

**Nombre de cadavres trouvés sous les éoliennes (une valeur par visite de terrain) :**

0, 1, 0, 0, 0, ..., 0, 0, 0, 1, 0

**Durée de présence de cadavres déposés par les experimentateurs (une valeur par cadavre déposé)**

0, 0, 0, 1, 0, ..., 1, 1, 7, 0, 0

## Estimations avec leurs intervalles de confiance

Formule	Médiane	IC 2.5	IC 97.5	IC 0.10	IC 0.90
Erickson	34.28	6.58	90.07	14.12	65.79
Huso	36.05	7.18	108.61	14.85	71.90
Winkelmann	271.22	44.16	771.22	90.45	575.63
Jones	62.07	11.50	337.33	23.39	161.72

# ANNEXE 5 : ESTIMATIONS DE LA MORTALITE REELLE OBTENUES A PARTIR DE GENEST

Présentation de quelques captures d'écran.

- Résultats obtenus par période et par groupe impacté. Résultats présentés dans le tableau en partie 5.3.2.

General Inputs
Searcher Efficiency
Carcass Persistence
Mortality Estimation
Detection Probability

**Model Inputs:**

**Carcass ID Column (CO)**

**Fraction of Facility Surveyed:**

**Density Weighted Proportion:**

**Date Found:**

**Splitting Mortality:**  
*Max. two total splits, max. one schedule-based split*

**Search Schedule (SS) Variable:**

**Carcass Observation (CO) Variable:**

Figures
Summary

Show  entries Search:

	Group	Season	X	10%	25%	50%	75%	90%
1	bat	periode_1	4	5.64	7.91	11.21	14.54	18.32
2	bat	periode_2	1	1	1	2.36	3.56	5.02
3	bird	periode_1	1	1	1	3.23	4.85	7.14
4	bird	periode_2	1	1	1	3.97	6.52	9.62

Showing 1 to 4 of 4 entries Previous  Next



➤ Résultats obtenus par groupe impacté. Résultats présentés dans le tableau en partie 5.3.2.

General Inputs   Searcher Efficiency   Carcass Persistence   Mortality Estimation   Detection Probability

**Model Inputs:**

**Carcass ID Column (CO)**

**Fraction of Facility Surveyed:**

**Density Weighted Proportion:**

**Date Found:**

Estimate  
 Clear Estimate

**Splitting Mortality:**  
*Max. two total splits, max. one schedule-based split*

**Search Schedule (SS) Variable:**

**Carcass Observation (CO) Variable:**

Split Estimate  
 Clear Split

Figures   Summary

Show  entries   Search:

	Group	X	10%	25%	50%	75%	90%
1	bat	5	7.34	10.06	13.52	17.32	21.28
2	bird	2	2.18	3.74	7.15	10.55	14

Showing 1 to 2 of 2 entries   Previous  Next

Download



## ANNEXE 6 : PARAMETRES SERVANT A L'ESTIMATION DE LA MORTALITE REELLE AVEC GENEST

		Test 1	Test 2
	DATAFILES INPUTS :	<b>DWP_par période</b>	<b>DWP_période tot</b>
GENERAL INPUTS	<i>Model inputs</i>		
	Number of iteration	1000	1000
	Confidence level	0,8	0,8
	Carcass Class Column	Season	Aucune
SEARCHER EFFICIENCY	<i>Model inputs</i>		
	Observations	Efficacite1	Efficacite1
	Predictor variables	Size, Visibility	Season, Size, Visibility
	Fixed k	0,75	0,75
	<i>Selection</i>		
	p model /p ~ k model	Visibility 0,75	Season + Visibility + Season:Visibility 0,75
CARCASS PERSISTENCE	<i>Model inputs</i>		
	Last time present	LastPresent	LastPresent
	First time absent	FirstAbsent	FirstAbsent
	Predictor variables	Aucune	Season
	Distributions	exp ; weibull ; lognormal ; loglogistic	exp ; weibull ; lognormal ; loglogistic
	<i>Selection</i>		
Distribution Location ~ Scale ~	lognormal constant constant	lognormal Season constant	
MORTALITY ESTIMATION	<i>Model inputs</i>		
	Carcass ID	carclD	carclD
	Fraction of Facility Surveyed	1	1
	DWP	-	periode_tot
	Date found	DateFound	DateFound
	<i>Split mortality</i>		
	Search Schedule (SS) Variable Carcass Observation (CO) Variable	Season Group	Season Group
DETECTION PROBABILITY	Search interval	4	4
	Total span	136	136

# ANNEXE 7 : DEMANDE DE DEROGATION POUR LA CAPTURE OU L'ENLEVEMENT DE CADAVRES DE CHIROPTERES PROTEGES



**Direction Départementale des Territoires  
d'Eure-et-Loir**  
Service de la gestion des risques, de l'eau  
et de la biodiversité  
Pôle nature

**ARRÊTE N° DDT-SGREB-PN 2022-033 ANNULE ET REMPLACE  
L'ARRÊTÉ N° DDT-SGREB-PN 2022-029**  
portant octroi d'une dérogation à l'interdiction de capture, de transport  
et de détention de cadavres de chauves-souris et d'oiseaux accordée à Ecosphère

**Le Préfet d'Eure-et-Loir,  
Chevalier de la Légion d'Honneur  
Officier de l'ordre national du mérite**

- Vu** le Code de l'environnement et notamment ses articles L 411-1, L 411-2 et R 411-6 ;
- Vu** le décret n° 97-34 du 15 janvier 1997 modifié relatif à la déconcentration des décisions administratives individuelles ;
- Vu** l'arrêté ministériel du 19 février 2007 fixant les conditions de demande et d'instruction des dérogations définies au 4° de l'article L 411-2 du Code de l'environnement portant sur des espèces de faune et de flore sauvages protégées ;
- Vu** l'arrêté ministériel du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de protection ;
- Vu** l'arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection ;
- Vu** la demande en date du 07 mars 2022 présentée par la société ECOSPHERE situé 112 rue du Nécotin – ZAC des Châteliers F. - 45000 ORLEANS, à l'effet d'être autorisé à capturer, transporter et détenir des cadavres d'espèces de chiroptères et d'oiseaux dans le cadre de suivis post-installation de parcs éoliens situés sur le département d'Eure-et-Loir ;
- Vu** l'avis favorable de M. le Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement du Centre-Val de Loire ;
- Vu** l'avis favorable du Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel de la Région Centre-Val de Loire ;
- Vu** l'arrêté ministériel du 6 janvier 2020 fixant la liste des espèces animales et végétales à la protection desquelles il ne peut être dérogé qu'après avis du Conseil national de la protection de la nature ;
- Vu** le décret du 6 janvier 2021, portant nomination de Madame Françoise SOULIMAN en qualité de Préfet d'Eure-et-Loir ;
- Vu** l'arrêté en date du 25 janvier 2021 portant délégation de signature au profit de Guillaume BARRON, directeur départemental des territoires d'Eure-et-Loir ;
- Vu** la décision du 29 mars 2022 donnant subdélégation de signature à M. David ROZET, Chef du Service de la Gestion des Risques, de l'Eau et de la Biodiversité ;

