



Parc éolien de Greneville-en- Beauce, commune de Greneville-en- Beauce (45)

VSB Energies nouvelles
avril 2022

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



Citation recommandée	Biotope, 2022, Parc éolien de Greneville-en-Beauce, commune de Greneville-en-Beauce (45), Suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères. VSB Energies nouvelles. 138 p	
Version/Indice	V4	
Date	avril 2022	
Nom de fichier	Greneville_en_Beauce_VSB_Mortalité2021_Biotope_V4	
Référence dossier	2021328	
Maître d'ouvrage	VSB Energies nouvelles	
Interlocuteurs	Marie-Caroline MOREAU	Contact : Tél : 07 82 71 69 13 marie-caroline.moreau@vsb-energies.fr
Biotope Rédaction de l'étude	Franck LETERME	Contact : fleterme@biotope.fr Tél : 06 35 46 29 06
Biotope Contrôleur qualité	Ludivine DOYEN Michaël GUILLON	Contact : ldoyen@biotope.fr Tél : 02 38 61 07 94 mguillon@biotope.fr Tél : 02 40 05 32 35

Avant-propos

Le parc éolien de Greneville-en-Beauce a été mis en service en août 2013.

La société VSB Énergies nouvelles a missionné Biotope pour la réalisation du suivi de mortalité du parc éolien en 2021 et pour la réalisation d'une étude des chiroptères en nacelle conformément au protocole du suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (révision 2018). Un suivi visuel des rapaces, notamment du Busard Saint-Martin a également été réalisé en 2021.

A noter que des précédents suivis de mortalité ont eu lieu notamment courant 2018 (suivi adapté au par rapport au protocole national), en 2019 (suivi conforme au protocole national), en 2020 (suivi ciblé sur la période de forte mortalité des chauves-souris, à savoir août-octobre, hors protocole national). L'étude d'impact date elle de 2007.

Les résultats de ces suivis mortalités réalisés ont entraîné la mise en place d'une mesure corrective soit un bridage des éoliennes entre le 1^{er} août au 31 octobre à partir du 10/08/2021. Ces éléments ont été retranscrits dans un arrêté actualisant les prescriptions applicables au parc éolien demandant en plus du bridage, la reconduction du suivi mortalité et du suivi en altitude en 2021.

Le présent document présente les résultats des suivis réalisés de 2018 à 2021 par le bureau d'études BIOTOPE. L'objectif de ces suivis est d'estimer les taux de mortalité des chauves-souris et des oiseaux, liés à l'exploitation du parc éolien de Greneville-en-Beauce et d'évaluer si le bridage mis en place est efficace ou non.

Au regard des éléments fournis (volet faune de l'étude d'impact) et des échanges réalisés pour la réalisation de l'offre commerciale, un protocole adapté, issu du document validé par le Ministère « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens », fixant les modalités à suivre, notamment pour la réalisation d'un suivi de mortalité, a été mis en œuvre.

À noter que la révision du document « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres » est paru en mars 2018 fixant les modalités à suivre, notamment pour la réalisation d'un suivi de mortalité. Ainsi, le protocole réalisé dans le cadre de cette étude et le rapport qui en découle tiennent compte des évolutions du protocole national.

Sommaire

1	Contexte de l'étude et aspects méthodologiques	12
1	Contexte – présentation du parc et données historiques	13
1.1	Présentation du parc	13
1.2	Rappel des enjeux de l'étude d'impact	17
2	Méthodologie appliquée	19
2.1	Généralités sur la méthode de suivi de la mortalité : cadre et protocole national	19
2.2	Méthodologie d'inventaire mise en œuvre et difficultés rencontrées	22
2.3	Conditions de réalisation des suivis de mortalité 2018-2021	30
2.4	Équipe de travail	56
2	Synthèse et analyse des résultats	58
1	Résultats du suivi de mortalité	59
1.1	Résultats bruts	59
1.2	Analyse des résultats	67
1.3	Synthèse du suivi de mortalité 2021	78
2	Facteurs d'impact et mesures correctives	80
2.1	Analyse croisée avec l'étude d'impact	80
2.2	Analyse croisée entre les suivis mortalités de 2018, 2019, 2020 et 2021	82
2.3	Analyse croisée de la phénologie de la mortalité et de l'activité acoustique en nacelle des chiroptères en 2019 et 2021	85
2.4	Comparaisons interannuelles des effets du parc sur la faune volante et évaluation de la mesure du bridage	95
3	Mesures correctives	112
3	Conclusion	114
4	Bibliographie	118
	Annexes	121

