



NEOEN

Parc éolien de
La Montagne,
communes de
Grosbois-en-
Montagne,
Saint-Anthot et
Vielmoulin

**Suivi de mortalité de
l'avifaune et des
chiroptères**

NEOEN
mars 2023


biotope

Citation recommandée	Biotope, 2022, Parc éolien de La Montagne, communes de Grosbois-en-Montagne, Saint-Anthot et Vielmoulin, Suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères. NEOEN. 130 p.	
Version/Indice	VCQ	
Date	mars 2023	
Nom de fichier	LaMontagne_BiotopeVCQ_2022_VClient.docx	
Référence dossier	20211090	
Maître d'ouvrage	NEOEN	
Interlocuteurs	Antoine OUDIN Chargé d'affaire	Contact : 22 rue Bayard, 75008 Paris antoine.oudin@neoen.com Tél : +33 (0)7 50 14 87 12
Biotope, Rédaction de l'étude	Nicolas MEYER Chef de projets	Contact : nmeyer@biotope.fr Tel : +33(0) 2 38 61 60 04 Portable : +33 (0)7 62 01 07 20
Biotope, Contrôleur qualité	Michaël GUILLON	Contact : mguillon@biotope.fr Tél : 06 29 83 22 43

Avant-propos

Le parc éolien de La Montagne (Côte d'Or) a été mis en service en octobre 2014.

La société NEOEN a missionné Biotope pour réaliser différents suivis :

- Un suivi de la mortalité des oiseaux et des chiroptères de décembre 2021 à décembre 2022 ;
- Un suivi comportemental des oiseaux couplé à un suivi d'efficacité du dispositif de bridage dynamique des éoliennes en pré-nuptial et post-nuptial 2022 ;
- Un suivi d'activité des oiseaux de décembre 2021 à décembre 2022 ;
- Et un suivi de l'activité des chiroptères en altitude sur le printemps, l'été et l'automne 2022.

NEOEN avait déjà missionné BIOTOPE en 2017 pour un suivi mortalité des oiseaux et des chiroptères en été et en automne. Un suivi comportemental avait également été réalisé au printemps et à l'automne 2017. Un suivi de l'activité des chiroptères avait également été conduit au cours du printemps, de l'été et de l'automne 2017.

Le présent document présente les résultats des suivis réalisés entre la fin 2021 et la fin 2022 par le bureau d'études BIOTOPE. L'objectif de ce suivi est d'estimer les taux de mortalité des chauves-souris et des oiseaux, liés à l'exploitation du parc éolien de La Montagne.

Sommaire

1	Contexte de l'étude et aspects méthodologiques	10
1	Contexte – présentation du parc et données historiques	11
1.1	Présentation du parc	11
1.2	Rappel des enjeux de l'étude d'impact	12
1.3	Rappel du suivi de mortalité 2017	18
1.4	Déclenchement du suivi 2021-2022	21
2	Méthodologies appliquées pour les suivis de comportement et d'activité	21
2.1	Étude de l'activité des chiroptères en altitude	21
2.2	Étude de l'activité de l'avifaune	22
2.3	Étude du comportement de l'avifaune	22
3	Méthodologie appliquée pour le suivi mortalité	23
3.1	Généralités sur la méthode de suivi de la mortalité : cadre et protocole national	23
3.2	Méthodologie d'inventaire mise en œuvre et difficultés rencontrées	26
3.3	Conditions de réalisation du suivi de mortalité	33
3.4	Équipe de travail	46
2	Synthèse et analyse des résultats	48
1	Étude de l'activité des chiroptères	49
2	Étude de l'activité de l'avifaune	49
1	Étude du comportement de l'avifaune et de l'efficacité du dispositif de bridage dynamique	49
2	Résultats du suivi de mortalité	50
2.1	Résultats bruts	50
2.2	Analyse des résultats	60
2.3	Synthèse du suivi de mortalité	68
3	Facteurs d'impact et mesures correctives	71
3.1	Analyse croisée avec l'étude d'impact	71
3.2	Analyse croisée de la phénologie de la mortalité et de l'activité acoustique en nacelle des chiroptères	76
3.3	Analyse croisée avec le suivi d'activité de l'avifaune	84
3.4	Analyse croisée avec le suivi comportemental des oiseaux et l'étude de l'efficacité du système de bridage dynamique	88
3.5	Bilan des estimations de la mortalité croisées avec les facteurs d'impacts	89
4	Mesures correctives	90
4.1	Suivi mortalité	90
4.2	Proposition de bridage concernant les chiroptères	91
3	Bibliographie	93

Annexes

96

1.1 Analyse des résultats

99

Liste des tableaux

Tableau 1 : Résultats des différentes formules d'estimation de la mortalité des oiseaux pour le parc éolien en 2017.	20
Tableau 2 : Résultats des différentes formules d'estimation de la mortalité des chiroptères pour le parc éolien en 2017.	20
Tableau 3 : Prospections de terrain et informations météorologiques sur la période de 8 ^h 00 à 18 ^h 00 (les lignes grisées correspondent à la période durant laquelle il y a eu deux passages effectués par semaine).	33
Tableau 4 : Bilan de l'occupation du sol pour les six éoliennes sur l'ensemble de la période de suivi. Représentation en pourcentage des surfaces cumulées des différentes occupations du sol observées par éolienne et pour le parc sur l'ensemble de la période de suivi (92 passages). Les zones en gris foncées représentent les occupations du sol non prospectables tout ou partie du suivi (efficacité de recherche nulle), et en blanc les occupations du sol qui ont été prospectables la majeure partie de l'année de suivi (non prospectable que ponctuellement).	40
Tableau 5 : Nombre total de leurres disposés par éolienne en fonction de l'occupation du sol sur l'ensemble du suivi (poses cumulées des 3 tests).	45
Tableau 6 : Équipe de travail (les lignes grisées sont celles qui montrent les agents qui ont réalisés les tests d'efficacité de recherche).	46
Tableau 7 : Tableau de synthèse « empirique » de Dürr (mis à jour le 17 juin 2022) des oiseaux touchés par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe. Lorsque le même nombre de cas de mortalité a été recensé pour plusieurs espèces, alors elles partagent un même rang, quelle que soit l'échelle considérée.	55
Tableau 8 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces d'oiseaux touchées par le parc éolien de La Montagne	56
Tableau 9 : Tableau de synthèse « empirique » de Dürr (mis à jour le 17 juin 2021) des chiroptères touchés par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe	58
Tableau 10 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces de chauve-souris touchées par le parc de La Montagne	59
Tableau 11 : Statistiques descriptives du coefficient correcteur de surface calculé sur l'ensemble des 92 passages	60
Tableau 12 : Résultats des estimations des durées moyennes de persistance et leur intervalle de confiance à 95% pour les deux tests de persistance pour chacune des quatre éoliennes. Les durées moyennes de persistance sont les valeurs retenues comme coefficient correcteur pour les estimations de mortalité.	61
Tableau 13 : Taux d'efficacité de recherche (et intervalles de confiance à 95%) calculés (observés) et prédits (estimations et interpolations) par type d'occupation du sol pour tous les cas de figure rencontrés durant le suivi. Les valeurs d'extrapolation renseignées à dire d'expert sont indiquées en gras.	62

Tableau 14 : Bilan des probabilités globales de détection par méthode d'estimation	65
Tableau 15 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de La Montagne sur la période du suivi	66
Tableau 16 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de La Montagne sur la période du suivi	68
Tableau 17 Croisement des informations issues de l'état initial de l'étude d'impact, du suivi mortalité de l'été et l'automne 2017 et du suivi mortalité de 2021-2022.	71
Tableau 18 : Phénologie du nombre de découvertes de cadavres par espèce et groupe d'espèces	83
Tableau 19 : Activité des chauves-souris en altitude (80 m) en fonction des conditions et scénarii de bridage	91
Tableau 20 : Résultats du suivi mortalité	97
Tableau 21 : Statistiques descriptives du coefficient correcteur de surface calculé sur l'ensemble des 92 passages	99
Tableau 22 : Résultats des estimations des durées moyennes de persistance et leur intervalle de confiance à 95% pour les deux tests de persistance pour chacune des quatre éoliennes. Les durées moyennes de persistance sont les valeurs retenues comme coefficient correcteur pour les estimations de mortalité.	100
Tableau 23 : Taux d'efficacité de recherche (et intervalles de confiance à 95%) calculés (observés) et prédits (estimations et interpolations) par type d'occupation du sol pour tous les cas de figure rencontrés durant le suivi. Les valeurs d'extrapolation renseignées à dire d'expert sont indiquées en gras.	101
Tableau 24 : Bilan des probabilités globales de détection par méthode d'estimation	104
Tableau 25 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de La Montagne sur la période du suivi	104
Tableau 26 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de La Montagne sur la période du suivi	105

Liste des illustrations

Figure 1 : Prise de vue du parc	11
Figure 2 : Situation et disposition des éoliennes du parc éolien de La Montagne (de gauche à droite, E01 à E06)	12
Figure 3 : Localisation des sites d'observation et principales voies de passage lors de la migration postnuptiale (Source : CEOB –L'Aile Brisée, 2004)	14
Figure 4 : Principales voies de passage des migrateurs diurnes sur le site (Source : CEOB –L'Aile Brisée, 2004)	15
Figure 5 : Localisation des colonies de chauves-souris (SHNA, 2004)	17
Figure 6 : Localisation des colonies de mise-bas (SHNA, 2004)	18

Figure 7 : Répartition mensuelle des dépouilles observées sur le parc éolien La Montagne	19
Figure 8 : Nombre d'observations par éolienne entre juillet et octobre 2017.	19
Figure 9 : Schéma d'implantation des caméras sur les éoliennes de la Montagne et matérialisation de leur rayon de détection (Source : Biodiv-Wind).	22
Figure 10 : Périodes lors desquelles le suivi de mortalité est attendu selon le protocole national 2018	24
Figure 11 : Schéma de la surface-échantillon à prospecter (largeur de transects de 5 à 10 m) (extrait du protocole national 2018)	25
Figure 12 : Évolution de l'occupation du sol et surfaces prospectées sur l'ensemble du suivi	41
Figure 13 : Occupation du sol pour les éoliennes E01, E02, E03, E04, E05 et E06 (de haut en bas) le 05 décembre 2021 (premier passage à droite) et le 01 juillet 2022 (passage 53/92, à gauche)	43
Figure 14 : Bilan des surfaces prospectées par éolienne sur l'ensemble du suivi. A gauche évolution du pourcentage de surface prospectée par passage, à droite synthèse (boîte à moustaches) du pourcentage de surface prospectée par passage par éolienne sur l'ensemble du suivi (de bas en haut : minimum, 1er quartile, médiane en gras, 3ème quartile, maximum).	44
Figure 15 : Type de leurres utilisés dans le cadre des tests d'efficacité de recherche © Biotope	45
Figure 16 : Mortalité par espèce ou groupe d'espèces observée sur le parc éolien de La Montagne	50
Figure 17 : Présentation de quelques photographies des cadavres découverts. De gauche à droite et de haut en bas : Bruant jaune (03/04/2022), Alouette lulu (11/04/2022), Roitelet triple-bandeau (18/04/2022), Pipistrelle commune (27/07/2022), Pipistrelle commune (08/08/2022) et Pipistrelle de Kuhl (28/07/2022) ©Biotope	51
Figure 18 : Nombre de cadavres trouvés par passage sur le parc éolien de La Montagne	52
Figure 19 : Nombre de cadavres découverts par éolienne	52
Figure 20 : Répartition spatiale (distance à l'éolienne) des cadavres retrouvés au sein du parc de La Montagne. La courbe représente l'évolution de la surface de l'aire d'étude prospectée en fonction de la distance au pied de l'éolienne.	53
Figure 21 : Positionnement des observations par rapport au positionnement des éoliennes. En grisé, le cumul des observations en histogramme radial en fonction de l'orientation	54
Figure 22 : Durées de persistance moyennes et médianes accompagnées des incertitudes (intervalles de confiance à 95%) des cadavres pour chaque test de prédation	61
Figure 23 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les oiseaux pour le parc éolien de La Montagne au cours du suivi de 2021-2022 sur une année complète.	67

Figure 24 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les chiroptères pour le parc éolien de La Montagne au cours du suivi sur une année complète.	68
Figure 25 : Phénologie de découverte des cadavres de chiroptères au niveau du Parc de La Montagne.	76
Figure 26 : Phénologie de l'activité acoustique enregistrée au niveau d'éolienne E03 sur la période de réalisation du suivi mortalité	77
Figure 27 : Éolienne E3 - Nombre moyens de minutes positives mensuelles par heure, toutes espèces confondues, durant les différents mois de mars à novembre.	77
Figure 28 : Cortège d'espèces de chiroptères découvert lors du suivi de mortalité du parc éolien de La Montagne	78
Figure 29 : Cortège d'espèces de chiroptères identifié par le suivi acoustique en nacelle sur la période de réalisation du suivi mortalité	79
Figure 30 : Actogramme de la Pipistrelle commune sur la période du suivi de mortalité. La nuit est représentée en gris par la bande longitudinale (délimitées par les heures de début et fin).	80
Figure 31 : Actogramme du groupe des Pipistrelle de Kuhl / de Nathusius sur la période du suivi de mortalité. La nuit est représentée en gris par la bande longitudinale (délimitées par les heures de début et fin).	80
Figure 32 : Actogramme de la Noctule de Leisler sur la période du suivi de mortalité.	81
Figure 33 : Actogramme pour le groupe des Sérotines/Noctules indéterminées sur la période du suivi de mortalité	81
Figure 34 : Actogramme pour la Noctule commune sur la période du suivi de mortalité	82
Figure 35 : Durées de persistances moyennes et médianes accompagnées des incertitudes (intervalles de confiance à 95%) des cadavres pour chaque test de prédation	100
Figure 36 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les oiseaux pour le parc éolien de La Montagne au cours du suivi de 2021-2022 sur une année complète.	105
Figure 37 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les chiroptères pour le parc éolien de La Montagne au cours du suivi sur une année complète.	106

Annexes

Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres	97
Annexe 2 : Analyse sur l'année complète de suivi en retenant un passage par semaine sur la période du 1 ^{er} février au 31 octobre.	99

Annexe 3 : Fiches incidents

107

Fiche BARPI Alouette lulu

107

Fiche BARPI Bruant zizi

112

FEE déclaration d'incident Bruant zizi

117

FEE déclaration d'incident Faucon hobereau

122

FEE déclaration d'incident Bruant jaune

127

1

Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

1 Contexte – présentation du parc et données historiques

1.1 Présentation du parc

NEOEN possède et exploite le parc éolien de La Montagne, composé de 6 machines et implanté sur les communes de Vieilmoulin, Saint Anthot et Grosbois-en-Montagne, dans le département de la Côte d'Or (21).

Le parc de La Montagne est situé au niveau des plateaux bourguignons, à l'extrémité sud du pays du châillonnais, à la limite avec l'Auxois. Le site d'implantation est un vaste plateau dominé par les cultures intensives, ponctué de bosquets et de haies. Il est encadré par deux vallées : celle de la Brenne au sud et celle de l'Ozerain au nord. Aucun élément majeur du relief ne semble en mesure de conduire de manière notable les oiseaux vers le parc éolien.

Mis en service en octobre 2014, le parc est composé de 6 éoliennes Vestas V100 de 2 MW de puissance unitaire. Ces éoliennes sont équipées d'un rotor de 100 mètres de diamètre et d'une tour de 80 mètres de hauteur soit un bas de pale de 30m. Dans la suite de ce rapport, les éoliennes porteront les dénominations E01 à E06.



Figure 1 : Prise de vue du parc

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

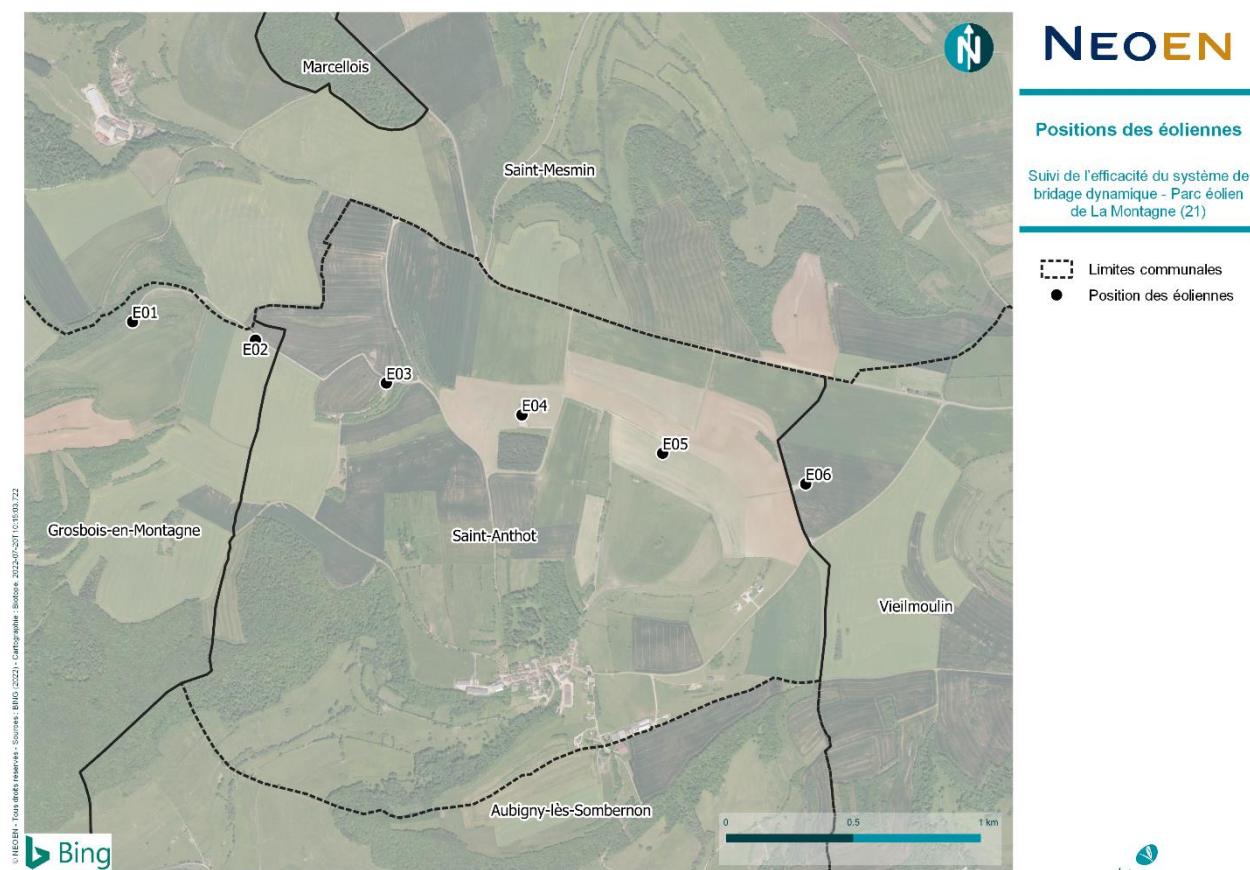


Figure 2 : Situation et disposition des éoliennes du parc éolien de La Montagne (de gauche à droite, E01 à E06)

1.2 Rappel des enjeux de l'étude d'impact

L'objectif de cette partie est de résumer et de faire ressortir les espèces à enjeux identifiées lors de l'étude d'impact du projet éolien réalisée en 2003/2004 afin de les comparer avec les résultats des suivis post-implantations réalisés en 2022.

1.2.1 Présentation de l'aire d'étude initiale et des techniques employées

L'expertise de l'avifaune a été réalisée par l'association CEOB- L'Aile brisée. Une phase de terrain a été effectuée de la mi-septembre 2003 à la mi-juin 2004 afin d'étudier l'avifaune sur un cycle biologique complet (migrations pré et postnuptiales, hivernage, reproduction). Trois journées de terrain ont été effectuées en septembre/octobre pour la migration postnuptiale et quatre journées en mars/avril/mai pour la migration pré-nuptiale. En période de migration, 1 à 2 points d'observation fixes ont été réalisés de 8h à 13h lors de chaque passage. Lors du suivi de la nidification, ce sont 10 points d'écoute qui ont été réalisés, deux fois par jour, durant les 4 journées de terrain dédiées à la réalisation de ces IPA (Indice Ponctuelle d'Abondance). Enfin, pour les inventaires des hivernants, des parcours pédestres ont été effectués sur le site durant trois journées entre le 17 décembre 2003 et le 1^{er} février 2004. Aussi, ce sont 14 passages, répartis sur les quatre saisons, qui ont été réalisés pour étudier l'importance du site d'implantation du parc de La Montagne pour l'avifaune.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Pour les chauves-souris, un inventaire qualitatif a été réalisé en 2004 par la Société d'Histoire Naturelle d'Autun. Ces inventaires sont basés sur un transect pédestre à l'aide d'un détecteur d'ultrasons (Pettersson D240 ou D980, couplé à un enregistreur) pendant 2 nuits (2 août et 2 septembre 2004).

1.2.2 Intérêts du site et de ses abords pour les oiseaux, définis par l'étude d'impact

En période de migration postnuptiale

En période de migration postnuptiale, « 4 066 individus ont été dénombrés. Au total 40 espèces ont été recensées, dont 11 sont des espèces sensibles. Dans l'ensemble, les passereaux constituent la majorité des observations ». On note un « passage considérable d'Alouettes des champs [...] espèce sensible mais non menacée à court terme comme quatre autres espèces de passereaux : L'Hirondelle rustique, le Traquet motteux, le Tarier des prés et le Tarier pâle ». Il faut noter aussi la présence de Pigeons colombins, espèce vulnérable à long terme.

« Pour les rapaces, une Bondee apivore et un Busard des roseaux sont notés. Ce faible effectif est dû au début tardif de ce suivi (Géroudet, 2000). Nous n'avons pas observé de Busard cendré ou de Milan noir pour les mêmes raisons. A noter aussi que peu de Milans royaux sont dénombrés, seulement treize alors que les dates sont favorables. L'espèce la plus remarquable est la Cigogne noire. Un individu est passé au-dessus des deux points d'observation le 28 septembre. Les effectifs d'oiseaux en migration post-nuptiale ne semblent pas très importants sur ce site.

Les éoliennes représentent un danger de collision directe pour les oiseaux qui volent entre 40 et 130 mètres (localisation du rotor), or 45% des effectifs passent à cette hauteur. De plus, la moitié de l'effectif des espèces avec un statut défavorable, passe à cette hauteur critique. Mais 95% des oiseaux peuvent être amenés à modifier leur trajectoire et subissent donc un désagrément dû à l'implantation du parc éolien.

Ce suivi a permis de mettre en évidence des axes de passage privilégiés. Les deux voies les plus importantes se localisent entre "Les Montoillots" et le "Bûcheron" et dans le vallon de "Chaume ronde". Les axes secondaires se situent à l'ouest du "Bûcheron" et sur "la pièce de la Forêt". Tous ces axes sont orientés de façon commune dans le sens nord nord-est vers le sud sud-ouest. Ces voies concernent essentiellement les passereaux. Pour les rapaces, étant donné leur faible nombre et leur mode de migration, il est difficile de noter des couloirs migratoires, ils se déplacent en fonction des ascendants thermiques. Pour la Cigogne noire qui est passée au niveau des deux points d'observations, elle est passée à la même hauteur que celle du rotor et semblait vouloir prendre un nouvel ascendant ».

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

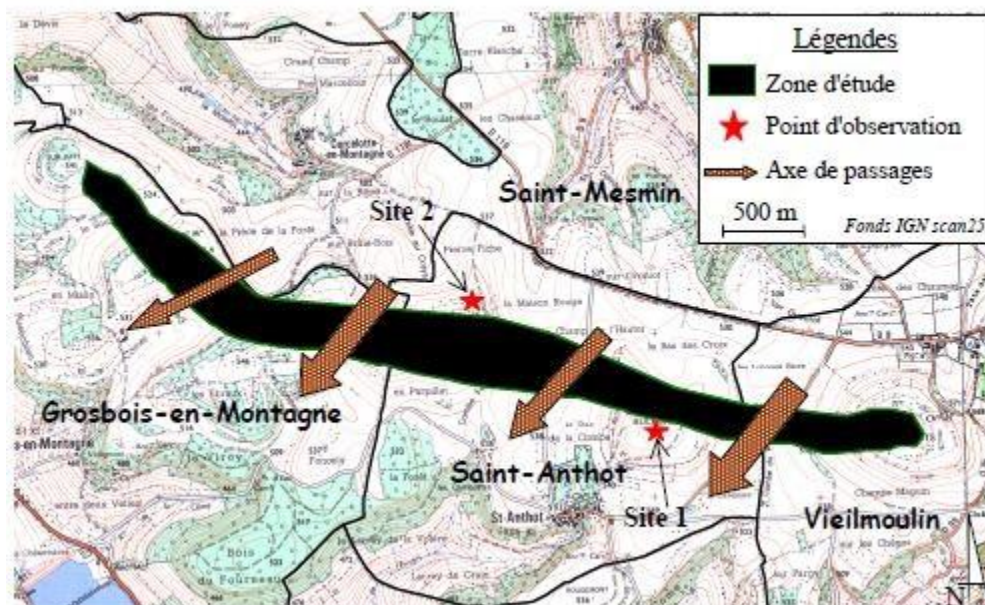


Figure 3 : Localisation des sites d'observation et principales voies de passage lors de la migration postnuptiale (Source : CEOB –L'Aile Brisée, 2004)

Le flux migratoire suit des voies principales ("Les Montoillots" et le "Bûcheron" et dans le vallon de "Chaume ronde") mais reste relativement diffus, notamment pour les grands voiliers qui suivent les ascendants. Les passereaux constituent une part très importante des observations et volent à des altitudes faibles. En tout ce sont 13 Milans royaux ont été observés, ce qui est relativement faible aux vues des dates des observations : le site est peu fréquenté par l'espèce. Aucun Milan noir n'a été observé sur cette période.

En période de migration prénuptiale

En période de migration prénuptiale, « 33 espèces d'oiseaux ont été recensées pour un total de 2954 individus. Le nombre plus faible d'oiseaux observés lors de ce suivi s'explique, entre autres, par la forte mortalité engendrée par la migration, en particulier chez les jeunes oiseaux et par un passage plus diffus. Comme lors de la migration d'automne, la majorité d'entre eux sont des passereaux.

L'Alouette des champs, fait partie des trois espèces de passereaux au statut défavorable avec l'Hirondelle rustique et le Tarier pâtre. A noter, un groupe important de Pigeons colombins (120) observé le 15 mars. Trois espèces sont inscrites à l'annexe I de la Directive "Oiseaux" et sur la liste des oiseaux vulnérables ; il s'agit du Balbuzard pêcheur, de la Cigogne noire et de la Grue cendrée. Quelques Milans royaux et noirs sont observés de passage sur le site ainsi qu'un Busard cendré et un Busard indéterminé.

La migration prénuptiale correspond également à un passage dispersé et non à un site de concentration des vols. Les axes de passages de la migration prénuptiale sont identiques à ceux de la migration postnuptiale, sauf qu'ils sont orientés dans le sens sud-sud-ouest vers le nord-nord-est.

Comme pour le suivi de migration postnuptiale, la moitié des oiseaux passe en-dessous du rotor (40 mètres). Les autres oiseaux sont généralement observés à des hauteurs plus élevées qu'à l'automne, ce qui peut s'expliquer par des conditions météorologiques plus favorables. Ceci s'observe particulièrement chez les espèces sensibles. Parmi celles-ci, les Pigeons colombins

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

et les Grues cendrées sont passés à haute altitude. Ils représentent 25% de l'effectif des espèces au statut défavorable. La Cigogne noire comme le Balbuzard pêcheur sont passés à la même hauteur que celle du rotor.

Comme pour la migration d'automne, l'implantation des éoliennes crée un désagrément pour les individus qui passent entre 0 et 130 mètres, car pour la plupart ils changent de trajectoire. »

Le flux migratoire est diffus en période pré-nuptiale et il est principalement représenté par des passereaux volant à des altitudes faibles. A cette période, les oiseaux volaient à des altitudes plus élevées qu'en période postnuptiale. En tout ce sont 7 Milans noirs et 6 Milans royaux qui ont été observés pendant cette période.

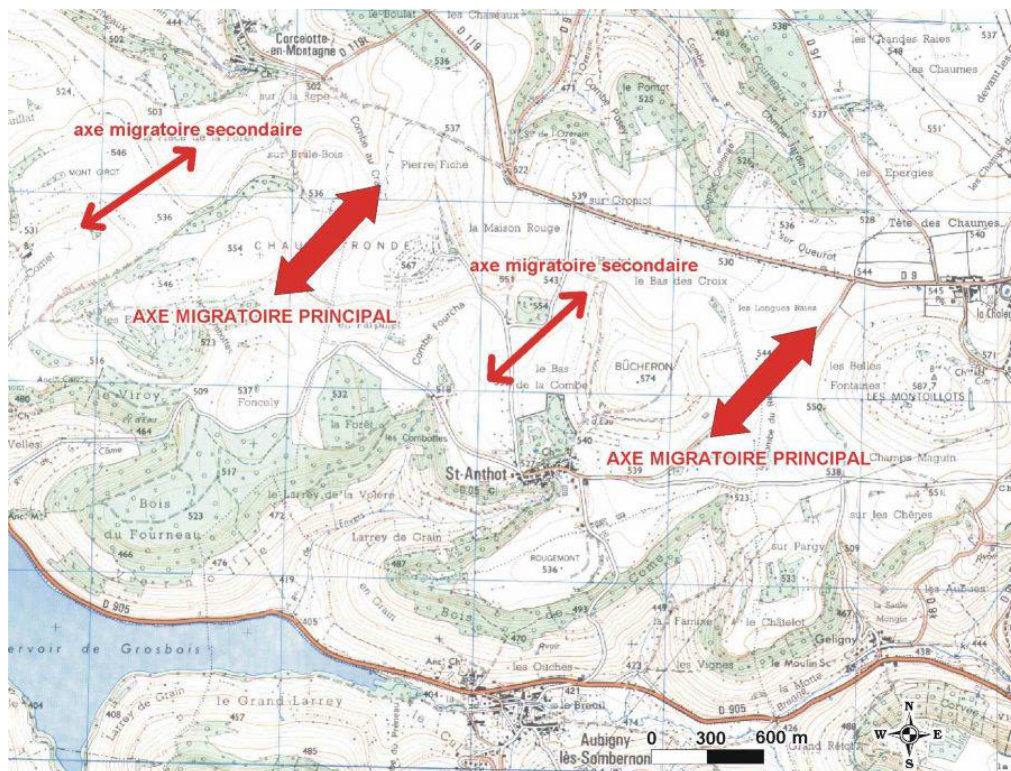


Figure 4 : Principales voies de passage des migrateurs diurnes sur le site (Source : CEOB –L'Aile Brisée, 2004)

En période de reproduction

Durant la période de nidification, « les passereaux constituent plus de 80 % des couples recensés » et « l'Alouette des champs est l'espèce la plus représentée avec 42 couples dénombrés ». Sont également mentionnées « l'Alouette lulu, le Traquet motteux, le Tarier pâle, la Caille des blés et la Pie-grièche écorcheur » qui est « favorisée par les pelouses pâturées bordées de haies ou elle trouve une nourriture abondante (insectes coprophages) et un site de nidification adéquat (buissons épineux) ». De plus, « chez les rapaces, seul le Faucon crécerelle est noté nicheur sur le secteur ». Ce sont donc principalement des espèces de milieux ouverts et semi-ouverts, agricoles et bocagers, qui sont recensées sur le site.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

En période hivernale

Le suivi de l'avifaune hivernante sur le site a permis de recenser 33 espèces pour un total de 816 individus, « *il s'agit essentiellement de passereaux qui se regroupent [...] comme l'Alouette des champs, la Grive litorne ou l'Etourneau sansonnet. Ils se déplacent à faible altitude pour aller de leurs différentes zones de nourrissage à leur lieu de repos* ». De plus, « *un groupe de vanneaux huppés [...], a été noté sur la zone entre « Bûcheron » et « Les Montoillots* ». Enfin, un Busard Saint-Martin a été observé en chasse au sein du périmètre d'étude.

L'étude d'impact conclut en indiquant que le site ne « *présente pas un intérêt majeur pour la nidification, la migration ou l'hivernage* » et que « *les « grands voiliers » (rapaces, cigognes, grues...), qui sont les oiseaux les plus sensibles vis à vis des éoliennes, représentent un effectif relativement faible* ». D'autre part, « *les principaux passages de migration se localisent dans les vallons, à une altitude peu élevée (moins de 130 m)* ».

1.2.3 Intérêt du site et de ses abords pour les chiroptères, définis par l'étude d'impact

En 2004, l'inventaire qualitatif a permis de mettre en évidence l'exploitation du site par 5 espèces de chauves-souris, dont deux espèces inscrites à l'annexe II de la Directive « Habitat » : la Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*), la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*), le Grand Murin (*Myotis myotis*), la Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*) et le Murin de Natterer (*Myotis nattereri*).

« *L'activité de déplacement des chauves-souris est plus importante à proximité des gîtes de mise bas ou d'hivernation comme les bâtiments ou les cavités souterraines. Des sites mise bas sont connus à proximité du projet éolien, notamment de Petit Rhinolophe et de Barbastelle d'Europe et deux importants sites d'hivernation sont situés à une dizaine de kilomètres à l'est.* »

Ainsi, « *32 colonies de mise-bas, de 6 espèces de chauves-souris, sont actuellement connues à moins de 10 kilomètres autour du projet éolien. Le Petit Rhinolophe est l'espèce la plus représentée avec notamment des colonies de 70, 60, 50, 41, 39 individus avant mise bas et une, de 60 individus, localisée à environ 1 kilomètre au nord de la zone d'implantation.* »

À l'issue de cet état initial, la SHHA a émis les recommandations suivantes : « *[...] Plusieurs contacts de chauves-souris ont été obtenus en lisière arborée. Par principe de précaution, il faudrait veiller à une distance minimale (rayon du rotor + 100 mètres) entre le mât de chaque éolienne et la lisière arborée. Sur les sites, il convient également de ne pas disposer d'éclairage nocturne pouvant attirer l'entomofaune, ce qui peut rendre attractif les lieux pour des espèces de chauves-souris exploitant ces insectes* ». Et la SHNA de conclure : « *compte-tenu de la présence de colonies de mise bas de chauves-souris et de leur densité [...] nous émettons un avis peu favorable à l'implantation d'éoliennes.* »

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Carte 5 - Localisation hiérarchisée des sites accueillant des chiroptères
dans des rayons de 5 et 10 km autour des projets éoliens
de "l'Auxois" (1) et de "la Montagne" (2) en Côte-d'Or

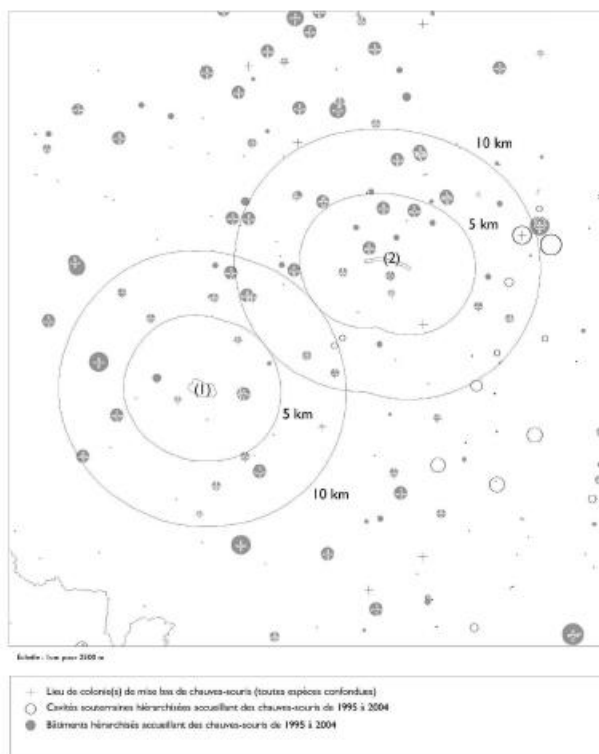


Figure 5 : Localisation des colonies de chauves-souris (SHNA, 2004)

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Carte 6 - Localisation des colonies de mise bas de 5 espèces de chiroptères
dans des rayons de 5 et 10 km autour des projets éoliens
de "l'Auxois" (1) et de "la Montagne" (2) en Côte-d'Or

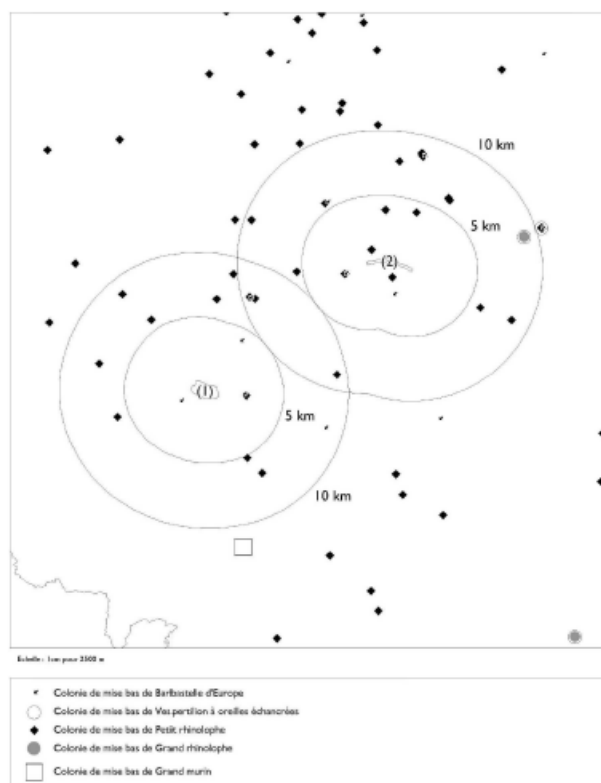


Figure 6 : Localisation des colonies de mise-bas (SHNA, 2004)

1.3 Rappel du suivi de mortalité 2017

Un suivi de la mortalité sous les éoliennes du parc a été conduit durant l'été et l'automne 2017 (15 passages entre le 12/07/2017 et le 17/10/2017). Deux tests de persistance et deux tests d'efficacité de recherche ont également été conduits lors de ce suivi.

1.3.1 Données de mortalité brutes

Au total, ce sont 16 dépouilles d'oiseaux et de chauves-souris ont été trouvées au sein du parc lors de ce premier suivi post-implantation, dont 9 oiseaux (7 espèces : Buse variable, l'Étourneau sansonnet, la Fauvette à tête noire, le Gobemouche noir, le Milan noir, le Martinet noir et le Roitelet triple-bandeau) et 7 chauves-souris (2 espèces : Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl et 2 indéterminées). La Pipistrelle commune est la plus représentée avec 3 individus, suivie de la Buse variable, du Roitelet triple-bandeau et des chauves-souris indéterminées avec 2 individus à chaque fois, alors que les autres espèces/groupes ne sont recensés qu'à l'unité.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

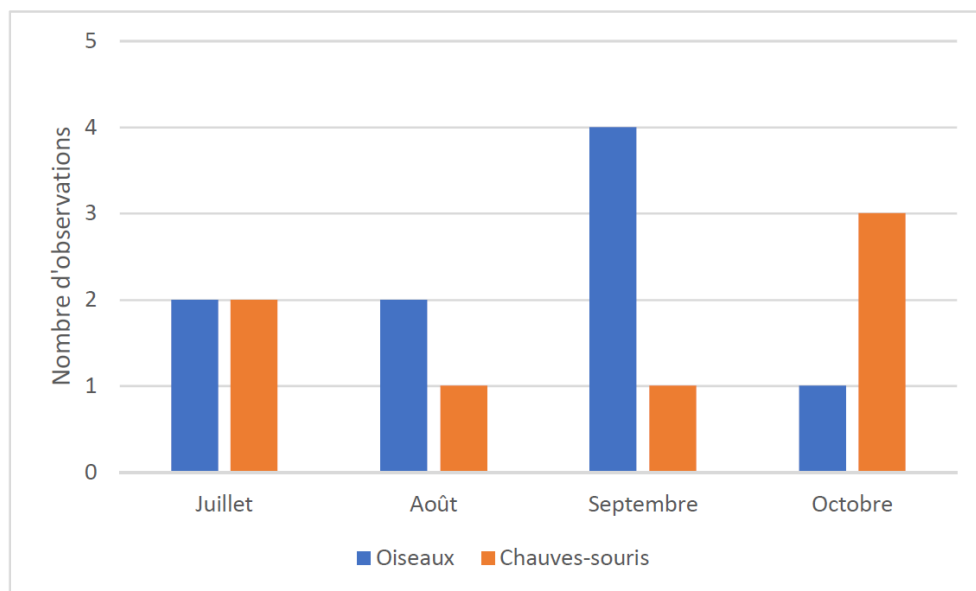


Figure 7 : Répartition mensuelle des dépouilles observées sur le parc éolien La Montagne

L'analyse par éolienne permet de démontrer que des dépouilles ont été retrouvées sous toutes les éoliennes. L'éolienne E01 présente la plus forte mortalité avec 5 dépouilles, suivie par les éoliennes E02 et E04 avec 3 dépouilles chacune, puis E03 et E05 avec 2 dépouilles chacune. Enfin, une seule dépouille a été retrouvée sous l'éolienne E06. Les oiseaux ont été trouvés sous toutes les machines sauf l'éolienne E06. Les chauves-souris ont été trouvées sous toutes les éoliennes.