**Considérant** que la demande de dérogation porte sur le prélèvement, la capture, le transport, la détention de cadavres de chiroptères et d'oiseaux à des fins d'étude scientifique dans le cadre d'un suivi post-installation de parcs éoliens ;

**Considérant** que les cadavres collectés seront conservés au bureau d'Ecosphère Agence Centre-Val de Loire le temps de leur identification puis envoyés au Muséum d'Histoire Naturelle de Bourges ;

**Considérant** l'intérêt pour la protection de la faune de mieux connaître la répartition de la population de ces espèces et l'impact des éoliennes sur ces populations ;

1

**Considérant** que la dérogation ne nuit pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations de l'espèce considérée dans leur aire de répartition naturelle ;

**Considérant** la qualification du demandeur et les objectifs scientifiques poursuivis ;

**Considérant** la demande d'ECOSPHERE à autoriser le personnel de l'Association d'Eure et Loir Nature à participer aux opérations de suivi et notamment à prélever et transporter les cadavres d'espèces de chiroptères et d'oiseaux

**SUR** proposition de Monsieur le Directeur Départemental des Territoires d'Eure et Loir ;

## ARRÊTE

### ARTICLE 1<sup>er</sup> : Bénéficiaire de l'autorisation

La présente autorisation est délivrée à la société ECOSPHERE situé 112 rue du Nécotin – ZAC des Châteliers F. - 45000 ORLEANS.

Le personnel d'Ecosphère est autorisé sous la responsabilité de M. Guillaume VUITTON, de prélever, transporter, détenir des cadavres des spécimens des espèces de chiroptères et d'oiseaux à des fins d'étude scientifique dans le cadre d'un suivi post installation de l'impact des parcs éoliens.

Ce personnel pourra être complété par des personnes en CDD saisonniers qui seront formés et suivis par Ecosphère.

Le personnel de l'association d'Eure et Loir Nature pourra être amené à participer aux opérations de suivi sur la mortalité des chiroptères et des oiseaux sur les parcs éoliens. Ils seront autorisés à manipuler et à transporter les espèces listées ci-dessous sous la responsabilité d'Ecosphère.

### ARTICLE 2 : Espèces concernées

**Chiroptères** : liste ci-dessous

<i>Rhinolophus hipposideros</i> : petit rhinolophe	<i>Nyctalus lasiopterus</i> : grande noctule
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> : grand rhinolophe	<i>Eptesicus serotinus</i> : sérotine commune
<i>Rhinolophus euryale</i> : rhinolophe euryale	<i>Vespertilio murinus</i> : sérotine bicolore
<i>Myotis daubentonii</i> : murin de Daubenton	<i>Eptesicus nilsoni</i> : sérotine de Nilson
<i>Myotis brandtii</i> : murin de Brandt	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> : pipistrelle commune
<i>Myotis alcathoe</i> : murin d'Alcathoe	<i>Pipistrellus pygmaeus</i> : pipistrelle pygmée
<i>Myotis mystacinus</i> : murin à moustache	<i>Pipistrellus nathusii</i> : pipistrelle de Nathusius
<i>Myotis emarginatus</i> : murin à oreilles échanquées	<i>Pipistrellus kuhlii</i> : pipistrelle de Kuhl
<i>Myotis nattereri</i> : murin de Natterer	<i>Plecotus auritus</i> : oreillard roux
<i>Myotis bechsteinii</i> : vespertilion de Bechstein	<i>Plecotus austriacus</i> : oreillard gris
<i>Myotis myotis</i> : grand murin	<i>Barbastella barbastellus</i> : barbastelle d'Europe
<i>Nyctalus noctula</i> : noctule commun	<i>Miniopterus shreibersii</i> : minioptère de Shreibers
<i>Nyctalus leisleri</i> : noctule de Leister	

**Avifaune** : voir liste en annexe 1

2

### ARTICLE 3 : Conditions de la dérogation

La présente dérogation est délivrée sur l'ensemble du territoire d'Eure-et-Loir.

Les cadavres des espèces susvisées seront, en cas de besoin, collectés manuellement, transportés et conservés dans les locaux du bureau d'études Ecosphère – Agence Centre Bourgogne situé 112 rue du Nécotin – ZAC des Châteliers F. - 45000 ORLEANS, le temps de leur identification.

Les cadavres des chiroptères devront être déposés au Muséum de Bourges pour analyse isotopique, afin de compléter l'étude portant sur l'origine géographique des spécimens impactés.

Le personnel intervenant appliquera le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres élaboré sous la responsabilité du Ministère de la Transition Ecologique (contrôle de toutes les éoliennes pour les parcs de moins de 8 éoliennes avec un minimum de 20 passages entre mi-mai et fin octobre).

### ARTICLE 4 : Mesures de suivi

Un rapport de l'opération et les données géographiques recueillies seront adressés annuellement et au plus tard le 31 mars de chaque année, aux structures suivantes :

• Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement du Centre - Service de l'Eau et de la Biodiversité - Département Biodiversité – Unité Connaissance et Préservation de la Biodiversité – 5, avenue de Buffon - BP 6407 - 45064 ORLEANS Cedex 2 ;

• Direction Départementale des Territoires d'Eure et Loir – Service de la Gestion des Risques, de l'Eau et de la Biodiversité – Bureau Pôle Nature – 17, place de la République – CS 40517 - 28008 CHARTRES Cedex.

### ARTICLE 5 : Durée de la dérogation

La présence autorisation est valable à compter de la date de signature du présent arrêté au 31 décembre 2024 inclus.