Liste des tableaux

Tableau 1 : Historique des suivis réalisés sur le parc de Greneville-en-Beauce depuis sa mise en service (2013)	13
Tableau 2 : Prospections de terrain et informations météorologiques en 2018	30
Tableau 3 : Prospections de terrain et informations météorologiques en 2019	31
Tableau 4 : Prospections de terrain et informations météorologiques en 2020	32

Tableau 5 : Prospections de terrain et informations météorologiques en 2021	34
Tableau 6 : Bilan de l'occupation du sol pour les huit éoliennes sur l'ensemble de la période de suivi 2018. Représentation en pourcentage de surface cumulée des différentes occupations du sol observées pour les huit éoliennes sur l'ensemble de la période de suivi. Les zones en gris foncé représentent les occupations du sol non prospectables sur la majeure partie du suivi (efficacité de recherche nulle), en gris clair les occupations du sol qui ont été une partie de l'année non prospectables et en blanc les occupations du sol qui ont été prospectables la majeure partie de l'année de suivi (non prospectables que ponctuellement).	36
Tableau 7 : Bilan de l'occupation du sol pour les huit éoliennes sur l'ensemble de la période de suivi 2019. Représentation en pourcentage des surfaces cumulées des différentes occupations du sol observées par éoliennes et pour le parc sur l'ensemble de la période de suivi d'un an. 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 prospectable la majeure partie de l'année de suivi (non prospectable que ponctuellement)	39
Tableau 8 : Bilan de l'occupation du sol pour les huit éoliennes sur l'ensemble de la période de suivi 2020. Représentation en pourcentage des surfaces cumulées des différentes occupations du sol observées par éoliennes et pour le parc sur l'ensemble de la période de suivi. 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 prospectable la majeure partie de l'année de suivi (non prospectable que ponctuellement)	42
Tableau 9 : Bilan de l'occupation du sol pour les huit éoliennes sur l'ensemble de la période de suivi 2021. 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 (23 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).	45
Tableau 10 : Nombre total de leurres disposés en 2018 par éolienne en fonction de l'occupation du sol prospectable sur l'ensemble du suivi (poses cumulées des 2 tests).	52
Tableau 11 : Nombre total de leurres disposés en 2019 par éolienne en fonction de l'occupation du sol prospectable sur l'ensemble du suivi (poses cumulées des 2 tests).	52
Tableau 12 : Nombre total de leurres disposés en 2021 par éolienne en fonction de l'occupation du sol prospectable sur l'ensemble du suivi (poses cumulées des 2 tests).	53
Tableau 13 : Équipe de travail	56
Tableau 14 : Bilans des résultats bruts des suivis antérieurs (2018, 2019 et 2020)	59
Tableau 15 : Tableau de synthèse « empirique » de Dürr (mis à jour le 07 mai 2021) des oiseaux touchés sur le parc de Greneville-en-Beauce en 2021 par rapport aux parcs éoliens selon les pays de l'Europe	64

Tableau 16 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces d'oiseaux touchées en 2021 par le parc éolien de Greneville-en-Beauce	65
Tableau 17 : Tableau de synthèse « empirique » de DÜRR des chiroptères touchés sur le parc de Greneville-en-Beauce en 2021 par rapport aux parcs éoliens selon les pays de l'Europe (mis à jour le 07 mai 2021).	66
Tableau 18 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces de chauve-souris touchées en 2021 par le parc de Greneville-en-Beauce	67
Tableau 19 : Statistiques descriptives du coefficient correcteur de surface calculé sur l'ensemble des 24 passages réalisés en 2021	68
Tableau 20 : Résultats des estimations des durées moyennes de persistance et leur intervalle de confiance à 95 % pour les deux tests de persistance réalisés en 2021 pour chacune des huit éoliennes. Les durées moyennes de persistance sont les valeurs retenues comme coefficient correcteur pour les estimations de mortalité.	69
Tableau 21 : Bilan des probabilités globales de détection par méthode d'estimation en 2021	71
Tableau 22 : Bilan des probabilités seulement pour la méthode d'HUSO (2010) pour les deux périodes de suivi avant (P1) et après bridage (P2) (bridage effectif le 10/08/2021)	72
Tableau 23 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Greneville-en-Beauce sur l'ensemble de la période du suivi 2021	72
Tableau 24 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Greneville-en-Beauce sur la période 1 du suivi (avant bridage)	74
Tableau 25 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Greneville-en-Beauce sur la période 2 du suivi (après bridage)	76
Tableau 26 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de Greneville-en-Beauce sur la période du suivi 2021	77
Tableau 27 : Croisement des informations issues de l'état initial de l'étude d'impact et du suivi mortalité de 2021	80
Tableau 28 : Croisement des informations sur les espèces impactées issues des quatre années de suivi mortalité (2018 à 2021)	82
Tableau 29 : Croisement des informations sur l'estimation de la mortalité issues des quatre années de suivi mortalité	83
Tableau 30 : Phénologie des découvertes de cadavres par espèce en 2019.	91
Tableau 31 : Phénologie des découvertes de cadavres par espèce en 2021.	92
Tableau 32 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Greneville-en-Beauce sur la période du suivi 2019	104
Tableau 33 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Greneville-en-Beauce sur la période du suivi 2021	104