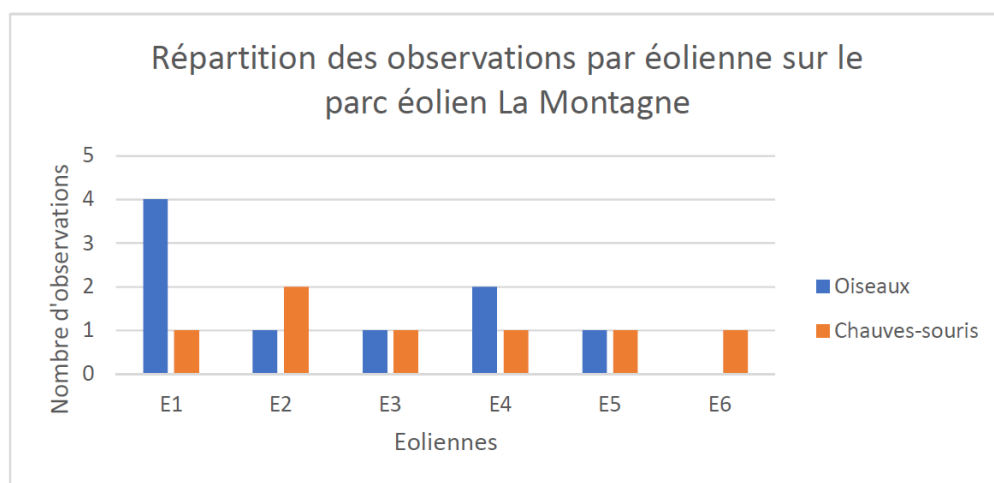


Figure 8 : Nombre d'observations par éolienne entre juillet et octobre 2017.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

1.3.2 Estimations de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères en 2017

Au moment du suivi de 2017, le taux de persistance des cadavres était de 2,05 jours. De même, sur le parc de La Montagne, 86% des leurres ont été retrouvés par l'observateur lors des deux tests de 2017.

Les tableaux suivants présentent les estimations individuelles obtenues pour chacune des éoliennes du parc et une estimation globale. Les estimations les plus appropriées sont toutefois obtenues en additionnant les estimations individuelles par machine (« Somme des estimations par éoliennes »).

Tableau 1 : Résultats des différentes formules d'estimation de la mortalité des oiseaux pour le parc éolien en 2017.

Éolienne	Efficacité de l'observateur	Test de prédation à J+3	Temps moyen de persistance	Coefficient de surface	Nombre d'observations	WINKELMANN	ERICKSON	JONES	HUSO
E1	0,86	0,27	1,70	1,21	4	21,09	22,21	30,18	25,68
E2	0,86	0,27	1,70	1,04	1	4,56	4,80	6,53	5,55
E3	0,86	0,27	1,70	1,35	1	5,91	6,23	8,46	7,20
E4	0,86	0,27	1,70	1,32	2	11,56	12,18	16,55	14,08
E5	0,86	0,27	1,70	1,00	1	4,37	4,60	6,25	5,32
E6	0,86	0,27	1,70	1,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Global	0,86	0,27	1,70	1,15	9	45,39	47,81	64,98	55,29
Somme des estimations par éoliennes							50	68	58

Tableau 2 : Résultats des différentes formules d'estimation de la mortalité des chiroptères pour le parc éolien en 2017.

Éolienne	Efficacité de l'observateur	Test de prédation à J+3	Temps moyen de persistance	Coefficient de surface	Nombre d'observations	WINKELMANN	ERICKSON	JONES	HUSO
E1	0,86	0,27	1,70	1,21	1	5,27	5,55	7,55	6,42
E2	0,86	0,27	1,70	1,04	2	9,12	9,60	13,05	11,11
E3	0,86	0,27	1,70	1,35	1	5,91	6,23	8,46	7,20
E4	0,86	0,27	1,70	1,32	1	5,78	6,09	8,28	7,04
E5	0,86	0,27	1,70	1,00	1	4,37	4,60	6,25	5,32
E6	0,86	0,27	1,70	1,00	1	4,37	4,60	6,25	5,32
Global	0,86	0,27	1,70	1,15	7	35,30	37,18	50,54	43,00
Somme des estimations par éoliennes							37	50	42

Sur la période du 12 juillet 2017 au 17 octobre 2017, la mortalité estimée est comprise entre :

- 50 et 68 oiseaux selon ERICKSON (estimation la plus basse) et JONES (estimation la plus haute), soit 9 à 12 individus par éolienne sur la période considérée. De plus l'éolienne E01 a un estimé de mortalité et un nombre brut de cadavres d'oiseaux découverts supérieur aux autres éoliennes sans qu'il soit possible de vérifier la significativité de cette différence ;
- 37 et 50 chiroptères selon ERICKSON (estimation la plus basse) et JONES (estimation la plus haute), soit 7 à 9 individus par éolienne sur la période considérée.

Il convient de souligner un biais potentiel important liée à la forte prédation sur le site. Elle implique une correction, à la hausse, de l'estimation de la mortalité. Cela pourrait induire une possible surestimation du nombre de cadavres.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

De plus, 2 espèces d'oiseaux remarquables et/ou sensibles aux collisions ont été identifiées lors du suivi de la mortalité sur le parc : la Buse variable et le Milan noir.

1.4 Déclenchement du suivi 2021-2022

L'arrêté préfectoral du 6 septembre 2021 portant des mesures d'urgence a été publié à la suite d'un cas de mortalité avéré d'un Milan royal dont le cadavre a été découvert par la LPO le 16 juillet 2021, au pied de l'éolienne E03.

Cet arrêté préfectoral mentionne :

- Un suivi de la mortalité des oiseaux et des chiroptères de décembre 2021 à décembre 2022 ;
- Un suivi comportemental des oiseaux couplé à un suivi d'efficacité du dispositif de bridage dynamique des éoliennes en pré-nuptial et post-nuptial 2022 ;
- Un suivi d'activité des oiseaux de décembre 2021 à décembre 2022 ;
- Et un suivi de l'activité des chiroptères en altitude sur le printemps, l'été et l'automne 2022.

L'arrêté préfectoral requerrait également la mise en place d'un « *dispositif expérimental anti-collision qui détecte en temps réel les oiseaux en vol et régule le fonctionnement des éoliennes (arrêt ou décélération des turbines) pour prévenir les collisions* » et ce sur l'ensemble des éoliennes du parc. Les espèces cibles sur le parc de La Montagne sont le Milan royal et « *tout autre rapace de gabarit équivalent* ». Lors du suivi post-implantation de 2017, les éoliennes du parc n'étaient pas asservies à un tel dispositif. Le suivi de mortalité de 2021-2022 permet alors, en plus du suivi dédié, de glaner des éléments concernant l'efficacité du dispositif de bridage dynamique centré sur le Milan royal.

2 Méthodologies appliquées pour les suivis de comportement et d'activité

2.1 Étude de l'activité des chiroptères en altitude

La méthodologie précise et les résultats du suivi d'activité des chiroptères font l'objet d'un rapport indépendant. Dans le présent rapport, nous utiliserons les conclusions de ce suivi afin de croiser l'activité des chiroptères en altitude avec le suivi mortalité. En effet, la mortalité attendue varierait en fonction de l'activité des chiroptères, c'est donc une variable explicative potentiellement importante.

Les enregistrements acoustiques ont été réalisés au niveau de la nacelle de l'éolienne E03 sur la période du 14 mars au 7 novembre 2022 (soit 238 nuits exploitables, cf. **Erreur ! Source du r envoi introuvable.**). C'est un dispositif d'enregistrement automatique (SM4Bat) équipé d'un micro qui a permis de recenser l'activité des chiroptères.

L'activité des chiroptères ainsi enregistrée a été croisée avec les données météorologiques enregistrées au niveau de la nacelle de l'éolienne, afin de fournir des informations essentielles au calibrage d'éventuels paramètres de bridage des machines.

Ainsi, pour chaque enregistrement chiroptérologique nous disposons de :

- La vitesse du vent à 80 m ;
- La température à 80 m ;
- Et l'heure relative du contact (temps écoulé après l'heure du coucher du soleil, celui-ci variant au cours des mois).

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Avec autant de nuits d'enregistrement, ces inventaires peuvent prétendre à l'exhaustivité (autour de l'éolienne E03 mais pas pour la totalité du parc).

2.2 Étude de l'activité de l'avifaune

La méthodologie précise et les résultats du suivi d'activité de l'avifaune font l'objet d'un rapport indépendant. Dans ce rapport, nous utiliserons les conclusions de ce suivi afin de croiser l'activité des oiseaux au voisinage du parc avec le suivi mortalité. En effet, la mortalité attendue varierait en fonction de l'activité de l'avifaune, c'est donc une variable explicative potentiellement importante. Encore une fois, l'APMU mentionne un intérêt particulier pour le Milan royal, espèce fortement sensible et ayant motivé le suivi.

L'arrêté préfectoral préconisait des passages répartis sur toute l'année comme suit :

- 5 passages en période hivernale ;
- 5 passages en période de migration pré-nuptiale ;
- 8 passages en période de nidification ;
- 5 passages en période de migration post-nuptiale.

Ces passages ont été réalisés sur une aire d'étude allant jusqu'à 3 km autour des éoliennes.

2.3 Étude du comportement de l'avifaune

La méthodologie précise et les résultats du suivi comportemental de l'avifaune et de l'efficacité du dispositif de bridage dynamique font l'objet d'un rapport indépendant. Dans ce rapport, nous utiliserons les conclusions de ce suivi afin d'alimenter notre réflexion sur l'efficacité du dispositif de bridage et de formuler des recommandations. Encore une fois, l'APMU mentionne un intérêt particulier pour le Milan royal et « toutes espèces de gabarit équivalent ».

Les 6 éoliennes du parc de La Montagne sont équipées du système SafeWind depuis le 29 novembre 2021, avec une répartition des caméras et des zones de détection précisées dans le schéma suivant :

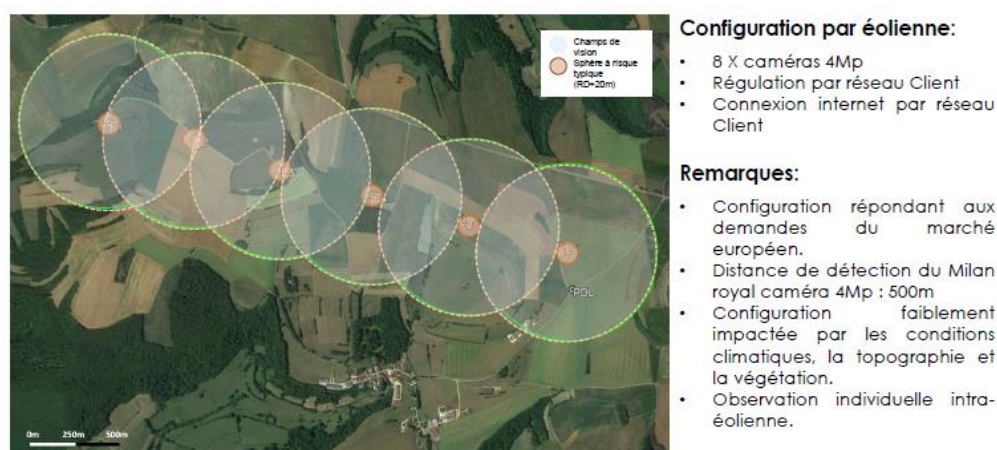


Figure 9 : Schéma d'implantation des caméras sur les éoliennes de la Montagne et matérialisation de leur rayon de détection (Source : Biodiv-Wind).

Pour réaliser ce suivi, 13 passages ont été effectués en période pré-nuptiale et 10 en période post-nuptiale. Lors de ces passages, un observateur ornithologue relève, pour chaque oiseau observé (en se centrant principalement sur les espèces cibles du dispositif et de gabarit

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

relativement proche – rapaces, corvidés, etc.), sa hauteur de vol, son comportement général, la distance à laquelle il passe de l'éolienne la plus proche, l'heure de son observation et le comportement du dispositif (bridage ou non). De ces données, croisées avec les données de fonctionnement du dispositif, peuvent être déduites des informations relatives à l'efficacité du système de bridage.

3 Méthodologie appliquée pour le suivi mortalité

3.1 Généralités sur la méthode de suivi de la mortalité : cadre et protocole national

3.1.1 Arrêté ministériel d'août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et protocole national

“Arrêté du 22 juin 2020 portant modification des prescriptions relatives aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement

L'arrêté du 26 août 2011 modifié relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement est modifié conformément aux dispositions des articles 2 à 22 du présent arrêté. “

« Arrêté du 22 juin 2020 - art. 9 a modifié les dispositions suivantes :

Modifie Arrêté du 26 août 2011 - art. 12 (V) , L'article 12 est remplacé par : »

« Art. 12.-L'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs. Sauf cas particulier justifié et faisant l'objet d'un accord du Préfet, ce suivi doit débuter dans les 12 mois qui suivent la mise en service industrielle de l'installation afin d'assurer un suivi sur un cycle biologique complet et continu adapté aux enjeux avifaune et chiroptères susceptibles d'être présents. Dans le cas d'une dérogation accordée par le Préfet, le suivi doit débuter au plus tard dans les 24 mois qui suivent la mise en service industrielle de l'installation.

« Ce suivi est renouvelé dans les 12 mois si le précédent suivi a mis en évidence un impact significatif et qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives. A minima, le suivi est renouvelé tous les 10 ans d'exploitation de l'installation.

« Le suivi mis en place par l'exploitant est conforme au protocole de suivi environnemental reconnu par le ministre chargé des installations classées.

« Les données brutes collectées dans le cadre du suivi environnemental sont versées, par l'exploitant ou toute personne qu'il aura mandatée à cette fin, dans l'outil de télé-service de “ dépôt légal de données de biodiversité ” créé en application de l'arrêté du 17 mai 2018. Le versement de données est effectué concomitamment à la transmission de chaque rapport de suivi environnemental à l'inspection des installations classées imposée au II de l'article 2.3. Lorsque ces données sont antérieures à la date de mise en ligne de l'outil de télé-service, elles doivent être versées dans un délai de 6 mois à compter de la date de mise en ligne de cet outil.

« Dans le cas d'un projet de renouvellement d'une installation existante, autre qu'un renouvellement à l'identique ou une extension au sens de l'article R. 181-46-I du code de l'environnement, l'exploitant met en place un suivi environnemental, permettant d'atteindre les objectifs visés au 1er alinéa du présent article, dans les 3 ans qui précèdent le dépôt du porter à connaissance au préfet prévu par [l'article R. 181-46 du code de l'environnement](#). »

Un protocole national cadrant les objectifs et modalités de suivi des parcs éoliens en exploitation a été rédigé en 2015 puis mis à jour début 2018.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

La présente étude vient répondre aux obligations induites par le protocole national ainsi que par l'arrêté ministériel du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020.

3.1.2 Méthodes et pressions d'inventaire attendues à l'échelle nationale

Nombre de sessions d'inventaire

Le protocole national précise que le suivi de mortalité sera constitué d'au minimum 20 visites réparties entre les semaines 20 et 43 en fonction des risques identifiés dans l'étude d'impact, de la bibliographie et de la connaissance du site.

semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52
Le suivi de mortalité doit être réalisé ...	Si enjeux avifaunistiques spécifiques	Dans tous les cas		Si enjeux avifaunistiques en période hivernale
Suivi d'activité 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

Figure 10 : Périodes lors desquelles le suivi de mortalité est attendu selon le protocole national 2018

Nombre d'éoliennes suivies

Le protocole national invite à contrôler :

- Toutes les éoliennes pour les parcs de 8 éoliennes et moins ;
- Pour les parcs de plus de 8 éoliennes contenant n éoliennes : $8 \text{ éoliennes} + (n - 8) / 2$.

Méthode de collecte des données

Surface-échantillon à prospecter : un carré de 100 m de côté ou un cercle couvrant au moins un rayon égal à la longueur des pâles avec un minimum de 50 m (à élargir en proportion pour les éoliennes présentant des pâles de longueur supérieure à 50 m).

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

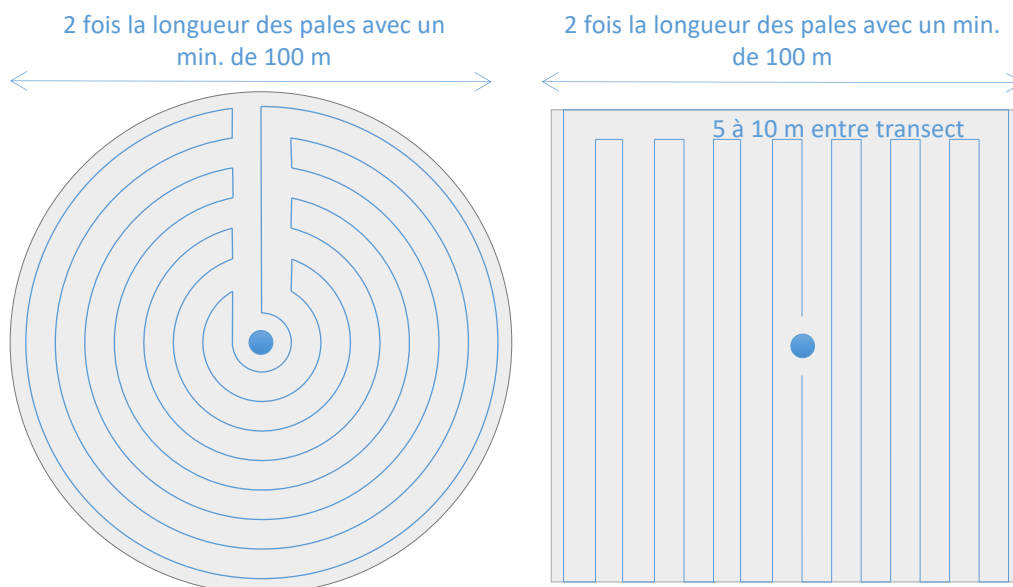


Figure 11 : Schéma de la surface-échantillon à prospecter (largeur de transects de 5 à 10 m) (extrait du protocole national 2018)

Mode de recherche : transects à pied espacés d'une distance dépendante du couvert végétal (de 5 à 10 m en fonction du terrain et de la végétation). Cette distance devra être mesurée et tracée. Les surfaces prospectées feront l'objet d'une typologie préalable des secteurs homogènes de végétation et d'une cartographie des habitats selon la typologie Corine Biotopes ou Eunis (cartographie simplifiée). L'évolution de la taille de végétation sera alors prise en compte tout au long du suivi et intégrée aux calculs du taux de mortalité (distinction des taux de découverte et de prédation en fonction des différents types de végétation).

Tests de correction des résultats.

Le protocole national prévoit la réalisation de deux tests de correction des résultats :

- Test d'efficacité de recherche (du chercheur) ;
- Test de persistance des cadavres.

Les modalités de réalisation de ces tests sont décrites en détail dans les chapitres suivants.

Analyse des résultats

Le protocole national prévoit un cadre d'analyse des résultats :

- Un tableau des données brutes doit être fourni pour permettre une compilation quantitative et informative à l'échelle nationale ;
- Analyser les résultats, de l'impact du parc et de l'efficacité des mesures ;
- Une analyse fine et qualitative des résultats doit être menée pour caractériser la mortalité par éolienne ;
- Croiser les résultats avec d'autres données ou avec les résultats d'autres types de suivi pour une interprétation des types de risques, des facteurs d'influence et orienter l'analyse vers l'efficacité des mesures ;
- Justifier et dimensionner les mesures correctives à mettre en place de façon proportionnée ;

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

- Estimer la mortalité pour permettre des comparaisons objectives et détecter les parcs à impacts significatifs pour la faune volante (intégrer coefficient surfacique, Utiliser au moins 3 formules de calcul des estimateurs standardisés dont Huso (2010) obligatoirement, Préciser l'intervalle de confiance de l'estimation, etc.).

3.1.3 Obligations réglementaires spécifiées dans l'arrêté préfectoral

L'arrêté préfectoral du 6 septembre 2021 portant des mesures d'urgence a été publié à la suite d'un cas de mortalité avéré d'un Milan royal dont le cadavre a été découvert par la LPO le 16 juillet 2021, au pied de l'éolienne E03.

L'article 2 de cet arrêté mentionne le protocole de suivi mortalité exigé et fait notamment apparaître la mention suivante dans le point 2.1 Suivi environnemental général :

« *Suivi de mortalité : La périodicité sera d'un passage tous les 3,5 jours pour les observations de cadavres de la semaine 5 à la semaine 43 et un passage tous les 7 jours de la semaine 44 à la semaine 4, selon le protocole de suivi environnemental susvisé. Le suivi de mortalité s'étalera sur l'ensemble de la période de présence observée du Milan royal sur le site, soit, sur une année complète.* »

Ainsi la fréquence des passages du suivi mortalité est variable au cours du suivi organisé sur une année complète. Or, les modèles statistiques utilisés pour réaliser les estimations de mortalité nécessitent des données obtenues selon une fréquence uniforme sur la durée du suivi. C'est pour cette raison que deux analyses seront conduites dans le présent rapport : l'une sur la période allant du 1^{er} février au 31 octobre 2022 et utilisant les résultats des deux passages hebdomadaires et l'autre de décembre 2021 à décembre 2022, utilisant un seul passage hebdomadaire (sur la période de février à octobre, seules les données d'un seul des deux passages hebdomadaires sont conservées pour cette analyse). La seconde analyse est consignée en Annexe 2 mais les conclusions du rapport pourront s'y référer.

Il est aussi mentionné qu'est attendu « *un suivi mortalité avifaune comprenant une analyse croisée avec l'activité observée des oiseaux et des chiroptères* ». Ces analyses seront donc conduites dans ce rapport.

L'arrêté préfectoral requerrait également la mise en place d'un « *dispositif expérimental anti-collision qui détecte en temps réel les oiseaux en vol et régule le fonctionnement des éoliennes (arrêt ou décélération des turbines) pour prévenir les collisions* » et ce sur l'ensemble des éoliennes du parc. Les espèces cibles sur le parc de La Montagne sont le Milan royal et « *tout autre rapace de gabarit équivalent* ». Ainsi, lors du suivi post-implantation de 2017, les éoliennes du parc n'étaient pas asservies à un tel dispositif mais c'est la collision avec un Milan royal en juillet 2021, au niveau de l'éolienne E03, qui a déclenché cette demande.

3.2 Méthodologie d'inventaire mise en œuvre et difficultés rencontrées

Ce chapitre décrit la méthodologie mise en œuvre dans le cadre de l'étude réalisée sur le parc éolien de La Montagne. Il présente par ailleurs en détail les principales données collectées et analyses réalisées.

3.2.1 Principe de l'estimation de mortalité : méthodes, calculs et des incertitudes

L'objectif de ce suivi est de proposer une estimation de la mortalité réelle des chauves-souris et des oiseaux, au sein du parc. Le protocole national révisé en 2018 demande de préciser les incertitudes de l'estimation de la mortalité.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Principe de l'estimation de mortalité et formules utilisées

Les suivis de mortalité par recherche de cadavres au sol représentent actuellement la technique la plus régulièrement mise en œuvre. Toutefois, cette technique est soumise à de nombreux biais (capacités de détection de l'observateur, taux de disparition des cadavres par prédation/décomposition, activités agricoles du travail du sol) qui requièrent la définition de coefficients correcteurs à différentes périodes de l'année, sous peine de rendre potentiellement inexploitable les données issues du suivi de mortalité.

Le principe général des estimations par éolienne est le suivant :

$$Ne = Nd / (a \times P(s,f))$$

Ne = nombre estimé le plus probable de chauves-souris ou d'oiseaux tués par les éoliennes au sein de la zone prospectée.

Nd = nombre total de cadavres découvert de chauves-souris ou d'oiseaux dont la mort est imputable aux éoliennes.

a = Coefficient correcteur de surface moyen pondéré, calculé par simple proportion du taux moyen de surfaces prospectées et pondéré par la durée inter-passage.

P(s,f) = **Probabilité de détection propre à chaque méthode d'estimation** (e.g. de Erickson, de Jones, de Huso, de Korner-Nievergelt etc.). Les équations sous-jacentes à chaque méthode d'estimation font toutes appel à **deux coefficients correcteurs** que sont le coefficient de persistance (**s**) (qui peut être exprimée comme une durée de persistance ou comme une probabilité de survie suivant les formules) et le coefficient d'efficacité de recherche moyen (**f**). La valeur de **P(s,f)** obtenue correspond à une probabilité de détection moyenne tenant compte du fait que certains cadavres sont manqués faute de détection parfaite et d'autre du fait de leur disparition. Associée au nombre de cadavres trouvés durant le suivi pour chaque éolienne (**Nd**) ainsi qu'à la surface moyenne prospectée (**a**), il est possible d'estimer la mortalité réelle. Ainsi **a x P(s,f)** correspond une probabilité globale de détection des cadavres.

Dans le cadre de ce travail et conformément aux directives du protocole national, nous réaliserons les différentes analyses permettant d'estimer indépendamment la mortalité pour les chiroptères et les oiseaux, suivant les formules de : Erickson et al., 2000 / Huso, 2010¹ / Korner-Nievergelt et al. 2011.

La détermination des coefficients correcteurs « s » et « f » est très importante du fait de leur effet sur l'estimation de **Ne**. C'est pour cela qu'il est particulièrement important d'avoir la capacité d'évaluer *a posteriori* la précision de leurs évaluations.

Détermination des coefficients correcteurs

Pour déterminer les deux coefficients correcteurs que sont le **coefficient de persistance (s)** et le **coefficient d'efficacité de recherche (f)**, deux tests doivent faire l'objet d'une mise en œuvre précise :

- **Les tests de persistance** permettent de mesurer la vitesse de disparition des cadavres (prédation, charognage, décomposition des cadavres) et donc le temps de persistance des cadavres une fois au sol. Ce facteur peut fortement varier dans le temps et l'espace. Les causes de disparition peuvent être multiples, soit par prélèvement (Renard roux, rapaces, corvidés, etc.) soit par l'action des insectes nécrophages (carabes, mouches, etc.).

Trois tests de prédation ont été réalisés dans le cadre du suivi de la mortalité (2 sont demandés par le protocole national). Ces tests ont été réalisés au cours du suivi pour que les résultats

● Erickson, W.P.; Johnson, G.D.; Strickland, M.; Kronner, K. (2000). *Final Report: avian and bat mortality associated with the Vansycle wind project.* pp 1-26.

● Huso, M. M. (2010). *An estimator of wildlife fatality from observed carcasses.* *Environmetrics*, 22(3), 318-329. doi: 10.1002/env.1052

● 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*, 17(4), 350-363. doi: 10.2981/10-121

¹ Estimateur de référence obligatoire dans chaque étude.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

puissent être représentatifs des grandes périodes biologiques (saisons). Pour ce faire, les leurres ont été disposés de manière aléatoire pour chaque éolienne suivie au sein des zones de prospections.

- **Les tests d'efficacité des recherches** permettent de prendre en considération les difficultés des observateurs à repérer les cadavres tombés au sol. Ce coefficient est fortement influencé par l'évolution de l'occupation du sol, d'une part, ainsi que par la taille/couleur des cadavres, d'autre part. Il est également variable en fonction des observateurs (capacités de détection propres). Pour limiter l'effet observateur, il est important que les recherches soient, dans la mesure du possible, réalisées par un observateur unique. Ces tests doivent être réalisés au cours du suivi pour permettre d'évaluer la capacité de détection de l'observateur dans un maximum de modalités d'occupation du sol afin de limiter les extrapolations.

Trois tests ont été réalisés dans le cadre du suivi de la mortalité (2 sont demandés par le protocole national). Ces tests sont réalisés par la méthode de l'échantillonnage stratifié en fonction des différents types d'occupation du sol que l'observateur est susceptible de prospector tout au long du suivi. Le moment de réalisation des tests doit permettre de tester l'observateur dans un maximum de situations d'occupation du sol, à l'échelle de l'ensemble du parc éolien. De 10 à 15 leurres identiques sont disposés aléatoirement pour chaque catégorie d'occupation du sol à tester et sur l'ensemble du parc, à l'insu de l'observateur.

La détermination de coefficients correcteurs répétée selon les périodes de l'année constitue le principal élément permettant d'exploiter de façon fiable les résultats des suivis de mortalité par recherche de cadavres. Ces coefficients sont essentiels pour tirer des informations scientifiquement recevables du suivi de mortalité. **En l'absence de coefficients robustes, aucune conclusion ne peut être envisagée quant à la mortalité effective engendrée par le parc éolien.**

Méthodes statistiques et incertitudes

- Évaluation du coefficient moyen de persistance des cadavres

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Afin d'estimer au mieux le coefficient, nous avons repris la démarche développée dans le package R « carcass » (Korner-Nievergelt et al. 2015), repris également par l'estimateur de Korner-Nievergelt (2011) ou encore « GenEst » (Dalthorp et al. 2018), c'est-à-dire l'utilisation d'un modèle de survie classique pouvant utiliser comparativement quatre lois de distribution possibles parmi : "exponential", "weibull", "lognormal" et "loglogistic". Ces distributions classiques décrivent de manière différente la vitesse à laquelle disparaissent les cadavres au cours du temps. Ainsi, cela permet de s'appuyer sur une de ces distributions pour prédire au plus juste la réalité observée lors des tests de prédation en fonction du type de leurre déployé (mammifères et/ou oiseaux), de la période du test et de l'éolienne. Le modèle le plus parcimonieux est retenu par un processus classique de sélection de modèles par la pondération des AIC*. Le modèle sélectionné permet d'estimer les paramètres recherchés avec leurs incertitudes (intervalles de confiance à 95%**) et prédites en fonction des facteurs retenus. Ces facteurs, comme la période du test ou l'éolienne, sont retenus dès lors que ce facteur permet de mieux correspondre à la réalité observée des tests, comme une différence significative entre les tests et/ou entre éoliennes.

Pour déterminer la persistance, le modèle prédit une durée moyenne de persistance (et les probabilités de persistance moyennes) en tenant compte des facteurs retenus. Les estimations sont également associées à des incertitudes afin d'évaluer la précision *a posteriori* de ces estimations.

● Évaluation du coefficient moyen d'efficacité de recherche

Comme pour le coefficient de prédation, l'efficacité de recherche est calculée en se basant sur une approche de modélisation de l'efficacité de détection. Pour cela, nous utilisons un modèle GLM suivant une loi de distribution binomiale (comprise entre 0 et 1) et en fonction de plusieurs facteurs que sont : le type de leurre (taille, couleur par exemple), la période du test, le type d'occupation du sol et la hauteur de végétation. Le modèle le plus parcimonieux est retenu par un processus classique de sélection de modèles par la pondération des AIC. Si le modèle permet de faire un lien direct entre l'efficacité de recherche et la hauteur de végétation, le modèle peut prédire les cas de figures d'occupation du sol qui n'auraient pu être testés. Dans le cas contraire, il est possible de s'appuyer objectivement sur les sorties de modèle pour les situations testées et sur leurs interpolations (situations intermédiaires non testées) pour compléter les types de végétations manquantes (extrapolation en s'appuyant sur le retour de la personne qui a réalisé le suivi et qui peut comparer les situations).

Cette approche statistique permet, à partir des tests réalisés, d'estimer l'efficacité de recherche pour l'ensemble des occupations du sol que l'opérateur a rencontré sur l'ensemble de la période de suivi. Les estimations sont également associées à des incertitudes afin d'évaluer la précision *a posteriori* de ces estimations.

● Évaluation des incertitudes

Une fois que les coefficients correcteurs moyens (s, f et a) sont calculés, une **probabilité globale de détection** c'est-à-dire $a \times P(s, f)$ est calculée pour chacune des éoliennes pour l'ensemble du suivi selon les trois méthodes d'estimation que sont : Erickson et al. (2000), Huso (2010) et Korner-Nievergelt et al. (2011). Il est alors possible de calculer la mortalité estimée la plus probable par éolienne. Elle est ensuite pondérée pour chaque éolienne par le coefficient correcteur de surface moyen pour intégrer la part des surfaces non prospectées et non prospectables. Puis le nombre d'observation est divisée par cette probabilité globale de détection.

Afin de déterminer les incertitudes des estimations de mortalités par éolienne, nous avons utilisé le théorème de Bayes tel qu'il est également utilisé dans le package R « carcass » (Korner-Nievergelt et al. 2015) et par Korner-Nievergelt (2011). Connaissant le nombre de cadavres

● **L'AIC est l'anagramme du critère d'information d'Akaike, (en anglais Akaike information criterion ou AIC). Il s'agit d'un indice calculé pour évaluer la qualité d'un modèle statistique proposée par Hirotugu Akaike en 1973. Cet indice permet de comparer plusieurs modèles sur une base objective et notamment en pénalisant les modèles en fonction du nombre de paramètres (complexification) afin de satisfaire le critère de parcimonie. Les modèles avec une valeur d'AIC la plus faible sont les plus pertinents à sélectionner. L'AIC weight permet de classer les modèles par leur pourcentage d'intérêt relativement aux autres par pondération des valeurs d'AIC.**

● **** L'intervalle de confiance à 95% se caractérise par une borne basse et haute entre lesquelles la valeur réelle (et estimée statistiquement) a 95% de chance de se situer.**

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

trouvés ainsi que la probabilité globale de les détecter (c'est-à-dire les chances réelles de trouver un cadavre selon les différentes méthodes d'estimation), cette méthode permet de déterminer *a posteriori* l'intervalle de confiance à 95% associé.

Ce théorème a également pour avantage de pouvoir donner un intervalle de confiance à 95% même lorsqu'aucun cadavre n'a pu être détecté. L'intervalle de confiance, dans ce cas, correspond au nombre de cadavres pour lesquels l'opérateur avait 95% de chance de ne pas les détecter du fait des différentes contraintes rencontrées au cours du suivi. Cela permet de donner une limite au nombre de collisions maximum non détectables considérant les contraintes de prospection rencontrées durant le suivi. Ainsi, dans tous les cas, il est possible de déterminer une mortalité maximum par éolienne, même en l'absence de découverte de cadavre.

Limites générales à la démarche d'estimation de la mortalité :

Pour le moment, les incertitudes des différents coefficients correcteurs ne sont pas utilisées dans les calculs de l'incertitude de l'estimation de la mortalité. Toutefois, il est possible d'évaluer cela en regardant 1) les incertitudes de chaque coefficient correcteur pour vérifier leur qualité et 2) en analysant en même temps les incertitudes de l'estimation de mortalité finale elle-même. En effet, l'intervalle de confiance de l'estimation de mortalité sera d'autant plus large que la probabilité de détection globale moyenne est faible et que le nombre de cadavres découverts est grand.

L'utilisation de modèles, suivie d'une sélection par AIC pour déterminer les coefficients correcteurs (persistance et efficacité de recherche), a pour avantage 1) de générer les incertitudes aux coefficients correcteurs pour évaluer leur précision, 2) de prendre en compte le design expérimental des tests (notamment le nombre de leurres déployés qui limitent la capacité prédictive des modèles) en respectant les contraintes statistiques et aussi 3) de réaliser la meilleure stratification (intégration de tous facteurs influençant la détectabilité) pour décrire au plus juste la réalité du suivi. Toutefois, il n'est pas possible d'intégrer toutes les sources de variation, comme le travail des agriculteurs sur leurs parcelles. En effet, le travail du sol dépend de la météo et il est impossible de savoir à quel moment les agriculteurs vont passer sur leurs champs, entraînant l'enterrement involontaire/aléatoire des cadavres.

Tel que défini par le protocole national, « seules les zones à ciel ouvert et praticables sont prospectées. Le reste de la surface échantillon devra faire l'objet d'une correction proportionnelle par coefficient surfacique ». Les zones non prospectables sont définies comme 1) des secteurs de boisements ou alors 2) comme des végétations ne permettant pas de pénétrer dans la parcelle ou enfin 3) comme une parcelle où la détectabilité est proche de zéro. Par notre expérience, une végétation au-delà de 30 cm de hauteur limite très fortement la capacité de détection des cadavres. En fonction du type de couvert, le technicien a la possibilité de continuer à prospecter s'il estime que sa capacité de détection est encore significative ou de considérer la parcelle comme non prospectable. Les surfaces non prospectées sont alors prises en compte par le coefficient correcteur de surface

Le coefficient correcteur de surface par simple proportion, tel que demandé par le protocole national suppose comme hypothèse que la densité des cadavres est identique entre les zones prospectées et celles non prospectées. Par ailleurs, il est assez fréquent que le faible nombre de cadavres ne permette pas de quantifier la relation entre la densité de cadavres et la distance au sol de l'éolienne. Toutefois, ce sont majoritairement les zones éloignées des mats qui ont le plus de chance de ne pas pouvoir être prospectées du fait de la présence récurrente d'une plateforme et chemin d'accès prospectable au pied des éoliennes. Ainsi, considérer à tort que la densité est homogène, peu importe la distance à éolienne, est donc en général conservateur (ne réduit pas l'estimation) au contraire d'une relation distance dépendance (Arnett et al. 2005). Toutefois, ces zones non prospectables participent à minimiser la mortalité observée mais aussi à surestimer la mortalité estimée par l'effet direct du coefficient correcteur de surface sur la probabilité de détection globale.

Suivant les formules, la probabilité globale de détection nécessite que la durée entre chaque passage reste identique tout au long du suivi ce qui est parfois difficile à mettre en œuvre, même

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

si tout est fait pour respecter ce principe. Par ailleurs, la formule de Huso suppose qu'un cadavre manqué au premier passage après son apparition ne sera jamais découvert. C'est pour cette raison que deux analyses seront conduites dans le présent rapport : l'une sur la période allant du 1^{er} février au 31 octobre 2022 et utilisant les résultats des deux passages hebdomadaires et l'autre de décembre 2021 à décembre 2022, utilisant un seul passage hebdomadaire (sur la période de février à octobre, seules les données d'un seul des deux passages hebdomadaires sont conservées pour cette analyse). La seconde analyse est consignée en Annexe 2 mais les conclusions du rapport pourront s'y référer.

Tous les estimateurs utilisés ici se basent sur l'hypothèse que la mortalité est constante tout au long du suivi. Ce qui est vraisemblablement faux du fait des différentes phases du cycle biologique que peut couvrir un suivi. Des variables supplémentaires (comme l'activité acoustique pour les chiroptères), pourraient permettre de pondérer l'estimation de la mortalité en fonction de l'activité au cours du temps.

Le protocole national précise « Qu'il s'agisse du test d'efficacité ou du test de persistance des cadavres, il s'agira de s'assurer que les résultats permettent bien une utilisation statistique robuste dans l'estimation de la mortalité. ». Pour le test de persistance, le nombre de cadavres déployés va directement influencer la puissance statistique permettant d'estimer la vitesse de persistance moyenne, et d'autant plus si la vitesse de disparition est forte. En fonction de la pression de prédation (difficilement estimable au début du suivi), un nombre trop faible de cadavre (défini par défaut au début du suivi) peut impliquer l'incapacité d'estimer de manière robuste le coefficient de prédation pour chaque éolienne, voir même à l'échelle du parc. Ainsi, suivant les situations, cela peut remettre en cause cette demande spécifique du protocole national. Cela peut même engendrer l'incapacité de répondre au protocole national dans son ensemble si l'estimation de mortalité devient impossible. D'autre part, le nombre important de rats déposés (concentration), ainsi que leur taille et leur couleur peuvent générer des phénomènes d'attraction/saturation sur les prédateurs. Dans la mesure du possible, il convient d'éviter les souris/rats blancs mais cela est rarement possible en raison du manque de production de rongeurs gris. Ainsi, les rongeurs doivent correspondre le plus possible en taille à des chiroptères, en l'absence d'alternative satisfaisante (répétabilité des tests notamment).

Le protocole national prévoit également une « Analyse croisée avec les données et résultats de suivis d'activité en continu des chauves-souris (corrélations entre pics d'activité et mortalités, entre l'évolution du cortège d'espèces inventorié par suivi en continu en nacelle et la chronologie de la mortalité par espèce...) ». Comme les protocoles acoustique et mortalité sont réalisés de manière indépendante, notamment pour les éoliennes suivies, la cohérence des résultats reste très aléatoire. *A minima*, la comparaison sera descriptive et tentera de mettre en lumière les possibles liens entre ces deux sources de données.

3.2.2 Méthode de recherche des cadavres

Fréquences des passages et des tests

Comme indiqué précédemment, **la fréquence des passages était variable au cours du suivi**, avec un passage hebdomadaire de la semaine 44 à la semaine 4 et deux passages hebdomadaires sur le reste de l'année de suivi.

Trois tests de persistance et trois tests d'efficacité de recherche ont été réalisés au cours de ce suivi de mortalité, afin d'affiner le calcul des coefficients correcteurs nécessaires à l'estimation de la mortalité.

Méthode par transects circulaires

Le protocole que nous avons mis en œuvre est adapté d'après Arnett et al. (2009) et Baerwald et al. (2009). **Il s'agit d'une méthode de suivi se basant sur des transects circulaires**. Ce type de transects **cible la zone théorique principale de présence de cadavres** liés à des phénomènes de collision, sous la principale zone de survol par les pâles et ses abords.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Ce protocole présente plusieurs avantages :

- Il **optimise la surface échantillonnée** (suivi traditionnel prospectant une surface carrée, sans justification statistique) ;
- Il ne nécessite pas la pose de repères sur le terrain ;
- Il permet de conserver toute la concentration de l'observateur sur la recherche de cadavres sans perte d'attention sur sa position par rapport aux repères/transects.

Les prospections s'effectuent à pied sous les éoliennes et dans un rayon de 50 m autour de chaque éolienne : 11 cercles éloignés de 5 m les uns des autres, en partant du plus éloigné du mât de l'éolienne (50 m), jusqu'au pied de l'éolienne sont alors effectués.

Pour cela, nous avons utilisé une corde et un mousqueton. La corde, longue de 50 m et disposant de repères placés tous les 5 m, permet de tourner autour de l'éolienne tout en gardant un écartement constant entre chaque cercle. Elle est accrochée au mât et, grâce au mousqueton, elle ne s'enroule pas lors des transects, permettant de conserver une distance constante à ce dernier. Ainsi, 11 cercles de diamètre variable ont été parcourus ainsi qu'un tour au pied de l'éolienne.

Pour certaines parties des zones de prospection comme les plateformes ou les bords de chemin, une méthode des transects a également été utilisée. Cette dernière ne nécessite pas de corde mais requiert de parcourir la zone de long en large comme indiqué sur la partie gauche de la Figure 11.

Pour chaque éolienne, nous prévoyons alors de parcourir 1 935 m de transect, à une vitesse de 2 km/h environ.