### ARTICLE 6 :

En application de l'article L.411-2 du code des relations entre le public et l'administration et de l'article R.421-1 du code de justice administrative, le présent arrêté peut faire l'objet :

- d'un recours administratif dans un délai de deux mois suivant sa publication :
  - recours gracieux auprès du préfet du département d'Eure-et-Loir ;
  - ou recours hiérarchique auprès du ministre de la Transition écologique ;
- d'un recours contentieux devant le tribunal administratif d'Orléans dans un délai de deux mois à compter de sa publication. Le tribunal administratif peut être saisi par l'application informatique « Télérecours citoyens » accessible par le site internet [www.telerecours.fr](http://www.telerecours.fr).

Lorsque dans le délai initial du recours contentieux, est exercé un recours administratif, le recours contentieux est interrompu et ne recommence à courir que lorsque le recours administratif a été rejeté.

### ARTICLE 7 :

Le Secrétaire Général de la Préfecture, le Directeur Départemental des Territoires, le Commandant du groupement de Gendarmerie d'Eure-et-Loir, le chef de service de l'Office Français pour la Biodiversité sont chargés, chacun en ce qui les concerne, de l'exécution du présent arrêté.

Fait à Chartres, le 07 JUIL. 2022

Le Chef du Service de la Gestion des Risques,  
de l'Eau et de la Biodiversité

David ROZET

3

### ANNEXE 1 à l'arrêté n°DDT-SGREB-PN 2022-029

Nom valide	Nom vernaculaire	CD NOM
<i>Prunella collaris</i> (Scopoli, 1769)	Accenteur alpin	3984
<i>Prunella modularis</i> (Linnaeus, 1758)	Accenteur mouchet	3978
<i>Hieraaetus pennatus</i> (Gmelin, 1788)	Aigle botté	2651
<i>Clanga clanga</i> (Pallas, 1811)	Aigle criard	836346
<i>Clanga pomarina</i> (C. L. Brehm, 1831)	Aigle pomarin	836345
<i>Aquila chrysaetos</i> (Linnaeus, 1758)	Aigle royal	2645
<i>Egretta garzetta</i> (Linnaeus, 1766)	Aigrette garzette	2497
<i>Calandrella brachydactyla</i> (Leisler, 1814)	Alouette calandrelle	3649
<i>Lullula arborea</i> (Linnaeus, 1758)	Alouette lulu	3670
<i>Accipiter gentilis</i> (Linnaeus, 1758)	Autour des palombes	2891
<i>Recurvirostra avosetta</i> Linnaeus, 1758	Avocette élégante	3116
<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758)	Balibuzard pêcheur	2660
<i>Calidris ferruginea</i> (Pontoppidan, 1763)	Bécasseau cocorli	2901
<i>Calidris temminckii</i> (Leisler, 1812)	Bécasseau de Temminck	3210
<i>Calidris minuta</i> (Leisler, 1812)	Bécasseau minute	3206
<i>Calidris alba</i> (Pallas, 1764)	Bécasseau sanderling	3195
<i>Calidris alpina</i> (Linnaeus, 1758)	Bécasseau variable	2911
<i>Loxia curvirostra</i> Linnaeus, 1758	Bec-croisé des sapins	4603
<i>Motacilla yarrellii</i> Gould, 1837	Bergeronnette de Yarrell	961306
<i>Motacilla cinerea</i> Tunstall, 1771	Bergeronnette des ruisseaux	3755
<i>Motacilla alba alba</i> Linnaeus, 1758	Bergeronnette grise	3943
<i>Motacilla alba</i> Linnaeus, 1758	Bergeronnette grise	3941
<i>Motacilla flava</i> Linnaeus, 1758	Bergeronnette printanière	3741
<i>Branta bernicla</i> (Linnaeus, 1758)	Bernache cravant	2757
<i>Branta leucopsis</i> (Bechstein, 1803)	Bernache nonnette	2750
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	Bihoreau gris	2481
<i>Pernis apivorus</i> (Linnaeus, 1758)	Bondrée apivore	2832
<i>Cettia cetti</i> (Temminck, 1820)	Bouscarle de Cetti	4151
<i>Pyrrhula pyrrhula</i> (Linnaeus, 1758)	Bouvreuil pivoine	4619
<i>Plectrophenax nivalis</i> (Linnaeus, 1758)	Bruant des neiges	4649
<i>Emberiza schoeniclus</i> (Linnaeus, 1758)	Bruant des roseaux	4669
<i>Emberiza cia</i> Linnaeus, 1766	Bruant fou	4663
<i>Emberiza citrinella</i> Linnaeus, 1758	Bruant jaune	4657
<i>Calcarius lapponicus</i> (Linnaeus, 1758)	Bruant lapon	4644