Données collectées

Le technicien utilise un outil QGIS sur sa tablette Android de terrain pour renseigner à chaque passage l'occupation du sol et les modalités de prospection à la parcelle. Chaque découverte de cadavre est enregistrée par le biais d'un formulaire standard renseigné dans une couche shapefile géolocalisée et tel que défini par le protocole national (2018) grâce à l'outil QGIS embarqué sur tablette. Les photos des cadavres produites par tablette sont associées à chaque enregistrement ainsi généré de la couche shapefile sous QGIS. En complément de ce rapport, cette couche pourra être transmise pour avoir tous les éléments de localisation et de conditions de découverte de chaque cadavre.

Détermination des cadavres

Les cadavres sont identifiés sur place par des experts ornithologues et chiroptérologues possédant une excellente connaissance de la faune locale. En cas de difficultés d'identification *in situ* (critères non visibles, traumatisme important, état de décomposition), les cadavres seront déterminés en laboratoire (loupes binoculaires), après avoir été conservés congelés. Une autorisation de transport préalable au suivi a été sollicitée auprès des services compétents.

Les ouvrages suivants sont utilisés, si nécessaire, pour appuyer les déterminations complexes :

- Dietz, C. et von Helversen, O. (2004). Illustrated identification key to the bats of Europe. Electronique publication, version 1.0 released 15.12.2004, Tuebingen & Erlangen (Germany). 72 p.
- Arthur, L. et Lemaire, M. (2009). Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse, Collection Parthénope. Biotope éditions, Publications scientifiques du muséum. 544 p.
- Marchesi, P., Blant, M. et Capt, S. (2008). Mammifères de Suisse - Clés de détermination. Neuchâtel, Fauna Helvetica, CSCF & SSBF. 289 p.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

- Svensson L. (2014). Le guide ornitho, le guide le plus complet des oiseaux d'Europe, d'Afrique du nord et du Moyen-Orient. Delachaux et Niestlé. 448 p.
- Brown R. et al. (2014). Traces et indices d'oiseaux ; pistes, nids, plumes, crânes... Delachaux et Niestlé. 333 p.
- FRAIGNEAU C. (2007). Reconnaître facilement les plumes – collecter, identifier, interpréter, conserver. Delachaux et Niestlé. 192 p.
- FRAIGNEAU C. (2017). Identifier les plumes des oiseaux d'Europe occidentale. Delachaux et Niestlé. 400 p.

Pour limiter les risques de modification comportementale des prédateurs (charognage) et éviter les doubles comptages, tous les cadavres découverts sont remplacés simplement en dehors de l'aire de prospection.

3.3 Conditions de réalisation du suivi de mortalité

3.3.1 Prospections de terrain

Les dates de passages et les conditions météorologiques sont détaillées dans le Tableau 3 Tableau 3.

Ainsi 93 passages ont été réalisés, à raison d'un par semaine entre les semaines 44 et 4, et de deux par semaine pour le reste de l'année. Une année complète a donc été prospectée.

Tableau 3 : Prospections de terrain et informations météorologiques sur la période de 8^h00 à 18^h00 (les lignes grisées correspondent à la période durant laquelle il y a eu deux passages effectués par semaine).

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
Suivi de mortalité (92 passages)		
1	05/12/2021	Vent moyen : 10,5 km/h ; Température moyenne : 3,9°C ; Nébulosité moyenne : 36,8 km
2	15/12/2021	Vent moyen : 11,9 km/h ; Température moyenne : 2,9°C ; Nébulosité moyenne : 5,7 km
3	21/12/2021	Vent moyen : 8,2 km/h ; Température moyenne : 0°C ; Nébulosité moyenne : 12,4 km
4	29/12/2021	Vent moyen : 11,9 km/h ; Température moyenne : 12°C ; Nébulosité moyenne : 21,7 km
5	04/01/2022	Vent moyen : 15,1 km/h ; Température moyenne : 9,3°C ; Nébulosité moyenne : 20,4 km
6	10/01/2022	Vent moyen : 12,3 km/h ; Température moyenne : 1,7°C ; Nébulosité moyenne : 21,8 km
7	17/01/2022	Vent moyen : 4,6 km/h ; Température moyenne : 1,1°C ; Nébulosité moyenne : 2,7 km
8	24/01/2022	Vent moyen : 3,6 km/h ; Température moyenne : -0,6°C ; Nébulosité moyenne : 3 km
9	01/02/2022	Vent moyen : 15,2 km/h ; Température moyenne : 3,5°C ; Nébulosité moyenne : 21 km

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
10	04/02/2022	Vent moyen : 16,1 km/h ; Température moyenne : 6,4°C ; Nébulosité moyenne : 29,1 km
11	08/02/2022	Vent moyen : 5,5 km/h ; Température moyenne : 6,6°C ; Nébulosité moyenne : 23,2 km
12	10/02/2022	Vent moyen : 12,5 km/h ; Température moyenne : 9°C ; Nébulosité moyenne : 25,4 km
13	14/02/2022	Vent moyen : 15,6 km/h ; Température moyenne : 8,4°C ; Nébulosité moyenne : 40,2 km
14	18/02/2022	Vent moyen : 26,8 km/h ; Température moyenne : 12,9°C ; Nébulosité moyenne : 49,5 km
15	21/02/2022	Vent moyen : 30 km/h ; Température moyenne : 7,8°C ; Nébulosité moyenne : 25,3 km
16	25/02/2022	Vent moyen : 13 km/h ; Température moyenne : 7,1°C ; Nébulosité moyenne : 39,4 km
17	28/02/2022	Vent moyen : 6,6 km/h ; Température moyenne : 8,3°C ; Nébulosité moyenne : 33,5 km
18	04/03/2022	Vent moyen : 13,7 km/h ; Température moyenne : 9,7°C ; Nébulosité moyenne : 20,2 km
19	07/03/2022	Vent moyen : 17,3 km/h ; Température moyenne : 5,8°C ; Nébulosité moyenne : 16,4 km
20	11/03/2022	Vent moyen : 28,1 km/h ; Température moyenne : 13,7°C ; Nébulosité moyenne : 30,8 km
21	14/03/2022	Vent moyen : 6,5 km/h ; Température moyenne : 10°C ; Nébulosité moyenne : 35,5 km
22	18/03/2022	Vent moyen : 31,1 km/h ; Température moyenne : 11,4°C ; Nébulosité moyenne : 18,8 km
23	22/03/2022	Vent moyen : 11,2 km/h ; Température moyenne : 13,1°C ; Nébulosité moyenne : 17,5 km
24	25/03/2022	Vent moyen : 14,8 km/h ; Température moyenne : 17°C ; Nébulosité moyenne : 19,4 km
25	28/03/2022	Vent moyen : 9,7 km/h ; Température moyenne : 17,1°C ; Nébulosité moyenne : 22,2 km
26	31/03/2022	Vent moyen : 20,8 km/h ; Température moyenne : 8,6°C ; Nébulosité moyenne : 11,8 km
27	01/04/2022	Vent moyen : 15,4 km/h ; Température moyenne : 3,4°C ; Nébulosité moyenne : 49,3 km
28	04/04/2022	Vent moyen : 11 km/h ; Température moyenne : 8,3°C ; Nébulosité moyenne : 41,1 km
29	08/04/2022	Vent moyen : 30,7 km/h ; Température moyenne : 13,5°C ; Nébulosité moyenne : 33,2 km
30	11/04/2022	Vent moyen : 21,5 km/h ; Température moyenne : 15,1°C ; Nébulosité moyenne : 38,4 km

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
31	15/04/2022	Vent moyen : 16 km/h ; Température moyenne : 20,2°C ; Nébulosité moyenne : 36,1 km
32	18/04/2022	Vent moyen : 9 km/h ; Température moyenne : 16,7°C ; Nébulosité moyenne : 46,5 km
33	22/04/2022	Vent moyen : 11,4 km/h ; Température moyenne : 17,5°C ; Nébulosité moyenne : 33,8 km
34	25/04/2022	Vent moyen : 10,4 km/h ; Température moyenne : 12,5°C ; Nébulosité moyenne : 18,5 km
35	28/04/2022	Vent moyen : 13,9 km/h ; Température moyenne : 18,8°C ; Nébulosité moyenne : 36,1 km
36	03/05/2022	Vent moyen : 10,5 km/h ; Température moyenne : 19,5°C ; Nébulosité moyenne : 30,6 km
37	06/05/2022	Vent moyen : 20,5 km/h ; Température moyenne : 18,4°C ; Nébulosité moyenne : 29,1 km
38	09/05/2022	Vent moyen : 11,6 km/h ; Température moyenne : 22,3°C ; Nébulosité moyenne : 31,5 km
39	13/05/2022	Vent moyen : 7,3 km/h ; Température moyenne : 20,7°C ; Nébulosité moyenne : 27,4 km
40	16/05/2022	Vent moyen : 10,7 km/h ; Température moyenne : 22,8°C ; Nébulosité moyenne : 29,7 km
41	20/05/2022	Vent moyen : 22,6 km/h ; Température moyenne : 28,1°C ; Nébulosité moyenne : 14,4 km
42	23/05/2022	Vent moyen : 17,8 km/h ; Température moyenne : 19,1°C ; Nébulosité moyenne : 20,2 km
43	26/05/2022	Vent moyen : 7,5 km/h ; Température moyenne : 19,2°C ; Nébulosité moyenne : 44,6 km
44	31/05/2022	Vent moyen : 15,7 km/h ; Température moyenne : 22,1°C ; Nébulosité moyenne : 31,9 km
45	02/06/2022	Vent moyen : 10,3 km/h ; Température moyenne : 20,9°C ; Nébulosité moyenne : 32,1 km
46	07/06/2022	Vent moyen : 19,6 km/h ; Température moyenne : 20,5°C ; Nébulosité moyenne : 25,6 km
47	10/06/2022	Vent moyen : 7,5 km/h ; Température moyenne : 22,9°C ; Nébulosité moyenne : 25,6 km
48	13/06/2022	Vent moyen : 11,5 km/h ; Température moyenne : 23,6°C ; Nébulosité moyenne : 28,2 km
49	16/06/2022	Vent moyen : 9,8 km/h ; Température moyenne : 30,1°C ; Nébulosité moyenne : 29,9 km
50	20/06/2022	Vent moyen : 10,9 km/h ; Température moyenne : 28,5°C ; Nébulosité moyenne : 22,5 km
51	23/06/2022	Vent moyen : 8,8 km/h ; Température moyenne : 23,5°C ; Nébulosité moyenne : 26 km

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
52	27/06/2022	Vent moyen : 10 km/h ; Température moyenne : 18,8°C ; Nébulosité moyenne : 42 km
53	01/07/2022	Vent moyen : 7,1 km/h ; Température moyenne : 19,9°C ; Nébulosité moyenne : 44,4 km
54	04/07/2022	Vent moyen : 10,7 km/h ; Température moyenne : 24,3°C ; Nébulosité moyenne : 51,1 km
55	07/07/2022	Vent moyen : 17,9 km/h ; Température moyenne : 23,1°C ; Nébulosité moyenne : 38,1 km
56	11/07/2022	Vent moyen : 21,4 km/h ; Température moyenne : 25,9°C ; Nébulosité moyenne : 19,5 km
57	14/07/2022	Vent moyen : 14,5 km/h ; Température moyenne : 32,8°C ; Nébulosité moyenne : 19,1 km
58	18/07/2022	Vent moyen : 13,1 km/h ; Température moyenne : 33,2°C ; Nébulosité moyenne : 22,6 km
59	22/07/2022	Vent moyen : 9,7 km/h ; Température moyenne : 29,5°C ; Nébulosité moyenne : 28,8 km
60	25/07/2022	Vent moyen : 20,4 km/h ; Température moyenne : 29,5°C ; Nébulosité moyenne : 31,6 km
61	28/07/2022	Vent moyen : 10 km/h ; Température moyenne : 27,2°C ; Nébulosité moyenne : 41,2 km
62	01/08/2022	Vent moyen : 14,5 km/h ; Température moyenne : 28,7°C ; Nébulosité moyenne : 36,5 km
63	05/08/2022	Vent moyen : 20,2 km/h ; Température moyenne : 27,9°C ; Nébulosité moyenne : 47,1 km
64	08/08/2022	Vent moyen : 19,8 km/h ; Température moyenne : 28,8°C ; Nébulosité moyenne : 43,8 km
65	12/08/2022	Vent moyen : 18,9 km/h ; Température moyenne : 30,9°C ; Nébulosité moyenne : 35,7 km
66	16/08/2022	Vent moyen : 7,7 km/h ; Température moyenne : 27,1°C ; Nébulosité moyenne : 33,4 km
67	19/08/2022	Vent moyen : 19,5 km/h ; Température moyenne : 23,9°C ; Nébulosité moyenne : 36,7 km
68	22/08/2022	Vent moyen : 11,5 km/h ; Température moyenne : 26,3°C ; Nébulosité moyenne : 55,8 km
69	26/08/2022	Vent moyen : 16,4 km/h ; Température moyenne : 23°C ; Nébulosité moyenne : 44,6 km
70	29/08/2022	Vent moyen : 8,2 km/h ; Température moyenne : 28,1°C ; Nébulosité moyenne : 33,7 km
71	02/09/2022	Vent moyen : 9,8 km/h ; Température moyenne : 21,6°C ; Nébulosité moyenne : 33,7 km
72	05/09/2022	Vent moyen : 14,2 km/h ; Température moyenne : 28,4°C ; Nébulosité moyenne : 20,1 km

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
73	09/09/2022	Vent moyen : 20,8 km/h ; Température moyenne : 19,8°C ; Nébulosité moyenne : 41,2 km
74	12/09/2022	Vent moyen : 8,2 km/h ; Température moyenne : 25°C ; Nébulosité moyenne : 49,3 km
75	16/09/2022	Vent moyen : 16,6 km/h ; Température moyenne : 17,4°C ; Nébulosité moyenne : 36,4 km
76	19/09/2022	Vent moyen : 17 km/h ; Température moyenne : 15,6°C ; Nébulosité moyenne : 37,4 km
77	23/09/2022	Vent moyen : 8,4 km/h ; Température moyenne : 18,3°C ; Nébulosité moyenne : 36,7 km
78	26/09/2022	Vent moyen : 18,6 km/h ; Température moyenne : 14,6°C ; Nébulosité moyenne : 46,7 km
79	30/09/2022	Vent moyen : 8,8 km/h ; Température moyenne : 14°C ; Nébulosité moyenne : 22,2 km
80	03/10/2022	Vent moyen : 12,6 km/h ; Température moyenne : 14,6°C ; Nébulosité moyenne : 34,2 km
81	07/10/2022	Vent moyen : 8 km/h ; Température moyenne : 17°C ; Nébulosité moyenne : 25,6 km
82	10/10/2022	Vent moyen : 9 km/h ; Température moyenne : 18,1°C ; Nébulosité moyenne : 34,2 km
83	14/10/2022	Vent moyen : 17 km/h ; Température moyenne : 15,5°C ; Nébulosité moyenne : 20,3 km
84	17/10/2022	Vent moyen : 8,4 km/h ; Température moyenne : 20,7°C ; Nébulosité moyenne : 34,9 km
85	21/10/2022	Vent moyen : 8,7 km/h ; Température moyenne : 17,3°C ; Nébulosité moyenne : 21,7 km
86	24/10/2022	Vent moyen : 11,2 km/h ; Température moyenne : 17,4°C ; Nébulosité moyenne : 36,3 km
87	28/10/2022	Vent moyen : 11,5 km/h ; Température moyenne : 20,2°C ; Nébulosité moyenne : 21,6 km
88	01/11/2022	Vent moyen : 13,3 km/h ; Température moyenne : 15°C ; Nébulosité moyenne : 45,5 km
89	04/11/2022	Vent moyen : 11 km/h ; Température moyenne : 8,7°C ; Nébulosité moyenne : 19 km
90	11/11/2022	Vent moyen : 6,3 km/h ; Température moyenne : 9,3°C ; Nébulosité moyenne : 4,3 km
91	18/11/2022	Vent moyen : 11,2 km/h ; Température moyenne : 9,9°C ; Nébulosité moyenne : 47,8 km
92	25/11/2022	Vent moyen : 6,9 km/h ; Température moyenne : 8,3°C ; Nébulosité moyenne : 14 km
93	02/12/2022	Vent moyen : 10 km/h ; Température moyenne : 4,3°C ; Nébulosité moyenne : 12,4 km

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
Tests de persistance de cadavre		
Test 1	17/01/2022	Dépôt de 90 rats (puis suivi à j+1, j+2, j+4, j+7, j+10, j+14)
Test 2	24/08/2022	Dépôt de 90 rats (puis suivi à j+1, j+2, j+4, j+7, j+10, j+14)
Test 3	17/10/2022	Dépôt de 90 rats (puis suivi à j+1, j+2, j+4, j+7, j+10, j+14) Seulement 82 rats ont été exploitables à la suite du passage de l'agriculteur sous l'éolienne E01 entre j et j+1.
Tests d'efficacité de recherche		
Test 1	30/03/2022	Dépôt de 90 leurres
Test 2	13/07/2022	Dépôt de 90 leurres
Test 3	25/11/2022	Dépôt de 90 leurres

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

3.3.2 Occupation du sol et zones prospectées

Sur l'ensemble du suivi, les zones prospectées ont subi une forte évolution de l'occupation du sol (cf. Tableau 4, Figure 12 et Figure 13). Le couvert végétal dans les zones de recherche influence directement les capacités de l'observateur à détecter les cadavres. Les milieux herbacés hauts (> à 30/40 cm) et denses sont incompatibles avec les suivis. Ainsi, dès lors que la végétation correspondait à ce type d'occupation du sol, l'efficacité de recherche a été considérée comme nulle et les parcelles non prospectées.

Dans le cadre de cette étude, la végétation a été la seule contrainte dans la recherche de cadavres où pour certains passages, les recherches n'ont pas pu être menées sur la totalité des surfaces à prospecter. Le 1^{er} février 2022, un agriculteur réalisait un travail du sol au niveau de la culture de l'éolienne E04, ce qui a contraint l'observateur à ne pas prospecter cette zone.

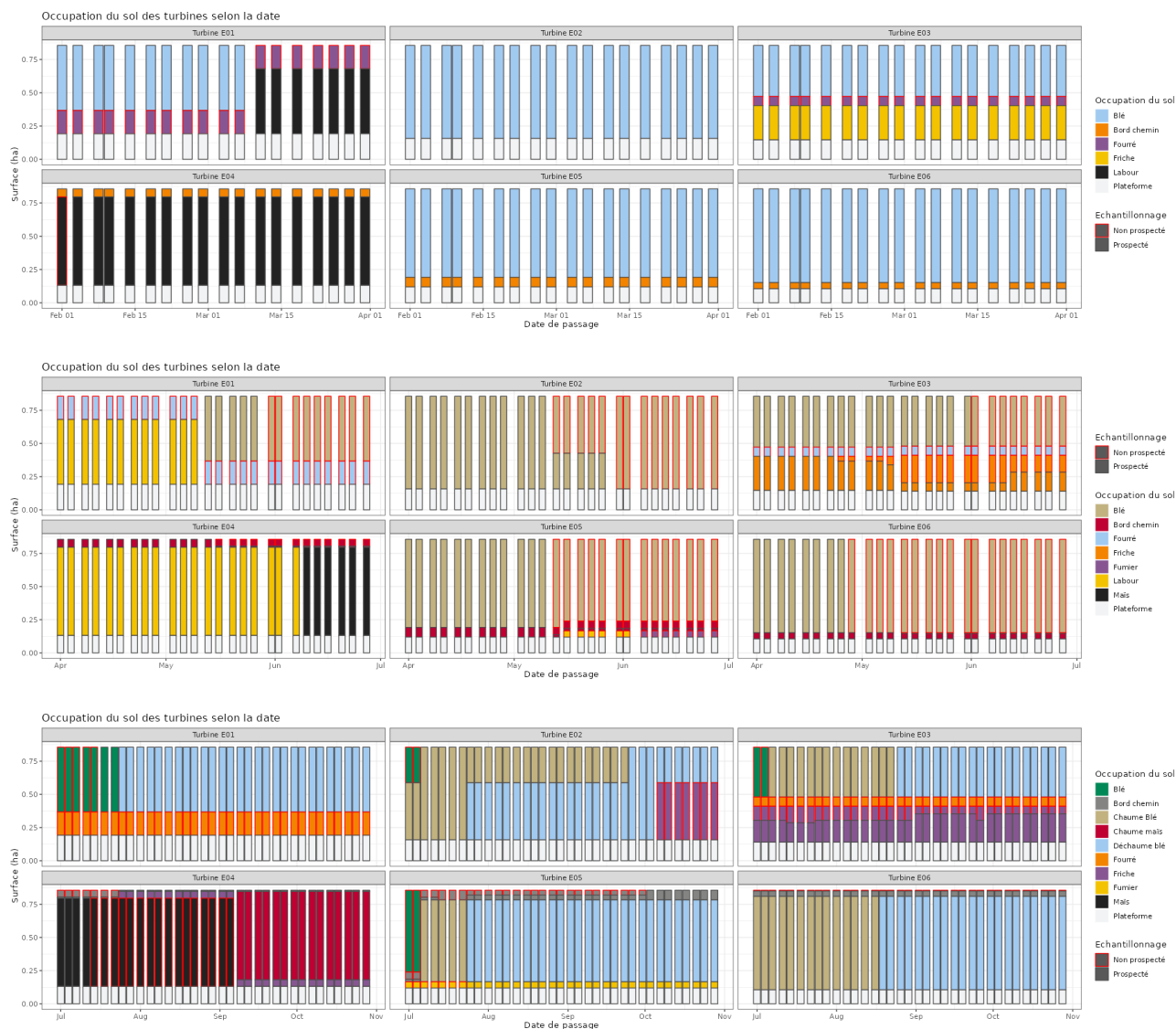
L'ensemble de ces événements a été intégré dans les modalités de calcul par 1) le coefficient correcteur de surface et 2) le coefficient d'efficacité de recherche.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

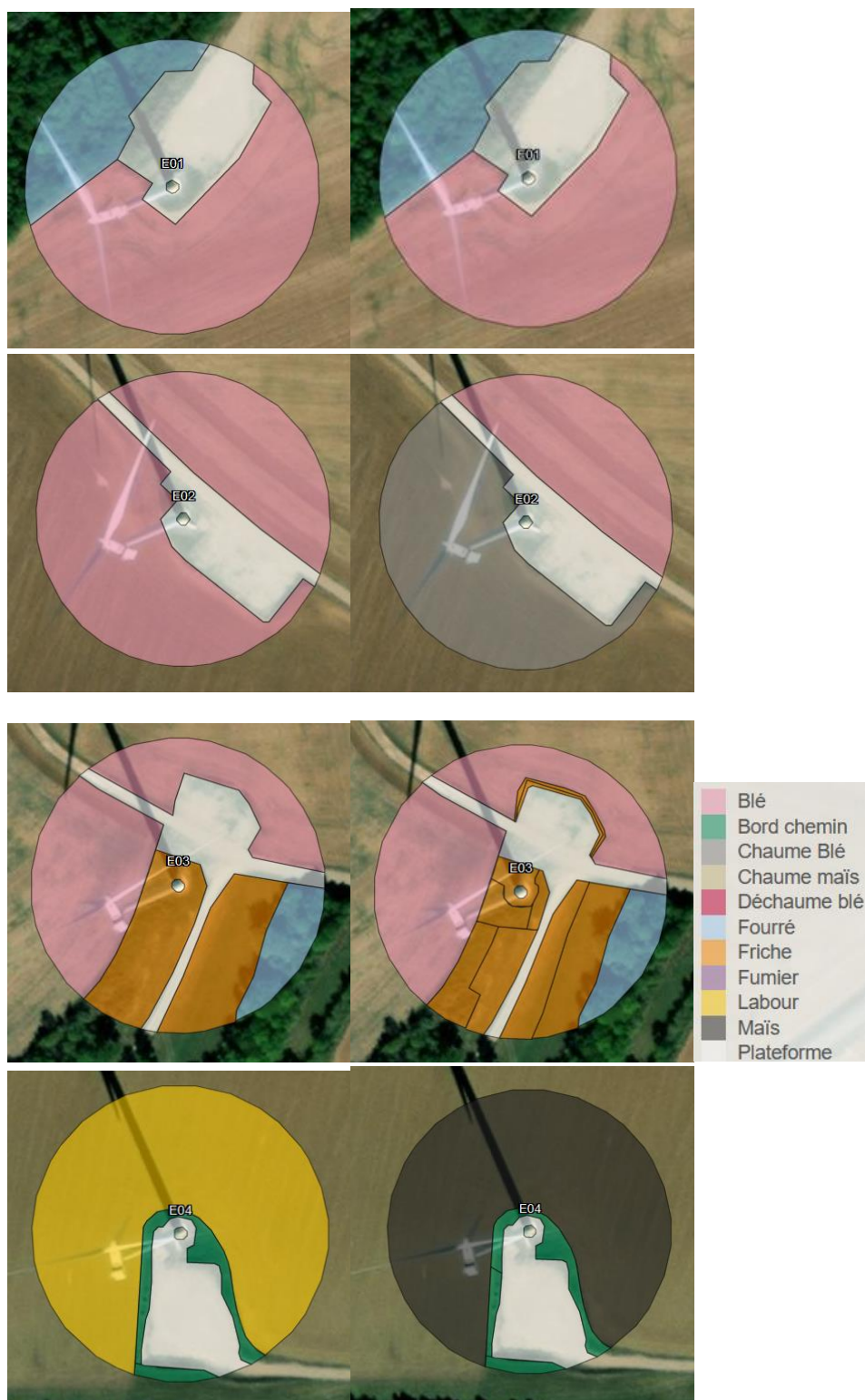
Tableau 4 : Bilan de l'occupation du sol pour les six éoliennes sur l'ensemble de la période de suivi. Représentation en pourcentage des surfaces cumulées des différentes occupations du sol observées par éolienne et pour le parc sur l'ensemble de la période de suivi (92 passages). Les zones en gris foncées représentent les occupations du sol non prospectables tout ou partie du suivi (efficacité de recherche nulle), et en blanc les occupations du sol qui ont été prospectables la majeure partie de l'année de suivi (non prospectable que ponctuellement).

Milieus	E01	E02	E03	E04	E05	E06	Total
Blé	23,1%	46,3%	25,9%	0,0%	44,1%	45,8%	30,9%
Bord chemin	0,0%	0,0%	0,0%	5,0%	8,5%	5,4%	3,2%
Chaume Blé	0,0%	13,6%	7,8%	0,0%	4,6%	14,6%	6,8%
Chaume maïs	0,0%	0,0%	0,0%	13,8%	0,0%	0,0%	2,3%
Déchaume blé	20,2%	17,3%	10,6%	0,0%	25,6%	21,9%	15,9%
Fourré	20,5%	0,0%	8,1%	0,0%	0,0%	0,0%	4,8%
Friche	0,0%	4,5%	31,0%	3,1%	0,0%	0,0%	6,4%
Fumier	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,9%	0,0%	0,5%
Labour	13,7%	0,0%	0,0%	37,4%	0,4%	0,0%	8,6%
Maïs	0,0%	0,0%	0,0%	25,6%	0,0%	0,0%	4,3%
Plateforme	22,4%	18,4%	16,6%	15,3%	13,9%	12,3%	16,5%
Total général	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques



1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques



1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

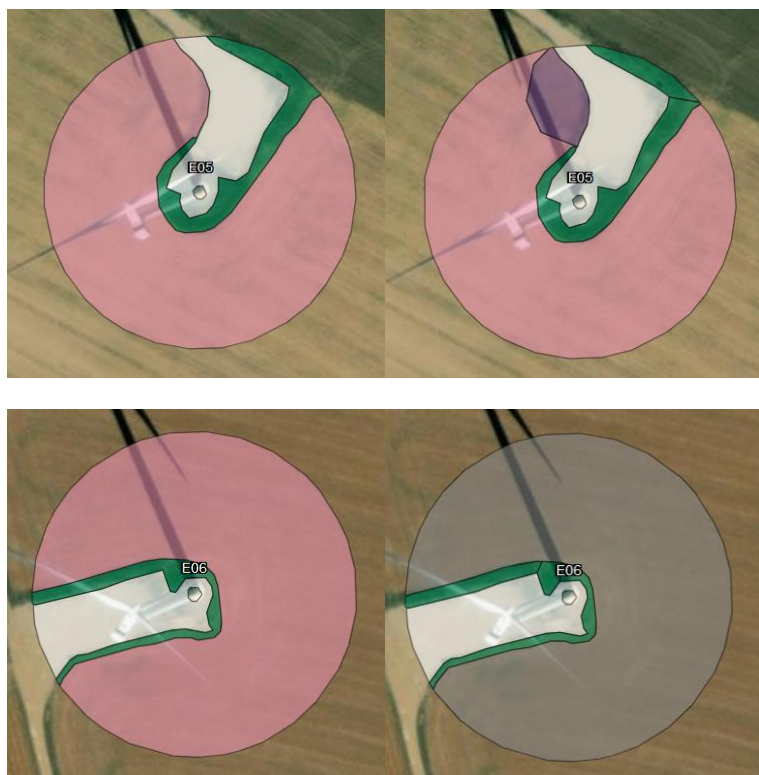


Figure 13 : Occupation du sol pour les éoliennes E01, E02, E03, E04, E05 et E06 (de haut en bas) le 05 décembre 2021 (premier passage à droite) et le 01 juillet 2022 (passage 53/92, à gauche)

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

3.3.3 Évolution du taux de surface prospectée

Du fait principalement de l'évolution de la végétation, l'ensemble des surfaces n'ont pas pu être prospectées tout au long du suivi. Ce taux de surface prospectée est variable dans le temps et différent pour chaque éolienne suivie. La surface non prospectée au 1^{er} février 2021, sous l'éolienne E04 est due au passage d'engin agricole travaillant le sol sur la zone.

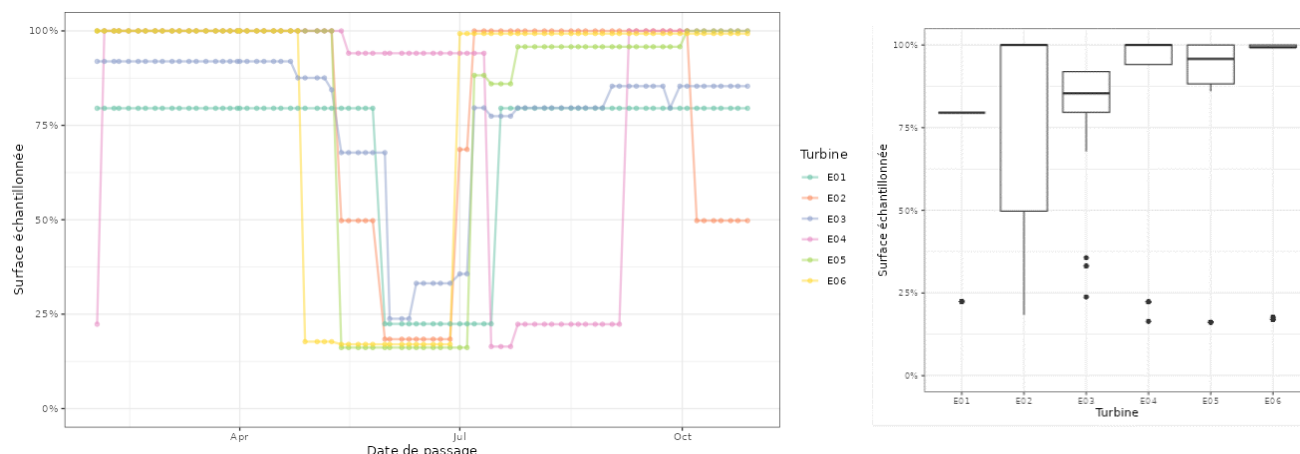


Figure 14 : Bilan des surfaces prospectées par éolienne sur l'ensemble du suivi. A gauche évolution du pourcentage de surface prospectée par passage, à droite synthèse (boîte à moustaches) du pourcentage de surface prospectée par passage par éolienne sur l'ensemble du suivi (de bas en haut : minimum, 1^{er} quartile, médiane en gras, 3^{ème} quartile, maximum).

3.3.4 Réalisation des tests de prédation

Les deux tests de prédation ont été réalisés sur 14 jours sous l'ensemble des éoliennes du parc. Les tests de prédation ont été réalisés par l'opérateur en charge du suivi de mortalité. La pose (J0), a été réalisée en début de semaine en dehors du cadre habituel d'un passage hebdomadaire « suivi de mortalité ». 90 cadavres de jeunes rats (fraîchement décongelés, catégories « Petit rats 25 – 50g ») ont été disposés de manière aléatoire (localisations générées une seule fois par SIG puis réutilisées pour chaque test) sur l'ensemble des zones de prospections (tampon de 50 m autour des éoliennes). Les visites de contrôle ont été menées lors de différents jours (J+1, J+2, J+4, J+7, J+10, J+14), tôt le matin, pendant deux semaines. L'opérateur avait la charge de noter la présence de tous les cadavres avec identification et localisation des cadavres disparus à chaque passage dédié.

3.3.5 Réalisation des tests d'efficacité de l'observateur

Pour les secteurs prospectés, ce coefficient varie en fonction du couvert végétal (densité, hauteur) et, donc, de la période de l'année. Celui-ci a été évalué en plaçant des leurres à l'insu de l'observateur. Au minimum, 90 leurres ont été disposés aléatoirement par test (Tableau 5) en répartissant ces leurres de façon à couvrir la diversité des types d'occupation du sol et de leur hauteur/recouvrement. La pose est réalisée tôt le matin avant le lancement du suivi. Des leurres non organiques ont été déployés (pas de risques de disparition par les prédateurs). La position de chaque lure est enregistrée au GPS. Le test se déroule pendant la réalisation du suivi de mortalité par l'observateur selon le protocole habituel des transects circulaires. L'observateur a noté et localisé les leurres retrouvés et l'opérateur en charge du test, contrôle à la fin du suivi de mortalité, le nombre de leurres découverts par catégorie d'occupation du sol testée.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques



Figure 15 : Type de leurres utilisés dans le cadre des tests d'efficacité de recherche © Biotope

Tableau 5 : Nombre total de leurres disposés par éolienne en fonction de l'occupation du sol sur l'ensemble du suivi (poses cumulées des 3 tests).

	E01	E02	E03	E04	E05	E06	Parc ensemble
Occupations du sol							
Blé	0	5	2	0	3	5	15
Bord chemin	0	0	0	10	25	16	51
Chaume Blé	0	3	3	0	3	6	15
Chaume maïs	0	0	0	13	0	0	13
Friche	0	0	65	4	2	0	71
Labour	5	4	3	10	0	8	30
Maïs	0	0	0	15	0	0	15
Mélange céréales	15	0	0	0	0	0	15
Plateforme	7	8	12	7	4	7	45
Hauteurs de végétation							
0	7	12	15	17	4	15	70
5	15	4	12	4	8	11	54
6	0	0	0	0	3	0	3
10	5	1	3	0	2	6	17
15	0	0	7	23	8	4	42
20	0	3	3	0	3	6	15
40	0	0	15	0	0	0	15
50	0	0	0	0	9	0	9
80	0	0	30	0	0	0	30

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

95	0	0	0	15	0	0	15
Dates de tests							
30/02/2022	8	5	39	15	11	12	90
14/07/2022	2	8	29	22	15	14	90
25/11/2022	17	7	17	22	11	16	90
Total	27	20	85	59	37	42	270

3.3.6 Limites propres à la mise en œuvre du suivi

La capacité de détection des cadavres est variable entre observateurs. C'est pour cette raison que la majeure partie du suivi a été réalisée par seulement quelques personnes et que leur remplacement par une tierce personne n'a été que ponctuel durant le suivi (9 / 93 passages réalisés). Les tests d'efficacité de recherche ont été conduits par les principales personnes en charge du suivi, afin d'être représentatifs de la grande majorité des recherches effectuées sur le parc.

La capacité de détection est variable en fonction de la hauteur de végétation et du type d'occupation du sol. Dans le but d'obtenir des données exploitables, la mise en place des tests s'est faite de manière à pouvoir bénéficier d'un maximum de cas de figure rencontrés par l'opérateur en charge du suivi. Au total, avec les trois tests réalisés, ce sont 8 catégories d'occupation du sol qui ont été testées ainsi que 10 hauteurs différentes de végétation.

Lors du dernier test de persistance, seulement 82 rats ont été exploitables sur les 90 posés au 17/10/2022 puisque l'agriculteur est passé au niveau de la culture de l'éolienne E01 entre la pose et le premier jour de suivi, soit le lendemain de la pose. Les huit rats déposés au sein de la parcelle en culture ne pouvaient pas être retrouvés puisque la parcelle a été labourée. Pour ne pas créer de biais, ils ont donc été retirés des analyses permettant l'estimation d'un temps de persistance des cadavres.

D'un point de vue statistique, la variation des fréquences de passage, requise par l'arrêté préfectoral, impose de réaliser deux analyses séparément dont l'une porte sur la période avec deux passages hebdomadaires et l'autre sur la période complète de suivi, soit une année, en n'utilisant qu'un seul passage par semaine. En effet, les modèles permettant d'estimer la mortalité sur le parc ne prennent pas en compte des fréquences de passage variables.

3.4 Équipe de travail

Une équipe pluridisciplinaire a été constituée dans le cadre de cette étude (Tableau 6).

Tableau 6 : Équipe de travail (les lignes grisées sont celles qui montrent les agents qui ont réalisés les tests d'efficacité de recherche).

Domaine d'intervention	Agents de Biotope
Contrôle qualité	Michaël GUILLON
Chef de projet Responsable du projet Rédaction de l'étude	Nicolas MEYER
Chargée d'étude Récolte des données mortalité avifaune et chiroptères (5 sessions)	Sophie LAURENT

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Domaine d'intervention	Agents de Biotope
Chargée de mission Récolte des données mortalité avifaune et chiroptères (2 sessions)	Elfie LOUBINOUX
Chargée d'étude Récolte des données mortalité avifaune et chiroptères (20 sessions)	Mathilde POIROT
Chargée d'étude Récolte des données mortalité avifaune et chiroptères (1 session)	Louis BURTHEY
Chef de projet Récolte des données mortalité avifaune et chiroptères (1 session)	Nicolas MEYER
Chargée de mission Récolte des données mortalité avifaune et chiroptères (44 sessions)	Lucas BAUDEQUIN
Chargée d'étude Récolte des données mortalité avifaune et chiroptères (20 sessions)	Clément CORDIER
Chargé d'étude Identification des chauves-souris / Analyse et rédaction de la partie propre à l'activité des chiroptères en altitude	Agathe DUMONT

2

Synthèse et analyse des résultats

2 Synthèse et analyse des résultats

1 Étude de l'activité des chiroptères

Le suivi d'activité des chiroptères fait l'objet d'un rapport indépendant. Seules les conclusions seront reprises dans ce rapport.

2 Étude de l'activité de l'avifaune

Le suivi d'activité de l'avifaune fait l'objet d'un rapport indépendant. Seules les conclusions seront reprises dans ce rapport.

1 Étude du comportement de l'avifaune et de l'efficacité du dispositif de bridage dynamique

Le suivi comportemental de l'avifaune et de l'efficacité du dispositif de bridage dynamique fait l'objet d'un rapport indépendant. Seules les conclusions seront reprises dans ce rapport.

2 Synthèse et analyse des résultats

2 Résultats du suivi de mortalité

Rappel : il est important de noter que l'analyse suivante se centre sur la période allant du 1^{er} février au 31 octobre 2022, soit sur la période pour laquelle deux passages hebdomadaires ont été réalisés. C'est au cours de cette période que tous les cadavres ont été découverts.

Les méthodes d'estimation de la mortalité n'autorisent pas la variation de la fréquence des passages au sein d'une même période de suivi. Une autre analyse est donc conduite sur l'année complète de suivi mais en n'utilisant qu'un passage hebdomadaire sur la période susmentionnée. Cette analyse est détaillée en Annexe 2.

2.1 Résultats bruts

2.1.1 Données générales concernant les cadavres découverts

Au total, 22 cadavres ont été trouvés au sein du parc éolien de La Montagne, dont 14 oiseaux (10 espèces) et 8 chauves-souris (2 espèces et un groupe d'espèces) entre le 5 décembre 2021 et le 2 décembre 2022.

● Cf. *Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres.*

Les espèces d'oiseaux trouvés sont l'Alouette des champs (3 individus), le Bruant jaune (1 individu), le Faucon hobereau (1 individu), le Bruant zizi (1 individu), la Buse variable (1 individu), l'Alouette lulu (1 individu), la Mésange bleue (1 individu), le Rougegorge familier (1 individu), le Rougequeue noir (1 individu) et le Roitelet triple-bandeau (2 individus), recensés entre le 5 décembre 2021 et le 2 décembre 2022. Les espèces d'oiseaux les plus fréquemment observées sont l'Alouette des champs (3 individus) ainsi que le Roitelet triple-bandeau (2 individus).

Les espèces de chauve-souris trouvées sont la Pipistrelle commune (5 individus), la Pipistrelle de Kuhl (1 individu) et le groupe des Pipistrelles de Kuhl ou Nathusius (2 individus) recensés entre le 5 décembre 2021 et le 2 décembre 2022.

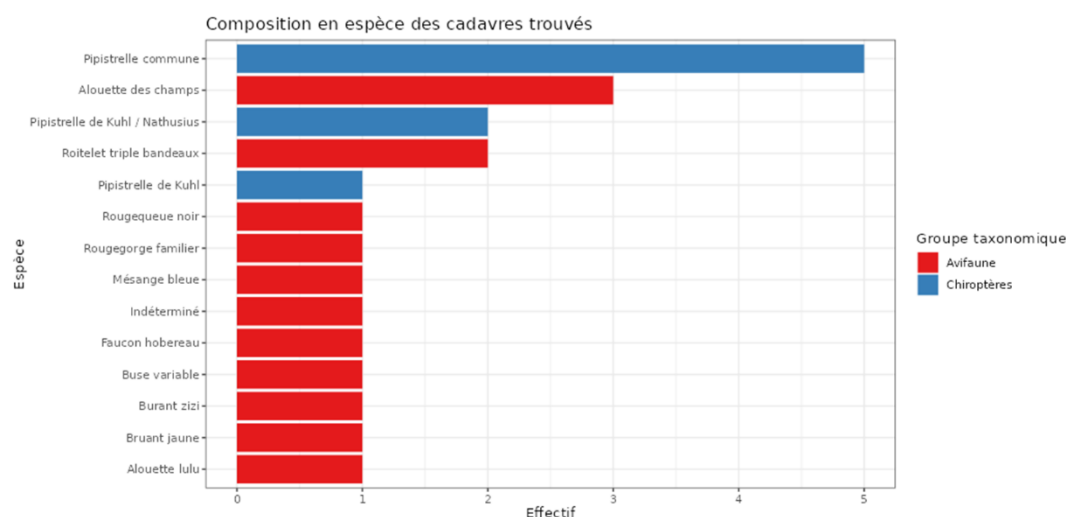


Figure 16 : Mortalité par espèce ou groupe d'espèces observée sur le parc éolien de La Montagne

2 Synthèse et analyse des résultats



Figure 17 : Présentation de quelques photographies des cadavres découverts. De gauche à droite et de haut en bas : Bruant jaune (03/04/2022), Alouette lulu (11/04/2022), Roitelet triple-bandeau (18/04/2022), Pipistrelle commune (27/07/2022), Pipistrelle commune (08/08/2022) et Pipistrelle de Kuhl (28/07/2022)
©Biotope

Au niveau phénologique, on remarque que :

- Les cadavres d'oiseaux ont été observés sur la période de début mars à fin octobre, soit depuis le début de la période de reproduction jusqu'au milieu de la période postnuptiale. Ainsi, 4 cadavres ont été découverts au cours du mois d'avril (1 indéterminé, 1 Alouette des champs, 1 Roitelet triple-bandeau et 1 Alouette lulu) soit au cours de la période de reproduction, 3 au cours du mois d'août (1 Alouette des champs, 1 Roitelet triple-bandeau et 1 Faucon hobereau) et 3 autres au cours du mois d'octobre (Rougegorge familier, Rougequeue noir et Mésange bleue), soit au cours de la période postnuptiale. Les cadavres restants sont répartis de manière plus espacée dans le temps. La Buse variable et le Bruant jaune ont été retrouvés en période prénuptiale ou en tout début de période de reproduction alors que le Bruant zizi a été retrouvé en période de reproduction, au milieu du mois de juillet.
- Les cadavres de chiroptères ont été retrouvés de manière assez continue sur la période allant de juillet à octobre, avec un pic de découvertes à la fin du mois de juillet 2021. Ainsi 3 Pipistrelles communes et 1 Pipistrelle de Kuhl ont été retrouvées entre le 25 et le 28 juillet.

Tous les individus découverts sont morts par barotraumatisme et/ou par collision avec les pâles (et un avec le mât) soit 100% des individus dont la mort est imputable aux éoliennes. Seul le cadavre d'un Faisan de Colchide, retrouvé au pied de l'éolienne E04 le 17/10/2022, ne peut être imputé aux éoliennes du parc de La Montagne. La donnée a donc été retirée des analyses.



L'éolienne E05 montre le nombre total de cadavres découverts le plus important avec 4 oiseaux et 2 chiroptères. L'éolienne E02 montre le deuxième total le plus élevé avec 4 cadavres dont 3 de chiroptères. Les autres éoliennes montrent des totaux de 3 cadavres. A noter également qu'aucun cadavre de chiroptère n'a été découvert à proximité des éoliennes E04 et E06.



2 Synthèse et analyse des résultats

appartient au groupe des oiseaux (14 individus). L'éolienne E05 semble avoir un impact plus important que les autres machines sur la base des résultats bruts.

2.1.3 Répartition spatiale des observations

Les observations ont été réalisées sur l'ensemble des distances prospectées. L'individu retrouvé le plus loin d'une éolienne est un Roitelet triple-bandeau observé à 50m de l'éolienne E04.

En regardant la localisation des observations par rapport aux éoliennes suivies, les observations semblent différentes entre les deux groupes, plus proches de l'éolienne pour les chiroptères avec un pic autour des 20-22 m et plus étalée/uniforme pour l'avifaune.

Les découvertes ont été plus fréquemment réalisées sur un axe nord-est / sud-ouest des éoliennes.

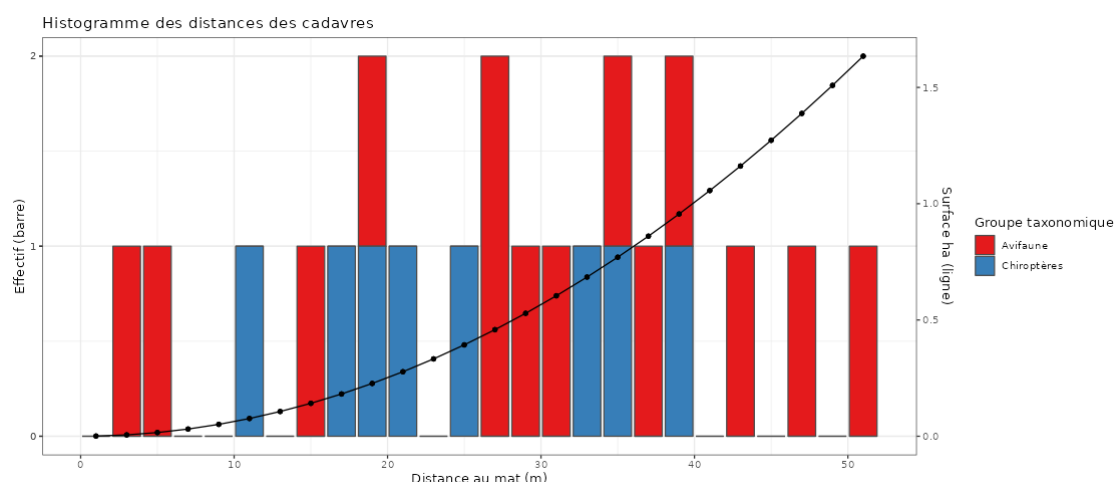


Figure 20 : Répartition spatiale (distance à l'éolienne) des cadavres retrouvés au sein du parc de La Montagne. La courbe représente l'évolution de la surface de l'aire d'étude prospectée en fonction de la distance au pied de l'éolienne.

2 Synthèse et analyse des résultats

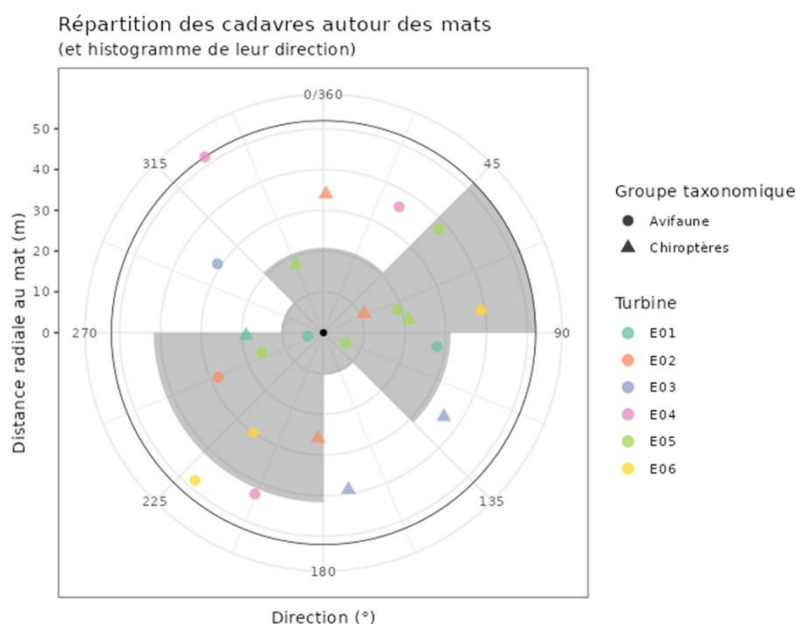


Figure 21 : Positionnement des observations par rapport au positionnement des éoliennes. En grisé, le cumul des observations en histogramme radial en fonction de l'orientation

2.1.4 Description des oiseaux retrouvés

14 individus répartis au sein de 11 espèces ont été retrouvés et identifiés sous les éoliennes du parc de La Montagne : l'**Alouette des champs** (3 individus), le **Bruant jaune** (1 individu), le **Faucon hobereau** (1 individu), le **Bruant zizi** (1 individu), la **Buse variable** (1 individu), l'**Alouette lulu** (1 individu), la **Mésange bleue** (1 individu), le **Rougegorge familier** (1 individu), le **Rougequeue noir** (1 individu) et le **Roitelet triple-bandeau** (2 individus),

À titre de comparaison, la synthèse de données mise à disposition par Tobias Dürr (mise à jour le 17 juin 2022) sur la mortalité de l'avifaune liée à l'éolien en Europe permet de faire un bilan des espèces a priori les plus sensibles au collision/barotraumatisme à l'échelle européenne (base de données compilant des informations fournies de façon volontaire).

On constate que l'Alouette des champs, la Buse variable et le Roitelet triple-bandeau sont des espèces fortement impactées en Europe et en France. En effet, sur les 288 espèces comptabilisées dans les suivis de mortalité, elles font parties des 15 espèces les plus découvertes en Europe et des 5 espèces les plus touchées en France d'après la base de Tobias Dürr. Le Rougegorge familier se situe au 25^{ème} rang européen (espèce principalement observée en Espagne et en Allemagne) et est assez commune pour la France (16^{ème} rang). Les autres espèces sont relativement peu fréquentes : ex. le Faucon hobereau est au 72^{ème} rang européen et au 41^{ème} rang en France.

Ces différentes données se basent sur des observations transmises. Elles permettent de comparer la mortalité observée sur le parc de La Montagne par rapport à celle recensée aux échelles nationale et européenne par Tobias Dürr. Cependant, si elles donnent une idée générale concernant les espèces touchées et leurs proportions, elles ne sont pas exhaustives. Les données françaises proviennent, en effet, d'une faible proportion de parcs à différentes dates. Il s'agit néanmoins la synthèse la plus détaillée qui existe à ce jour.

2 Synthèse et analyse des résultats

Tableau 7 : Tableau de synthèse « empirique » de Dürr (mis à jour le 17 juin 2022) des oiseaux touchés par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe. Lorsque le même nombre de cas de mortalité a été recensé pour plusieurs espèces, alors elles partagent un même rang, quelle que soit l'échelle considérée.

Espèce/Pays	Rang Europe	Rang France	A	D	E	FR	La Montagne	NL	P	Total (hors La Montagne)
Buse variable	3	4	15	743	31	115	1	28	13	957
Alouette des champs	9	5	23	121	89	97	3	2	44	395
Roitelet triple-bandeau	14	1	1	45	45	196	2		2	302
Rougegorge familial	25	16		37	79	35	1	1	3	165
Bruant jaune	53	35		33	6	10	1			52
Faucon hobereau	72	41		18	7	7	1	1		33
Rougequeue noir	119	86	1	1	11	1	1			14
Bruant zizi	156	NA			6		1		2	8
Alouette lulu ^a	159	NA			7		1			7
Mésange bleue ^b	229	NA	1				1			1

Légende : A = Autriche, BE = Belgique, CH = Suisse, CZ = République tchèque, D = Allemagne, DK = Danemark, FR = France, GR = Grèce, NL = Hollande, P = Portugal, PL = Pologne, S = Suède, UK = Royaume-Uni

^a Pour l'Alouette lulu, les données ont été prise depuis la ligne *Alauda* sp. du tableau de Dürr, 2021.

^b Pour la Mésange bleue, les données ont été prise depuis la ligne *Parus* sp. du tableau de Dürr, 2021.

Si l'on se réfère à l'étude d'impact réalisée en 2004, on constate que seuls le Bruant zizi et le Faucon hobereau n'avaient pas été contactés lors de l'état initial, à l'opposé des autres espèces qui ont été observées lors des inventaires réalisés et traités dans cette étude. Le Roitelet triple-bandeau pourrait être associé à l'observation de Roitelet sp. recensé en période hivernale mais qui n'a pas été vu le reste de l'année.

Évaluation des enjeux

Le Tableau 8 présente les statuts de protection et de conservation des espèces d'oiseaux retrouvées sur le parc de La Montagne à l'échelle régionale, française et européenne.

L'Alouette lulu et le Faucon hobereau sont des espèces inscrites à l'Annexe I de la Directive Oiseaux. Le Bruant jaune est une espèce nicheuse patrimoniale au niveau national et régional ainsi que l'Alouette des champs au niveau national seulement.

2 Synthèse et analyse des résultats

Tableau 8 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces d'oiseaux touchées par le parc éolien de La Montagne

Espèces	Protection nationale	Directive Oiseaux	Liste rouge Europe (2015)	Liste rouge France nicheur (2016)	NIOF migrateur (2008)	Liste rouge nicheur Bourgogne (2015)	Statut des oiseaux migrateurs Bourgogne (2012)	Statut des oiseaux hivernants en Bourgogne - 2012	Espèces déterminantes Bourgogne : Espèces nicheuses
Faucon hobereau	Article 3	Annexe 1	LC	LC		LC	AC	-	Oui
Alouette des champs			LC	NT		NT	CC	CC	
Roitelet triple-bandeau	Article 3		LC	LC	NAd	LC	CC	AR	
Alouette lulu	Article 3	Annexe 1	LC	LC		VU	C	R	Oui
Bruant zizi	Article 3		LC	LC		LC	CC	PC	
Bruant jaune	Article 3		LC	VU		VU	C	C	
Rougegorge familial	Article 3		LC	LC		DD	CC	CC	
Rougequeue noir	Article 3		LC	LC		LC	CC	RR	
Buse variable	Article 3		LC	LC	NA	LC	CCC	CCC	
Mésange bleue	Article 3		LC	LC		LC	R	CC	

Légende :

Protection nationale

Arrêté interministériel du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection : Article 3 : protection stricte des individus et de leurs habitats de reproduction et de repos.

Directive Oiseaux

Il s'agit de la directive européenne n°79/409 du 6 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages. Elle vise à assurer une protection de toutes les espèces d'oiseaux vivant naturellement à l'état sauvage sur le territoire européen.

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

Annexe II : espèces pouvant être chassées :

Partie 1 (A.II.1) : espèces pouvant être chassées dans la zone géographique maritime et terrestre d'application de la présente directive ;

Partie 2 (A.II.2) : espèces pouvant être chassées seulement dans les États membres pour lesquels elles sont mentionnées.

Annexe III : espèces pouvant être commercialisées :

Partie 1 (A.III.1) : espèces pour lesquelles la vente, le transport pour la vente, la détention pour la vente ainsi que la mise en vente ne sont pas interdits, pour autant que les oiseaux aient été licitement tués ou autrement licitement acquis ;

Partie 2 (A.III.2) : espèces pour lesquelles les États membres peuvent autoriser sur le territoire la vente, le transport pour la vente, la détention pour la vente ainsi que la mise en vente et à cet effet prévoir des limitations, pour autant que les oiseaux aient été licitement tués ou capturés ou autrement licitement acquis.

NIOF (Nouvel Inventaire des Oiseaux de France) Migrateur

Cela présente le statut de rareté de l'espèce en période de migration en France (NIOF)

Nouvel Inventaire des oiseaux de France (NIOF) (P. J. Dubois, P. Le Maréchal, G. Oliso et P. Yésou, 2008)

NA : Non applicable, DD : données insuffisantes, CC = taxon très commun ; C = taxon commun ; PC = taxon peu commun.

Listes rouges / statut de rareté

Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine (UICN France, MNHN, LPO, SEOE et ONCFS, 2016)

Liste rouge régionale des oiseaux nicheurs menacés en Bourgogne (ABEL et al., 2015) : DD : non évalué, LC : Préoccupation mineure, NT : Quasi menacé, VU : Vulnérable.

Statut de rareté des Oiseaux Hivernants/Migrateurs de Bourgogne (FROLET J.M. & MEZANI S, 2012) : RRR : très rare ; R : rare ; PC : Plutôt commun ; C : Hivernant commun ; CC : très commun ; CCC : abondant.

Espèces déterminantes

Espèces déterminantes pour l'inventaire des NIEFF de 2^{nde} génération - Faune (DREAL Bourgogne, 2012)

2 Synthèse et analyse des résultats

2.1.5 Description des chauves-souris retrouvées

8 individus répartis au sein de 2 espèces et un groupe d'espèces ont été retrouvés morts sur le parc de La Montagne : **la Pipistrelle commune** (5 individus), **la Pipistrelle de Kuhl** (1 individu) et **le groupe des Pipistrelles de Kuhl / Nathusius** (1 individu).

Les espèces touchées sont des espèces assez sédentaires. Seule la Pipistrelle de Nathusius est migratrice mais elle n'a pas été contactée avec certitude lors du suivi de mortalité. Elles s'éloignent ainsi peu de leurs domaines vitaux. Les individus touchés sont donc probablement issus de colonies locales, proches du parc éolien (quelques kilomètres).

À titre de comparaison, la synthèse de données disponibles de Tobias Dürr (mise à jour le 17 juin 2022) sur les cadavres de chauves-souris relate :

- Que la Pipistrelle commune est l'espèce la plus touchée par les parcs éoliens à l'échelle européenne et à l'échelle française ;
- Que la Pipistrelle de Kuhl est la 7^{ème} espèce la plus impactée en Europe et la 5^{ème} en France après les chiroptères indéterminés et les pipistrelles indéterminées ;
- Que la Pipistrelle de Nathusius est la 2^{ème} espèce la plus impactée en Europe et la 4^{ème} en France ;

Ces chiffres de référence sont des approximations car on note une grande part d'individus indéterminés au sein de chaque genre (Pipistrelle indéterminée, Noctule indéterminée, etc.). De même, pour un grand nombre d'individus de cette base de données de référence, même le genre n'a pas pu être déterminé du fait, entre autres, de leur état de décomposition avancée et/ou de la non-présence de spécialistes à proximité capables d'identifier notamment les pipistrelles grâce à leur dentition.

Tout comme pour les oiseaux, ces différentes données se basent sur des observations transmises. Elles permettent de comparer la mortalité observée sur le parc de La Montagne par rapport à celles observées aux échelles nationale et européenne. Cependant, si elles donnent une idée générale concernant les espèces touchées et leurs proportions, elles ne sont pas exhaustives. Les données françaises proviennent, en effet, d'une faible proportion de parcs à différentes dates. C'est néanmoins la synthèse la plus complète qui existe à ce jour.

2 Synthèse et analyse des résultats

Tableau 9 : Tableau de synthèse « empirique » de Dürr (mis à jour le 17 juin 2021) des chiroptères touchés par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe

Espèce/Pays	Rang Europe	Rang France	A	BE	CR	CZ	D	E	FR	La Montagne	GR	P	RO	Total (hors La Montagne)
Pipistrelle commune	1	1	2	28	5	16	780	211	1124	5	0	323	6	2569
Pipistrelle de Nathusius	2	4	13	6	17	7	1127		303	2*	35		90	1662
Pipistrelle de Kuhl	7	5			144			44	221	1	1	51	10	471

Légende : A = Autriche, BE = Belgique, CH = Suisse, CR = Croatie, CZ = République tchèque, D = Allemagne, E = Espagne, FR = France, GR = Grèce, IT = Italie, NL = Hollande, P = Portugal, PL = Pologne, RO = Roumanie, S = Suède, UK = Royaume-Uni

* le chiffre correspond à un groupe d'espèce non identifié entre Pipistrelle de Kuhl ou de Nathusius.

Si l'on se réfère à l'étude d'impact réalisée en 2004, on constate que seule la Pipistrelle commune avait déjà été contactée. De plus, aucun cadavre des autres espèces citées dans cette étude d'impact (Barbastelle d'Europe, Grand Murin, Pipistrelle commune, Sérotine commune et Murin de Natterer) n'a été retrouvé. La méthodologie mise en place à l'époque s'avère aujourd'hui obsolète et les données récoltées sont trop anecdotiques pour pouvoir être exploitées.

À noter que lors de l'étude d'impact, aucun inventaire en altitude n'a été réalisé. Il est donc possible que des espèces volant à hauteur de pale n'aient pas été détectées lors des inventaires de 2004.

La plupart des chauves-souris effectue des déplacements entre leurs gîtes estivaux et leurs gîtes d'hibernation, variant de quelques kilomètres à plusieurs dizaines de kilomètres. Quatre espèces effectuent cependant de véritables migrations, parcourant parfois plus de 1 000 km : la Noctule commune, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle de Nathusius et la Sérotine bicolore (Hutterer et al. 2005). Ces espèces se reproduisent en Europe du nord et de l'est. Les jeunes naissent entre juin et fin juillet et s'émancipent au bout de quelques semaines. On assiste donc à une migration automnale, dès le mois d'août, d'individus qui reviennent des sites de mise-bas du nord et de l'est de l'Europe pour venir s'accoupler et hiberner en Europe de l'ouest. Ces mouvements concernent essentiellement les femelles et les jeunes, à l'exception de la Sérotine bicolore où la majorité des données en période de migration concernent des mâles. Au printemps, les femelles retournent sur leur site de mise-bas. Des colonies de mise-bas sont également présentes en France, bien que rares. Cependant, cette rareté peut être liée à un manque de connaissances, de nouvelles colonies étant découvertes chaque année, notamment pour les noctules (ARTHUR & LEMAIRE, 2015).

La Noctule commune et la Pipistrelle commune font partie des espèces les plus impactées par les parcs éoliens en fonctionnement. Les chiroptères sont des animaux ayant une longue espérance de vie mais une faible fécondité, entraînant un faible renouvellement des populations. Une forte mortalité des adultes est donc particulièrement dommageable pour les populations (ARTHUR & LEMAIRE, 2015).

Évaluation des enjeux

Le Tableau 10 ci-dessous présente les statuts de protection et de conservation des espèces de chauves-souris retrouvées sur le parc de La Montagne à l'échelle de la France et de l'Europe. Les 2 espèces contactées sont strictement protégées en France et dans l'Union Européenne. La Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Nathusius sont par ailleurs considérées comme patrimoniales en France car quasi menacées.

2 Synthèse et analyse des résultats

Tableau 10 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces de chauve-souris touchées par le parc de La Montagne

Espèce	Directive Habitats	Protection nationale	Liste rouge Europe (2012)	Liste rouge France (2017)	Liste rouge Bourgogne (2015)
Pipistrelle commune	Annexe IV	Article 2	LC	NT	LC
Pipistrelle de Kuhl	Annexe IV	Article 2	LC	LC	LC
Pipistrelle de Nathusius	Annexe IV	Article 2	LC	NT	DD

Légende :

Protection nationale

Arrêté interministériel du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (modif. Arrêté du 15 septembre 2012) : Article 2 : protection stricte des individus et de leurs habitats de reproduction et de repos.

Directive Habitats

L'annexe IV de la directive européenne 92/43/CEE du 21 mai 1992, dite directive « Habitats / Faune / Flore », liste les espèces animales et végétales d'intérêt européen qui nécessitent une protection stricte sur le territoire des états membres de l'Union européenne.

Listes rouges Europe, France et Bourgogne

Liste rouge européenne des espèces menacées (UICN, 2012)

Liste rouge des espèces menacées en France, Mammifères de France métropolitaine (UICN France & MNHN, 2017)

LRR : Liste rouge régionale des mammifères de Bourgogne (SHNA, 2015)

2 Synthèse et analyse des résultats

2.2 Analyse des résultats

Dans le cadre de cette étude, plusieurs formules ont été utilisées pour estimer la mortalité du parc éolien. Comme recommandé dans le protocole national, il s'agit des formules de Huso (2010), Erickson et al. (2000) et Korner-Nievergelt et al. (2011). Les tableaux suivants détaillent les différents résultats des différentes étapes de calcul nécessaires aux estimations de mortalités.

2.2.1 Résultats des tests et calcul des coefficients correcteurs

Coefficient correcteur de surface (a)

Afin d'intégrer les surfaces non prospectées/non prospectables, nous avons calculé un coefficient de surface correspondant au taux de prospection de chaque passage de l'éolienne considérée (Tableau 11). La moyenne pondérée (par le temps entre passages) est le résultat retenu pour le calcul d'estimation de la mortalité par éolienne. Les coefficients correcteurs de surface moyens sont moyens à bon (allant de 0,69 à 0,82). Ceci est lié à des périodes avec des parcelles non prospectables pour des durées et des surfaces différentes suivant l'éolienne.

Tableau 11 : Statistiques descriptives du coefficient correcteur de surface calculé sur l'ensemble des 92 passages

	E01	E02	E03	E04	E05	E06
Quantile 2.5%	0,22	0,18	0,24	0,16	0,16	0,17
Premier quartile	0,80	0,50	0,80	0,94	0,88	0,99
Moyenne	0,69	0,82	0,78	0,82	0,81	0,81
Moyenne pondérée	0,69	0,82	0,78	0,82	0,81	0,80
Médiane	0,80	1,00	0,85	1,00	0,96	0,99
Troisième quartile	0,80	1,00	0,92	1,00	1,00	1,00
Quantile 97.5%	0,80	1,00	0,92	1,00	1,00	1,00

Coefficient de persistance (s)

Suite aux tests de persistance et aux analyses statistiques basées sur la sélection de modèles, nous avons retenu comme modèle le plus parcimonieux (AIC weight = 0.99) : « **Persistance ~ Date + TurbID + Date : TurbID** ». Cela signifie que la durée de persistance est variable entre les deux dates de tests mais aussi entre éoliennes. Le modèle intègre également une interaction entre l'effet date et l'effet éolienne, ce qui signifie que l'évolution de la durée de persistance n'a pas de tendance homogène entre éoliennes entre les deux dates de tests (diminution, stabilité ou augmentation possible).

- Erickson, W.P.; Johnson, G.D.; Strickland, M.; Kronner, K. (2000). *Final Report: avian and bat mortality associated with the Vansycle wind project. pp 1-26.*
- Huso, M. M. (2010). *An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. Environmetrics, 22(3), 318-329. doi: 10.1002/env.1052*
- 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, 17(4), 350-363. doi: 10.2981/10-121*

2 Synthèse et analyse des résultats

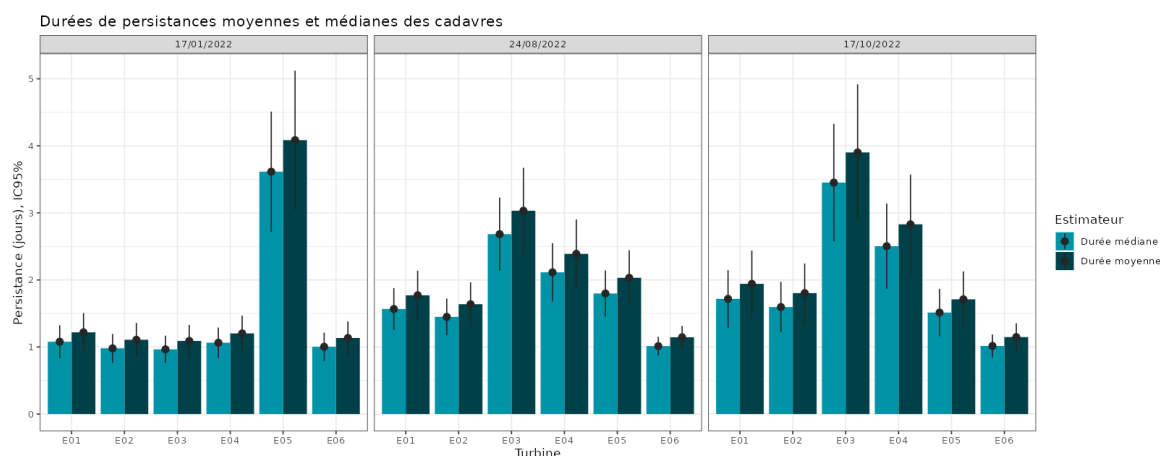


Figure 22 : Durées de persistance moyennes et médianes accompagnées des incertitudes (intervalles de confiance à 95%) des cadavres pour chaque test de prédation

L'ensemble des éoliennes présente donc un temps moyen de persistance globalement proche d'une journée lors du premier test réalisé mi-janvier (1,6 jours en moyenne pour les six éoliennes) puis proche de 2 jours lors des deux autres tests (2,0 et 2,2 jours en moyenne pour les six éoliennes, respectivement pour le second et troisième passage). Les intervalles de confiance montrent que l'évaluation de la prédation est bonne. La prédation est globalement très forte sur le site : les cadavres de rats disparaissent très rapidement.

Tableau 12 : Résultats des estimations des durées moyennes de persistance et leur intervalle de confiance à 95% pour les deux tests de persistance pour chacune des quatre éoliennes. Les durées moyennes de persistance sont les valeurs retenues comme coefficient correcteur pour les estimations de mortalité.

	E01	E02	E03	E04	E05	E06
Résultats du test du 17/01/2022						
Persistance moyenne (en jours)	1,2	1,1	1,1	1,2	4,1	1,1
Intervalle de confiance à 95%	[0,93 ; 1,51]	[0,86 ; 1,36]	[0,85 ; 1,33]	[0,94 ; 1,47]	[3,05 ; 5,12]	[0,89 ; 1,38]
Résultats du test du 24/08/2022						
Persistance moyenne (en jours)	1,8	1,6	3,0	2,4	2,0	1,1
Intervalle de confiance à 95%	[1,40 ; 2,14]	[1,31 ; 1,96]	[2,39 ; 3,67]	[1,88 ; 2,90]	[1,62 ; 2,44]	[0,98 ; 1,32]
Résultats du test du 17/10/2022						
Persistance moyenne (en jours)	1,9	1,8	3,9	2,8	1,7	1,1
Intervalle de confiance à 95%	[1,44 ; 2,44]	[1,36 ; 2,25]	[2,89 ; 4,92]	[2,09 ; 3,57]	[1,29 ; 2,13]	[0,94 ; 1,35]

2 Synthèse et analyse des résultats

Coefficient d'efficacité de recherche (f)

À la suite des tests d'efficacité de recherche, les analyses statistiques basées sur la sélection de modèles n'ont pas permis de retenir un modèle du fait de l'absence de plusieurs catégories d'occupation du sol non testée : « Déchaume de blé » et « Fumier ». Des catégories très proches ont été testées mais, pour la faisabilité du test, ils n'ont pas pu être exhaustifs. Nous avons donc sélectionné le modèle complet « **Trouve ~ OCS + Hmoy** » pour réaliser les interpolations. Nous avons ensuite renseigné à dire d'expert les cas de figure manquants (extrapolations) en s'appuyant sur les observations (résultats des tests) et les prédictions du modèle (estimations et interpolations). Nous avons ainsi pu déterminer les probabilités de détection pour tous les cas de figure d'occupations du sol et de hauteurs de végétation rencontrés par l'observateur durant le suivi.

Tableau 13 : Taux d'efficacité de recherche (et intervalles de confiance à 95%) calculés (observés) et prédits (estimations et interpolations) par type d'occupation du sol pour tous les cas de figure rencontrés durant le suivi. Les valeurs d'extrapolation renseignées à dire d'expert sont indiquées en gras.

Occupation du sol	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction	Occupation du sol	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction
Blé 0cm	0,35 [0,15 ; 0,62]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Friche 5cm	0,76 [0,57 ; 0,88]	0,75 [0,5 ; 0,94]	Estimation
Blé 2cm	0,35 [0,15 ; 0,61]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Friche 6cm	0,76 [0,57 ; 0,88]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Blé 3cm	0,34 [0,15 ; 0,61]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Friche 10cm	0,75 [0,57 ; 0,87]	0,67 [0 ; 1]	Estimation
Blé 4cm	0,34 [0,15 ; 0,61]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Friche 10cm	0,75 [0,57 ; 0,87]	0,67 [0 ; 1]	Estimation
Blé 5cm	0,34 [0,15 ; 0,6]	0,44 [0,11 ; 0,78]	Estimation	Friche 15cm	0,73 [0,57 ; 0,85]	0,57 [0,29 ; 0,86]	Estimation
Blé 5cm	0,34 [0,15 ; 0,6]	0,44 [0,11 ; 0,78]	Estimation	Friche 20cm	0,72 [0,57 ; 0,84]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Blé 6cm	0,33 [0,14 ; 0,6]	0,33 [0 ; 1]	Estimation	Friche 30cm	0,7 [0,56 ; 0,8]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Blé 10cm	0,32 [0,14 ; 0,59]	0 [0 ; 0]	Estimation	Friche 40cm	0,67 [0,54 ; 0,77]	0,87 [0,67 ; 1]	Estimation
Blé 15cm	0,31 [0,13 ; 0,57]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Friche 70cm	0,58 [0,43 ; 0,71]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Blé 20cm	0,3 [0,12 ; 0,56]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Friche 80cm	0,55 [0,38 ; 0,71]	0,5 [0,33 ; 0,67]	Estimation
Blé 25cm	0,28 [0,11 ; 0,55]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Labour 0cm	0,84 [0,66 ; 0,93]	0,8 [0,64 ; 0,96]	Estimation
Blé 30cm	0,27 [0,1 ; 0,54]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Labour 0cm	0,84 [0,66 ; 0,93]	0,8 [0,64 ; 0,96]	Estimation
Blé 35cm	0,26 [0,1 ; 0,53]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Labour 2cm	0,83 [0,65 ; 0,93]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Blé 40cm	0,25 [0,09 ; 0,52]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Labour 5cm	0,83 [0,64 ; 0,93]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Blé 45cm	0,23 [0,08 ; 0,52]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Labour 6cm	0,83 [0,64 ; 0,93]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Blé 80cm	0,16 [0,04 ; 0,49]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Labour 10cm	0,82 [0,63 ; 0,92]	1 [1 ; 1]	Estimation

2 Synthèse et analyse des résultats

Occupation du sol	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction	Occupation du sol	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction
Bord chemin 0cm	0,56 [0,41 ; 0,7]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Labour 10cm	0,82 [0,63 ; 0,92]	1 [1 ; 1]	Estimation
Bord chemin 5cm	0,54 [0,4 ; 0,68]	0,64 [0,36 ; 0,86]	Estimation	Labour 15cm	0,81 [0,61 ; 0,92]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Bord chemin 6cm	0,54 [0,4 ; 0,68]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Labour 20cm	0,8 [0,59 ; 0,92]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Bord chemin 10cm	0,53 [0,39 ; 0,66]	0,5 [0,17 ; 0,83]	Estimation	Labour 40cm	0,76 [0,5 ; 0,91]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Bord chemin 15cm	0,51 [0,38 ; 0,65]	0,41 [0,23 ; 0,59]	Estimation	Labour 80cm	0,65 [0,29 ; 0,9]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Bord chemin 15cm	0,51 [0,38 ; 0,65]	0,41 [0,23 ; 0,59]	Estimation	Maïs 0cm	0,92 [0,65 ; 0,98]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Bord chemin 20cm	0,5 [0,36 ; 0,64]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Maïs 5cm	0,91 [0,65 ; 0,98]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Bord chemin 25cm	0,48 [0,34 ; 0,62]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Maïs 6cm	0,91 [0,65 ; 0,98]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Bord chemin 40cm	0,43 [0,28 ; 0,6]	0,56 [0,22 ; 0,89]	Estimation	Maïs 10cm	0,91 [0,64 ; 0,98]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Bord chemin 40cm	0,43 [0,28 ; 0,6]	0,56 [0,22 ; 0,89]	Estimation	Maïs 15cm	0,9 [0,64 ; 0,98]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Bord chemin 80cm	0,32 [0,13 ; 0,59]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Maïs 20cm	0,9 [0,64 ; 0,98]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume Blé 0cm	0,84 [0,58 ; 0,95]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Maïs 40cm	0,87 [0,61 ; 0,97]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume Blé 5cm	0,83 [0,57 ; 0,95]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Maïs 80cm	0,8 [0,52 ; 0,94]	0,8 [0,6 ; 1]	Estimation
Chaume Blé 6cm	0,83 [0,56 ; 0,95]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Mélange cérééal 0cm	0,75 [0,48 ; 0,9]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume Blé 10cm	0,82 [0,55 ; 0,94]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Mélange cérééal 5cm	0,73 [0,46 ; 0,9]	0,73 [0,53 ; 0,93]	Estimation
Chaume Blé 15cm	0,81 [0,54 ; 0,94]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Mélange cérééal 6cm	0,73 [0,46 ; 0,9]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume Blé 20cm	0,8 [0,52 ; 0,94]	0,8 [0,6 ; 1]	Estimation	Mélange cérééal 10cm	0,72 [0,44 ; 0,89]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume Blé 20cm	0,8 [0,52 ; 0,94]	0,8 [0,6 ; 1]	Estimation	Mélange cérééal 15cm	0,71 [0,43 ; 0,89]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume Blé 40cm	0,76 [0,45 ; 0,92]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Mélange cérééal 20cm	0,69 [0,41 ; 0,88]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume Blé 80cm	0,65 [0,28 ; 0,9]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Mélange cérééal 40cm	0,64 [0,33 ; 0,86]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume maïs 0cm	0,66 [0,38 ; 0,86]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Mélange cérééal 80cm	0,52 [0,17 ; 0,85]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume maïs 5cm	0,64 [0,36 ; 0,85]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Plateforme 0cm	0,73 [0,58 ; 0,84]	0,73 [0,6 ; 0,87]	Estimation
Chaume maïs 6cm	0,64 [0,36 ; 0,85]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Plateforme 0cm	0,73 [0,58 ; 0,84]	0,73 [0,6 ; 0,87]	Estimation

2 Synthèse et analyse des résultats

Occupation du sol	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction	Occupation du sol	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction
Chaume maïs 10cm	0,63 [0,35 ; 0,84]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Plateforme 5cm	0,72 [0,57 ; 0,84]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume maïs 15cm	0,62 [0,34 ; 0,83]	0,62 [0,38 ; 0,85]	Estimation	Plateforme 6cm	0,72 [0,56 ; 0,83]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume maïs 15cm	0,62 [0,34 ; 0,83]	0,62 [0,38 ; 0,85]	Estimation	Plateforme 10cm	0,71 [0,55 ; 0,83]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume maïs 20cm	0,6 [0,32 ; 0,82]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Plateforme 15cm	0,69 [0,53 ; 0,82]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume maïs 40cm	0,54 [0,26 ; 0,8]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Plateforme 20cm	0,68 [0,5 ; 0,82]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume maïs 80cm	0,41 [0,13 ; 0,76]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Plateforme 40cm	0,62 [0,4 ; 0,8]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Friche 0cm	0,77 [0,58 ; 0,89]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Plateforme 80cm	0,5 [0,2 ; 0,8]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Déchaume blé 0cm	0,77 [0,58 ; 0,89]	0 [0 ; 0]	Extrapolation	Déchaume blé 20cm	0,72 [0,57 ; 0,84]	0 [0 ; 0]	Extrapolation
Déchaume blé 5cm	0,76 [0,57 ; 0,88]	0 [0 ; 0]	Extrapolation	Déchaume blé 20cm	0,72 [0,57 ; 0,84]	0 [0 ; 0]	Extrapolation
Déchaume blé 5cm	0,76 [0,57 ; 0,88]	0 [0 ; 0]	Extrapolation	Déchaume blé 25cm	0,72 [0,57 ; 0,84]	0 [0 ; 0]	Extrapolation
Déchaume blé 10cm	0,75 [0,57 ; 0,87]	0 [0 ; 0]	Extrapolation	Fumier 0cm	0,77 [0,58 ; 0,89]	0 [0 ; 0]	Extrapolation
Déchaume blé 15cm	0,73 [0,57 ; 0,85]	0 [0 ; 0]	Extrapolation				

Les taux d'efficacité prédits des zones prospectées sont très variables en fonction du recouvrement végétal. Ils sont globalement satisfaisants avec une gamme de valeurs allant de 0,16 au minimum (blé à 80 cm de hauteur) à 0,92 au maximum (absence de végétation) suivant les milieux prospectés.

2 Synthèse et analyse des résultats

2.2.2 Estimation de la mortalité

Les calculs d'estimation de mortalité ont été réalisés strictement à partir des cadavres trouvés et pour lesquels l'origine de la mort est imputable de façon certaine aux éoliennes. Par exemple, le cadavre de Faisan de Colchide découvert le 17/10/2022 au pied de l'éolienne E04 n'est pas intégré dans le jeu de données utile au calcul de la mortalité, puisqu'il est impossible de le lier à une collision avec une éolienne.

La probabilité de détection $P(s,f)$ est très faible de manière générale (entre 0,07 et 0,34 suivant les méthodes) et le coefficient surfacique (a) est moyen à bon (entre 69% et 82% de surfaces prospectées). Par la combinaison des deux, les probabilités globales de détection varient de 0,06 à 0,30, c'est à dire un facteur démultiplicateur moyen de la mortalité observée allant respectivement de 3,37 à 17,86. **En ordre de grandeur, la mortalité probable de chaque éolienne est entre 3 et 18 fois plus importante que celle observée suivant les éoliennes et la méthode d'estimation sélectionnée. De plus, les intervalles de confiance des estimations sont de fait plutôt importants (détection globale faible).**

L'éolienne E06 est l'éolienne qui a la plus faible probabilité de détection globale, E03, E04 et E05 ont les probabilités de détection globale les plus fortes mais qui reste dans l'absolu très faibles. E01 et E02 sont intermédiaires.