4

Emberiza melanocephala Scopoli, 1769	Bruant mélanocéphale	4680
Emberiza hortulana Linnaeus, 1758	Bruant ortolan	4665
Emberiza calandra Linnaeus, 1758	Bruant proyer	4686
Emberiza cirlus Linnaeus, 1766	Bruant zizi	4659
Circus pygargus (Linnaeus, 1758)	Busard cendré	2887
Circus aeruginosus (Linnaeus, 1758)	Busard des roseaux	2878
Circus cyaneus (Linnaeus, 1766)	Busard Saint-Martin	2881
Buteo lagopus (Pontoppidan, 1763)	Buse pattue	2630
Buteo buteo (Linnaeus, 1758)	Buse variable	2623
Botaurus stellaris (Linnaeus, 1758)	Butor étoilé	2473
Nucifraga caryocatactes (Linnaeus, 1758)	Cassenoix moucheté	4480
Carduelis carduelis (Linnaeus, 1758)	Chardonneret élégant	4583
Tringa ochropus Linnaeus, 1758	Chevalier culblanc	2603
Actitis hypoleucos (Linnaeus, 1758)	Chevalier guillette	2616
Tringa glareola Linnaeus, 1758	Chevalier sylvain	2607
Corvus monedula Linnaeus, 1758	Choucas des tours	4494
Athene noctua (Scopoli, 1769)	Chouette chevêche	3511
Aegolius funereus (Linnaeus, 1758)	Chouette de Tengmalm	3533
Tyto alba (Scopoli, 1769)	Chouette effraie	3482
Strix aluco Linnaeus, 1758	Chouette hulotte	3518
Ciconia ciconia (Linnaeus, 1758)	Cigogne blanche	2517
Ciconia nigra (Linnaeus, 1758)	Cigogne noire	2514
Cinclus cinclus (Linnaeus, 1758)	Cincla plongeur	3958
Circaetus gallicus (Gmelin, 1788)	Circaète Jean-le-Blanc	2873
Cisticola juncidis (Rafinesque, 1810)	Cisticole des joncs	4155
Galerida cristata (Linnaeus, 1758)	Cochevis huppé	3656
Phalacrocorax aristotelis (Linnaeus, 1761)	Cormoran huppé	2447
Corvus corone cornix Linnaeus, 1758	Corneille mantelée	4505
Clamator glandarius (Linnaeus, 1758)	Coucou geai	3461
Cuculus canorus Linnaeus, 1758	Coucou gris	3465
Ardeola ralloides (Scopoli, 1769)	Crabier chevelu	2486
Cygnus cygnus (Linnaeus, 1758)	Cygne chanteur	2715
Cygnus columbianus bewickii Yarrell, 1830	Cygne de Bewick	2714
Cygnus olor (Gmelin, 1789)	Cygne tuberculé	2706
Himantopus himantopus (Linnaeus, 1758)	Echasse blanche	3112
Elanus caeruleus (Desfontaines, 1789)	Élanion blanc	2836
Cærimulgus europæus Linnaeus, 1758	Engoulevent d'Europe	3540
Accipiter nisus (Linnaeus, 1758)	Épervier d'Europe	2895
Sturnus unicolor Temminck, 1820	Étourneau unicolore	4518
Falco tinnunculus Linnaeus, 1758	Faucon crécerelle	2669
Falco eleonorae GÉNÉ, 1839	Faucon d'Éléonore	2681
Falco columbarius Linnaeus, 1758	Faucon émerillon	2676
Falco subbuteo Linnaeus, 1758	Faucon hobereau	2679
Falco vespertinus Linnaeus, 1766	Faucon kobez	2674
Falco peregrinus Tunstall, 1771	Faucon pèlerin	2938
Sylvia atricapilla (Linnaeus, 1758)	Fauvette à tête noire	4257
Sylvia curruca (Linnaeus, 1758)	Fauvette babillarde	4247
Sylvia borin (Boddaert, 1783)	Fauvette des jardins	4254
Sylvia communis Latham, 1787	Fauvette grisette	4252
Sylvia melanocephala (Gmelin, 1789)	Fauvette mélanocéphale	4232
Sylvia cantillans (Pallas, 1764)	Fauvette passerinette	4229
Sylvia undata (Boddaert, 1783)	Fauvette pitchou	4221
Phoenicopterus roseus Pallas, 1811	Flamant rose	199335
Aythya nyroca (Göldenstädt, 1770)	Fuligule nyroca	1995
Ficedula albicollis (Temminck, 1815)	Gobemouche à collier	4327

Muscicapa striata (Pallas, 1764)	Gobemouche gris	4319
Ficedula hypoleuca (Pallas, 1764)	Gobemouche noir	4330
Larus argentatus Pontoppidan, 1763	Goéland argenté	3302
Larus fuscus Linnaeus, 1758	Goéland brun	3297
Larus canus Linnaeus, 1758	Goéland cendré	3293
Larus michahellis Naumann, 1840	Goéland leucophaea	199374
Larus marinus Linnaeus, 1758	Goéland marin	3311
Chroicocephalus genei (Brême, 1839)	Goéland railleur	534662
Luscinia svecica (Linnaeus, 1758)	Gorgebleue à miroir	4023
Luscinia svecica cyaneocula (Wolf, 1810)	Gorgebleue à miroir blanc	4027
Corvus corax Linnaeus, 1758	Grand corbeau	4510
Phalacrocorax carbo (Linnaeus, 1758)	Grand Cormoran	2440
Charadrius hiaticula Linnaeus, 1758	Grand Gravelot	3140
Bubo bubo (Linnaeus, 1758)	Grand-duc d'Europe	3493
Ardea alba Linnaeus, 1758	Grande Aigrette	2504
Charadrius alexandrinus Linnaeus, 1758	Gravelot à collier interrompu	3142
Podiceps nigricollis Brehm, 1831	Grèbe à cou noir	974
Tachybaptus ruficollis (Pallas, 1764)	Grèbe castagneux	977
Podiceps auritus (Linnaeus, 1758)	Grèbe esclavon	971
Podiceps cristatus (Linnaeus, 1758)	Grèbe huppé	965
Podiceps grisegena (Boddaert, 1783)	Grèbe jougris	968
Certhia familiaris Linnaeus, 1758	Grimpereau des bois	3784
Certhia brachydactyla C.L. Brehm, 1820	Grimpereau des jardins	3791
Coccothraustes coccothraustes (Linnaeus, 1758)	Grosbec casse-noyaux	4625
Grus grus (Linnaeus, 1758)	Grue cendrée	3076
Merops apiaster Linnaeus, 1758	Guêpier d'Europe	3582
Chlidonias hybrida (Pallas, 1811)	Guifette moustac	459627
Chlidonias niger (Linnaeus, 1758)	Guifette noire	3371
Mergus merganser Linnaeus, 1758	Harle bièvre	2818
Mergus serrator Linnaeus, 1758	Harle huppé	2816
Mergellus albellus (Linnaeus, 1758)	Harle plette	199312
Ardea cinerea Linnaeus, 1758	Héron cendré	2506
Bubulcus ibis (Linnaeus, 1758)	Héron garde-bœufs	2489
Ardea purpurea Linnaeus, 1766	Héron pourpré	2508
Asio flammeus (Pontoppidan, 1763)	Hibou des marais	3525
Asio otus (Linnaeus, 1758)	Hibou moyen-duc	3522
Otus scops (Linnaeus, 1758)	Hibou Petit Duc	3489
Delichon urbicum (Linnaeus, 1758)	Hirondelle de fenêtre	459478
Riparia riparia (Linnaeus, 1758)	Hirondelle de rivage	3688
Ptyonoprogne rupestris (Scopoli, 1769)	Hirondelle de rochers	3692
Hirundo rustica Linnaeus, 1758	Hirondelle rustique	3696
Upupa epops Linnaeus, 1758	Huppe fasciée	3590
Hippolais icterina (Vieillot, 1817)	Hypolaïs icterine	4212
Hippolais polyglotta (Vieillot, 1817)	Hypolaïs polyglotte	4215
Plegadis falcinellus (Linnaeus, 1766)	Ibis falcinelle	2522
Linaria cannabina (Linnaeus, 1758)	Linotte mélodieuse	889047
Locustella luscinioides (Savi, 1824)	Locustelle luscinoïde	4172
Locustella naevia (Boddaert, 1783)	Locustelle tachetée	4167
Oriolus oriolus (Linnaeus, 1758)	Loriot d'Europe, Loriot jaune	3803
Zapornia pusilla (Pallas, 1776)	Marouette de Baillon	836246
Porzana porzana (Linnaeus, 1766)	Marouette ponctuée	3039
Zapornia parva (Scopoli, 1769)	Marouette poussin	836245
Tachymarpis melba (Linnaeus, 1758)	Martinet à ventre blanc	3561
Apus apus (Linnaeus, 1758)	Martinet noir	3551
Alcedo atthis (Linnaeus, 1758)	Martin-pêcheur d'Europe	3571