Tableau 14 : Bilan des probabilités globales de détection par méthode d'estimation

	E01	E02	E03	E04	E05	E06
Probabilité détection $P(s,f)$						
Huso (2010)	0,29	0,25	0,35	0,34	0,33	0,2
Erickson et al. (2000)	0,3	0,26	0,38	0,35	0,36	0,2
Korner-Nievergelt et al. (2011)	0,15	0,12	0,28	0,2	0,24	0,07
Coefficient correcteur de surface a						
Taux surfaces prospectées pondérées par le temps	0,69	0,82	0,78	0,82	0,81	0,80
Probabilité globale de détection $a \times P(s,f)$						
Huso (2010)	0,20	0,21	0,27	0,28	0,27	0,16
Erickson et al. (2000)	0,21	0,21	0,30	0,29	0,29	0,16
Korner-Nievergelt et al. (2011)	0,10	0,10	0,22	0,16	0,19	0,06

Estimation de la mortalité pour l'avifaune

- Éolienne E06

C'est l'éolienne qui présente la mortalité probable la plus forte même si ce n'est pas à son niveau qu'a été trouvé le plus grand nombre de cadavres mais au niveau de l'éolienne E05. C'est aussi au niveau de cette éolienne que les estimations ont la plus grande incertitude. Les estimations de mortalité, selon les méthodes d'estimation pour l'éolienne E06, sont comprises entre 11 et 40 individus sur la période du 1^{er} février 2022 au 31 octobre de la même année. Les intervalles de confiance donnent des effectifs maximum (IC 95%) allant de 36 à 117 individus et minimum allant de 2 à 5 individus. Les 3 cadavres ont été trouvés sur deux mois, l'un au mois de mars et deux au mois d'août. Pour rappel, le cadavre de Roitelet triple-bandeau découvert au 25/08/2022 n'est pas utilisé dans les estimation de la mortalité puisqu'il a été découvert en dehors des prospections dédiées à la recherche de cadavre.

2 Synthèse et analyse des résultats

• Éolienne E05

L'éolienne E05 est celle qui présente le plus grand nombre de cadavres d'oiseaux découverts ($n = 4$). Les estimations de mortalité, selon les méthodes d'estimation, sont comprises entre 14 et 22 individus sur la période du 1^{er} février 2022 au 31 octobre de la même année. Les intervalles de confiance donnent des effectifs maximum (IC 95%) allant de 28 à 45 individus et un minimum de 5 à 7 individus. Les cadavres attribués à cette éolienne ont été découverts au cours de l'été (entre début juin et début août) pour trois d'entre eux, fin avril et mi-octobre pour les deux restants.

• Éoliennes E02 et E03

Les éoliennes E02 et E03 sont celles qui présentent le plus petit nombre de cadavres d'oiseau découverts ($n = 1$). Les estimations de mortalité, selon les méthodes d'estimation, sont comprises entre 4 et 10 individus sur la période du 1^{er} février 2022 au 31 octobre de la même année pour E02 et entre 3 et 4 pour E03. Pour E02, les intervalles de confiance donnent un effectif minimum (IC 95%) de 1 individu et maximum allant de 20 à 46 individus. Pour E03, les intervalles de confiance donnent un effectif minimum (IC 95%) de 1 individu et maximum allant de 14 à 19 individus.

Tableau 15 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de La Montagne sur la période du suivi

Estimateurs	E01	E02	E03	E04	E05	E06	Total parc
Mortalité observée des oiseaux	2	1	1	3	4	3*	14
Huso (2010) [IC 95%]	9 [2 ; 29]	4 [1 ; 21]	3 [1 ; 15]	10 [3 ; 25]	15 [6 ; 32]	12 [2 ; 37]	53
Erickson et al. (2000) [IC 95%]	9 [2 ; 28]	5 [1 ; 20]	3 [1 ; 14]	10 [4 ; 24]	14 [5 ; 28]	11 [2 ; 36]	52
Korner-Nievergelt et al. (2011) [IC 95%]	19 [4 ; 60]	10 [1 ; 46]	4 [1 ; 19]	17 [4 ; 43]	22 [7 ; 45]	40 [5 ; 117]	112

*dont un cadavre de Roitelet triple-bandeau découvert lors d'un passage de contrôle des cadavres de rats (test de persistance), le 25/08/2022, non utilisé pour les estimations par conséquent.

• Ensemble du parc

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des oiseaux est de 52 à 112 individus sur la période allant du 1^{er} février 2022 au 31 octobre de la même année. En prenant les incertitudes (IC 95%), les effectifs impactés sont de 15 à 22 individus au minimum.

Les 14 observations ont été réalisées sur une la période allant du 1^{er} février 2022 au 31 octobre de la même année. Les cadavres d'oiseaux ont été observés sur la période de début mars à fin octobre, soit depuis le début de la période de reproduction jusqu'au début de la période postnuptiale. Ainsi, 4 cadavres ont été recensés au cours du mois d'avril (1 indéterminé, 1 Alouette des champs, 1 Roitelet triple-bandeau et 1 Alouette lulu) soit au cours de la période de reproduction, 3 au cours du mois d'août (1 Alouette des champs, 1 Roitelet triple-bandeau et 1 Faucon hobereau) et 3 autres au cours du mois d'octobre (Rougegorge familier, Rougequeue noir et Mésange bleue), soit au cours de la période postnuptiale. Les cadavres restants sont répartis de manière plus espacée dans le temps.

L'éolienne E06 présente la plus forte estimation de la mortalité à l'échelle du parc, puis par ordre décroissant, E05, E04, E01, E02 et E03. Les incertitudes ne permettent pas de distinguer facilement l'impact des éoliennes les unes par rapport aux autres.

2 Synthèse et analyse des résultats

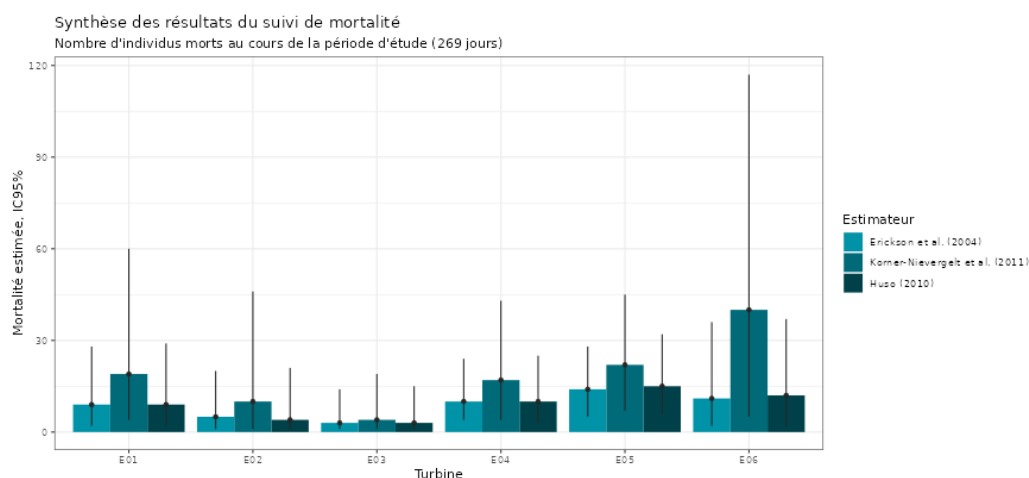


Figure 23 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les oiseaux pour le parc éolien de La Montagne au cours du suivi de 2021-2022 sur une année complète.

Estimation de la mortalité des chiroptères

• Éolienne E02

C'est l'éolienne qui présente le plus de cadavres de chiroptère découverts ($n = 3$) et donc la mortalité estimée la plus forte. Les estimations de mortalité selon les méthodes d'estimation pour l'éolienne E02 sont comprises entre 15 et 34 individus sur la période allant du 1^{er} février 2022 au 31 octobre de la même année. Les intervalles de confiance donnent des effectifs minimum (IC 95%) allant de 4 à 7 individus et maximum allant de 34 à 76 individus. C'est donc aussi pour cette éolienne que les incertitudes sont les plus importantes. Les 3 observations ont été réalisées sur une période assez étroite entre le 25 juillet 2022 (2 cadavres trouvés ce jour-là) et le 23 septembre 2022.

• Éoliennes E04 et E06

Pour ces deux éoliennes, aucun cadavre n'a été découvert au cours de la période allant du 1^{er} février 2022 au 31 octobre de la même année, et, si les estimations de mortalité sont nulles d'après les modèles, les intervalles de confiance donnent des effectifs maximum (IC 95%) allant de 9 à 16 individus pour E04 et de 17 à 53 pour E06.

• Éoliennes E03 et E05

Du point de vue de la mortalité des chiroptères, ces deux éoliennes sont très similaires : 2 cadavres sont associés à chacune d'entre elles. De plus, les estimations de mortalité varient de 7 à 10, selon les modèles, pour E03 et de 6 à 11 pour E05. Les intervalles de confiance donnent des effectifs minimum (IC 95%) de 2 individus et maximum allant de 19 à 27 pour E03 et de 19 à 30 pour E05.

• Éolienne E01

Les données de mortalité associées à l'éolienne E01 sont intermédiaires, entre celles de E04 et E06 et celles de E03 et E05. En effet, un seul cadavre découvert est imputable à cette éolienne. Les estimations de mortalité varient de 5 à 10 cadavres selon les modèles. Les intervalles de confiance donnent des effectifs minimum (IC 95%) de 1 individu et maximum allant de 20 à 44.

2 Synthèse et analyse des résultats

Tableau 16 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de La Montagne sur la période du suivi

Estimateurs	E01	E02	E03	E04	E05	E06	Total parc
Mortalité observée des chiroptères	1	3	2	0	2	0	8
Huso (2010) [IC 95%]	5 [1 ; 21]	15 [4 ; 35]	8 [2 ; 20]	0 [0 ; 9]	7 [2 ; 21]	0 [0 ; 17]	35
Erickson et al. (2000) [IC 95%]	4 [1 ; 20]	16 [4 ; 34]	7 [2 ; 19]	0 [0 ; 8]	6 [2 ; 19]	0 [0 ; 17]	33
Korner-Nievergelt et al. (2011) [IC 95%]	10 [1 ; 44]	34 [7 ; 76]	10 [2 ; 27]	0 [0 ; 16]	11 [2 ; 30]	0 [0 ; 53]	65

• Ensemble du parc

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères est comprise entre 33 et 65 individus entre le 1^{er} février 2022 et le 31 octobre de la même année. En prenant les incertitudes (IC 95%), les effectifs impactés sont de 9 à 12 individus au minimum.

Au cours de ce suivi, les 8 cadavres ont été découverts de façon assez continue sur la période allant de juillet à octobre, avec un pic de découvertes à la fin du mois de juillet 2021.

L'éolienne E02 présente la plus forte estimation probable de mortalité à l'échelle du parc, puis par ordre décroissant, E03, E05, E01, E04 et E06. Les incertitudes importantes ne permettent pas de distinguer facilement l'impact des éoliennes les unes des autres.

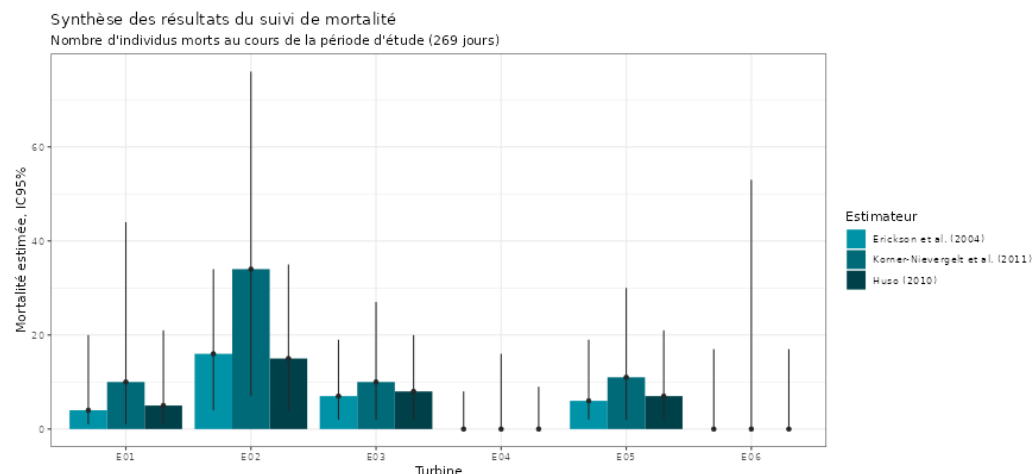


Figure 24 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les chiroptères pour le parc éolien de La Montagne au cours du suivi sur une année complète.

2.3 Synthèse du suivi de mortalité

Le premier suivi de la mortalité au sein du parc éolien de La Montagne, en exploitation depuis 2014, avait permis la découverte de 16 cadavres, dont 9 oiseaux et 7 chiroptères entre juillet et octobre 2017. Par la suite, l'arrêté préfectoral du 6 septembre 2021 portant des mesures d'urgence a été publié après qu'un cadavre de Milan royal a été découvert par la LPO le 16 juillet 2021, au pied de l'éolienne E03. C'est à la suite de cet APMU (Arrêté Préfectoral de Mesures d'Urgence) qu'un second suivi de mortalité a été conduit, associé à un suivi de l'activité de l'avifaune et des chiroptères, d'un suivi du comportement de l'avifaune ainsi que d'une évaluation de l'efficacité du dispositif de bridage dynamique. Cet arrêté préfectoral demandait un suivi

2 Synthèse et analyse des résultats

mortalité avec une fréquence de passage variable : deux passages hebdomadaires sur la période allant du 1^{er} février au 31 octobre et un seul passage hebdomadaire sur le reste de l'année.

Ce suivi de mortalité a conduit à la découverte de 22 cadavres, dont 14 oiseaux et 8 chauves-souris. Dix espèces d'oiseaux (l'Alouette lulu, le Bruant jaune, le Bruant zizi, l'Alouette des champs, le Rougegorge familier, le Rougequeue noir, la Mésange bleue, la Buse variable, le Faucon hobereau et le Roitelet triple-bandeau) ainsi que 4 espèces et un groupe d'espèces de chiroptères (la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, le groupe des pipistrelles de Kuhl / Nathusius) ont été retrouvés sous les éoliennes du parc de La Montagne. La majorité des spécimens d'oiseaux observés concernent l'Alouette des champs (3 individus) ainsi que le Roitelet triple-bandeau (2 individus). La majorité des spécimens de chiroptères observés concernent la Pipistrelle commune (5 individus).

La cause de la mort des individus semble imputable aux éoliennes, que cela soit par collision ou par barotraumatisme. Seul le cadavre d'un Faisan de Colchide retrouvé au pied de l'éolienne E04 le 17/10/2022, ne peut être imputé aux éoliennes du parc de La Montagne. La donnée a donc été retirée des analyses.

Les cadavres ont été localisés à des distances comprises entre 1 m (Bruant jaune) et 50 m du mât (Roitelet triple-bandeau) pour les oiseaux et entre 10 m (Pipistrelle commune) et 36 m (Pipistrelle commune) pour les chiroptères.

Trois tests de persistance des cadavres ont été réalisés, avec un total de 270 rats déposés sur le parc (dont 8 n'ont pu être utilisés du fait du passage d'engins agricole sur la parcelle concernée, le lendemain de la pose et donc avant tout contrôle). Lors de ces tests, les vitesses de disparition des cadavres déposés ont été très importantes : de 4,1 jours (E05 lors du premier test de janvier 2022) à 1,1 jours (E06 quel que soit le test réalisé). Les estimations de la mortalité sont donc particulièrement impactées par cette très forte pression de prédation. Cette forte pression de prédation avait déjà été relevée lors des deux tests de persistances conduits au cours du suivi en été et automne 2017.

Trois tests d'efficacité de recherche ont été réalisés sur la période de suivi. Ils ont permis de prédire des taux d'efficacité de recherche sur les zones prospectées. Ces taux sont variables en fonction de l'occupation du sol et de sa hauteur mais restent globalement satisfaisants avec une gamme de valeurs allant de 0,16 au minimum (blé à 80 cm de hauteur) à 0,92 au maximum (absence de végétation).

Des estimations de la mortalité ont été réalisées pour l'ensemble des éoliennes du parc, sur la durée du suivi qui comprenait 2 passages par semaine, soit sur la période allant du 1^{er} février 2022 au 31 octobre de la même année. Toutefois, l'estimation de la mortalité a également été calculée sur l'ensemble de l'année de suivi en prenant les données d'un passage sur les deux hebdomadaires pour la période allant du 1^{er} février au 31 octobre. Les résultats de cette seconde analyse sont présentés en détail en annexe (cf. Analyse des résultats)

L'utilisation des formules d'estimation amène à estimer une mortalité la plus probable de l'ordre de 52 à 112 cas de mortalité des oiseaux à l'échelle du parc soit entre **8,7 et 18,7 cas de mortalité par éolienne environ sur la période de suivi** allant du 1^{er} février au 31 octobre 2022. En complément, l'analyse sur l'ensemble de la période de suivi (de décembre 2021 à décembre 2022) donne une estimation de la mortalité la plus probable moins précise mais similaire de l'ordre de 32 à 67 cas de mortalité de chiroptères soit entre 5,3 et 11,2 cas de mortalité par éolienne environ sur la période de suivi complète.

Concernant les chiroptères, l'utilisation des formules d'estimation amène à estimer une mortalité la plus probable de l'ordre de 33 à 65 cas de mortalité à l'échelle du parc soit **entre 5,5 et 10,8 cas de mortalité par éolienne environ sur la période de suivi** allant du 1^{er} février au 31 octobre 2022. En complément, l'analyse sur l'ensemble de la période de suivi (de décembre 2021 à décembre 2022) basée sur un passage par semaine donne une estimation de la mortalité

2 Synthèse et analyse des résultats

la plus probable moins précise mais similaire de l'ordre de 26 à 57 cas de mortalité d'oiseaux soit entre 4,3 et 9,5 cas de mortalité par éolienne environ sur la période de suivi complète.

Ces chiffres sont proches de ceux mentionnés dans la bibliographie. Selon RYDELL et al. (2017), le nombre de chiroptères tués par éolienne et par an est très variable d'un site à l'autre en Europe et semble se situer autour d'une dizaine d'individus, avec parfois des cas particulièrement mortifères pouvant atteindre une mortalité de 100 individus ou plus. Gaultier, Marx & Roux (2019) font le bilan de 8 parcs français dont l'estimation de la mortalité la plus probable varie de 0,3 à 18,3 oiseaux par éolienne et par an. En Allemagne, la mortalité des chauves-souris est estimée entre 10 et 12 individus par éolienne et par an (KORNER-NIEVERGELT et al., 2013). En Champagne-Ardenne, une étude menée sur 18 parcs éoliens donne des résultats de 1 à 3 cadavres par éolienne et par an, sans correction statistique (HARTER, 2015). Sans correction, une moyenne de 3,6 cadavres a été trouvée par éolienne au cours de l'année de suivi (en prenant le suivi complet), soit une moyenne légèrement supérieure à celle mentionnée dans la littérature. De plus, de la mortalité a été constatée sur tous les parcs étudiés.

Faute de référentiel, il est complexe de conclure et d'évaluer l'impact du parc de La Montagne en fonctionnement sur la conservation des espèces d'oiseaux et des chiroptères. On notera toutefois que les estimés de mortalité sur le parc semblent proches des résultats fournis par la bibliographie pour les chiroptères et l'avifaune. A noter que la forte pression de prédation relevée sur le parc entraîne une incertitude importante quant à l'estimation de la mortalité induite par les éoliennes.

De plus, certaines espèces retrouvées sous les éoliennes ont des statuts de conservation qui contraignent à la vigilance. Pour les oiseaux, en période de reproduction, l'Alouette lulu est classée vulnérable sur la liste rouge régionale, au même titre que le Bruant jaune qui l'est également sur la liste rouge nationale. Si le Bruant jaune a été retrouvé en période prénuptiale, l'Alouette lulu a bien été percutée par une éolienne au cours de la période de reproduction. De même, l'Alouette des champs, seule espèce non protégée retrouvée au cours du suivi mortalité, est quasi-menacée en période de reproduction aux niveaux national et régional. En avril et en juin, ce sont probablement des individus reproducteurs qui ont été percutés par les pâles des éoliennes. **L'impact du parc sur l'avifaune est donc significatif en cela.** Les autres espèces ont des statuts LC sur ces listes ; elles sont classées en préoccupation mineure.

Concernant les chiroptères, seule la Pipistrelle de Kuhl est classée en préoccupation mineure sur les listes régionale et nationale alors que la Pipistrelle de Nathusius est classée quasi-menacée sur ces deux listes et la Pipistrelle commune sur la liste rouge nationale. L'estimation de la mortalité sur le parc étant proche du seuil des 10 cadavres relevé dans la bibliographie. Les analyses des facteurs d'impact pourront permettre d'affiner nos conclusions quant à la significativité de la mortalité induite par le parc sur les chiroptères.

2 Synthèse et analyse des résultats

3 Facteurs d'impact et mesures correctives

3.1 Analyse croisée avec l'étude d'impact

3.1.1 Le choix du site d'implantation du parc éolien de La Montagne

Il est inscrit dans l'étude d'impact (p.139) que « *compte-tenu de la présence de colonies de mise-bas de chauves-souris et de leur densité sur le secteur concerné de la Montagne, [le Groupe Mammalogique et Herpéthologique de Bourgogne émet] un avis peu favorable à l'implantation d'éoliennes* ».

A l'époque de cette étude, la ZSC (zone Natura 2000 désignée au titre de la « Directive Habitats », aujourd'hui concernée par le projet, n'existait pas encore. Cette dernière a été créée en 2008 avec la dénomination suivante : « *FR2601012 - Gîtes et habitats à chauves-souris en Bourgogne* », laissant présager des enjeux importants concernant les chiroptères.

Ce site de 50 409 ha a un intérêt certain pour les chiroptères en ce qu'il comprend des gîtes de mise-bas, le plus souvent situés en bâtiments ou infrastructures artificielles, et des terrains de chasse pour les jeunes de 1 an, dans un rayon de 1 km des gîtes. Une très grande partie de ce site est occupée par des prairies et autre terres arables pour les milieux ouverts et de forêts caducifoliées ou mixtes pour les milieux fermés. Aucune des espèces recensées lors du suivi en altitude (et donc aucune espèce pour lesquelles des cas de mortalité ont été relevés) n'est recensée au FSD de cette ZSC où sont principalement cités des murins, rhinolophes et la Barbastelle d'Europe.

3.1.2 Comparaison des cas de mortalité et des inventaires des études antérieures

Le tableau ci-dessous fait le bilan des espèces identifiées dans l'étude d'impact comme étant susceptibles d'être impactées par le projet ainsi que des espèces découvertes durant la réalisation du suivi mortalité de 2017 et de 2021-2022.

Tableau 17 Croisement des informations issues de l'état initial de l'étude d'impact, du suivi mortalité de l'été et l'automne 2017 et du suivi mortalité de 2021-2022.

Espèces	Niveau d'impact / effectifs quantifié dans l'état initial	Nombre de cas de mortalité 2017 (juil. – oct)	Nombre de cas de mortalité 2021	Analyse comparative
Oiseaux				
Alouette lulu	Risque de collision jugé faible dans l'étude / 8 couples nicheurs		1 individu (avril)	C'est bien en période de reproduction que le cadavre a été retrouvé. L'étude d'impact avait identifié l'espèce mais elle avait conclu à un risque de mortalité faible pour cette dernière aux vues des quelques cas connus à l'époque.

2 Synthèse et analyse des résultats

Espèces	Niveau d'impact / effectifs quantifié dans l'état initial	Nombre de cas de mortalité 2017 (juil. – oct)	Nombre de cas de mortalité 2021	Analyse comparative
Alouette des champs	Risque de collision jugé faible dans l'étude / 42 couples contactés, 2221 en postnuptial, 391 en prénuptial et 200 en hiver.		3 individus (juin, août et avril)	L'étude d'impact avait identifié l'espèce en grand nombre en période de migration postnuptiale notamment mais avait conclu à un risque de collision faible pour l'espèce selon les données de l'époque. L'étude considère aussi que les passereaux volent généralement sous les pales (< 40 m ; mais la garde au sol retenue est de 30 m environ). Deux cas de mortalité sont recensés en période de reproduction et un cas de mortalité concerne la période postnuptiale.
Buse variable	Impacts limités du parc dans l'étude / 131 individus en période migratoire prénuptiale notamment	2 individus (juillet et septembre)	1 individu (mars)	L'étude d'impact avait identifié l'espèce en grand nombre en période de migration notamment mais avait conclu à un risque de collision faible pour l'espèce qui empruntait essentiellement le vallon situé à l'extrémité du parc éolien (entre « Les Montoillots » et le « Bûcheron »). C'est en période de migration prénuptiale que le cadavre a été retrouvé en 2022, période à laquelle les effectifs sont les plus importants d'après l'étude d'impacts. Lors du suivi de 2017, les dates de découverte ne sont pas les mêmes et concernent plutôt la période de reproduction et postnuptiale. Ce ne sont pas les mêmes éoliennes qui sont concernées par cette espèce lors des deux suivis.
Roitelet triple-bandeau	1 individu de Roitelet sp. en hiver	2 individus (août et octobre)	2 individus (avril et août)	Les cas de mortalité sont relevés en dehors de la période hivernale à laquelle l'espèce avait été recensée lors de l'état initial de 2004. C'est bien en période de reproduction / début de période postnuptiale que les cas de mortalité ont été relevés. La mortalité semble la plus importante en période postnuptiale pour cette espèce. Dans le cadre des deux suivis, l'éolienne E04 est concernée.
Rougequeue noir	15 individus en suivi postnuptial		1 individu (octobre)	Le cas de mortalité a bien été retrouvé en période postnuptiale mais aucune sensibilité n'a été établie dans l'étude d'impact qui suggère que les passereaux volent généralement en-dessous des

2 Synthèse et analyse des résultats

Espèces	Niveau d'impact / effectifs quantifié dans l'état initial	Nombre de cas de mortalité 2017 (juil. – oct)	Nombre de cas de mortalité 2021	Analyse comparative
				pales.
Bruant jaune	16 en période de nidification, 21 individus en suivi postnuptial et 40 en hiver		1 individu (mars)	Le cas de mortalité a été retrouvé en période prénuptiale mais aucune sensibilité n'a été établie dans l'étude d'impact qui suggère que les passereaux volent généralement en-dessous des pales. De plus cette espèce n'avait pas été contactée lors de la réalisation de l'étude d'impact.
Bruant zizi	Aucune observation		1 individu (juillet)	Le cas de mortalité a été retrouvé en période de nidification mais aucune sensibilité n'a été établie dans l'étude d'impact qui suggère que les passereaux volent généralement en-dessous des pales. Cette espèce n'avait pas été recensée lors de l'étude d'impact.
Mésange bleue	1 individu nicheur et 4 en hiver.		1 individu (octobre)	Le cas de mortalité a été retrouvé en période postnuptiale (mais il peut s'agir d'un individu sédentaire) mais aucune sensibilité n'a été établie dans l'étude d'impact qui suggère que les passereaux volent généralement en-dessous des pales.
Rougegorge familial	Aucune observation		1 individu (octobre)	Le cas de mortalité a été retrouvé en période postnuptiale mais aucune sensibilité n'a été établie dans l'étude d'impact qui suggère que les passereaux volent généralement en-dessous des pales. Cette espèce n'avait pas été recensée lors de l'étude d'impact.
Faucon hobereau	Aucune observation		1 individu (aout)	Le cas de mortalité a été retrouvé en période postnuptiale. Cette espèce n'avait pas été recensée lors de l'étude d'impact.
Chiroptères				
Pipistrelle commune	9 contacts lors des écoutes de l'automne 2004	3 individus (octobre)	5 individus (juillet, aout et septembre)	L'espèce est citée dans l'étude d'impact comme ayant déjà fait l'objet d'observation de cas de mortalité dans la bibliographie. Elle est l'espèce la plus représentée dans les deux suivis de mortalité de 2017 et de 2022. Ce ne sont pas les mêmes éoliennes qui sont concernées par les cas de mortalité de cette espèce, entre les deux années de suivi.
Pipistrelle de Kuhl	-	1 individu (septembre)	1 individu (juillet)	Cette espèce est représentée dans les deux suivis de mortalité mais elle n'est pas

2 Synthèse et analyse des résultats

Espèces	Niveau d'impact / effectifs quantifié dans l'état initial	Nombre de cas de mortalité 2017 (juil. – oct)	Nombre de cas de mortalité 2021	Analyse comparative
				citée dans l'étude d'impact. Elle n'a pas été retrouvée à la même époque mais c'est bien l'éolienne E03 qui est concernée dans les deux cas.
Pipistrelle de Kuhl / Nathusius	-	2 individus (indéterminés)	2 individus (septembre, octobre)	L'étude d'impact précise que la Pipistrelle de Nathusius est particulièrement sensible au risque de collision pendant la période de migration automnale.

Comme précisé dans la partie présentant le contexte de ce suivi, le suivi de 2017 a permis de relever des cas de mortalité d'espèces qui n'ont pas été découvertes en 2021-2022. Ces dernières ne sont pas reprises dans le tableau ci-dessus, centré sur le suivi de 2021-2022.

3.1.3 Implantation des éoliennes et enjeux pressentis

Lors de l'analyse des impacts en phase exploitation du parc éolien de La Montagne, l'étude d'impact mentionnait que les éoliennes E02, E04, E05 et E06 étaient implantées dans des cultures « sans grand enjeu écologique mais les haies, les bosquets et les pâtures situés à proximité accueillent une grande diversité d'oiseaux » (p.138). L'implantation des éoliennes E01 et E03, en revanche, nécessitait du défrichement et donc de la destruction d'habitats de reproduction pour une diversité d'espèces d'oiseaux. Or, ces éoliennes sont aujourd'hui toujours à proximité immédiate de motifs boisés. En effet, les pales de l'éolienne E01 survolent un taillis qui n'a pas pu être prospecté (en accord avec les exigences du protocole national de suivi de mortalité). De même, les pales de l'éolienne E03 survolent en partie une zone boisée peu dense. Enfin, le mât de l'éolienne E04 est situé en contrebas et à 75 m de la lisière arborée d'un petit massif boisé relativement isolé et constitué de conifères. Ceci implique que les pales, qui ont une longueur de près de 50 m, passent à environ 46 m de la cime des arbres en distance oblique (en comptant comme approximation que la cime des arbres est à environ 20 m au-dessus du pied de l'éolienne en distance verticale).

Or, la présence de tels motifs arborés, éléments attractifs pour certaines espèces de milieux semi-ouverts et bocagers (Pie-grièche écorcheur, Alouette lulu, etc.) mais également particulièrement importants pour les chiroptères qui s'en servent comme axes de transit et zones de chasse (notamment en lisières), peut accroître le risque de mortalité. Ainsi, il est possible de lire, en page 139 de l'étude d'impact, que « l'impact sera le plus fort pour les éoliennes n°1 et 3 qui se situent au sein ou en limite des zones plus propices aux chiroptères (boisements, haies, proximité de prairies plus ou moins enfrichées) ». La distance de 150 m à respecter entre les éoliennes et les milieux boisés, citée dans l'étude d'impact comme une recommandation du Groupes Mammalogique, n'a pas été mise en place pour les éoliennes E01, E03 et E04.

En croisant avec les données de mortalité obtenues sur le parc, ce ne sont pourtant pas les éoliennes E01 et E03 qui ont les estimés de mortalité les plus élevés avec, selon les modèles, 9 à 20 cadavres d'oiseaux et 5 à 10 cadavres de chiroptères pour l'éolienne E01, et avec 3 à 4 cadavres d'oiseaux et 7 à 10 cadavres de chiroptères pour l'éolienne E03. L'éolienne E01 est la 4^{ème} éolienne qui a les estimations de mortalité les plus élevées pour l'avifaune et pour les chiroptères. L'éolienne E03 est quant à elle, celle qui a les estimés les plus faibles pour la mortalité de l'avifaune et la 2^{ème} pour chiroptères. Enfin, l'éolienne E04 a le 3^{ème} estimé le plus élevé pour les oiseaux et le deuxième plus faible estimé de la mortalité pour les chiroptères. Pour

2 Synthèse et analyse des résultats

rappel, les incertitudes ne permettaient pas de montrer des différences inter-éoliennes significatives.

En plus d'une Pipistrelle de Kuhl ou de Nathusius, un Bruant jaune a été découvert sous l'éolienne E01 et une mésange bleue sous l'éolienne E03 en plus de deux chiroptères (une Pipistrelle commune et une Pipistrelle de Kuhl). Ces deux espèces d'oiseaux sont inféodés aux milieux semi-ouverts à tendance agricole pour la première et à tendance boisée pour la seconde. Sous l'éolienne E04, ce sont une Alouette lulu et un Rougequeue noir qui ont été découverts ainsi qu'un Roitelet triple-bandeau. L'influence des milieux alentours des éoliennes ne peut être totalement exclue de l'explication de ces cas de mortalité.

En 2017, ont été retrouvées, sous les éoliennes E01 et E03, 7 des 16 cadavres découverts lors du suivi complet, dont une Buse variable et une Pipistrelle de Kuhl sous E03 et une Buse variable, un Roitelet triple-bandeau, un Gobemouche noir, un Etourneau sansonnet et une Pipistrelle commune sous E01. Sous l'éolienne E04, ce sont deux cadavres qui ont été découverts : un Martinet noir et une chauve-souris indéterminée. Lors de ce suivi, c'est l'éolienne E01 qui présentait le plus grand nombre de cadavres d'oiseaux ($n = 4$, soit 25% du nombre total de cadavres d'oiseaux retrouvés sur le site lors de ce suivi) et donc l'estimé de mortalité le plus élevé du parc : 22,21 cadavres d'après la formule d'Erickson.

Il est donc difficile de conclure à une surmortalité au niveau des éoliennes implantées à proximité de motifs boisés, attractifs pour l'avifaune et les chiroptères dans le cadre de ce suivi : les espèces impactées et les effectifs découverts ne permettent pas de mettre en évidence une tendance claire.

Il est cependant possible que les impacts de telles implantations ne se résument pas à la mortalité qu'ils induisent puisque des effets barrières/d'aversion peuvent également entraîner la désertion de certains habitats par la faune.

3.1.4 La phénologie de la mortalité et l'implantation du parc éolien de La Montagne

Parmi les espèces d'oiseaux mentionnées dans l'étude d'impact comme présentant un risque de mortalité au niveau du parc de La Montagne, il y a l'Alouette des champs en période de reproduction (notamment pour les juvéniles) et l'Alouette lulu qui présente un risque accru lors des vols nuptiaux, toujours d'après cette étude. Ces deux espèces ont effectivement été découvertes sous les éoliennes au cours du suivi de 2022 mais pas au cours du suivi de 2017. L'Alouette des champs a été découverte en avril et en juin notamment, ce qui peut correspondre à des individus reproducteurs mais aussi à des juvéniles. De même, l'Alouette lulu a été découverte en avril sous l'éolienne E04, ce qui pourrait correspondre également au début de la période de reproduction.

Pour les autres espèces, l'étude d'impact mentionne que « *la Pie-grièche écorcheur, le Tarier Pâtre, le Traquet motteux, l'Hirondelle rustique et le Martinet noir fréquentent régulièrement le site mais leur comportement (vol rapide et agile, déplacement à basse altitude) réduit considérablement le risque de collision, à la différence de la Caille des blés, de la Tourterelle des bois et du Pic noir* » (p.138). Aucune de ces espèces n'a été retrouvée lors des suivis mortalité de 2022. Seul le Martinet noir a été retrouvé sous E04, le 16 août 2017, lors du précédent suivi, soit en période de migration de l'espèce.

Toujours pour citer les impacts mentionnés à l'étude d'impacts : « *En ce qui concerne les rapaces nicheurs, toutes les espèces peuvent potentiellement perdre une partie de leur territoire de chasse (Milan noir, Buse variable, Faucon crécerelle)* » (p.138). Par ailleurs, la Buse variable est également citée parmi les espèces migratrices comme étant la seule espèce dont les effectifs sont importants sur le parc, augmentant donc la probabilité d'un impact du parc sur des individus de l'espèce. Des cadavres appartenant à deux espèces de rapaces ont été retrouvés sur le parc de La Montagne lors des suivis de 2017 et de 2022. La Buse variable a été découverte en mars 2022 sous l'éolienne E06 ainsi qu'en juillet 2017 sous E03 et en septembre 2017 sous E01. De

2 Synthèse et analyse des résultats

même, un Faucon hobereau a été découvert sous l'éolienne E06 au début du mois d'août 2022. Si l'observation de la Buse variable est plutôt en période prénuptiale, celle du Faucon hobereau peut être attribuée à la fin de la période de reproduction, cette espèce nourrissant les jeunes jusque tard dans la saison et quittant les zones de nidification aux alentours du mois de septembre. Néanmoins, l'absence d'observation du Faucon hobereau en période de nidification (jamais observé au cours des 8 passages du suivi d'activité) peut faire penser que l'individu victime de la collision était un migrateur postnuptial plutôt qu'un nicheur mais il est impossible d'exclure que l'espèce ait été manquée pendant le suivi d'activité.

Concernant la période de migration, le parc dessine une ligne perpendiculaire à l'axe de migration de l'avifaune mais les distances inter-éoliennes sont importantes (450 à 600 m). L'étude d'impact désigne l'éolienne E02 comme celle qui présente le plus de risque d'impact sur l'avifaune migratrice du fait de sa localisation « *au niveau de l'un des principaux axes de migration (vallon ample entre les deux points hauts de Chaume-Ronde)* » (p.138). L'éolienne E06 est également située à proximité immédiate d'un des axes migratoires principaux aux alentours du parc. Pourtant, le suivi de 2022 montre que l'éolienne E02 est l'avant dernière au classement des estimés de la mortalité et seul une Alouette des champs y a été retrouvée en période postnuptiale (fin aout). L'éolienne E06 en revanche a l'estimé de mortalité le plus important pour l'avifaune avec trois cadavres retrouvés : le Faucon hobereau en aout, la Buse variable en mars et un Roitelet triple-bandeau en aout également. Ces cadavres pourraient être imputables à une collision en période de migration. En 2017, seul un Milan noir a été retrouvée sous l'éolienne E02 en juillet, soit en période de reproduction, ce qui ne corrobore pas l'hypothèse d'une surmortalité au niveau des éoliennes E02 et E06, placées à proximité des axes de migration principaux identifiés sur le parc.

3.2 Analyse croisée de la phénologie de la mortalité et de l'activité acoustique en nacelle des chiroptères

Rappels : Les enregistrements acoustiques en nacelle ont été réalisés au niveau de la nacelle de l'éolienne E03 sur la période du 14 mars au 7 novembre 2022 (soit 238 nuits exploitables). C'est un dispositif d'enregistrement automatique (SM4Bat) équipé d'un micro qui a permis de recenser l'activité des chiroptères. Le suivi de mortalité a permis de découvrir 8 chiroptères dont deux au niveau de l'éolienne E03 (Pipistrelle de Kuhl et Pipistrelle commune).

3.2.1 Comparaison de la phénologie entre suivis mortalité et acoustique

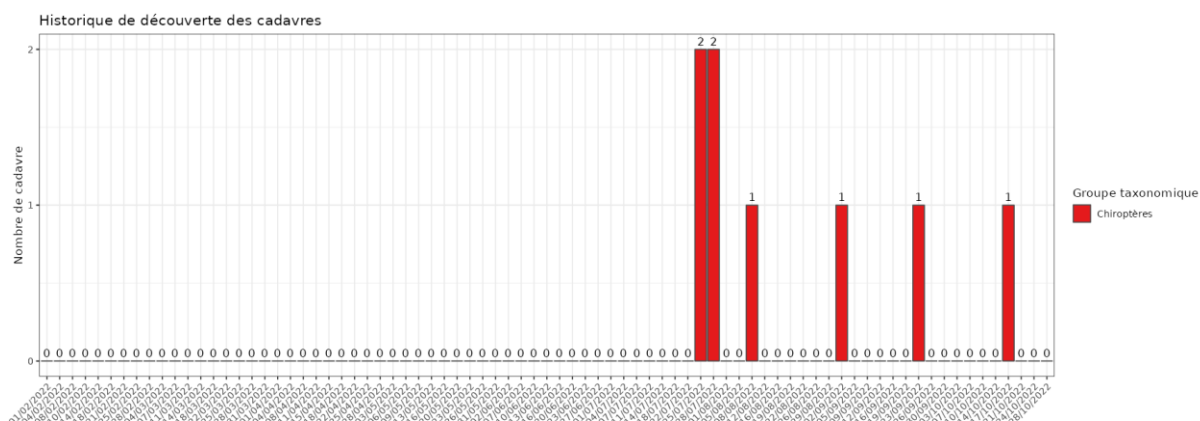


Figure 25 : Phénologie de découverte des cadavres de chiroptères au niveau du Parc de La Montagne.

2 Synthèse et analyse des résultats

Le nombre global de cadavres de chiroptères découverts durant le suivi de mortalité a été assez faible ($n = 8$). Les découvertes se sont déroulées de fin juillet à mi-octobre principalement et 50% des cadavres ont été découverts au cours des deux passages du 25 et du 28 juillet 2022.

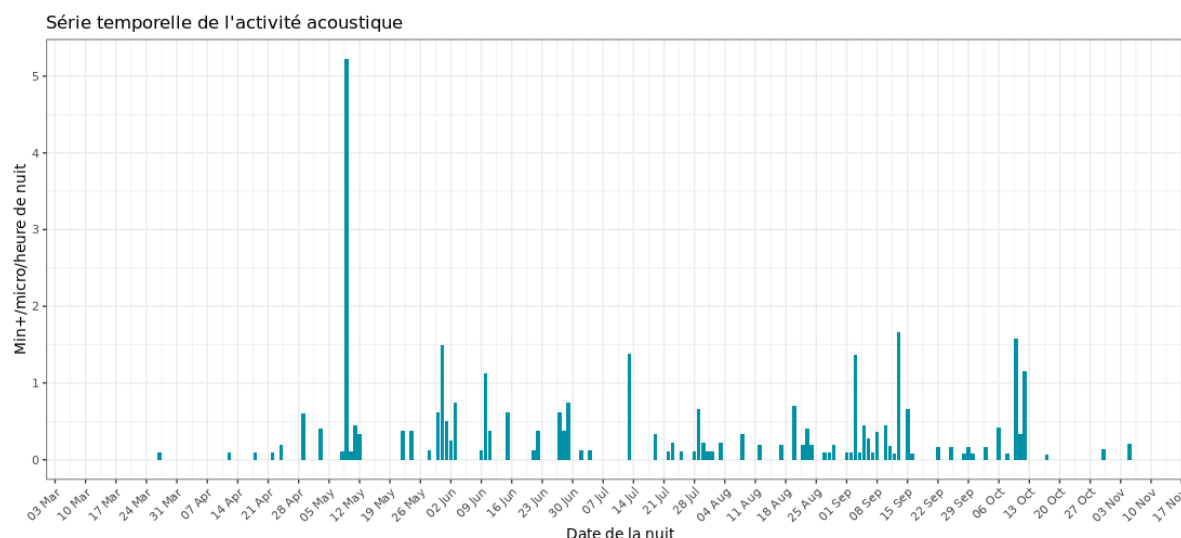


Figure 26 : Phénologie de l'activité acoustique enregistrée au niveau d'éolienne E03 sur la période de réalisation du suivi mortalité

Sur l'éolienne E03 l'activité est plutôt répartie régulièrement avec des pics d'activité plus ou moins importants. Une nuit avec beaucoup de contact a été enregistrée au début du mois de mai puis d'autres pics d'activité sont visibles entre juin et début octobre.

Le graphique suivant permet d'observer plus aisément les variations mensuelles de l'activité des chiroptères telle qu'enregistrée au niveau de la nacelle de l'éolienne E03 : toutes espèces confondues, on observe une variation de l'activité au cours des différents mois.

L'activité augmente brutalement au mois de mai puis un creux se forme sur la période allant de juillet à août (période de canicule) pour augmenter de nouveau en période de migration automnale.

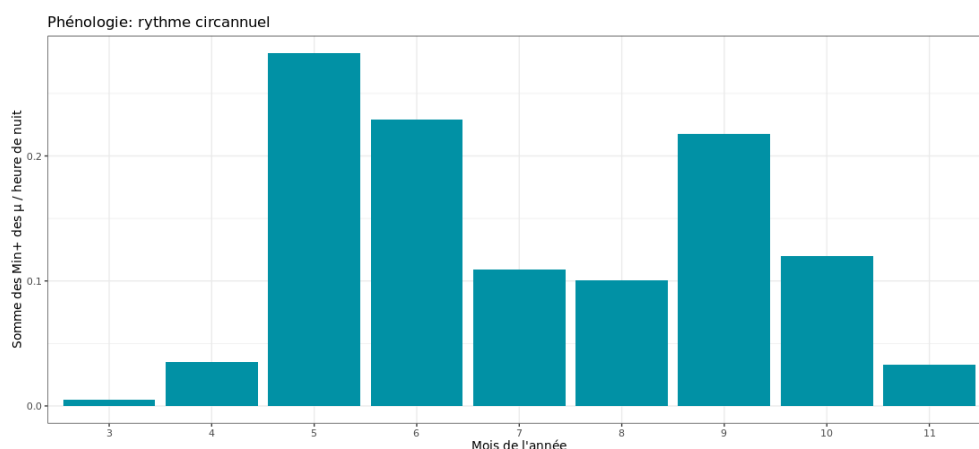


Figure 27 : Éolienne E3 - Nombre moyens de minutes positives mensuelles par heure, toutes espèces confondues, durant les différents mois de mars à novembre.

2 Synthèse et analyse des résultats

La phénologie des découvertes de cadavres et celle de l'activité acoustique ne semblent pas vraiment concorder puisqu'aucun cadavre n'a été découvert entre le mois de mai et la fin du mois de juillet alors que les chiroptères sont très actifs à cette période de l'année selon les données d'enregistrement. A l'inverse, un pic de découverte de cadavre a été observé à la fin du mois de juillet sans qu'un pic d'activité des chiroptères ne le justifie au niveau de l'éolienne E03. De plus, les deux cadavres découverts précisément sous l'éolienne E03 l'ont été à cette période de l'année.

Au regard de la date de collision et de la petite taille des individus découverts, il pourrait s'agir de jeunes individus qui commencent tout juste à voler provenant de colonie à proximité.

3.2.2 Comparaison des cortèges d'espèces détectées lors des suivis mortalité et acoustique

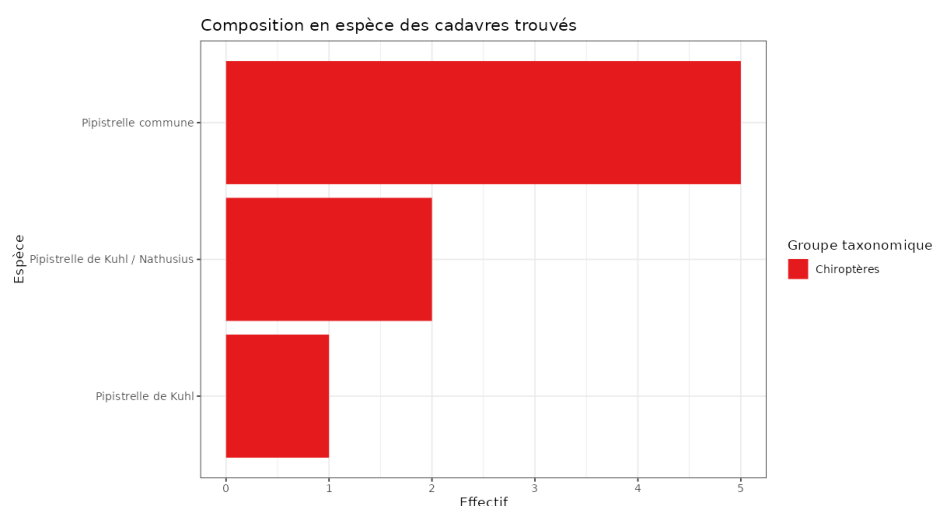


Figure 28 : Cortège d'espèces de chiroptères découvert lors du suivi de mortalité du parc éolien de La Montagne

Pour le suivi de mortalité, les observations ont principalement concerné la Pipistrelle commune ($n = 5$) répartie sur l'ensemble du suivi, la Pipistrelle de Kuhl / Nathusius ($n = 2 + 1$).

2 Synthèse et analyse des résultats

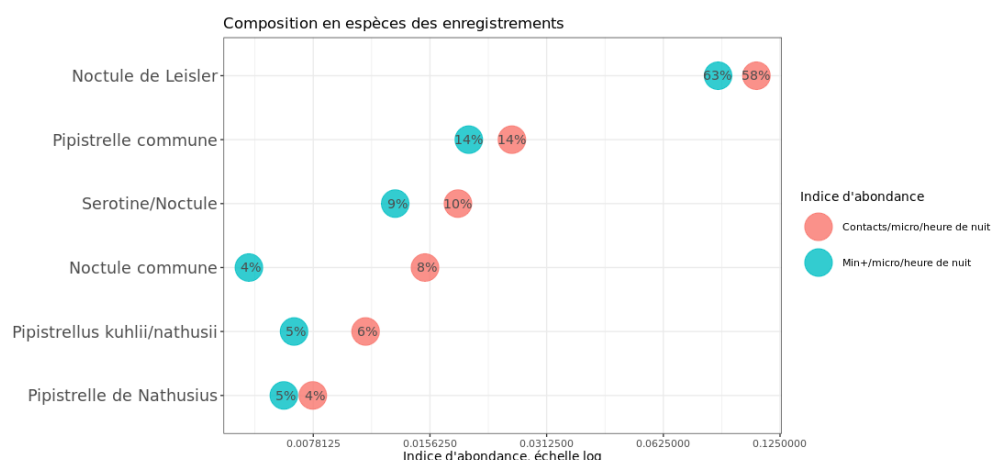


Figure 29 : Cortège d'espèces de chiroptères identifié par le suivi acoustique en nacelle sur la période de réalisation du suivi mortalité

Les deux espèces les plus fréquemment recensées au niveau de l'éolienne E03 sont la Noctule de Leisler et la Pipistrelle commune.

- La Noctule de Leisler **domine le peuplement chiroptérologique avec 63 % du total des minutes positives obtenues par heure de nuit**. Cette espèce est classiquement très fortement représentée en altitude.
- La Pipistrelle commune **est également bien présente avec 14 % du total des minutes positives obtenues par heure de nuit**. Cette espèce vole régulièrement en altitude et fait partie des espèces les plus régulièrement découverte au cours des suivis mortalités.

Les autres espèces montrent des pourcentages de contacts inférieurs à 10%. Parmi ces espèces, la Noctule commune et la Pipistrelle de Nathusius sont les deux espèces les plus fréquentes.

- La Noctule commune **représente environ 4% des minutes positives obtenues par heure de nuit**. Cette espèce est classiquement très fortement représentée en altitude.
- La Pipistrelle de Nathusius **représente 5 % du total des minutes positives obtenues par heure de nuit**.

Ce sont deux espèces connues pour voler très régulièrement en altitude. Il faut également prendre en compte les contacts des groupes Sérotine / Noctule et Pipistrelles de Kuhl / de Nathusius qui pourraient augmenter la part de ces deux groupes d'espèces avec respectivement 9 % et 5 % du total des minutes positives obtenues par heure de nuit.

Les principales espèces découvertes dans le cadre du suivi mortalité ont également été détectées lors du suivi acoustique (Pipistrelle commune et Pipistrelle de Kuhl, ainsi que le groupe des Pipistrelles de Kuhl/Nathusius). A l'inverse, l'espèce la plus contactée lors du suivi acoustique n'a pas été retrouvée sous les éoliennes lors du suivi mortalité : la Noctule de Leisler. N'ayant jamais été distinguée avec certitude de la Pipistrelle de Kuhl dans le cas de mortalité découverts, la Pipistrelle de Nathusius est relativement peu représentée au sein de la communauté suivie sur l'éolienne E03.

3.2.3 Phénologie des contacts pour les espèces retrouvées lors du suivi mortalité

Les actogrammes ci-dessous permettent d'observer la répartition de l'activité des chiroptères tout au long du suivi de leur activité en altitude et au cours des nuits d'écoute. Une activité

2 Synthèse et analyse des résultats

importante au crépuscule et à l'aube mais faible en milieu de nuit indique généralement des comportements de transit et permet de supposer la présence de gîtes à proximité. A l'inverse, une activité importante en milieu de nuit et faible en début et fin de nuit témoigne davantage d'une activité de chasse sur le site.

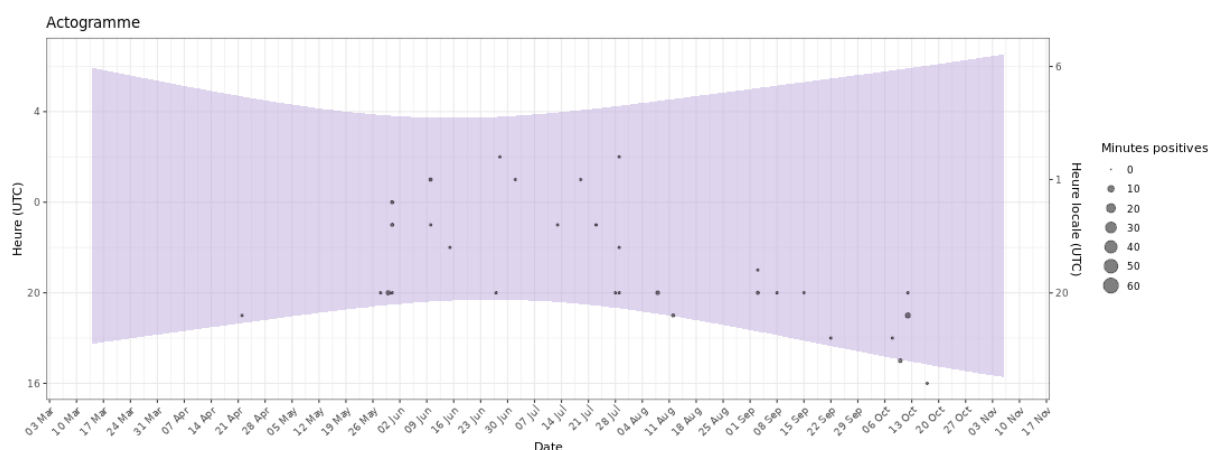


Figure 30 : Actogramme de la Pipistrelle commune sur la période du suivi de mortalité. La nuit est représentée en gris par la bande longitudinale (délimitée par les heures de début et fin).

Pour la Pipistrelle commune, l'activité est principalement concentrée entre début juin et fin octobre avec un profil qui témoigne d'une activité importante en début de nuit sur toute la période. Quelques points sont visibles en milieu de nuit surtout sur la période allant de début juin à fin juillet. Tous les cas de mortalité de l'espèce ont été découverts à la fin du mois de juillet ($n = 3$), à la fin du mois d'août ($n = 1$) ou encore à la fin du mois de septembre ($n = 1$), soit à la fin de la période durant laquelle l'espèce est la plus active au niveau de l'éolienne E03.

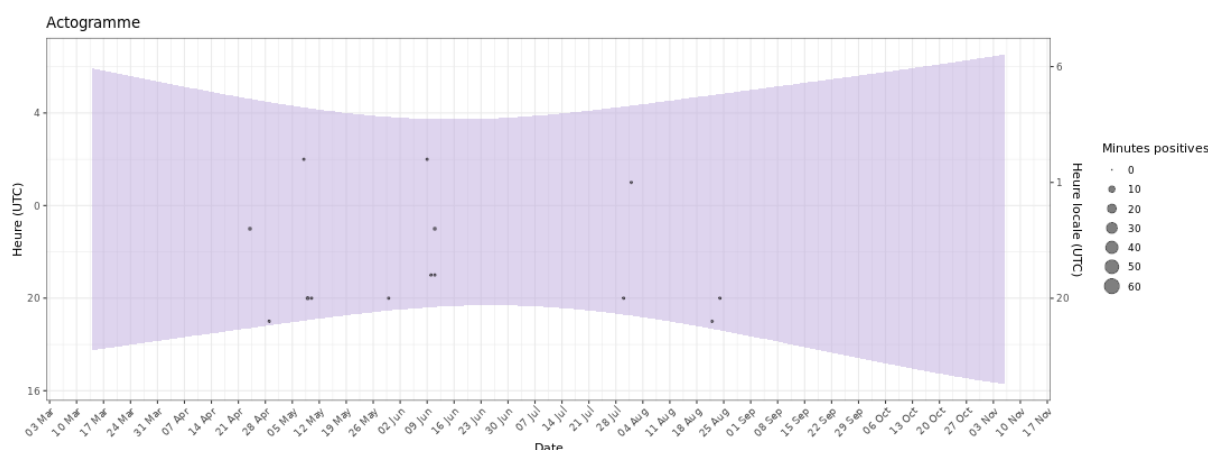


Figure 31 : Actogramme du groupe des Pipistrelle de Kuhl / de Nathusius sur la période du suivi de mortalité. La nuit est représentée en gris par la bande longitudinale (délimitée par les heures de début et fin).

Pour le groupe des Pipistrelles de Kuhl / de Nathusius, le niveau d'activité est très faible et se concentre autour de deux pics dont un important entre la fin avril et la mi-juin et un second plus faible entre la fin juillet et la fin août. Le faible nombre de contacts limite notre capacité à observer un patron d'activité mais la majorité des points semble présente en début de nuit sur le graphique précédent. Les trois cadavres découverts au cours du suivi de mortalité l'ont été à la fin du mois

2 Synthèse et analyse des résultats

de juillet, au début du mois de septembre et au milieu du mois d'octobre, soit à la fin, voire en dehors, du second pic d'activité relevé au niveau de l'éolienne E03.

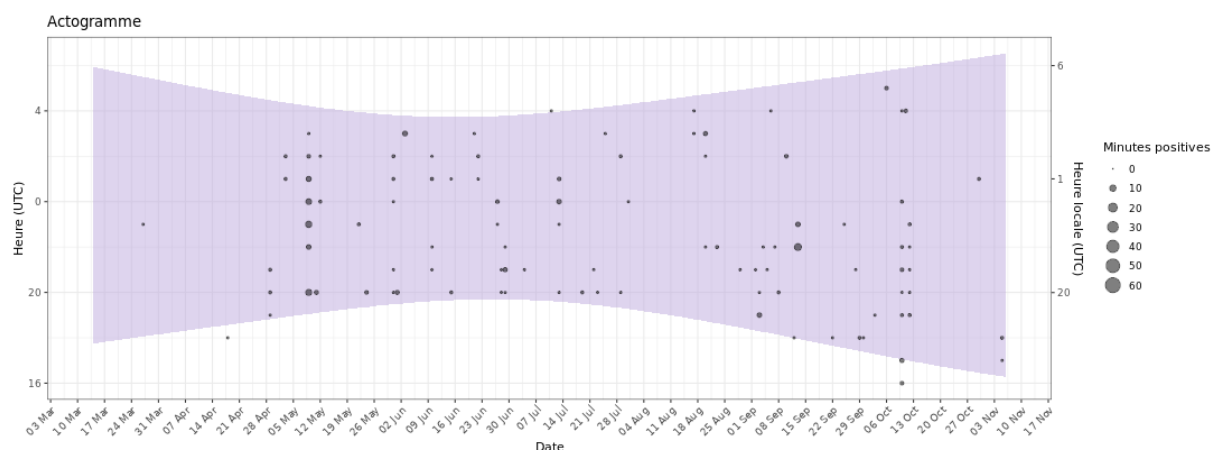


Figure 32 : Actogramme de la Noctule de Leisler sur la période du suivi de mortalité.

La Noctule de Leisler est active pendant une grande proportion du suivi, de la fin avril à la fin octobre principalement. Elle semble être active tout de long de la nuit lorsqu'elle est contactée, témoignant d'activités de transit et de chasse. Aucun cadavre de cette espèce n'a été découvert sur le parc.

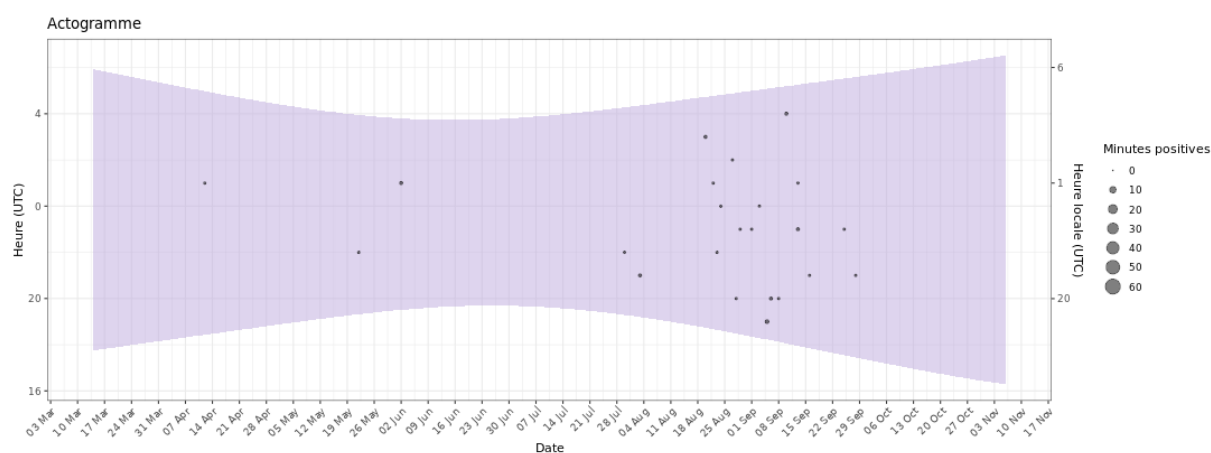


Figure 33 : Actogramme pour le groupe des Sérotines/Noctules indéterminées sur la période du suivi de mortalité

Le groupe des Sérotines/Noctules est surtout actif sur une période allant de la mi-août à la mi-septembre. Leur activité est surtout importante en milieu de nuit, témoignant d'une activité de chasse. Aucun cadavre de ce groupe d'espèces n'a été découvert sur le parc.

2 Synthèse et analyse des résultats

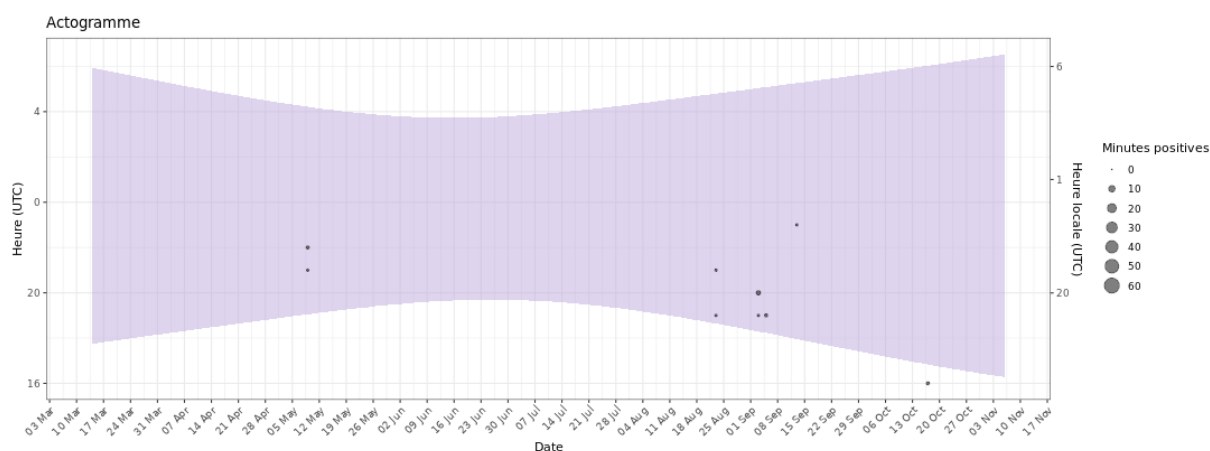


Figure 34 : Actogramme pour la Noctule commune sur la période du suivi de mortalité

La Noctule commune montre une activité très faible avec quelques contacts en mai mais une activité principalement relevée entre la fin-août et milieu du mois de septembre. Elle est plutôt active en début de nuit d'après les quelques données acquises, voire avant le début de nuit. Aucun cadavre de cette espèce n'a été découvert sur le parc.

2 Synthèse et analyse des résultats

Le bilan de la phénologie des découvertes de cadavres est présenté dans le tableau ci-dessous (Tableau 18 : Phénologie du nombre de découvertes de cadavres par espèce et groupe d'espèces).

Tableau 18 : Phénologie du nombre de découvertes de cadavres par espèce et groupe d'espèces

Date	25/07	28/07	08/08	02/09	23/09	10/17	Sous-total
Pipistrelle commune	2	1	1		1		5
Pipistrelle de Kuhl		1					1
Pipistrelle sp.				1		1	2
Total général	2	2	1	1	1	1	8

3.2.4 Bilan du croisement des informations des deux suivis mortalité/acoustique

Au total, 6 espèces de chauves-souris ont été contactées ou considérées comme présentes soit 21 % des 28 espèces présentes en région Bourgogne-France-Comté. De même, l'activité en altitude enregistrée durant la période allant du 14 mars au 7 novembre 2022, à l'aide d'un micro fixé sous la nacelle E03, peut être considérée comme faible. Il faut noter que l'activité peut changer d'une éolienne à l'autre sur une même période de suivi.

L'espèce la plus importante au sein de la communauté est la Noctule de Leisler dont aucun cadavre n'a été découvert au cours du suivi de la mortalité.

Au cours de ce suivi, ce sont 8 cadavres de chiroptères qui ont été découverts, dont 4 à la fin du mois de juillet et les autres entre le mois d'août et le mois d'octobre. Les espèces découvertes durant le suivi de mortalité sont des Pipistrelles communes, de Kuhl et de Kuhl/Nathusius (lorsque la distinction n'était pas opérable). Seuls 2 cadavres sur les 8 ont été découverts au niveau de l'éolienne E03 équipée de l'enregistreur automatisé (une Pipistrelle commune et une Pipistrelle de Kuhl, le 28 juillet 2022), ce qui limite fortement le croisement précis des informations.

La Pipistrelle commune est la deuxième espèce la plus représentée dans les résultats du suivi des chiroptères en altitude : elle représente 14% de la totalité des minutes positives obtenues par heure de nuit. La phénologie de cette espèce, avec une période d'activité importante allant de mai à juillet puis en octobre, permet de faire le lien avec la phénologie de la découverte de cadavres (principalement à la fin du mois de juillet/début août et un à la fin septembre).

Les deux autres Pipistrelles (Kuhl et Nathusius) qu'il a parfois été difficile de distinguer sur la base des cadavres découverts, sont faiblement représentées au sein des enregistrements en altitude (environ 5% de la totalité des heures positives obtenues par heure de nuit). La phénologie de ces espèces est marquée par un premier pic d'activité s'étendant du mois de mai au mois de juin, et au cours duquel aucun cadavre n'est découvert. Un second pic d'activité concerne les mois d'août, de septembre et d'octobre. C'est lors de ce second pic que les cadavres de ces espèces ont été découverts (3 cadavres répartis comme suit : fin-juillet, début-septembre et mi-octobre). La Pipistrelle de Nathusius est présente avec certitude en période de migration automnale et en juin. La Pipistrelle de Kuhl est potentiellement présente au printemps et en été.

Limites du croisement des informations des suivis mortalité et acoustique : La comparaison des données acoustiques issues d'une seule éolienne (comparativement au suivi de mortalité qui est réalisé sur l'ensemble des éoliennes du parc) peut limiter l'interprétation du fait du manque de représentativité de l'activité locale de l'éolienne suivie en acoustique. Cette

2 Synthèse et analyse des résultats

analyse comparative reste une analyse visuelle qui permet simplement de mettre en avant des éléments convergents ou non entre les deux types de suivis sur le même pas de temps.

3.3 Analyse croisée avec le suivi d'activité de l'avifaune

3.3.1 Période hivernale

Rappels

Beaucoup d'espèces observées en hiver sont communes et pour certaines sédentaires (ex : Pinson des arbres, Rougegorge familier, Mésange bleue, Buse variable, Corneille noire, Pic épeiche, etc.). Un total de 48 espèces a été observé au cours des inventaires conduits en période hivernale. Parmi ces espèces, 9 sont patrimoniales, dont plusieurs sont connues pour être sensibles aux risques de collisions avec les éoliennes. Cinq de ces espèces patrimoniales sont inscrites à l'annexe I. Parmi ces espèces patrimoniales :

- Certaines sont considérées comme peu sensibles aux collisions comme le Busard Saint-Martin, le Martin pêcheur d'Europe ou la Linotte mélodieuse. Cela s'explique sans doute par les altitudes préférentiellement utilisées par ces espèces.
- D'autres présentent des sensibilités plus importantes. En effet, observé au sein de l'aire d'étude rapprochée, le Milan royal, espèce hautement remarquable, a une sensibilité considérée comme « très forte » vis-à-vis des éoliennes. Seuls deux individus ont été recensés au cours du suivi. Le Faucon crécerelle, très présent au sein de l'aire d'étude rapprochée, présente une sensibilité « forte ». Il en est de même pour l'Alouette des champs. D'autres espèces dont les effectifs observés sont plus réduits ont également une sensibilité importante à la collision (ex. Mouette rieuse avec une sensibilité « forte »).

Plusieurs espèces non patrimoniales présentent également des sensibilités fortes ou modérées aux collisions avec les éoliennes : Buse variable, Canard colvert, Etourneau sansonnet, Grive musicienne, Héron cendré, Pigeon ramier, Rougegorge familier.

Le rapport de suivi d'activité conclut également qu'une grande majorité des oiseaux volent en dessous de 50 m (et même en dessous de 25 m) lors de cette période de l'année. Les quelques oiseaux qui ont été relevés au-dessus de cette altitude sont principalement des rapaces et ces derniers ne semblent pas montrer de comportement d'aversion pour le parc mais ils contournent les éoliennes.

Croisement avec le suivi mortalité

Aucun cadavre n'a été découvert lors de cette période de l'année (décembre-janvier). Les oiseaux volent pour une grande partie à des altitudes inférieures à la garde au sol (30m) d'après les conclusions du suivi. Ce sont principalement les grands voiliers (rapaces surtout) qui semblent présenter des hauteurs de vol à risque mais ces derniers contournent les éoliennes sans pour autant présenter de comportement d'aversion pour le parc.

3.3.2 Période de migration prénuptiale

Rappels

Les inventaires menés en période prénuptiale ont permis l'observation de 48 espèces pour un total de 1 940 individus. Parmi ces espèces, 34 sont protégées et 12 sont patrimoniales dont 5 inscrites à l'annexe I de la Directive « Oiseaux ».

- 5 espèces inscrites à l'annexe I ont notamment été observées en migration active ou en halte à proximité du parc : Alouette lulu, Busard Saint-martin, Cigogne blanche, Grande aigrette et Milan royal ;

2 Synthèse et analyse des résultats

- 5 espèces sont également considérées assez rares à très rares en migration en Bourgogne (Grande Aigrette, Mésange bleue, Mésange charbonnière, Fuligule morillon et Geai des chênes). Ces espèces ont également été observées en migration active ;
- 5 espèces sont considérées comme fortement ou très fortement sensibles aux risques de collision avec les éoliennes : Alouette des champs, Buse variable, Canard colvert, Faucon crécerelle, Milan royal.

La plupart des oiseaux contactés sont communs durant cette période : passereaux (Pinson des arbres, Rougegorge familier, Bruant jaune, Linotte mélodieuse...), rapaces (Faucon crécerelle, Buse variable...) ou d'autres taxons non protégés (Corneille noire, Étourneau sansonnet, Pigeon ramier...).

Ce sont 22 espèces patrimoniales et/ou moyennement à très fortement sensibles à l'éolien qui ont été observées au cours de la période de migration prénuptiale. Des effectifs conséquents de plusieurs de ces espèces ont été recensés, à l'instar de l'Alouette des champs (369 individus observés) ou de la Buse variable (66 individus observés). Par ailleurs le Milan royal, très fortement sensible à l'éolien, a été observé 12 fois (15 individus contactés).

Concernant les hauteurs de vol, au cours de cette période, environ 66% des oiseaux contactés en vol (et dont la hauteur de vol est connue) se déplaçaient à une altitude inférieure à 50 m, dont la majorité sont des passereaux (pinsons, bruants, alouettes, bergeronnettes...). Ensuite, 21% correspondent à des trajets effectués à une altitude comprise entre 50 et 100 m, 8,5% se situent entre 100 et 150 m et seulement 4% se situent au-dessus de 150m. Les espèces qui sont observées au-delà de 100 m d'altitude sont quasi-systématiquement des rapaces (Buse variable et Milan royal). Les Corneilles noires et Pigeons ramiers sont aussi observés au-dessus de cette altitude mais moins fréquemment.

Croisement avec le suivi mortalité

Au cours de cette période (février – mi-avril), plusieurs cas de mortalité ont été recensés : 1 Bruant jaune, 1 Buse variable, 1 Alouette lulu et 1 Roitelet triple-bandeau. Seul le Roitelet triple-bandeau n'a pas été recensé lors du suivi (espèce de très petite taille).

Les passereaux ont été principalement relevés à des altitudes faibles (< 50 m), ce qui n'est pas le cas de la Buse variable dont l'expert a noté que certains individus contournaient le parc au large de l'éolienne E06 vers la mi-mars. Or, c'est à cette période qu'un cadavre de Buse variable a été découvert sous cette éolienne précisément. Le comportement de la Buse variable peut alors la rendre sensible à la collision si elle vole à hauteur de pale et emprunte des flux qui passent à proximité du parc.

Les passereaux comme le Bruant jaune notamment mais il est possible de penser que l'Alouette lulu le fait également, ont été notés en halte migratoire sous les éoliennes du parc. Les champs et les motifs bocagers (haies, bosquets) sont alors des éléments importants du paysage pour accueillir des oiseaux en halte (parmi lesquels il y a également l'Alouette des champs et le Pipit farlouse). Ces comportements les exposent directement au risque de collision.

Ainsi, les cas de mortalité concernent autant des rapaces qui ont montré une tendance à contourner le parc, en migration ou en chasse (la Buse variable pouvait être sédentaire ou bien migratrice), que des passereaux qui peuvent avoir des comportements de halte sous les éoliennes.

2 Synthèse et analyse des résultats

3.3.3 Période de reproduction

Rappels

Les inventaires effectués en période de reproduction ont permis l'observation de 55 espèces d'oiseaux en 2022. Parmi elles, 17 sont patrimoniales dont 7 inscrites à l'Annexe I et 43 sont protégées.

On note aussi que 41 espèces sont considérées comme nicheuses possibles (20), probables (13) ou certaines (8) sur ou aux abords du parc de La Montagne.

Globalement, un grand nombre d'espèces fréquente ou traverse l'aire d'étude en période de reproduction, en 2022. Plusieurs espèces d'intérêt particulier ont été recensées telles que le Busard cendré, le Tarier des prés, la Pie-grièche écorcheur ou encore le Bruant jaune. Une espèce ressort particulièrement de l'étude de la nidification sur le site : le Milan royal. L'espèce a en effet régulièrement été observée au niveau du site d'étude. Si ce rapace ne niche probablement pas sur l'aire d'étude immédiate du projet, il ne fait aucun doute qu'un ou plusieurs sites de nidification sont localisés dans les environs. L'activité de cet oiseau observée durant la période de reproduction au niveau du parc le démontre clairement.

La période de reproduction se caractérise par l'installation des oiseaux sur leurs lieux de nidification. En conséquence, le comportement de ces derniers évolue. Les oiseaux sont d'avantage territoriaux et effectuent plus de déplacements dans un périmètre restreint pour leurs activités (chasse, nourrissage, construction de nid...). On peut donc en déduire que les oiseaux installés à proximité du parc sont d'avantage exposés au risque de collision durant cette période puisqu'ils fréquentent les milieux environnant de façon régulière. De plus, plusieurs bridages d'éolienne ont été observés durant les inventaires. Plusieurs situations à risque ont également pu être observées.

Croisement avec le suivi mortalité

Au cours de la période de reproduction (de mai à août), plusieurs cas de mortalité ont été relevés : 2 Alouettes des champs, 1 Bruant zizi, 1 Faucon hobereau. Le Faucon hobereau n'a pas été recensé lors du suivi d'activité mais les deux autres espèces ont bien été observées.

Des habitats favorables aux deux espèces de passereau sont présents au pied des éoliennes ou dans leur environnement proche (haies pour le Bruant zizi et champs en céréales/prairies pour l'Alouette des champs). Si les passereaux volent généralement à basse altitude, la garde au sol est relativement basse sur le parc, créant un risque de collision pour ces oiseaux lors de leur déplacement pour s'alimenter en période de reproduction. Certains de ces oiseaux chassent les insectes à cette période de l'année, créant également des comportements plus risqués (prise d'altitude selon la disponibilité en ressource, dépendante de la pression atmosphérique notamment). Enfin, certains comportements reproducteurs, comme la défense territoriale/parade de l'Alouette des champs l'amènent à prendre de l'altitude, et l'exposent donc à des risques importants de collision.

L'absence d'observation du Faucon hobereau au cours du suivi d'activité en période de nidification (jamais observé au cours des 8 passages) peut faire penser que l'individu victime de la collision était un migrateur en migration postnuptial plutôt qu'un nicheur mais il est impossible d'exclure que l'espèce ait été manquée pendant le suivi d'activité.

3.3.4 Période de migration postnuptiale

Rappels

Durant les inventaires en période de migration postnuptiale, 62 espèces ont été observées (2 532 individus) dont 21 en migration active. Parmi ces espèces :

2 Synthèse et analyse des résultats

- 44 sont protégées en France ;
- 25 sont patrimoniales et/ou au moins moyennement sensibles à l'éolien ;
- 5 sont inscrites à l'Annexe I de la Directive Oiseaux (Alouette lulu, Busard Saint-Martin, Pic mar, Grande Aigrette et Milan royal) ;
- 3 sont « rares » en période de migration en Bourgogne (Mésange bleue, Mésange charbonnière et Geai des chênes) ;
- 3 sont migratrices et quasi menacées voire menacées en Europe (Corbeau freux, Foulque macroule et Fuligule morillon) ;

La plupart des autres oiseaux sont communs à très communs.

Le Milan royal a une sensibilité très forte à l'éolien, tandis que l'Alouette des champs, le Bruant proyer, la Buse variable, le Canard colvert, le Faucon crécerelle, la Mouette rieuse et le Roitelet triple-bandeau ont une sensibilité forte à l'éolien. Le Busard Saint-Martin, espèce patrimoniale, est également à prendre en compte.

Le Milan royal a fait l'objet de 8 observations comprenant un total de 19 individus durant la période postnuptiale. Un groupe de 11 individus a été observé en migration active sur un axe nord-ouest/sud-est bien établi. Les autres individus ont été observés en chasse.

Les classes de hauteurs de vol sont représentées comme suit :

- 28% des effectifs recensés sous les 25 m et 15% entre 25 et 50 m avec principalement des passereaux ;
- Le reste au-dessus de 50 m, avec principalement des rapaces (Faucon crécerelle, Buse variable...), des corvidés ou encore le Pigeon ramier et l'Épervier d'Europe ;

Croisement avec le suivi mortalité

Au cours de la période de migration postnuptiale, plusieurs cas de mortalité ont été relevés : 1 Alouette des champs, 1 Roitelet triple-bandeau, 1 Rougegorge familier, 1 Rougequeue noire et 1 Mésange bleue. Toute ces espèces ont été recensées lors du suivi en période postnuptiale.

Certaines de ces espèces sont contactées au cours de plusieurs périodes de l'année comme c'est le cas de la Mésange bleue, du Rougequeue noir ou encore du Rougegorge familier. Pourtant, aucun cas de mortalité n'avait été recensé pour ces dernières au cours du suivi, avant cette période précise. Ces espèces pourraient donc être plus sensibles au cours de cette période spécifiquement (vol à plus haute altitude par exemple). Les éoliennes pourraient également être plus mortifères à cette époque de l'année en 2022 (vents plus forts par exemple). Enfin, il est impossible d'exclure que ces espèces sont d'une sensibilité égale toute l'année et que la phénologie des cas de collision soit le résultat du hasard.

Comme c'était le cas au cours de la période de migration prénuptiale, certaines espèces de passereaux effectuent des haltes migratoires sous les éoliennes du parc. C'est ce qui a été noté pour l'Alouette des champs. Les éoliennes ne semblent donc pas générer d'effet d'aversion chez ces espèces, ce qui crée donc un risque de collision du fait de la proximité des individus avec les pales et de la faible garde au sol.

2 Synthèse et analyse des résultats

3.4 Analyse croisée avec le suivi comportemental des oiseaux et l'étude de l'efficacité du système de bridage dynamique

Contexte

Pour rappel, un dispositif de bridage dynamique (SafeWind) a été implémenté sur le parc en réponse à l'arrêté préfectoral du 6 septembre 2021 portant des mesures d'urgence et publié à la suite d'un cas de mortalité avéré d'un Milan royal découvert par la LPO le 16 juillet 2021, au pied de l'éolienne E03. L'espèce est très fortement sensible à l'éolien et le suivi d'activité a permis de montrer sa présence tout au long de l'année.

Le dispositif de bridage vise à détecter l'approche d'individus de cette espèce (ou de tout autre espèce de gabarit équivalent) et à estimer un niveau de risque qui, au-dessus d'un certain seuil, entraîne l'émission d'un ordre de bridage duquel résulte un ralentissement des pales de l'éolienne concernée. Le système couvre l'intégralité des éoliennes du parc et les données de fonctionnement montrent une capacité à détecter un Milan royal à 500 et 600 m. Enfin, les ordres de bridage sont émis lorsque la vitesse du rotor est supérieure à 50 km/h, considérée comme le seuil de risque de collision létale par l'organisme brideur.

Enfin, rappelons qu'aucun cadavre de Milan royal ou de tout autre espèce de gabarit équivalent n'a été découvert au cours du suivi mortalité sur le parc de La Montagne, entre décembre 2021 et décembre 2022. De plus, il a été mentionné que le Milan royal était présent toute l'année sur le parc et ses alentours avec notamment une fréquentation importante au cours des migrations et de la reproduction. Cette observation va dans le sens d'un risque élevé de collision de l'espèce et donc d'un probable effet du dispositif de bridage. Ce sont des informations importantes mais elles ne sont pas suffisantes pour conclure à l'efficacité du bridage dynamique. En effet, les limites inhérentes au suivi de mortalité (zones non prospectables, prédation forte, etc.) empêchent de conclure puisqu'un cadavre de l'espèce aurait pu être manqué. Le suivi dédié à l'analyse du comportement du dispositif face aux espèces cibles fournit en cela des informations plus précises.

Résultats du suivi

Les données de suivi témoignent du fonctionnement du dispositif malgré quelques pertes de communication. Elles montrent également que le dispositif a fonctionné face à certaines situations présentant un risque mais que certaines situations, et notamment des vols à faible altitude n'ont pas été détectées. En l'absence de certaines informations complémentaires et des analyses d'images, il est parfois difficile de conclure quant à certaines situations.

Ainsi, en période prénuptiale 2022, les éoliennes semblent avoir reçu un ordre de bridage pour la majorité des situations à risque, mais, dans au moins 6 situations sur les 19 relevées, les éoliennes n'ont pas reçu d'ordre et n'étaient pas sous l'effet d'un ordre antérieur. De plus, **un cas de mortalité d'une Buse variable, noté au cours du suivi dédié en période prénuptiale, pourrait témoigner d'un dysfonctionnement du dispositif ou d'un mauvais paramétrage.** En période postnuptiale 2022, au moins 11 des 27 situations impliquant des Milans royaux volant à moins de 600 m de l'une des éoliennes du parc, n'ont pas conduit à l'émission d'un ordre de bridage. Quelle que soit la période considérée, les autres situations sont plus difficilement interprétables (éoliennes déjà ralenties, bridage tardif suspecté, etc.).

Parmi les situations préoccupantes, les oiseaux volant à faible altitude ne semblent pas être correctement détectés par le dispositif. Or, la garde au sol des éoliennes du parc étant faible (30 m), ceci implique un risque important associé à ces situations. Il est probable que le dispositif détecte avec davantage de précision les oiseaux qui sont sur fond de ciel en comparaison des oiseaux sur fond de végétation.