Turdus torquatus Linnaeus, 1758	Merle à plastron	4112
Aegithalos caudatus (Linnaeus, 1758)	Mésange à longue queue	4342
Cyanistes caeruleus (Linnaeus, 1758)	Mésange bleue	534742
Poecile montanus (Conrad von Baldenstein, 1827)	Mésange boréale	534752
Parus major Linnaeus, 1758	Mésange charbonnière	3764
Lophophanes cristatus (Linnaeus, 1758)	Mésange huppée	534750
Periparus ater (Linnaeus, 1758)	Mésange noire	534751
Poecile palustris (Linnaeus, 1758)	Mésange nonnette	534753
Milvus migrans (Boddaert, 1783)	Milan noir	2840
Milvus milvus (Linnaeus, 1758)	Milan royal	2844
Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	Moineau domestique	4525
Passer montanus (Linnaeus, 1758)	Moineau friquet	4532
Petronia petronia (Linnaeus, 1766)	Moineau soulcie	4540
Ichthyaeetus melanocephalus (Temminck, 1820)	Mouette mélanocéphale	627745
Hydrocoloeus minutus (Pallas, 1776)	Mouette pygmée	534748
Chroicocephalus ridibundus (Linnaeus, 1766)	Mouette rieuse	530157
Rissa tridactyla (Linnaeus, 1758)	Mouette tridactyle	3318
Burhinus oedicnemus (Linnaeus, 1758)	Oedicnème criard	3120
Panurus biarmicus (Linnaeus, 1758)	Panure à moustaches	4338
Charadrius dubius Scopoli, 1786	Petit Gravelot	3136
Hydrobates pelagicus (Linnaeus, 1758)	Pétrel tempête	2419
Phalaropus lobatus (Linnaeus, 1758)	Phalarope à bec étroit	3243
Acrocephalus schoenobaenus (Linnaeus, 1758)	Phragmite des joncs	4187
Picus canus Gmelin, 1788	Pic cendré	3601
Dendrocopos major (Linnaeus, 1758)	Pic épeiche	3611
Dendrocopos minor (Linnaeus, 1758)	Pic épeichette	3630
Dendrocopos medius (Linnaeus, 1758)	Pic mar	3619
Dryocopus martius (Linnaeus, 1758)	Pic noir	3608
Picus viridis Linnaeus, 1758	Pic vert, Pivert	3603
Lanius senator Linnaeus, 1758	Pie-grièche à tête rousse	4460
Lanius collurio Linnaeus, 1758	Pie-grièche écorcheur	3807
Lanius excubitor Linnaeus, 1758	Pie-grièche grise	3814
Fringilla coelebs Linnaeus, 1758	Pinson des arbres	4564
Fringilla montifringilla Linnaeus, 1758	Pinson du nord	4568
Anthus trivialis (Linnaeus, 1758)	Pipit des arbres	3723
Anthus pratensis (Linnaeus, 1758)	Pipit farlouse	3726
Anthus petrosus (Montagu, 1798)	Pipit maritime	3716
Anthus campestris (Linnaeus, 1758)	Pipit rousseline	3713
Anthus spinoletta (Linnaeus, 1758)	Pipit spioncelle	3733
Gavia arctica (Linnaeus, 1758)	Plongeon arctique	956
Gavia stellata (Pontoppidan, 1763)	Plongeon catmarin	2411
Gavia immer (Brünnich, 1764)	Plongeon imbrin	959
Eudromias morinellus (Linnaeus, 1758)	Pluvier guignard	3153
Phylloscopus bonelli (Viellot, 1819)	Pouillot de Bonelli	4269
Phylloscopus trochilus (Linnaeus, 1758)	Pouillot fitis	4289
Phylloscopus ibericus Ticehurst, 1937	Pouillot ibérique	199477
Phylloscopus sibilatrix (Bechstein, 1793)	Pouillot siffleur	4272
Phylloscopus collybita (Viellot, 1817)	Pouillot véloce	4280
Haliaeetus albicilla (Linnaeus, 1758)	Pygargue à queue blanche	2848
Remiz pendulinus (Linnaeus, 1758)	Rémiz penduline	3798
Regulus ignicapilla (Temminck, 1820)	Roitelet à triple bandeau	459638
Regulus regulus (Linnaeus, 1758)	Roitelet huppé	4308
Coracias garrulus Linnaeus, 1758	Rollier d'Europe	3586
Corpodacus erythrinus (Pallas, 1770)	Roselin cramoisi	4616
Luscinia megarhynchos C. L. Brehm, 1831	Rossignol philomèle	4013