2 Synthèse et analyse des résultats

De plus, certaines observations reportaient un bridage tardif des machines, soit lorsque l'oiseau était déjà dans la sphère de risque (< 600 m du moyeu), soit lorsque l'oiseau était déjà passé au plus proche de l'éolienne. Des mesures basées sur l'augmentation de la distance de détection ont été prises au cours de la période pré-nuptiale. Ces mesures correctives ayant été réalisées en parallèle du suivi, il n'est pas possible de statuer sur leur réelle plus-value pour la période pré-nuptiale. Des bridages paraissant tardifs ont néanmoins également été relevés en période post-nuptiale. Il est arrivé, le 29/11/2022 notamment, dans le cas de deux groupes de Milans royaux rapprochés, qu'une éolienne ne se bride qu'au passage du second groupe, alors que le premier groupe commençait à s'éloigner.

Limites

Pour répondre aux demandes de l'arrêté, concernant le suivi de comportement de l'avifaune et l'efficacité du dispositif de bridage, et en l'absence de protocole préconisé, nous avons défini avec NEOEN un protocole dit "basique" sur la base des connaissances de l'époque et pour effectuer cette première campagne de test.

Les résultats reposent donc sur des observations réalisées par un unique expert sur un terrain dont les caractéristiques (topographie, occupation du sol, conformation du parc, etc.), associées aux conditions météorologiques variables, compliquent parfois la mission. Ainsi, il convient d'insister sur la faible robustesse des statistiques qui pourraient en être issues, d'autant que le nombre de situations exploitables par saison est très faible (voir le retour WP4 du projet MAPE). Les observations en binôme, avec des outils plus précis et un protocole plus robuste, pourraient permettre de s'affranchir de certaines des limites liées à ce travail de terrain pour une campagne de test complémentaire.

Une autre limite réside dans la difficulté à coconstruire l'étude avec le développeur du système de bridage du parc, en l'absence de leur réelle coopération (analyse des vidéos des situations à risques avant leur archivage/effacement, caractérisation précise des paramètres de fonctionnement du dispositif en début de mission, etc.).

3.5 Bilan des estimations de la mortalité croisées avec les facteurs d'impacts

Si l'implantation du parc laissait présager des impacts plus importants pour certaines éoliennes positionnées à proximité d'éléments attractifs (E01, E03 et dans une moindre mesure E04) ou sur des axes préférentiels de migration (E02 et E06), les résultats des suivis de 2017 et de 2021-2022, ne permettent pas de mettre en évidence une surmortalité pour ces éoliennes. En effet, les intervalles de confiance des estimations de mortalité ne permettent pas d'identifier des différences inter-éoliennes significatives et la mortalité imputable à ces dernières ne correspond pas toujours aux impacts qui étaient attendus (ex. impact de E06 sur des oiseaux en période de reproduction).

Concernant l'avifaune et de manière générale, l'étude d'impact de 2004 ne disposait pas d'une quantité suffisante d'informations pour évaluer des sensibilités particulières de certaines espèces au sein du parc. Elle concluait à des impacts faibles du parc sur l'avifaune. Quelques espèces citées : l'Alouette lulu, l'Alouette des champs et le Martinet noir, ont effectivement été découverts sous les éoliennes du parc en 2017 et / ou en 2022. L'analyse reste néanmoins peu détaillée concernant les oiseaux et leur sensibilité spécifique au risque de collision. Au cours de la période de migration, l'axe du parc est noté comme un facteur de risque supplémentaire quand la distance inter-éolienne importante (environ 500 m) est présentée comme un facteur de réduction du risque de collision. Concernant les rapaces, seule la Buse variable est notée explicitement comme présentant un risque de mortalité, du fait de ces effectifs ; ce qui est vérifié par les suivis de mortalité. Les autres espèces déjà découvertes sur le parc ne sont pas mentionnées (Milan noir, Milan royal et Faucon hobereau). Concernant les passereaux, au sujet desquels il était écrit dans l'étude d'impact que le projet n'aurait pas un impact significatif du fait de leur faible altitude de vol, l'étude de la mortalité réalisée en 2021-2022 a mis en avant une mortalité supérieure à ce qui était pressentie. **Aux vues des espèces concernées et de leurs**

2 Synthèse et analyse des résultats

statuts, et à la suite du croisement avec la bibliographie, la mortalité est considérée comme significative pour l'avifaune sur le parc.

Il est important de noter qu'aucun cadavre de Milan royal ou de Milan noir n'a été retrouvé sous les éoliennes au cours du suivi. Les éoliennes étant équipées d'un dispositif de bridage dynamique ciblant principalement ces espèces, ce dernier pourrait avoir évité des cas de collision. La découverte d'une Busa variable, plus petite mais constituant tout de même une cible du dispositif, témoigne tout de même de la fiabilité de ce système. L'étude spécifique conduite sur le fonctionnement du dispositif montrent des situations dans lesquelles ce bridage fonctionne et montre également certaines limites du dispositif.

Concernant les chiroptères et de manière générale, l'impact du parc de La Montagne était considéré comme fort du fait de son implantation au sein d'un site présentant des enjeux pour ce groupe (site classé en ZSC depuis 2008). L'impact était considéré comme le plus fort au niveau des éoliennes E01 et E03, en limite des zones boisées. Le suivi de la mortalité a permis de montrer que la mortalité induite chez les chiroptères était proche de celle relevée dans la bibliographie. Encore une fois, l'importance des intervalles de confiance empêche les comparaisons inter-éoliennes : aucune différence significative ne peut être trouvée. De plus, le suivi en altitude, conduit au niveau de l'éolienne E03, a permis de démontrer que, si l'activité est globalement faible, certaines espèces très sensibles à l'éolien comme la Noctule de Leisler sont responsables d'une grande part de cette activité. Ces paramètres rassemblés (site important pour les chiroptères, présence d'espèces très sensibles à l'éolien et mortalité proche du seuil de la bibliographie) **contraignent à considérer un impact significatif du parc sur les chiroptères.**

Au vu des résultats estimatifs du suivi de mortalité de ce parc de La Montagne en 2021-2022, il semble essentiel de définir des modalités de fonctionnement du parc éolien permettant de réduire la mortalité induite, qui semble élevée. Nous invitons le maître d'ouvrage à contacter les services de l'Etat en charge de l'inspection des parcs éoliens afin de discuter de la marche à suivre.

Il serait opportun de reconduire une nouvelle campagne de suivi, pour donner suite à la mise en œuvre d'un asservissement ciblé des éoliennes et pour valider les résultats obtenus, aussi bien pour les aspects quantitatifs (estimations de la mortalité) que qualitatifs (phénologie de la mortalité), et confirmer la bonne mise en place des mesures correctives.

4 Mesures correctives

4.1 Suivi mortalité

La fréquence de passage au cours du suivi de mortalité est ajustée entre la période hivernale, où les chiroptères sont inactifs et les impacts du parc éolien sur l'avifaune supposés plus faibles, et les autres saisons. Au cours de la période hivernale (novembre à février), un seul passage a été réalisé par semaine contre deux passages par semaine sur le reste de l'année. Pour rappel, tous les cadavres découverts lors de ce suivi l'ont été en dehors de la période hivernale. Accroître la fréquence des passages au cours de la période qui présente le plus de risque semble complexe tant l'effort a été important au cours de ce suivi. De même trois tests de persistance ont été conduits, ainsi que trois tests d'efficacité, permettant d'affiner les estimations au-delà de ce qui est requis dans le protocole national. Il est donc également complexe d'accroître cet effort.

L'un des éléments qui pourrait participer à une meilleure estimation de la mortalité serait un **accord avec les agriculteurs pour que les zones prospectables soient entretenues afin de garantir une meilleure efficacité de recherche de cadavres.** Ainsi, en ne cultivant pas les zones ouvertes dans un rayon de 50 m autour du mât et en réalisant des fauches régulières pour maintenir un couvert ras, l'efficacité de recherche serait considérablement augmentée et ces zones resteraient prospectables toute l'année. De ce fait, les extrapolations des modèles seraient limitées et les estimations plus précises (*i.e.* proche de la réalité). Une attention doit être

2 Synthèse et analyse des résultats

portée à ce que les éoliennes soient bridées au cours des travaux de fauche au pied des éoliennes si cette mesure était retenue.

4.2 Proposition de bridage concernant les chiroptères

Concernant les chiroptères, aucun bridage n'était implémenté sur le Parc éolien de La Montagne lors de ce suivi mortalité et donc du suivi de l'activité des chiroptères en altitude. Le présent rapport conclut à la nécessité de mettre en place un tel dispositif pour réduire les risques de mortalité. Si aucun cadavre de *Noctule* sp. n'a été retrouvé sous les éoliennes du parc, elles représentent une part importante de l'activité enregistrée en altitude au niveau de l'éolienne E03 (pour rappel, la *Noctule* de Leisler représentait près de 63% de la totalité des minutes positives obtenues). Leur forte sensibilité à l'éolien requière la mise en place d'actions préventives.

Trois scénarii de bridage peuvent être proposés pour limiter l'impact des éoliennes sur les chauves-souris en fonction des conditions météorologiques (vent et température mesurés à 80 m). L'évaluation de l'efficacité des scénarii montre que cela permet de prévenir la collision de 80 %, 85 % et 91 % des chauves-souris en activité en altitude d'après le jeu de données enregistré entre le 14 mars au 7 novembre 2022 au niveau de l'éolienne E03.

Une analyse saisonnière montre que ces bridages ont une efficacité élevée sur les saisons printanière et estivale et plus faible en période automnale.

Ce type d'analyse ne prend pas en compte les variations interannuelles d'activité des chauves-souris. Les proportions d'activités protégées par les paramètres de bridage peuvent donc évoluer.

Les paramètres considérés dans cette proposition sont présentés ci-dessous. Il s'agit de conditions cumulatives, c'est-à-dire que l'asservissement n'est mis en œuvre que lorsque les 4 conditions sont réunies simultanément.

Tableau 19 : Activité des chauves-souris en altitude (80 m) en fonction des conditions et scénarii de bridage

	Scénario n°1	Scénario n°2	Scénario n°3
Période de mise en service du bridage	Du 1er avril au 31 octobre, correspondant à la principale période d'activité des chiroptères en altitude (Période pouvant être élargie au regard de l'activité)		
Seuil de température	Par des températures supérieures à 14°C	Par des températures supérieures à 13°C	Par des températures supérieures à 9°C
Seuil de vent	Par des vitesses de vents inférieures à 6,5 m/s	Par des vitesses de vents inférieures à 6,6 m/s	Par des vitesses de vents inférieures à 7,0 m/s
Nombre d'heures durant la nuit	L'ensemble de la nuit		

2 Synthèse et analyse des résultats

	Scénario n°1	Scénario n°2	Scénario n°3
Proportion d'activité chiroptérologique (en %), toute saisons, couverte par les arrêts machines	79,6 %	84,7 %	91,2 %
Nombre de minute positive restant à risque	69	52	30
Application du bridage par saison			
Proportion d'activité chiroptérologique (en %), au printemps (avril-mai), couverte par les arrêts machines	85,2 %	93,2 %	95,5 %
Nombre de minute positive restant à risque	13	6	4
Proportion d'activité chiroptérologique (en %), en été (juin-juillet), couverte par les arrêts machines	96,4 %	96,4 %	96,4 %
Nombre de minute positive restant à risque	3	3	3
Proportion d'activité chiroptérologique (en %), en automne (août à octobre), couverte par les arrêts machines	69,3 %	75,5 %	87,1 %
Nombre de minute positive restant à risque	50	40	21

3

Bibliographie

3 Bibliographie

ANDRE, Y. 2004. - Protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune. LPO, Rochefort. 20 p.

ARNETT E. B., ERICKSON W., KERNS J. & HORN J., 2005. – Relationship between bats and wind turbine in Pennsylvania and West Virginia: An assessment of fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines. – Bats and Wind Energy Cooperative, 168 p.

ARNETT E. B., SCHIRMACHER M., HUSO M. & HAYES J., 2009. – Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. – Bats and Wind Energy Cooperative, 44 p.

ARTHUR, L. & LEMAIRE, M. (2015). Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Editions Biotope, Coll. Parthénope, Muséum National d'Histoire Naturelle, 544 p.

BAERWALD E. & BARCLAY R., 2009. – Geographic variation in activity and fatality of migratory bats at wind energy facilities. – Journal of Mammalogy 90(6), p. 1341-1349.

BROWN R. ET AL. (2014). Traces et indices d'oiseaux ; pistes, nids, plumes, crânes... Delachaux et Niestlé. 333 p.

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>.

DIETZ, C. ET VON HELVERSEN, O. (2004). Illustrated identification key to the bats of Europe. Electronique publication, version 1.0 released 15.12.2004, Tuebingen & Erlangen (Germany). 72 p.

ERICKSON, W.P.; JOHSON, G.D.; STRICKLAND, M.; KRONNER, K. (2000). Final Report: avian and bat mortality associated with the Vansycle wind project. pp 1-26.

FRAIGNEAU C. (2007). Reconnaître facilement les plumes – collecter, identifier, interpréter, conserver. Delachaux et Niestlé. 192 p.

FRAIGNEAU C. (2017). Identifier les plumes des oiseaux d'Europe occidentale. Delachaux et Niestlé. 400 p.

GAULTIER, S.P., MARX, G., & ROUX, D., 2019. Éoliennes et biodiversité : synthèse des connaissances sur les impacts et les moyens de les atténuer. Office national de la chasse et de la faune sauvage/LPO. 120 p. https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/lpo_oncfs_2019.pdf

HARTER N. 2015. Eoliennes et mortalité des chiroptères : synthèse des résultats du suivi d'une quinzaine de parcs éoliens en Champagne-Ardenne. Rencontre chiroptères Grand-Est, Saint-Brisson, 16-18 octobre 2015. 15p.

HUSO, M. M. (2010). An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. Environmetrics, 22(3), 318-329. doi: 10.1002/env.1052 19 p.

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 No. 28: 1-172.

KORNER-NIEVERGELT, F., KORNER-NIEVERGELT, P., BEHR, O., et al. 2011. A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. Wildlife Biology, vol. 17, no 4, p. 350-363.

3 Bibliographie

KORNER-NIEVERGELT, F., BRINKMANN, R., NIERMANN, I. & BEHR, O. (2013). Estimating bat and bird mortality occurring at wind energy turbines from covariates and carcass searches using mixture models. PLoS ONE 8(7), e67997. doi:10.1371/journal.pone.0067997.

KORNER-NIEVERGELT F, BEHR O, BRINKMANN R, ETTERSON MA, HUSO MM, DALTHORP D, KORNER-NIEVERGELT P, ROTH T and NIERMANN I (2015). "Mortality estimation from carcass searches using the R-package carcass - a tutorial." Wildlife Biology, pp. 30-43.

MARCHESI, P., BLANT, M. ET CAPT, S. (2008). Mammifères de Suisse - Clés de détermination. Neuchâtel, Fauna Helvetica, CSCF & SSBF. 289 p.

MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE (MEDDE), 2015, Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestre, Novembre 2015, 40p.

RYDELL, J, OTTVALL, R, PETTERSSON, S, & GREEN M. (2017) The effects of wind power on birds and bats, an updated synthesis report 2017, Swedish Environmental Protection Agency. ISBN 978-91-620-6791-5, ISSN 0282-7298, 129p.

SVENSSON L. (2014). Le guide ornitho, le guide le plus complet des oiseaux d'Europe, d'Afrique du nord et du Moyen-Orient. Delachaux et Niestlé. 448 p.

Site internet :

DURR, 2019 : <http://www.lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de>

A

Annexes

A Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres

Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres

Tableau 20 : Résultats du suivi mortalité

Date prospection	Éolienne	Nom latin	Nom vernaculaire	État	Age	Sexe	Raison estimée de la mort	Distance à l'éolienne
04/03/2022	E01	<i>Emberiza citrinella</i>	Bruant jaune	Frais	Adulte	Indéterminé	Collision avec pale	1
25/03/2022	E06	<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	Sec	Adulte	Indéterminé	Collision avec pale	15
08/04/2022	E01	-	Indéterminé	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Inconnu	20
11/04/2022	E04	<i>Lullula arborea</i>	Alouette lulu	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec mât	40
18/04/2022	E04	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet triple-bandeaux	Autre	Adulte	Mâle probable	Collision avec pale	50
28/04/2022	E05	<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs	Frais	Adulte	Indéterminé	Collision avec pale	35
07/06/2022	E05	<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	5
14/07/2022	E05	<i>Emberiza cirius</i>	Burant zizi	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	25
25/07/2022	E02	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Sec	Adulte	Indéterminé	Barotraumatisme	35
25/07/2022	E02	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Sec	Adulte	Indéterminé	Barotraumatisme	25
28/07/2022	E03	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Frais	Adulte	Indéterminé	Barotraumatisme	36
28/07/2022	E03	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	Frais	Adulte	Indéterminé	Barotraumatisme	25
05/08/2022	E06	<i>Falco subbuteo</i>	Faucon hobereau	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	48
08/08/2022	E05	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	15

A Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres

22/08/2022	E02	<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	35
25/08/2022	E06	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet triple-bandeaux	Frais	Indéterminé	Mâle probable	Barotraumatisme	35
02/09/2022	E01	<i>Pipistrellus kuhlii / nathusii</i>	Pipistrelle de Kuhl / Nathusius	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	20
23/09/2022	E02	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	10
03/10/2022	E05	<i>Erithacus rubecula</i>	Rougegorge familier	En décomposition	Adulte	Indéterminé	Barotraumatisme	20
17/10/2022	E05	<i>Pipistrellus kuhlii / nathusii</i>	Pipistrelle de Kuhl / Nathusius	Frais	Adulte	Femelle	Barotraumatisme	20
17/10/2022	E04	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Rougequeue noir	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	40
21/10/2022	E03	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Mésange bleue	Sec	Adulte	Indéterminé	Barotraumatisme	35

A Annexe 2 : Analyse sur l'année complète de suivi en retenant un passage par semaine sur la période du 1^{er} février au 31 octobre.

Annexe 2 : Analyse sur l'année complète de suivi en retenant un passage par semaine sur la période du 1^{er} février au 31 octobre.

Dans cette annexe, seront présentés les résultats obtenus en utilisant la totalité du suivi de décembre 2021 à décembre 2022 et en n'utilisant qu'un seul passage par semaine sur la période allant du 1^{er} février 2021 au 31 octobre 2022.

En effet, les modèles statistiques utilisés pour estimer la mortalité induite par le parc, ne gèrent pas la variations de la fréquence entre les passages, ce qui a nécessité de scinder le jeu de données en deux : un jeu de données du 1^{er} février 2022 au 21 octobre de la même année, avec deux passages par semaine, et un jeu de données de décembre 2021 à décembre 2022, avec un seul passage par semaine (un seul des deux passages hebdomadaires est sélectionné sur la période du 1^{er} février 2022 au 21 octobre 2022).

1.1 Analyse des résultats

Dans le cadre de cette étude, plusieurs formules ont été utilisées pour estimer la mortalité du parc éolien. Comme recommandé dans le protocole national, il s'agit des formules d'Huso (2010), Erickson et al. (2000) et Korner-Nievergelt et al. (2011). Les tableaux suivants détaillent les différents résultats des différentes étapes de calcul nécessaires aux estimations de mortalités.

1.1.1 Résultats des tests et calcul des coefficients correcteurs

Coefficient correcteur de surface (a)

Afin d'intégrer les surfaces non prospectées/non prospectables, nous avons calculé un coefficient de surface correspondant au taux de prospection de chaque passage de l'éolienne considérée (Tableau 11). La moyenne pondérée (par le temps entre passages) est le résultat retenu pour le calcul d'estimation de la mortalité par éolienne. Les coefficients correcteurs de surface moyens sont moyens (allant de 0,72 à 0,82). Ceci est lié à des périodes avec des parcelles non prospectables pour des durées et des surfaces différentes suivant l'éolienne.

Tableau 21 : Statistiques descriptives du coefficient correcteur de surface calculé sur l'ensemble des 92 passages

	E01	E02	E03	E04	E05	E06
Quantile 2.5%	0,22	0,18	0,27	0,18	0,16	0,17
Premier quartile	0,80	0,50	0,80	0,94	0,96	0,99
Moyenne	0,72	0,81	0,81	0,86	0,86	0,86
Moyenne pondérée	0,72	0,81	0,8	0,85	0,85	0,85
Médiane	0,80	1,00	0,85	1,00	1,00	0,99
Troisième quartile	0,80	1,00	0,92	1,00	1,00	1,00
Quantile 97.5%	0,80	1,00	0,92	1,00	1,00	1,00

Coefficient de persistance (s)

● Erickson, W.P.; Johnson, G.D.; Strickland, M.; Kronner, K. (2000). *Final Report: avian and bat mortality associated with the Vansycle wind project. pp 1-26.*

● Huso, M. M. (2010). *An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. Environmetrics, 22(3), 318-329. doi: 10.1002/env.1052*

● 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, 17(4), 350-363. doi: 10.2981/10-121*

A Annexe 2 : Analyse sur l'année complète de suivi en retenant un passage par semaine sur la période du 1er février au 31 octobre.

Suite aux tests de persistance et aux analyses statistiques basées sur la sélection de modèles, nous avons retenu comme modèle le plus parcimonieux (AIC weight = 0.99) : « **Persistance ~ Date + TurbID + Date : TurbID** ». Cela veut dire que la durée de persistance est variable entre les deux dates de tests mais aussi entre éoliennes. Le modèle intègre également une interaction entre l'effet date et l'effet éolienne, ce qui signifie que l'évolution de la durée de persistance n'a pas de tendance homogène entre éoliennes entre les deux dates de tests (diminution, stabilité ou augmentation possible).

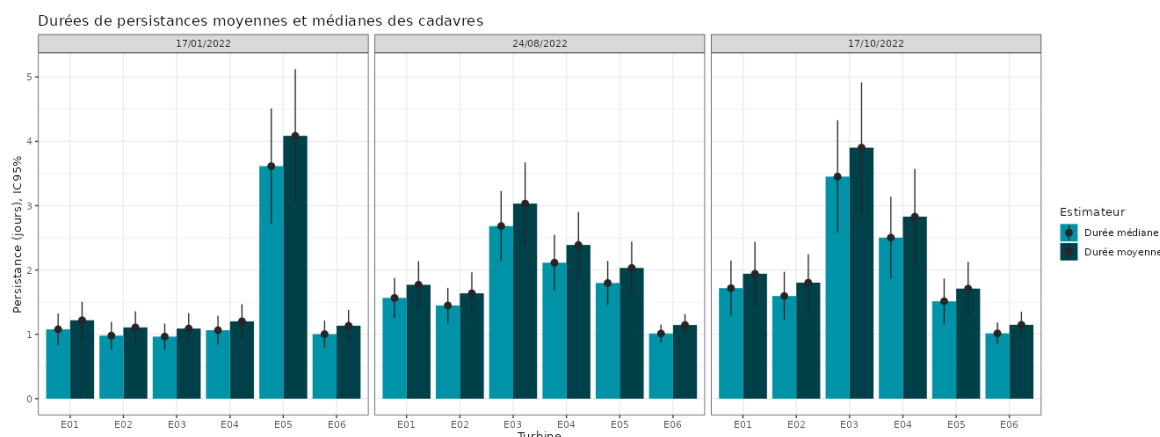


Figure 35 : Durées de persistance moyennes et médianes accompagnées des incertitudes (intervalles de confiance à 95%) des cadavres pour chaque test de prédation

Tableau 22 : Résultats des estimations des durées moyennes de persistance et leur intervalle de confiance à 95% pour les deux tests de persistance pour chacune des quatre éoliennes. Les durées moyennes de persistance sont les valeurs retenues comme coefficient correcteur pour les estimations de mortalité.

	E01	E02	E03	E04	E05	E06
Résultats du test du 17/01/2022						
Persistance moyenne (en jours)	1,2	1,1	1,1	1,2	4,1	1,1
Intervalle de confiance à 95%	[0,93 ; 1,51]	[0,86 ; 1,36]	[0,85 ; 1,33]	[0,94 ; 1,47]	[3,05 ; 5,12]	[0,89 ; 1,38]
Résultats du test du 24/08/2022						
Persistance moyenne (en jours)	1,8	1,6	3,0	2,4	2,0	1,1
Intervalle de confiance à 95%	[1,40 ; 2,14]	[1,31 ; 1,96]	[2,39 ; 3,67]	[1,88 ; 2,90]	[1,62 ; 2,44]	[0,98 ; 1,32]
Résultats du test du 17/10/2022						
Persistance moyenne (en jours)	1,9	1,8	3,9	2,8	1,7	1,1
Intervalle de confiance à 95%	[1,44 ; 2,44]	[1,36 ; 2,25]	[2,89 ; 4,92]	[2,09 ; 3,57]	[1,29 ; 2,13]	[0,94 ; 1,35]

A Annexe 2 : Analyse sur l'année complète de suivi en retenant un passage par semaine sur la période du 1er février au 31 octobre.

Coefficient d'efficacité de recherche (f)

À la suite des tests d'efficacité de recherche, les analyses statistiques basées sur la sélection de modèles n'ont pas permis de retenir un modèle du fait de l'absence de plusieurs catégories d'occupation du sol non testée : « Déchaume maïs », « Déchaume de blé » et « Fumier ». Des catégories très proches ont été testées mais, pour la faisabilité du test, ils n'ont pas pu être exhaustifs. Nous avons donc sélectionné le modèle complet « **Trouve ~ OCS + Hmoy** » pour réaliser les interpolations. Nous avons ensuite renseigné à dire d'expert les cas de figure manquants (extrapolations) en s'appuyant sur les observations (résultats des tests) et les prédictions du modèle (estimations et interpolations). Nous avons ainsi pu déterminer les probabilités de détection pour tous les cas de figure d'occupations du sol et de hauteurs de végétation rencontrés par l'observateur durant le suivi.

Tableau 23 : Taux d'efficacité de recherche (et intervalles de confiance à 95%) calculés (observés) et prédits (estimations et interpolations) par type d'occupation du sol pour tous les cas de figure rencontrés durant le suivi. Les valeurs d'extrapolation renseignées à dire d'expert sont indiquées en gras.

Occupation du sol	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction	Occupation du sol	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction
Blé 0cm	0,35 [0,15 ; 0,62]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Friche 10cm	0,74 [0,57 ; 0,86]	0,67 [0 ; 1]	Estimation
Blé 2cm	0,34 [0,15 ; 0,61]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Friche 10cm	0,74 [0,57 ; 0,86]	0,67 [0 ; 1]	Estimation
Blé 3cm	0,34 [0,15 ; 0,61]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Friche 15cm	0,73 [0,57 ; 0,84]	0,57 [0,29 ; 0,86]	Estimation
Blé 4cm	0,34 [0,15 ; 0,61]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Friche 20cm	0,72 [0,57 ; 0,83]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Blé 5cm	0,34 [0,14 ; 0,6]	0,44 [0,11 ; 0,78]	Estimation	Friche 30cm	0,69 [0,56 ; 0,8]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Blé 6cm	0,33 [0,14 ; 0,6]	0,33 [0 ; 1]	Estimation	Friche 40cm	0,67 [0,54 ; 0,77]	0,87 [0,67 ; 1]	Estimation
Blé 10cm	0,32 [0,14 ; 0,59]	0 [0 ; 0]	Estimation	Friche 50cm	0,64 [0,52 ; 0,75]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Blé 15cm	0,31 [0,13 ; 0,58]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Friche 70cm	0,59 [0,44 ; 0,72]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Blé 20cm	0,3 [0,12 ; 0,56]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Friche 80cm	0,56 [0,39 ; 0,71]	0,5 [0,33 ; 0,67]	Estimation
Blé 25cm	0,29 [0,12 ; 0,55]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Friche 95cm	0,51 [0,31 ; 0,71]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Blé 30cm	0,28 [0,11 ; 0,55]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Labour 0cm	0,84 [0,66 ; 0,93]	0,8 [0,64 ; 0,96]	Estimation
Blé 35cm	0,26 [0,1 ; 0,54]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Labour 2cm	0,83 [0,65 ; 0,93]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Blé 40cm	0,25 [0,09 ; 0,53]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Labour 5cm	0,83 [0,64 ; 0,93]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Blé 50cm	0,23 [0,08 ; 0,52]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Labour 6cm	0,83 [0,64 ; 0,93]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Blé 80cm	0,18 [0,04 ; 0,5]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Labour 10cm	0,82 [0,63 ; 0,92]	1 [1 ; 1]	Estimation
Blé 95cm	0,15 [0,03 ; 0,49]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Labour 10cm	0,82 [0,63 ; 0,92]	1 [1 ; 1]	Estimation

A Annexe 2 : Analyse sur l'année complète de suivi en retenant un passage par semaine sur la période du 1er février au 31 octobre.

Occupation du sol	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction	Occupation du sol	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction
Bord chemin 0cm	0,56 [0,41 ; 0,7]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Labour 15cm	0,81 [0,61 ; 0,92]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Bord chemin 5cm	0,55 [0,4 ; 0,69]	0,64 [0,36 ; 0,86]	Estimation	Labour 20cm	0,8 [0,59 ; 0,92]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Bord chemin 6cm	0,54 [0,4 ; 0,68]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Labour 40cm	0,76 [0,51 ; 0,91]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Bord chemin 10cm	0,53 [0,39 ; 0,67]	0,5 [0,17 ; 0,83]	Estimation	Labour 50cm	0,74 [0,46 ; 0,91]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Bord chemin 15cm	0,52 [0,38 ; 0,65]	0,41 [0,23 ; 0,59]	Estimation	Labour 80cm	0,67 [0,31 ; 0,9]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Bord chemin 15cm	0,52 [0,38 ; 0,65]	0,41 [0,23 ; 0,59]	Estimation	Labour 95cm	0,63 [0,24 ; 0,9]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Bord chemin 20cm	0,5 [0,37 ; 0,64]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Maïs 0cm	0,92 [0,64 ; 0,99]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Bord chemin 25cm	0,49 [0,35 ; 0,63]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Maïs 5cm	0,92 [0,64 ; 0,99]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Bord chemin 40cm	0,45 [0,3 ; 0,61]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Maïs 6cm	0,92 [0,64 ; 0,99]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Bord chemin 50cm	0,42 [0,26 ; 0,6]	0,56 [0,22 ; 0,89]	Estimation	Maïs 10cm	0,91 [0,64 ; 0,98]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Bord chemin 80cm	0,34 [0,15 ; 0,6]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Maïs 15cm	0,91 [0,64 ; 0,98]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Bord chemin 95cm	0,3 [0,11 ; 0,6]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Maïs 20cm	0,9 [0,64 ; 0,98]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume Blé 0cm	0,83 [0,57 ; 0,95]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Maïs 40cm	0,88 [0,62 ; 0,97]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume Blé 5cm	0,83 [0,56 ; 0,95]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Maïs 50cm	0,87 [0,61 ; 0,97]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume Blé 6cm	0,82 [0,56 ; 0,95]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Maïs 80cm	0,83 [0,56 ; 0,95]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume Blé 10cm	0,82 [0,55 ; 0,94]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Maïs 95cm	0,8 [0,52 ; 0,94]	0,8 [0,6 ; 1]	Estimation
Chaume Blé 15cm	0,81 [0,54 ; 0,94]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Mélange cérééal 0cm	0,74 [0,47 ; 0,9]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume Blé 20cm	0,8 [0,52 ; 0,94]	0,8 [0,6 ; 1]	Estimation	Mélange cérééal 5cm	0,73 [0,46 ; 0,9]	0,73 [0,53 ; 0,93]	Estimation
Chaume Blé 20cm	0,8 [0,52 ; 0,94]	0,8 [0,6 ; 1]	Estimation	Mélange cérééal 6cm	0,73 [0,46 ; 0,9]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume Blé 40cm	0,76 [0,46 ; 0,92]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Mélange cérééal 10cm	0,72 [0,45 ; 0,89]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume Blé 50cm	0,74 [0,42 ; 0,92]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Mélange cérééal 15cm	0,71 [0,43 ; 0,89]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume Blé 80cm	0,67 [0,3 ; 0,9]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Mélange cérééal 20cm	0,7 [0,41 ; 0,88]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume Blé 95cm	0,63 [0,24 ; 0,9]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Mélange cérééal 40cm	0,65 [0,34 ; 0,87]	0 [0 ; 0]	Interpolation

A Annexe 2 : Analyse sur l'année complète de suivi en retenant un passage par semaine sur la période du 1er février au 31 octobre.

Occupation du sol	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction	Occupation du sol	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction
Chaume maïs 0cm	0,66 [0,37 ; 0,86]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Mélange cérééal 50cm	0,62 [0,3 ; 0,86]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume maïs 5cm	0,64 [0,36 ; 0,85]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Mélange cérééal 80cm	0,54 [0,19 ; 0,85]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume maïs 6cm	0,64 [0,36 ; 0,85]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Mélange cérééal 95cm	0,49 [0,14 ; 0,85]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume maïs 10cm	0,63 [0,35 ; 0,84]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Plateforme 0cm	0,73 [0,58 ; 0,84]	0,73 [0,6 ; 0,84]	Estimation
Chaume maïs 15cm	0,62 [0,34 ; 0,83]	0,62 [0,38 ; 0,85]	Estimation	Plateforme 0cm	0,73 [0,58 ; 0,84]	0,73 [0,6 ; 0,84]	Estimation
Chaume maïs 20cm	0,6 [0,33 ; 0,83]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Plateforme 5cm	0,72 [0,57 ; 0,84]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume maïs 40cm	0,55 [0,27 ; 0,8]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Plateforme 6cm	0,72 [0,57 ; 0,84]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume maïs 50cm	0,52 [0,23 ; 0,79]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Plateforme 10cm	0,71 [0,55 ; 0,83]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume maïs 80cm	0,43 [0,15 ; 0,77]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Plateforme 15cm	0,7 [0,53 ; 0,82]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Chaume maïs 95cm	0,39 [0,11 ; 0,76]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Plateforme 20cm	0,69 [0,51 ; 0,82]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Friche 0cm	0,76 [0,57 ; 0,88]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Plateforme 40cm	0,63 [0,42 ; 0,81]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Friche 5cm	0,75 [0,57 ; 0,87]	0,75 [0,5 ; 0,94]	Estimation	Plateforme 50cm	0,61 [0,36 ; 0,81]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Friche 6cm	0,75 [0,57 ; 0,87]	0 [0 ; 0]	Interpolation	Plateforme 80cm	0,52 [0,22 ; 0,81]	0 [0 ; 0]	Interpolation
				Plateforme 95cm	0,48 [0,16 ; 0,81]	0 [0 ; 0]	Interpolation
Déchaume blé 0cm	0,76 [0,57 ; 0,88]	0 [0 ; 0]	Extrapolation	Fumier 0cm	0,84 [0,66 ; 0,93]	0 [0 ; 0]	Extrapolation
Déchaume blé 5cm	0,75 [0,57 ; 0,87]	0 [0 ; 0]	Extrapolation	Semis 5cm	0,73 [0,46 ; 0,9]	0 [0 ; 0]	Extrapolation
Déchaume blé 5cm	0,75 [0,57 ; 0,87]	0 [0 ; 0]	Extrapolation	Semis 7cm	0,73 [0,46 ; 0,9]	0 [0 ; 0]	Extrapolation
Déchaume blé 10cm	0,74 [0,57 ; 0,86]	0 [0 ; 0]	Extrapolation	Semis 10cm	0,72 [0,45 ; 0,89]	0 [0 ; 0]	Extrapolation
Déchaume blé 15cm	0,73 [0,57 ; 0,84]	0 [0 ; 0]	Extrapolation	Sol nu 0cm	0,84 [0,66 ; 0,93]	0 [0 ; 0]	Extrapolation
Déchaume blé 20cm	0,72 [0,57 ; 0,83]	0 [0 ; 0]	Extrapolation	Sol nu 3cm	0,83 [0,65 ; 0,93]	0 [0 ; 0]	Extrapolation
Déchaume blé 20cm	0,72 [0,57 ; 0,83]	0 [0 ; 0]	Extrapolation	Sol nu 3cm	0,83 [0,65 ; 0,93]	0 [0 ; 0]	Extrapolation
Déchaume blé 25cm	0,72 [0,57 ; 0,83]	0 [0 ; 0]	Extrapolation				

A Annexe 2 : Analyse sur l'année complète de suivi en retenant un passage par semaine sur la période du 1er février au 31 octobre.

Les taux d'efficacité prédits des zones prospectées sont très variables en fonction du recouvrement végétal. Ils sont globalement satisfaisants avec une gamme de valeurs allant de 0,15 au minimum (blé à 95 cm de hauteur) à 0,92 au maximum (absence de végétation) suivant les milieux prospectés.

1.1.2 Estimation de la mortalité

Tableau 24 : Bilan des probabilités globales de détection par méthode d'estimation

	E01	E02	E03	E04	E05	E06
Probabilité détection P(s,f)						
Huso (2010)	0,16	0,14	0,22	0,2	0,22	0,11
Erickson et al. (2000)	0,16	0,14	0,23	0,2	0,23	0,11
Korner-Nievergelt et al. (2011)	0,08	0,06	0,16	0,11	0,15	0,04
Coefficient correcteur de surface a						
Taux surfaces prospectées pondérées par le temps	0,72	0,81	0,80	0,85	0,85	0,85
Probabilité globale de détection a x P(s,f)						
Huso (2010)	0,12	0,11	0,18	0,17	0,19	0,09
Erickson et al. (2000)	0,12	0,11	0,18	0,17	0,20	0,09
Korner-Nievergelt et al. (2011)	0,06	0,05	0,13	0,09	0,13	0,03

Tableau 25 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de La Montagne sur la période du suivi

Estimateurs	E01	E02	E03	E04	E5	E06	Total parc
Mortalité observée des oiseaux	1	0	1	0	2	1	5
Huso (2010) [IC 95%]	7 [1 ; 38]	0 [0 ; 24]	5 [1 ; 24]	0 [0 ; 16]	11 [2 ; 30]	11 [1 ; 47]	34
Erickson et al. (2000) [IC 95%]	8 [1 ; 38]	0 [0 ; 24]	5 [1 ; 23]	0 [0 ; 15]	9 [3 ; 30]	10 [1 ; 47]	32
Korner-Nievergelt et al. (2011) [IC 95%]	19 [1 ; 83]	0 [0 ; 57]	7 [1 ; 34]	0 [0 ; 29]	16 [3 ; 46]	25 [1 ; 149]	67

A Annexe 2 : Analyse sur l'année complète de suivi en retenant un passage par semaine sur la période du 1er février au 31 octobre.

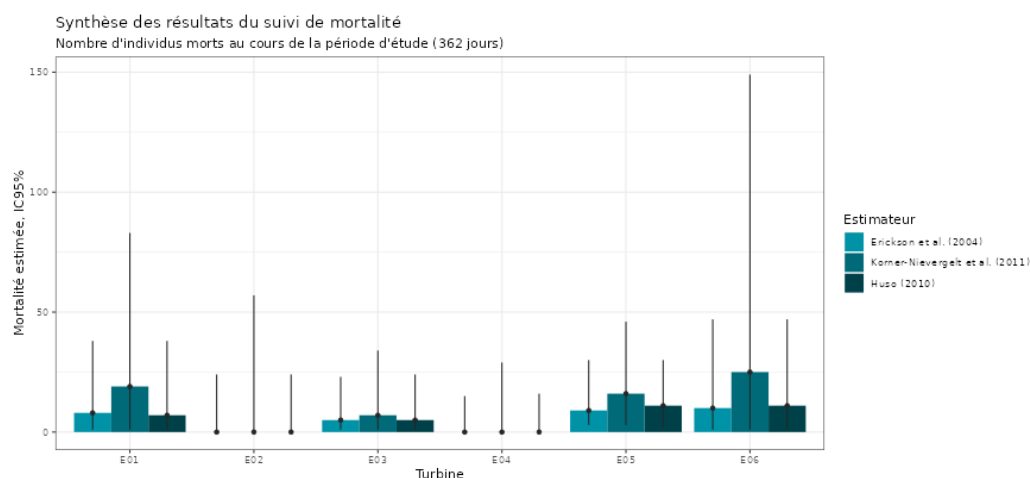


Figure 36 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les oiseaux pour le parc éolien de La Montagne au cours du suivi de 2021-2022 sur une année complète.

Les estimés de mortalité pour l'avifaune sont inférieurs à ceux estimés en ne sélectionnant que la période avec deux passages par semaine. Dans la plupart des cas, les intervalles de confiance sont en revanche plus importants.

Tableau 26 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de La Montagne sur la période du suivi

Estimateurs	E01	E02	E03	E04	E05	E06	Total parc
Mortalité observée des chiroptères	1	1	2	0	0	0	4
Huzo (2010) [IC 95%]	7 [1 ; 38]	9 [1 ; 38]	10 [2 ; 32]	0 [0 ; 16]	0 [0 ; 14]	0 [0 ; 29]	26
Erickson et al. (2000) [IC 95%]	8 [1 ; 38]	7 [1 ; 39]	11 [2 ; 31]	0 [0 ; 15]	0 [0 ; 13]	0 [0 ; 29]	26
Korner-Nievergelt et al. (2011) [IC 95%]	21 [1 ; 83]	20 [1 ; 92]	15 [3 ; 46]	0 [0 ; 30]	0 [0 ; 22]	1 [0 ; 97]	57

A Annexe 2 : Analyse sur l'année complète de suivi en retenant un passage par semaine sur la période du 1^{er} février au 31 octobre.

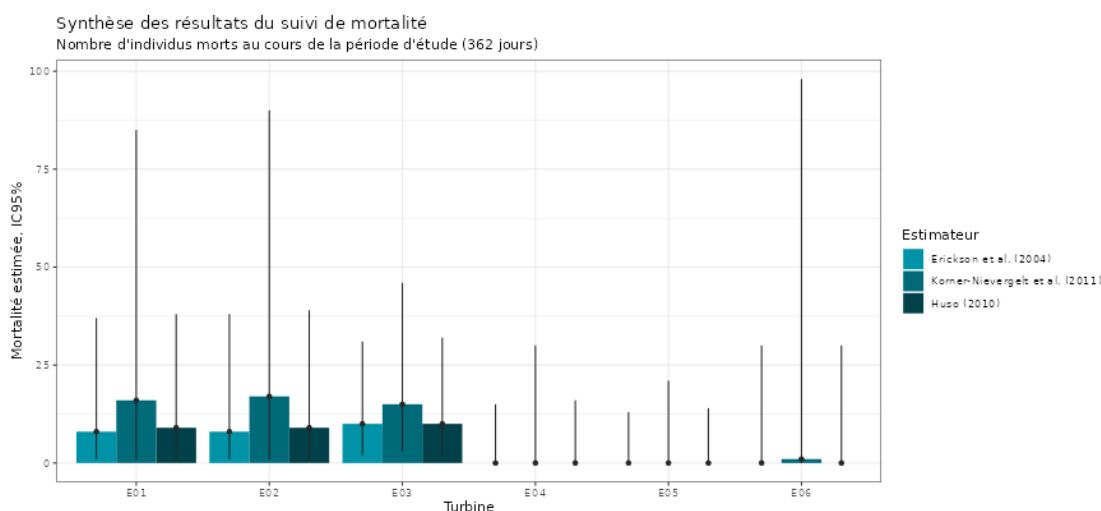


Figure 37 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les chiroptères pour le parc éolien de La Montagne au cours du suivi sur une année complète.

Selon les éoliennes, les estimés de mortalité sont supérieurs ou inférieurs à ceux qui ont été calculés en utilisant la période avec deux passages par semaine. En revanche, les intervalles de confiances sont parfois beaucoup plus importants, témoignant de l'importance d'une augmentation de la fréquence de passage pour limiter l'impact des incertitudes inhérentes à une forte pression de prédation sur l'estimation de la mortalité.

Globalement, en utilisant la totalité de la période de prospection, soit une année complète, de décembre 2021 à décembre 2022, mais en ne sélectionnant qu'un seul des deux passages par semaine sur la période du 1^{er} février 2022 au 31 octobre 2022, pour satisfaire les prérequis des modèles utilisés, la mortalité estimée est inférieure à celle estimée en utilisant les deux passages par semaine, uniquement sur la période susmentionnée. La totalité des cadavres ayant été découverte entre mars et octobre 2022, plus la période utilisée pour l'estimation est resserrée autour de ces dates, plus l'estimation sera élevée. De plus, en n'utilisant qu'un seul des deux passages hebdomadaires au cours de la période du 1^{er} février au 31 octobre, tous les cadavres découverts en dehors des jours de suivi sélectionnés, ne sont pas utilisés dans les estimations. Ce sont ces différences qui expliquent les changements entre les estimés obtenus par ces deux méthodes.

Concernant les intervalles de confiance, les tests de persistance des cadavres ont prouvé que la pression de prédation est très importante dans le périmètre du parc, quelle que soit la période considérée. De ce fait, n'utiliser qu'un seul passage hebdomadaire quand les cadavres disparaissent au bout d'environ 2 jours, renforce considérablement la probabilité de manquer des cadavres qui seraient apparus entre deux passages mais auraient été consommés par des charognards avant que l'observateur ne repasse. C'est l'une des principales raisons de l'augmentation des incertitudes associés à une faible fréquence de passage.

A Annexe 3 : Fiches incidents

Annexe 3 : Fiches incidents

Fiche BARPI Alouette lulu



Ministère du Développement durable / DGPR
Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels
FICHE DE NOTIFICATION D'ACCIDENT / INCIDENT

Nom :

Fonction :

Courriel :

Date de Rédaction :

LIEU, DATE, EXPLOITANT

Commune : Département :

Date de l'événement (début) : Heure de l'événement (début) :

Durée totale :

Exploitant (titulaire de l'autorisation ou déclarant pour une IC) :

Adresse de l'établissement accidenté :

Activité NAF de l'établissement :

SITUATION ADMINISTRATIVE DE L'ETABLISSEMENT (le jour de l'accident)

Commentaires éventuels :

☐ Déclaration ☐ AS
☐ Enregistrement ☐ Seveso seuil haut
☒ Autorisation ☐ Seveso seuil bas
☐ Autre (à préciser)

TYPLOGIE ET CHRONOLOGIE DE L'EVENEMENT

Préciser la chronologie et toute information pertinente : conditions météorologiques en cas de diffusion d'un nuage, urbanisation autour du site.

☐ Incendie
☐ Explosion
☐ Rejet de matières dangereuses ou polluantes :
☐ dans l'atmosphère
☐ sur le sol ou dans rétention
☐ dans les eaux (pluviales, résiduelles, de surface)
☒ Autre (à préciser) :

MATIERES DANGEREUSES OU POLLUANTES IMPLIQUEES

Précisez les modes de relâchement des substances / matières dangereuses ou polluantes impliquées, ainsi que les éventuelles réactions constatées :

Substances / matières libérées, exposées ou ayant réagi

Nom :

N° CAS :

Quantité présente (t) :

Quantité relâchée dans l'accident (t) :

Nom :

N° CAS :

A Annexe 3 : Fiches incidents

	Quantité présente (t) : Quantité relâchée dans l'accident (t) :																														
NATURE ET EXTENSION DES CONSEQUENCES																															
Préciser ici l'ensemble des conséquences humaines, sociales, environnementales et économiques listées ci-contre. 1 conséquence environnementale : mortalité d'un individu de l'espèce Alouette Lulu Préciser également les mesures prévues ou mises en œuvre pour évaluer et suivre dans le temps l'impact sanitaire et environnemental de l'accident	Conséquences humaines et sociales ☐ Morts : ☐ Blessés graves (hospitalisation > 24h) : ☐ Blessés légers (hospitalisation < 24 h : ou soignés sur place) : ☐ Personnes en chômage technique : ☐ Tiers sans abris : ☐ Tiers dans l'incapacité de travailler : ☐ Privations d'usage (minimum 2 h) : <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Personnes</th> <th>Heures</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>☐ Gaz</td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>☐ Electricité</td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>☐ Eau potable</td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>☐ Téléphone</td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>☐ Transports publics</td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> Conséquences environnementales ☐ Pollution des sols ☐ Pollution des eaux de surface ☐ Pollution des eaux souterraines ☐ Pollution atmosphérique ☒ Atteintes à la faune / flore (dont animaux d'élevage) Précisions : Collision espèce protégée Alouette Lulu ☐ Suivi des conséquences sanitaires ou environnementales (prévu ou mis en œuvre) ☐ Prélèvements conservatoires effectués (dans quelle matrice ?) : Conséquences économiques <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Total</th> <th>Interne</th> <th>Externe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dommages matériels</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Pertes d'exploitation</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> Autres conséquences (à préciser) :		Personnes	Heures	☐ Gaz			☐ Electricité			☐ Eau potable			☐ Téléphone			☐ Transports publics				Total	Interne	Externe	Dommages matériels				Pertes d'exploitation			
	Personnes	Heures																													
☐ Gaz																															
☐ Electricité																															
☐ Eau potable																															
☐ Téléphone																															
☐ Transports publics																															
	Total	Interne	Externe																												
Dommages matériels																															
Pertes d'exploitation																															
MESURES PRISES																															
Préciser ici les modalités d'intervention et d'information des différentes parties prenantes. Indiquer également les éventuelles difficultés d'intervention. Préciser si l'accident a généré des déchets (quantité / volume, nature, toxicité et/ou caractéristiques physico-chimiques, filière d'élimination à déterminer, envisagée, proposée, réalisée...) et éventuellement leurs durées de stockage provisoire.	Mesures immédiates : ☐ POI déclenché ☐ PPI/PPS déclenché ☐ Alerte de la population ☐ Périmètre de sécurité : rayon (m) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>personnes</th> <th>heures</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>☐ Confinement</td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>☐ Evacuation</td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>☐ Mise en sécurité de l'établissement</td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>☐ Autres mesures d'urgence (à préciser) :</td> <td colspan="2"> </td> </tr> </tbody> </table> Mesures curatives (préciser ci-contre) : ☐ Déchets générés (type, quantités, traitement...) ☐ Sols / terres polluées (type, quantités/surfaces,		personnes	heures	☐ Confinement			☐ Evacuation			☐ Mise en sécurité de l'établissement			☐ Autres mesures d'urgence (à préciser) :																	
	personnes	heures																													
☐ Confinement																															
☐ Evacuation																															
☐ Mise en sécurité de l'établissement																															
☐ Autres mesures d'urgence (à préciser) :																															

A Annexe 3 : Fiches incidents

Préciser si l'accident a généré des terres polluées et la gestion envisagée

traitement...)

☐ Décontamination (milieu, technique, durée, coûts...)

CIRCONSTANCES ET CAUSES DIRECTES DE L'ACCIDENT

Précisez les circonstances au moment de l'événement (construction, arrêt redémarrage de l'unité, travaux, début/fin de poste...)

La cause de l'incident semble bien être la collision de l'individu avec les pâles de la machine. L'individu est un adulte dont le sexe n'est pas identifiable. Sa présence sur le parc pourrait être due à la présence de bosquets intéressants comme poste de chant pour cette espèce. Il est possible qu'il s'agisse d'un mâle qu'un vol nuptial a amené dans les pâles. L'occupation du sol était alors caractérisée comme un labour.

Décrivez le déroulé de l'événement : actions réalisées ou oubliées, type de défaillance matérielle ou d'agression externe...

☐ Défaut matériel

☐ Perte de confinement
☐ Rupture
☐ Panne
☐ Autre (préciser) :

par ☐ corrosion ☐ Choc ☐ Vétusté
☐ Fatigue ☐ Pb montage ☐ Pb électrique

☐ Intervention humaine

☐ Erreur (involontaire)
☐ Transgression (volontaire)

☐ Perte de contrôle d'une installation
(emballement de réaction, mélange de produits incompatibles, dérive du procédé...)

☐ Agression externe

☐ d'origine naturelle :

☐ Foudre
☐ Intempéries (pluie, neige...) / inondations
☐ Températures extrêmes (froid/chaud)
☐ Séisme / mouvement de terrain
☐ Autre (préciser) :

☐ D'origine anthropique :

☐ Perte d'utilité externe (eau, énergie...)
☐ Agression technologique (effet domino...)

☐ Malveillance

☐ Acte de malveillance :

☐ Autre cause (à préciser) :

CAUSES PROFONDES

Au delà de la défaillance humaine ou matérielle directe, décrire les conditions qui ont mené à celle-ci : dysfonctionnements organisationnels, contrôles suffisants, communication inadaptée...

- ☐ Facteur humain (négligence, distraction, oubli...)
Préciser :
- ☐ Facteurs organisationnels :
- ☐ Formation et qualification des personnels
(absente ou insuffisante)
- ☐ Organisation du travail et encadrement (définition et répartition des tâches, rôles et responsabilités...)
- ☐ Environnement physique de travail hostile/défavorable (sécurité, bruit...)
- ☐ Environnement psychosocial de travail (stress, pression productive, objectifs incompatibles...)
- ☐ Ergonomie inadaptée (accessibilité et adaptation des équipements et poste de travail...)
- ☐ Procédures et consignes (inexistantes ou inadéquates, ambiguës, non actualisées...)
- ☐ Identification des risques (analyse des risques insuffisants / inexistantes...)
- ☐ Choix des équipements et procédés (dimensionnement, matériaux)

A Annexe 3 : Fiches incidents

	☐ Culture de sécurité insuffisante ☐ Prise en compte insuffisante du retour d'expérience ☐ Organisation des contrôles (absence, planification insuffisante, non prise en compte des résultats...) ☐ Communication (conditions ne permettant pas la transmission efficace des informations) ☐ Autre (à préciser)
	☐ Facteur impondérable : ☐ Vice de fabrication / changement de spécifications par un fournisseur... ☐ Phénomène exclu de l'analyse de risques

ENSEIGNEMENTS TIRES / AMELIORATIONS DE LA SECURITE

Décrire ici les aspects techniques et organisationnels des améliorations réalisées ou envisagées suite à l'accident.

Une attention particulière sera portée à l'espèce en question, dans le rapport de suivi environnemental en cours de rédaction par le Bureau d'étude.

Préciser le cas échéant les enseignements plus généraux tirés de l'analyse de l'accident.

Actions correctives

- ☐ Modifications matérielles (ajout/amélioration de dispositifs de sécurité, moyens de lutte incendie, dispositions constructives...)
- ☐ Améliorations organisationnelles
 - ☐ Révision / rédaction de consignes / procédures (d'exploitation, de sécurité, d'intervention...)
 - ☐ Renforcement de la formation des opérateurs
 - ☐ Redéfinition des rôles et responsabilités de chaque intervenant
 - ☐ Amélioration des conditions de travail (ergonomie du poste...)
 - ☐ Amélioration des contrôles (fréquence, type, étendue...)
 - ☐ Révision / réalisation d'une analyse des risques d'une étude de dangers
 - ☐ Réalisation d'exercices (plus fréquents, plus ciblés...)
 - ☐ Autre (à préciser) :

Retour d'expérience positif

La(les) barrière(s) en place s'est(ont) révélée(s) efficace(s) :

☐ Protection technique :

☐ Protection organisationnelle :

A Annexe 3 : Fiches incidents

--	--

INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES / ANNEXES

Merci de joindre à cette fiche tous les compléments utiles à la compréhension et à la description de l'accident, notamment :

- ☐ Rapport (s)
- ☐ Diaporama (s)
- ☐ Communiqué de presse
- ☐ Schémas / plans
- ☐ Arbre des causes
- ☐ Photos (avec mention des droits)
- ☐ Autre (à préciser) :

A Annexe 3 : Fiches incidents

Fiche BARPI Bruant zizi



Ministère du Développement durable / DGPR
Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels

FICHE DE NOTIFICATION D'ACCIDENT / INCIDENT

Nom : Oudin
Fonction : Chargé d'actif éolien
Courriel : antoine.oudin@neoen.com
Date de Rédaction : 01/08/2022

LIEU, DATE, EXPLOITANT

Commune : Vielmoulin Département : Côte d'Or
Date de l'événement (début) : 14/07/2022 Heure de l'événement (début) :
Durée totale :
Exploitant (titulaire de l'autorisation ou déclarant pour une IC) : NEOEN
Adresse de l'établissement accidenté : Les Longues Raies 21540 Vielmoulin
Activité NAF de l'établissement : Production d'électricité

SITUATION ADMINISTRATIVE DE L'ETABLISSEMENT (le jour de l'accident)

Commentaires éventuels :
Exploitation ICPE soumise à autorisation
☐ Déclaration ☐ AS
☐ Enregistrement ☐ Seveso seuil haut
☒ Autorisation ☐ Seveso seuil bas
☐ Autre (à préciser) :

TYPOLOGIE ET CHRONOLOGIE DE L'EVENEMENT

Préciser la chronologie et toute information pertinente : conditions météorologiques en cas de diffusion d'un nuage, urbanisation autour du site...
Collision avec une espèce protégée.
☐ Incendie
☐ Explosion
☐ Rejet de matières dangereuses ou polluantes :
☐ dans l'atmosphère
☐ sur le sol ou dans rétention
☐ dans les eaux (pluviales, résiduelles, de surface)
☒ Autre (à préciser) :
Collision sur pale d'éolienne

MATIERES DANGEREUSES OU POLLUANTES IMPLIQUEES

Précisez les modes de relâchement des substances / matières dangereuses ou polluantes impliquées, ainsi que les éventuelles réactions constatées :
Substances / matières libérées, exposées ou ayant réagi
Nom :
N° CAS :
Quantité présente (t) :
Quantité relâchée dans l'accident (t) :
Nom :
N° CAS :

A Annexe 3 : Fiches incidents

	Quantité présente (t) :
	Quantité relâchée dans l'accident (t) :

NATURE ET EXTENSION DES CONSEQUENCES

Préciser ici l'ensemble des conséquences humaines, sociales, environnementales et économiques listées ci-contre.

Le bureau d'étude Biotope, mandaté par NEOEN pour un suivi mortalité, a trouvé un cadavre de Bruant zizi sous l'éolienne E5, à 25 m du mât lors de leur passage du 14/07. L'identification a pris un peu de temps puisque c'est une plume qui a été découverte : le cadavre ayant certainement été consommé. L'espèce a les statuts de conservation suivants : LC en France et en Bourgogne. Elle est également protégée au niveau national.

Conséquences humaines et sociales

☐ Morts :
☐ Blessés graves (hospitalisation > 24h) :
☐ Blessés légers (hospitalisation < 24 h :
ou soignés sur place) :
☐ Personnes en chômage technique :
☐ Tiers sans abris :
☐ Tiers dans l'incapacité de travailler :
☐ Privations d'usage (minimum 2 h) :

	Personnes	Heures
☐ Gaz		
☐ Electricité		
☐ Eau potable		
☐ Téléphone		
☐ Transports publics		

Conséquences environnementales

☐ Pollution des sols
☐ Pollution des eaux de surface
☐ Pollution des eaux souterraines
☐ Pollution atmosphérique
☒ Atteintes à la faune / flore (dont animaux d'élevage)
Précisions : Bruant zizi
☐ Suivi des conséquences sanitaires ou environnementales (prévu ou mis en œuvre)
☐ Prélèvements conservatoires effectués (dans quelle matrice ?) :

Conséquences économiques

	Total	Interne	Externe
Dommages matériels			
Pertes d'exploitation			

Autres conséquences (à préciser) :

Préciser également les mesures prévues ou mises en œuvre pour évaluer et suivre dans le temps l'impact sanitaire et environnemental de l'accident

MESURES PRISES

Préciser ici les modalités d'intervention et d'information des différentes parties prenantes. Indiquer également les éventuelles difficultés d'intervention.

Mesures immédiates :

☐ POI déclenché
☐ PPI/PPS déclenché
☐ Alerte de la population
☐ Périmètre de sécurité : rayon (m)

personnes

heures

☐ Confinement
☐ Evacuation
☐ Mise en sécurité de l'établissement
☐ Autres mesures d'urgence (à préciser) :

Mesures curatives (préciser ci-contre) :

☐ Déchets générés (type, quantités, traitement...)
☐ Sols / terres pollués (type, quantités/surfaces,

A Annexe 3 : Fiches incidents

Préciser si l'accident a généré des terres polluées et la gestion envisagée 		traitement... ☐ Décontamination (milieu, technique, durée, coûts...)	
CIRCONSTANCES ET CAUSES DIRECTES DE L'ACCIDENT Précisez les circonstances au moment de l'événement (construction, arrêt redémarrage de l'unité, travaux, début/fin de poste...)		☐ Défaut matériel ☐ Perte de confinement ☐ Rupture ☐ Panne ☐ Autre (préciser) :	
Collision avec pale d'éolienne Décrire le déroulé de l'événement : actions réalisées ou oubliées, type de défaillance matérielle ou d'agression externe...		par ☐ corrosion ☐ Choc ☐ Vétusté ☐ Fatigue ☐ Pb montage ☐ Pb électrique	
		☐ Intervention humaine ☐ Erreur (involontaire) ☐ Transgression (volontaire)	
		☐ Perte de contrôle d'une installation (emballement de réaction, mélange de produits incompatibles, dérive du procédé...)	
		☐ Agression externe ☐ d'origine naturelle : ☐ Foudre ☐ Intempéries (pluie, neige...) / inondations ☐ Températures extrêmes (froid/chaud) ☐ Séisme / mouvement de terrain ☐ Autre (préciser) :	
		☐ D'origine anthropique : ☐ Perte d'utilité externe (eau, énergie...) ☐ Agression technologique (effet domino...)	
		☐ Malveillance ☐ Acte de malveillance :	
		☐ Autre cause (à préciser) :	
CAUSES PROFONDES Au delà de la défaillance humaine ou matérielle directe, décrire les conditions qui ont mené à celle-ci : dysfonctionnements organisationnels, contrôles suffisants, communication inadaptée...			
		☐ Facteur humain (négligence, distraction, oubli...) Préciser :	
		☐ Facteurs organisationnels : ☐ Formation et qualification des personnels (absente ou insuffisante) ☐ Organisation du travail et encadrement (définition et répartition des tâches, rôles et responsabilités...) ☐ Environnement physique de travail hostile/défavorable (sécurité, bruit...) ☐ Environnement psychosocial de travail (stress, pression productive, objectifs incompatibles...) ☐ Ergonomie inadaptée (accessibilité et adaptation des équipements et poste de travail...) ☐ Procédures et consignes (inexistantes ou inadaptées, ambiguës, non actualisées...) ☐ Identification des risques (analyse des risques insuffisants / inexistant...) ☐ Choix des équipements et procédés (dimensionnement, matériaux)	

A Annexe 3 : Fiches incidents

	☐ Culture de sécurité insuffisante ☐ Prise en compte insuffisante du retour d'expérience ☐ Organisation des contrôles (absence, planification insuffisante, non prise en compte des résultats...) ☐ Communication (conditions ne permettant pas la transmission efficace des informations) ☐ Autre (à préciser)
	☐ Facteur impondérable : ☐ Vice de fabrication / changement de spécifications par un fournisseur... ☐ Phénomène exclu de l'analyse de risques

ENSEIGNEMENTS TIRES / AMELIORATIONS DE LA SECURITE

Décrire ici les aspects techniques et organisationnels des améliorations réalisées ou envisagées suite à l'accident.

Préciser le cas échéant les enseignements plus généraux tirés de l'analyse de l'accident.

Actions correctives

- ☐ Modifications matérielles (ajout/amélioration de dispositifs de sécurité, moyens de lutte incendie, dispositions constructives...)
- ☐ Améliorations organisationnelles
 - ☐ Révision / rédaction de consignes / procédures (d'exploitation, de sécurité, d'intervention,...)
 - ☐ Renforcement de la formation des opérateurs
 - ☐ Redéfinition des rôles et responsabilités de chaque intervenant
 - ☐ Amélioration des conditions de travail (ergonomie du poste...)
 - ☐ Amélioration des contrôles (fréquence, type, étendue...)
 - ☐ Révision / réalisation d'une analyse des risques d'une étude de dangers
 - ☐ Réalisation d'exercices (plus fréquents, plus ciblés...)
 - ☐ Autre (à préciser) :

Retour d'expérience positif

La(les) barrière(s) en place s'est(ont) révélée(s) efficace(s) :

Protection technique :	
Protection organisationnelle :	

A Annexe 3 : Fiches incidents

--	--

INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES / ANNEXES

Merci de joindre à cette fiche tous les compléments utiles à la compréhension et à la description de l'accident, notamment :

- ☐ Rapport (s)
- ☐ Diaporama (s)
- ☐ Communiqué de presse
- ☐ Schémas / plans
- ☐ Arbre des causes
- ☐ Photos (avec mention des droits)
- ☐ Autre (à préciser) :

A Annexe 3 : Fiches incidents

FEE déclaration d'incident Bruant zizi



Parc éolien – Déclaration d'Incident Faune Volante
Procédure administrative – Juillet 2022

Fiche de Notification : Déclaration d'incident faune volante

Données brutes et analyse d'un incident (blessure ou mortalité) lié au
fonctionnement d'un parc éolien

Historique des versions				
Indice	Nature de la version	Eléments transmis	Statut ¹	Date de transmission à l'administration
1	Données brutes	§ 1 et 2 + plan	☒	01/08/2022
2	Analyse et mesures correctives	§ 3 à 7	☐	Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.
3	Consolidation ultérieure	Facultatif	☒	05/08/2022

1. Informations administratives

Date de renseignement de la fiche	09/03/2023
Rédacteur (Point contact administration)	Antoine OUDIN
Coordonnées de l'exploitant ICPE, titulaire des autorisations	- Nom du parc tel que mentionné sur les arrêtés d'autorisation : Centrale Éolienne de La Montagne - N°ICPE OREOL : 0005403194
Localisation	- Commune(s) : Vielmoulin - Département(s) : Côte d'Or (21)

2. Données brutes

Date de découverte	14/07/2022
Contexte de la découverte	Le ou les individus ont été découverts : ☒ Au cours d'un suivi environnemental ☐ Par découverte aléatoire, à préciser Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.
Qualité de la personne ayant découvert	Qualité : ☐ Promeneur / Riverain ☐ Exploitant agricole

¹ Cocher la case dès que l'étape est réalisée

A Annexe 3 : Fiches incidents



Parc éolien – Déclaration d'Incident Faune Volante Procédure administrative – Juillet 2022

	☐ Intervenant (exploitant, maintenancier, paysagiste...) ☒ Bureau d'étude environnemental ☐ Autre, préciser : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. Nom de la société le cas échéant : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.
Informations sur l'individu	• Nombre d'individus découverts dans le cas d'une même espèce : 1 • Type d'espèce identifiée : ☒ Avifaune ☐ Chiroptère • Espèce présumée : Nom commun : Bruant zizi Nom scientifique : Emberiza cirrus Liste rouge nationale : LC : Préoccupation mineure Liste locale ou régionale établie selon la méthodologie UICN : LC
Contexte de la découverte de l'individu n°1 <i>Dupliquer ce cadre en cas de pluralité d'individus</i>	• Numéro de l'éolienne (selon plan du site joint) et identifiant OREOL : E5 • Estimation de la distance de l'individu par rapport à l'éolienne (en mètres) : 25 ☐ Information non disponible • Localisation de l'individu par rapport à l'éolienne (Nord / Est / Sud / Ouest, etc.) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. ☒ Information non disponible • Estimation de la date de la mort de l'individu : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. ☒ Information non disponible
Informations particulières relatives à l'individu n°1 <i>Dupliquer ce cadre en cas de pluralité d'individus</i>	• Etat de l'individu découvert : ☐ Vivant (blessé) ☐ Mort sans blessure visible ☐ Mort avec blessure visible ☒ Fragment(s) / Ossement(s) ☐ Information non disponible • Si individu mort, état du cadavre découvert : ☐ Frais ☐ Avancé ☐ Décomposé ☒ Sec



A Annexe 3 : Fiches incidents



Parc éolien – Déclaration d'Incident Faune Volante
Procédure administrative – Juillet 2022

	☐ <i>Information non disponible</i> - Individu bagué : ☐ Oui ☒ Non ☐ Indéterminé - N° bague : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. ☐ <i>Information non disponible</i>
--	--

3. Analyse

Etat initial de l'étude d'impact	- L'espèce était-elle identifiée dans l'état initial de l'étude d'impact ? ☐ Oui ☒ Non Si oui, préciser : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. - L'espèce faisait-elle l'objet de mesures ERC ? ☐ Oui ☒ Non Si oui, les détailler : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.
Fonctionnement de l'éolienne impliquée	- L'éolienne fait-elle l'objet d'une mesure de <u>régulation statique</u> en lien avec l'individu découvert ? ☐ Oui ☒ Non Si oui, préciser le type de mesure et sa programmation : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. La régulation était-elle programmée pour fonctionner au moment de l'incident ? ☐ Oui ☐ Non ☐ <i>Information non disponible</i> La régulation était-il effectivement en fonctionnement ? ☐ Oui ☐ Non → Décrire le dysfonctionnement : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. ☐ <i>Information non disponible</i> La programmation de la mesure de régulation était-elle adaptée ? ☐ Oui ☐ Non → Préciser les mesures correctives et améliorations possibles en parties 5 & 6 - L'éolienne fait-elle l'objet d'une <u>régulation dynamique</u> avec présence d'un Système de Détection Automatisé (SDA) <u>en lien avec l'individu découvert</u> ? ☐ Oui ☒ Non Si oui, préciser le type de dispositif et les modalités de paramétrage pour l'espèce concernée : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. Le système était-il programmé pour fonctionner au moment de l'incident ? ☐ Oui ☐ Non ☐ <i>Information non disponible</i> Le système était-il effectivement en état de marche ?

Version Mai 2022

Page 3 sur 5

A Annexe 3 : Fiches incidents



Parc éolien – Déclaration d'Incident Faune Volante Procédure administrative – Juillet 2022

	☐ Oui ☐ Non → Décrire le dysfonctionnement : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. ☐ Information non disponible La programmation du système était-elle adaptée ? ☐ Oui ☐ Non → Préciser les mesures correctives et améliorations possibles en parties 5 & 6
Contexte de l'incident, lorsque celui-ci peut être déterminé	- Contexte : ☐ Travaux agricoles récents ☐ Période de migration de l'espèce ☐ Individu ou couple cantonné connu à proximité ☒ Indéterminé ☐ Autre ? Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. - Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : information non disponible - Facteurs complémentaires ayant pu entraîner ou faciliter cette blessure / mortalité (conditions de vent, météorologiques particulières, etc.) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. - Hypothèse(s) avancée(s) : ☐ Jeune en phase d'apprentissage ☐ Migrateur ☒ Nicheur potentiel ☐ Hivernant ☐ Autre hypothèse, préciser : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.
Causes probables de l'incident	☒ Collision ☐ Barotraumatisme ☐ Autre ? Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. ☐ Inconnue, préciser si des analyses complémentaires ont été réalisées ou sont en cours afin de déterminer les causes de l'incident ainsi que la nature de ces analyses le cas échéant Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.
Causes profondes de l'incident	Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

4. Autres commentaires

L'identification a pris un peu de temps puisque c'est une plumée qui a été découverte : le cadavre ayant certainement été consommé.

A Annexe 3 : Fiches incidents



Parc éolien – Déclaration d'Incident Faune Volante
Procédure administrative – Juillet 2022

5. Mesures et actions correctives proposées par l'exploitant, le cas échéant

Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

6. Enseignements tirés / améliorations réalisées ou envisagées

Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

7. Éléments complémentaires transmis

Joindre à cette fiche tout élément complémentaire utile à la compréhension et à l'analyse de l'incident, notamment :

- ☐ Plan du site éolien reprenant la numérotation des éoliennes du site, avec si possible une croix estimant le lieu de découverte à titre indicatif²
- ☐ Photographies de l'individu et de l'éolienne cible, *si disponibles*
- ☐ Suivis environnementaux et éléments pertinents de l'étude d'impact, *sauf si déjà transmis*
- ☐ Radiographie, *si réalisée*
- ☐ Rapport d'autopsie, *si réalisée*
- ☐ Analyse toxicologique, *si réalisée*
- ☐ Autre, à préciser : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

² A transmettre dès la V1 de la présente fiche

A Annexe 3 : Fiches incidents

FEE déclaration d'incident Faucon hobereau



Parc éolien – Déclaration d'Incident Faune Volante
Procédure administrative – Juillet 2022

Fiche de Notification : Déclaration d'incident faune volante

Données brutes et analyse d'un incident (blessure ou mortalité) lié au
fonctionnement d'un parc éolien

Historique des versions				
Indice	Nature de la version	Éléments transmis	Statut ¹	Date de transmission à l'administration
1	Données brutes	§ 1 et 2 + plan	☒	05/08/2022
2	Analyse et mesures correctives	§ 3 à 7	☐	Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.
3	Consolidation ultérieure	Facultatif	☐	Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

1. Informations administratives

Date de renseignement de la fiche	09/03/2023
Rédacteur (Point contact administration)	Antoine OUDIN
Coordonnées de l'exploitant ICPE, titulaire des autorisations	- Nom du parc tel que mentionné sur les arrêtés d'autorisation : Centrale Éolienne de La Montagne - N°ICPE OREOL : 0005403194
Localisation	- Commune(s) : Vielmoulin - Département(s) : Côte d'Or (21)

2. Données brutes

Date de découverte	05/08/2022
Contexte de la découverte	Le ou les individus ont été découverts : ☒ Au cours d'un suivi environnemental ☐ Par découverte aléatoire, à préciser Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.
Qualité de la personne ayant découvert	Qualité :

¹ Cocher la case dès que l'étape est réalisée

A Annexe 3 : Fiches incidents



Parc éolien – Déclaration d'Incident Faune Volante Procédure administrative – Juillet 2022

	☐ Promeneur / Riverain ☐ Exploitant agricole ☐ Intervenant (exploitant, maintenancier, paysagiste...) ☒ Bureau d'étude environnemental ☐ Autre, préciser : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. Nom de la société le cas échéant : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.
Informations sur l'individu	• Nombre d'individus découverts dans le cas d'une même espèce : 1 • Type d'espèce identifiée : ☒ Avifaune ☐ Chiroptère • Espèce présumée : Nom commun : Faucon Hobereau Nom scientifique : Falco subbuteo Liste rouge nationale : LC : Préoccupation mineure Liste locale ou régionale établie selon la méthodologie UICN : LC
Contexte de la découverte de l'individu n°1 Dupliquer ce cadre en cas de pluralité d'individus	• Numéro de l'éolienne (selon plan du site joint) et identifiant OREOL : E6 • Estimation de la distance de l'individu par rapport à l'éolienne (en mètres) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. ☒ Information non disponible • Localisation de l'individu par rapport à l'éolienne (Nord / Est / Sud / Ouest, etc.) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. ☒ Information non disponible • Estimation de la date de la mort de l'individu : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. ☒ Information non disponible
Informations particulières relatives à l'individu n°1 Dupliquer ce cadre en cas de pluralité d'individus	• Etat de l'individu découvert : ☐ Vivant (blessé) ☐ Mort sans blessure visible ☐ Mort avec blessure visible ☒ Fragment(s) / Ossement(s) ☐ Information non disponible • Si individu mort, état du cadavre découvert : ☐ Frais ☐ Avancé

Version Mai 2022

Page 2 sur 5

A Annexe 3 : Fiches incidents



Parc éolien – Déclaration d'Incident Faune Volante Procédure administrative – Juillet 2022

	☒ Décomposé ☐ Sec ☐ Information non disponible
	• Individu bagué : ☐ Oui ☒ Non ☐ Indéterminé • N° bague : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. ☐ Information non disponible

3. Analyse

Etat initial de l'étude d'impact	• L'espèce était-elle identifiée dans l'état initial de l'étude d'impact ? ☐ Oui ☒ Non Si oui, préciser : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.
	• L'espèce faisait-elle l'objet de mesures ERC ? ☐ Oui ☒ Non Si oui, les détailler : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.
Fonctionnement de l'éolienne impliquée	• L'éolienne fait-elle l'objet d'une mesure de <u>régulation statique</u> en lien avec l'individu découvert ? ☐ Oui ☒ Non Si oui, préciser le type de mesure et sa programmation : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. La régulation était-elle programmée pour fonctionner au moment de l'incident ? ☐ Oui ☐ Non ☐ Information non disponible La régulation était-il effectivement en fonctionnement ? ☐ Oui ☐ Non → Décrire le dysfonctionnement : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. ☐ Information non disponible La programmation de la mesure de régulation était-elle adaptée ? ☐ Oui ☐ Non → Préciser les mesures correctives et améliorations possibles en parties 5 & 6
	• L'éolienne fait-elle l'objet d'une <u>régulation dynamique</u> avec présence d'un Système de Détection Automatisé (SDA) en lien avec l'individu découvert ? ☐ Oui ☒ Non Si oui, préciser le type de dispositif et les modalités de paramétrage pour l'espèce concernée : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. Le système était-il programmé pour fonctionner au moment de l'incident ?

A Annexe 3 : Fiches incidents



Parc éolien – Déclaration d'Incident Faune Volante Procédure administrative – Juillet 2022

	☐ Oui ☐ Non ☐ Information non disponible Le système était-il effectivement en état de marche ? ☐ Oui ☐ Non → Décrire le dysfonctionnement : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. ☐ Information non disponible La programmation du système était-elle adaptée ? ☐ Oui ☐ Non → Préciser les mesures correctives et améliorations possibles en parties 5 & 6
Contexte de l'incident, lorsque celui-ci peut être déterminé	- Contexte : ☐ Travaux agricoles récents ☐ Période de migration de l'espèce ☐ Individu ou couple cantonné connu à proximité ☒ Indéterminé ☐ Autre ? Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. - Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : information non disponible - Facteurs complémentaires ayant pu entraîner ou faciliter cette blessure / mortalité (conditions de vent, météorologiques particulières, etc.) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. - Hypothèse(s) avancée(s) : ☐ Jeune en phase d'apprentissage ☐ Migrateur ☒ Nicheur potentiel ☐ Hivernant ☐ Autre hypothèse, préciser : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.
Causes probables de l'incident	☒ Collision ☐ Barotraumatisme ☐ Autre ? Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. ☐ Inconnue, préciser si des analyses complémentaires ont été réalisées ou sont en cours afin de déterminer les causes de l'incident ainsi que la nature de ces analyses le cas échéant Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.
Causes profondes de l'incident	Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

4. Autres commentaires

A Annexe 3 : Fiches incidents



Parc éolien – Déclaration d'Incident Faune Volante
Procédure administrative – Juillet 2022

Seule la tête de l'individu a été retrouvée.

5. Mesures et actions correctives proposées par l'exploitant, le cas échéant

Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

6. Enseignements tirés / améliorations réalisées ou envisagées

Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

7. Éléments complémentaires transmis

Joindre à cette fiche tout élément complémentaire utile à la compréhension et à l'analyse de l'incident, notamment :

- ☐ Plan du site éolien reprenant la numérotation des éoliennes du site, avec si possible une croix estimant le lieu de découverte à titre indicatif²
- ☐ Photographies de l'individu et de l'éolienne cible, *si disponibles*
- ☐ Suivis environnementaux et éléments pertinents de l'étude d'impact, *sauf si déjà transmis*
- ☐ Radiographie, *si réalisée*
- ☐ Rapport d'autopsie, *si réalisée*
- ☐ Analyse toxicologique, *si réalisée*
- ☐ Autre, à préciser : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

² A transmettre dès la V1 de la présente fiche

A Annexe 3 : Fiches incidents

FEE déclaration d'incident Bruant jaune



Parc éolien – Déclaration de Mortalité
Procédure administrative - Octobre 2021

Fiche Incident : Déclaration de mortalité

Donnée brute et analyse d'une mortalité liée au fonctionnement
d'un parc éolien

1. Informations administratives

Date de renseignement de la fiche	09/03/2023
Rédacteur (Point contact administration)	Antoine OUDIN
Coordonnées de l'exploitant ICPE, titulaire des autorisations	Centrale éolienne de la Montagne 4 rue Euler 75008 Paris

2. Données brutes

Date de découverte de l'individu	07/03/2022
Nom et qualité de la personne ayant découvert l'individu	Nicolas Meyer ☐ Promeneur / Riverain ☐ Exploitant agricole ☐ Intervenant ☒ Bureau d'Etude ☐ Autre ? Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.
Cadre de découverte de l'individu	- L'individu a été découvert : ☒ Au cours d'un suivi environnemental ☐ Par découverte aléatoire, à préciser Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. - Coordonnées du lieu de découverte (a minima commune / département) : Saint-Anthot - Numéro de l'éolienne : E1 - Distance de l'individu par rapport à l'éolienne (en mètres) : 1 mètre - Localisation de l'individu par rapport à l'éolienne (Nord / Est / Sud / Ouest, etc.) : au pied du mat Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. - Estimation de la date de la mort de l'individu : 07/03/2022 - Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.
Informations sur l'individu	Type d'espèce identifiée : Bruant jaune



A Annexe 3 : Fiches incidents

 Parc éolien – Déclaration de Mortalité Procédure administrative - Octobre 2021	
Informations particulières relatives à l'individu n°1 <i>Dupliquer ce cadre en cas de pluralité d'individus</i>	☒ Avifaune ☐ Chiroptère - Espèce présumée (<i>nom commun, nom scientifique</i>) : Bruant jaune - Nombre d'individus découverts dans le cas d'une même espèce : 1 - Catégorie Liste rouge : Liste rouge nationale : VU : Vulnérable Liste locale ou régionale : VU : Vulnérable
	- Âge (<i>si possible</i>) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. - Sexe (<i>si possible</i>) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. - Etat de l'individu découvert : ☐ Vivant (blessé) ☒ Mort sans blessure visible ☐ Mort avec blessure visible ☐ Fragment(s) / Ossement(s) - Etat du cadavre découvert : ☒ Frais ☐ Avancé ☐ Décomposé ☐ Sec - Individu bagué : ☐ Oui ☒ Non ☐ Indéterminé

3. Analyse

Eolienne impliquée	- Eolienne équipée d'un système détection/effarouchement : ☒ Oui ☐ Non Si oui, préciser le type de dispositif, si en lien avec l'individu objet de la découverte : Safewind - Eolienne faisant l'objet d'une mesure de régulation : ☒ Oui ☐ Non Si oui, préciser la mesure en place, si en lien avec l'individu objet de la découverte : régulation adaptée aux rapaces
Contexte de l'incident, lorsque celui-ci peut être déterminé	- Contexte : ☐ Travaux agricoles récents ☐ Vague de migration ☐ Couple cantonné connu à proximité ☒ Indéterminé ☐ Autre ? Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. - Facteurs complémentaires ayant pu entraîner ou faciliter cette mortalité (conditions de vent, météorologiques particulières, etc.) : Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

A Annexe 3 : Fiches incidents

		Parc éolien – Déclaration de Mortalité Procédure administrative - Octobre 2021															
Causes probables de l'incident	• Hypothèse avancée : ☐ Adulte en chasse ☐ Jeune en phase d'apprentissage ☐ Migrateur																
	☒ Collision ☐ Barotraumatisme ☐ Autre ? Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. ☐ Inconnue, préciser si des analyses complémentaires ont été réalisées ou sont en cours afin de déterminer les causes de l'incident ainsi que la nature de ces analyses le cas échéant Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.																
Récurrence de la découverte de cadavre de cette espèce sur le parc	Cadavre(s) de cette espèce déjà retrouvé(s) sur le parc éolien ? ☐ Oui ☒ Non Si oui, dresser la liste des cadavres de cette espèce découverts sur ce parc : <table border="1" data-bbox="518 882 1023 996"> <thead> <tr> <th>Date</th> <th>Lieu</th> <th>Nombre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Date	Lieu	Nombre												
Date	Lieu	Nombre															

4. Autres commentaires

Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

5. Mesures correctives proposées par l'exploitant, le cas échéant

Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

6. Éléments complémentaires transmis

- ☐ Plan du site éolien reprenant la numérotation des éoliennes du site
- ☐ Photographies de l'individu et de l'éolienne cible, *si disponibles*
- ☐ Radiographie, *si réalisée*
- ☐ Rapport d'autopsie, *si réalisée*
- ☐ Analyse toxicologique, *si réalisée*
- ☐ Constat par un agent assermenté, *si réalisé*



Siège social :

22 boulevard Maréchal Foch - BP58 - F-34140 Mèze

Tél. : +33(0)4 67 18 46 20 - Fax : +33(0)4 67 18 65 38 - www.biotope.fr