7

Erithacus rubecula (Linnaeus, 1758)	Rougegorge familier	4001
Phoenicurus phoenicurus (Linnaeus, 1758)	Rougequeue à front blanc	4040
Phoenicurus ochruros (S. G. Gmelin, 1774)	Rougequeue noir	4035
Acrocephalus scirpaceus (Hermann, 1804)	Rousserolle effarvate	4195
Acrocephalus arundinaceus (Linnaeus, 1758)	Rousserolle turdoïde	4198
Acrocephalus palustris (Bechstein, 1798)	Rousserolle verderolle	4192
Marmaronetta angustirostris (Ménétries, 1832)	Sarcelle marbrée	1980
Serinus serinus (Linnaeus, 1766)	Serin ciné	4571
Sitta europaea Linnaeus, 1758	Sittelle torchepot	3774
Acanthis flammea flammea (Linnaeus, 1758)	Sizerin boréal	886232
Acanthis flammea cabaret (Muller, 1776)	Sizerin cabaret	886230
Acanthis flammea (Linnaeus, 1758)	Sizerin flammé	4597
Platalea leucorodia Linnaeus, 1758	Spatule blanche	2530
Sterna paradisaea Pontoppidan, 1763	Sterne arctique	3345
Hydroprogne caspia (Pallas, 1770)	Sterne caspienne	3336
Thalasseus sandvicensis (Latham, 1787)	Sterne caugek	3362
Gelochelidon nilotica (Gmelin, 1789)	Sterne hansel	3332
Sternula albifrons (Pallas, 1764)	Sterne naine	3352
Sterna hirundo Linnaeus, 1758	Sterne PierreGarin	3343
Tadorna tadorna (Linnaeus, 1758)	Tadorna de Bolon	2767
Porphyrio porphyrio (Linnaeus, 1758)	Talève sultane	3067
Saxicola rubetra (Linnaeus, 1758)	Tarier des prés	4049
Saxicola rubicola (Linnaeus, 1766)	Tarier pâtre	199425
Sipinus sipinus (Linnaeus, 1758)	Tarin des aulnes	889056
Tichodroma muraria (Linnaeus, 1766)	Tichodrome échelette	3780
Jynx torquilla Linnaeus, 1758	Torcol fourmilier	3595
Arenaria interpres (Linnaeus, 1758)	Tournepiere à coller	3239
Oenanthe oenanthe (Linnaeus, 1758)	Traquet motteux	4064
Oenanthe leucura (Gmelin, 1789)	Traquet rieur	4080
Troglodytes troglodytes (Linnaeus, 1758)	Troglodyte mignon	3967
Gyps fulvus (Hablizl, 1783)	Vautour fauve	2860
Neophron percnopterus (Linnaeus, 1758)	Vautour Percnoptère	2856
Chloris chloris (Linnaeus, 1758)	Verdier d'Europe	4582

8



# ANNEXE 8 : LISTE DES OISEAUX INVENTORIES AU COURS DU SUIVI DE FREQUENTATION

## Légende pour les oiseaux :

**Dir.Ois.** : directive 2009/147/CE modifiant la directive 79/409/CEE (directive « Oiseaux ») du Parlement européen et du Conseil concernant la conservation des oiseaux sauvages

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

**PN** : protection nationale

Liste des espèces protégées à l'échelle nationale en vertu de l'arrêté du 21 juillet 2015 modifiant l'arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection, l'arrêté du 29 octobre 2009 relatif à la protection et à la commercialisation de certaines espèces d'oiseaux sur le territoire national et l'arrêté du 25 mars 2015 fixant la liste des oiseaux représentés dans le département de la Guyane protégés sur l'ensemble du territoire

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

**LRE** : liste rouge européenne

BirdLife International, 2015. *European Red List of Birds*. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities.

**LRN** : liste rouge nationale

UICN France, MNHN, LPO, SEOF et ONCFS, 2016. *Liste rouge des oiseaux nicheurs de France métropolitaine*. 32p.

LRN nich : en période de nidification ; LRN migr (2011) : en période de migration ; LRN hiv (2011) : en période d'hivernage

(CR = en danger critique ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = quasi menacée ; LC = préoccupation mineure ; DD = données insuffisantes ; NA = non applicable).

**LRR** : liste rouge régionale

Liste rouge des oiseaux nicheurs de la région Centre-Val de Loire (validée CSRPN 11/2013).

(CR = en danger critique ; EN = en danger ; VU = vulnérable ; NT = quasi menacée ; LC = préoccupation mineure ; DD = données insuffisantes ; NA = non applicable).

**Rareté régionale** : fondée sur l'estimation du nombre de couples nicheurs en s'appuyant en particulier sur les références suivantes

- Perthuis, 2002. L'avifaune de la région Centre : synopsis des connaissances. *Recherches Naturalistes en Région Centre*, 11 : 17-30 ;
- Thiollay & Bretagnolle (coord.), 2004. *Rapaces nicheurs de France. Distribution, effectifs et conservation*. Delachaux et Niestlé, Paris, 175 p ;
- DIREN Centre, 2004. *Natura 2000 - Les milieux et espèces d'intérêt européen connus en région Centre* ;
- Atlas des Oiseaux nicheurs de France métropolitaine (2009-2012) : nombre de mailles (probable + certain / possible) par région [www.atlas-ornitho.fr].

(TR = très rare ; R = rare ; AR = assez rare ; AC = assez commun ; C = commun ; TC = très commun ; INT = introduit)

**Niveau d'enjeu régional** : niveau d'enjeu établi d'après le niveau de menace et de rareté de l'espèce au niveau régional.

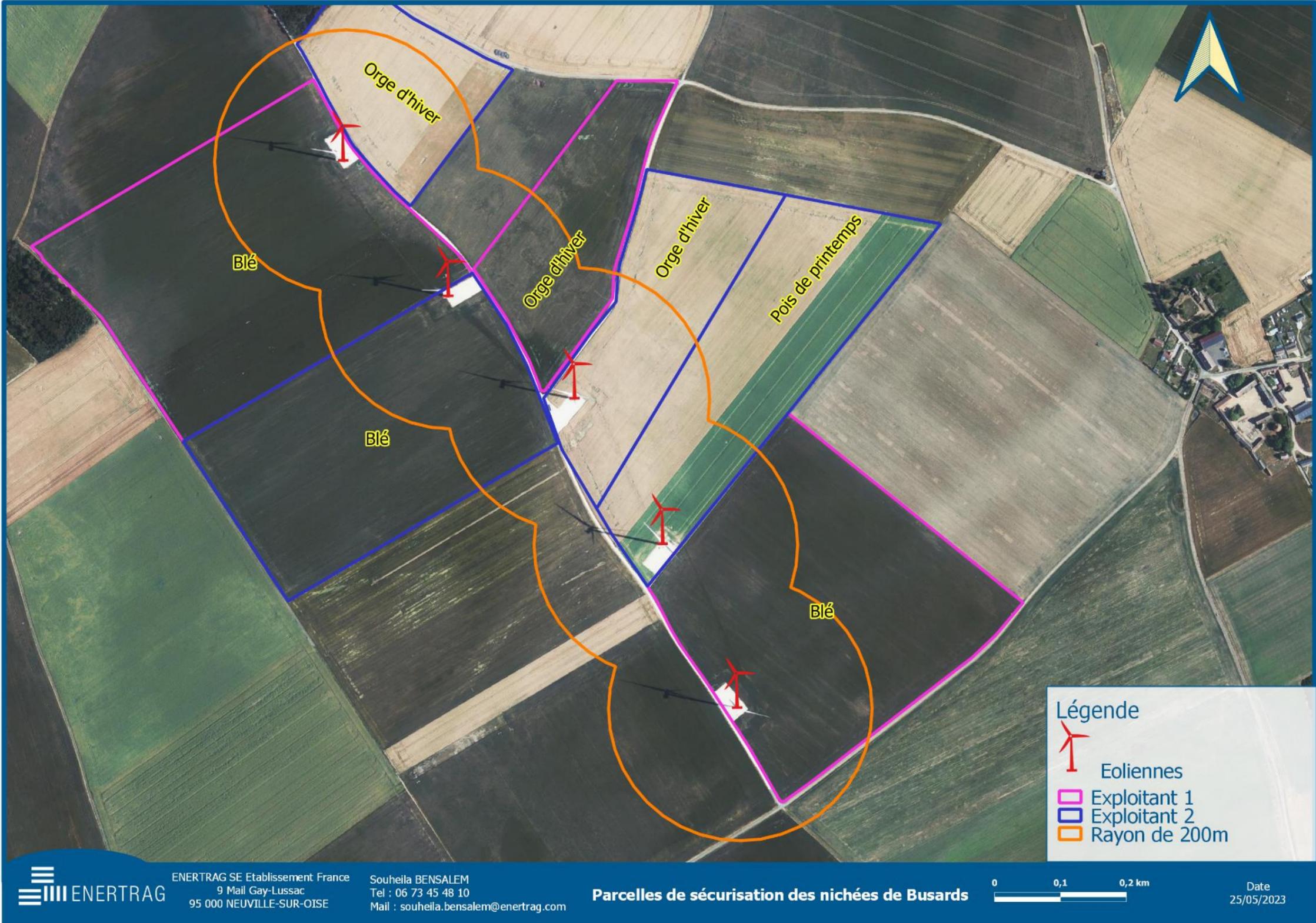
**Niveau d'enjeu local** : niveau d'enjeu établi d'après le niveau de menace et de rareté de l'espèce au niveau régional et ajusté au regard de la rareté infra-régionale de l'espèce (rareté départementale...), de la dynamique de la métapopulation concernée, de l'état de conservation de la population du site (nombre d'individus, qualité de l'habitat...) et de la responsabilité de la station pour la conservation de l'espèce dans son aire de répartition naturelle (espèce biogéographiquement localisée, endémisme restreint).

Nidification	Migration (Marville)	Migration (Chemin de Tuleras)	Hivernage	Nom français	Nom scientifique	Dir.Ois.	PN	LRN migr	LRN hiv	LRN nich	LRR	Rareté régionale	Niveau d'enjeu régional	Remarques (localisation, nombre d'individus, état de la station, critères d'ajustement du niveau d'enjeu sur le site...)	Boisements	Formations arbustives et lisières	Zones humides et aquatiques	Bâti et jardins associés	Cultures
x		x	x	Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>					NT	NT	TC	Faible						x
		x		Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	Ann. I	x			VU	EN	R	Fort	1 individu en migration sur le parc de Chemin de Tuleras le 25/10/2022					
x			x	Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>		x			LC	LC	TC	Faible					x	
x	x	x		Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>		x	DD		LC	LC	AC	Faible						x
x				Bruant des roseaux	<i>Emberiza schoeniclus</i>		x			EN	VU	AC	Assez fort	2 chanteurs dans des parcelles de colza le 23/05/2022 ; idem le 23/06/2022 (aux abords de MP1 et MP5)					x
	x	x	x	Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>		x			VU	NT	TC	Moyen	1 individu en stationnement aux abords du parc de Marville le 25/04/2022 ; 4 individus migrants sur le parc de Chemin de Tuleras le 25/10/2022 ; 1 individu en hivernage aux abords du parc de Marville le 21/12/2023					
x		x		Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>		x			LC	NT	C	Faible						x
x	x	x		Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Ann. I	x			LC	NT	AC	Moyen	2 mâles en chasse au nord-est, au sud-est et à l'ouest du parc le 25/04/2022 ; Également 1 femelle traversant le parc d'ouest en est à basse hauteur, entre MP4 et MP5 ; 1 mâle en chasse puis posé dans une parcelle de colza au sud-ouest du parc (à un peu plus d'1 km de MP5) le 23/05/2022 ; 1 femelle cantonnée aux abords de MP5 régulièrement observée lors des passages du suivi de mortalité en juin 2022, échanges de proies avec le mâle constatés le 23/06/2023 ; Également 1 femelle en chasse autour du bosquet au nord-ouest du parc le 23/06/2022, puis en chasse à l'est en passant à faible hauteur entre MP1 et MP2 ; Couple observé en chasse au nord-est et au sud du parc le 30/06/2022 ; 1 femelle le 20/09/2022 ; 2 mâles et 2 femelles locaux autour du parc de Chemin de Tuleras le 17/03/2023, ainsi qu'1 mâle migrateur à faible hauteur ; Également 1 femelle migratrice à faible hauteur sur le parc de Marville le même jour ; 3 couples potentiels autour du parc de Chemin de Tuleras le 28/04/2023 et 1 couple avéré autour du parc de Marville le même jour (nidification confirmée dans une parcelle au nord-est du parc en juin 2023)					x
x			x	Buse variable	<i>Buteo buteo</i>		x			LC	LC	C	Faible		x				
	x		x	Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>					LC	LC	C	Faible						
	x	x		Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>		x			VU	LC	TC	Faible						
x			x	Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>					LC	LC	C	Faible			x			
x			x	Corneille noire	<i>Corvus corone</i>					LC	LC	TC	Faible			x			
x				Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>		x	DD		LC	LC	C	Faible		x				
	x	x		Épervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>		x			LC	LC	C	Faible						
x		x	x	Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>					LC	LC	TC	Faible			x			
x			x	Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>					LC	NA	INT	Faible						x
x			x	Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>		x			NT	LC	C	Faible		x				
	x			Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>	Ann. I	x		DD	-				1 individu en chasse aux abords du parc de Marville le 25/10/2022					
x				Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>		x			LC	LC	TC	Faible		x				
x				Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>		x	DD		LC	LC	TC	Faible			x			
x			x	Gallinule Poule d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>					LC	LC	C	Faible				x		
x				Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>					LC	LC	C	Faible		x				
	x	x	x	Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>		x			LC	NA	OCC	Assez fort	3 individus en alimentation sur le parc de Chemin de Tuleras et 2 en transit à faible					

Nidification	Migration (Marville)	Migration (Chemin de Tuleras)	Hivernage	Nom français	Nom scientifique	Dir.Ois.	PN	LRN migr	LRN hiv	LRN nich	LRR	Rareté régionale	Niveau d'enjeu régional	Remarques (localisation, nombre d'individus, état de la station, critères d'ajustement du niveau d'enjeu sur le site...)	Boisements	Formations arbustives et lisères	Zones humides et aquatiques	Bâti et jardins associés	Cultures
														hauteur le 30/08/2022 ; une vingtaine d'individus en alimentation sur le parc de Marville le 20/09/2022 ; Environ 600 individus en alimentation dans une parcelle à l'ouest du parc de Marville le 25/10/2022 ; 23 individus en transit à faible hauteur aux abords du parc de Marville le 21/12/2022					
	x	x		Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>		x			LC	VU	TR	Assez fort	7 individus en transit à hauteur de pale sur le parc de Marville le 09/08/2022 ; 2 individus en transit à faible hauteur sur le parc de Chemin de Tuleras le 30/08/2022 ; 11 individus en alimentation aux abords du parc de Marville le 22/09/2022 (passage de suivi de mortalité)					
x			x	Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>		x			LC	LC	TC	Faible		x				
			x	Grive mauvis	<i>Turdus iliacus</i>					-				5 individus en transit à faible hauteur, aux abords du parc de Marville, le 21/12/2022					
x				Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>					LC	LC	TC	Faible		x				
	x			Hibou des marais	<i>Asio flammeus</i>	Ann. I	x			VU	CR	OCC	Fort	1 individu en chasse à l'ouest du parc de Marville le 25/10/2022					
		x		Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>		x	DD		NT	LC	TC	Faible						
x				Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>		x	DD		NT	LC	TC	Faible						x
x	x	x		Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>		x			VU	NT	C	Faible			x			
x				Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>		x			LC	LC	C	Faible		x				
	x			Martinet noir	<i>Apus apus</i>		x	DD		NT	LC	TC	Faible						
x				Merle noir	<i>Turdus merula</i>					LC	LC	TC	Faible		x				
x			x	Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>		x			LC	LC	TC	Faible		x				
x			x	Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>		x			LC	LC	TC	Faible		x				
x				Mésange nonnette	<i>Poecile palustris</i>		x			LC	LC	C	Faible		x				
x				Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>		x			LC	LC	TC	Faible						x
		x	x	Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>		x			NT	EN	AC	Fort	1 individu en alimentation sur le parc de Chemin de Tuleras le 30/08/2022 ; 23 individus en transit à faible hauteur aux abords du parc de Marville le 21/12/2022 ; 19 individus observés en alimentation dans une parcelle à 1 km au nord-ouest de MP1 le même jour					
x				Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>					LC	NT	C	Moyen	1 couple au nord-est du parc le 25/04/2022					x
x			x	Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>					LC	LC	TC	Faible						x
x			x	Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>		x			LC	LC	C	Faible		x				
			x	Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>	Ann. I	x			LC	LC	AC	Faible						
x				Pic vert	<i>Picus viridis</i>		x			LC	LC	C	Faible		x				
x			x	Pigeon biset "féral"	<i>Columba livia</i>					DD	LC	INT	Faible						x
			x	Pigeon colombin	<i>Columba oenas</i>					LC	LC	AC	Faible						
x	x	x	x	Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>					LC	LC	TC	Faible		x				
x	x	x	x	Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>		x			LC	LC	TC	Faible		x				
x	x			Pipit des arbres	<i>Anthus trivialis</i>		x	DD		LC	LC	C	Faible			x			
	x	x	x	Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>		x		DD	VU	VU	AR	Assez fort	2 individus en stationnement sur le parc de Marville le 25/04/2022 ; 1 individu migrateur sur le parc de Marville le 20/09/2022 ; 7 individus migrants sur le parc de Chemin de Tuleras le 25/10/2022 ; 18 individus en hivernage sur le parc de Marville le 21/12/2022 ; 1 individu en stationnement sur le parc de Chemin de Tuleras le 17/03/2023					
			x	Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>	Ann. I				-				221 individus en transit à hauteur de pale et environ 300 à grande hauteur, aux abords du parc de Marville, le 21/12/2022 ; 72 en transit au-dessus du parc le même jour ; environ 1700 individus observés en					

Nidification	Migration (Marville)	Migration (Chemin de Tuleras)	Hivernage	Nom français	Nom scientifique	Dir.Ois.	PN	LRN migr	LRN hiv	LRN nich	LRR	Rareté régionale	Niveau d'enjeu régional	Remarques (localisation, nombre d'individus, état de la station, critères d'ajustement du niveau d'enjeu sur le site...)	Boisements	Formations arbustives et lisières	Zones humides et aquatiques	Bâti et jardins associés	Cultures
														alimentation dans une parcelle à 1 km au nord-ouest de MP1 le même jour ; 429 individus dans la même parcelle le 25/01/2023 et 37 individus dans des parcelles au sud du parc					
x				Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>		x			LC	LC	TC	Faible		x				
x				Rossignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>		x			LC	LC	TC	Faible			x			
x			x	Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>		x			LC	LC	TC	Faible		x				
x				Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>					LC	LC	C	Faible					x	
		x		<b>Traquet motteux</b>	<i>Oenanthe oenanthe</i>		x	<b>DD</b>		<b>NT</b>	<b>NA</b>	<b>OCC</b>	<b>Assez fort</b>	1 individu en stationnement sur le parc de Chemin de Tuleras le 25/10/2022					
x			x	Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>		x			LC	LC	TC	Faible		x				
			x	<b>Vanneau huppé</b>	<i>Vanellus vanellus</i>					<b>NT</b>	<b>VU</b>	<b>AC</b>	<b>Assez fort</b>	124 individus en alimentation aux abords du parc de Chemin de Tuleras le 25/10/2022 ; 59 individus en alimentation aux abords du parc de Marville le même jour ; 29 individus en transit à faible hauteur et 19 à hauteur de pale, aux abords du parc de Marville, le 21/12/2022 ; 10 en transit au-dessus du parc le même jour ; 203 individus observés en alimentation dans une parcelle à 1 km au nord-ouest de MP1 le même jour					

# ANNEXE 9 : PARCELLES SUIVIES ET CONVENTIONNEES POUR LES BUSARDS



ENERTRAG SE Etablissement France  
9 Mail Gay-Lussac  
95 000 NEUVILLE-SUR-OISE

Souheila BENSALÉM  
Tel : 06 73 45 48 10  
Mail : souheila.bensalem@enertrag.com

Parcelles de sécurisation des nichées de Busards



Date  
25/05/2023