Tableau 34 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Greneville-en-Beauce sur la période 1 du suivi 2019	106
Tableau 35 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Greneville-en-Beauce sur la période 2 du suivi 2019	106
Tableau 36 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Greneville-en-Beauce sur la période 1 du suivi 2021	107
Tableau 37 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Greneville-en-Beauce sur la période 2 du suivi 2021	107
Tableau 38 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de Greneville-en-Beauce sur la période du suivi 2019	109
Tableau 39 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de Greneville-en-Beauce sur la période du suivi 2021	109
Tableau 40 : Bridage en place à partir d'août 2021 sur le parc de Greneville-en-Beauce	112
Tableau 41 : Scenarii de bridage des éoliennes pour le parc de Greneville-en-Beauce.	113
Tableau 42 : Résultats du suivi mortalité en 2018	122
Tableau 43 : Résultats du suivi mortalité en 2019	125
Tableau 44 : Résultats du suivi mortalité en 2020	127
Tableau 45 : Résultats du suivi mortalité en 2021	129

Liste des illustrations

Figure 1 : Éolienne 1 le 01 juillet 2021	14
Figure 2 : Éolienne 2 le 01 juillet 2021	14
Figure 3 : Éolienne 3 le 01 juillet 2021	14
Figure 4 : Éolienne 4 le 01 juillet 2021	14
Figure 5 : Éolienne 5 le 01 juillet 2021	14
Figure 6 : Éolienne 6 le 01 juillet 2021	14
Figure 7 : Éolienne 7 le 01 juillet 2021	15
Figure 8 : Éolienne 8 le 01 juillet 2021	15
Figure 9 : Périodes lors desquelles le suivi de mortalité est attendu selon le protocole national 2018	20
Figure 10 : Schéma de la surface-échantillon à prospecter (largeur de transects de 5 à 10 m) (extrait du protocole national 2018)	21

Figure 11 Evolution de l'occupation du sol et surfaces prospectées sur l'ensemble du suivi en 2019	40
Figure 12 : Occupation du sol pour les éoliennes E01, E02, E03, E04, E05, E06, E07, E08 (de gauche à droite et de haut en bas) le 13 mai 2019 (premier passage).	41
Figure 13 : Évolution de l'occupation du sol et surfaces prospectées sur l'ensemble du suivi 2020	43
Figure 14 : Occupation du sol pour les éoliennes E01, E02, E03, E04, E05, E06, E07, E08 (de gauche à droite et de haut en bas) le 6 août 2020 (premier passage).	44
Figure 15 : Évolution de l'occupation du sol et surfaces prospectées sur l'ensemble du suivi en 2021	46
Figure 16 : Occupation du sol pour les éoliennes E01, E02, E03, E04, E05, E06, E07, E08 (de gauche à droite et de haut en bas) le 20 juin 2021 (premier passage).	47
Figure 17 : Evolution du pourcentage des surfaces cumulées des différentes occupations du sol entre 2018, 2019, 2020 et 2021	48
Figure 18 : Évolution du pourcentage de surface prospectée par passage sur l'ensemble du suivi de 2018	49
Figure 19 : Bilan des surfaces prospectées par éolienne sur l'ensemble du suivi 2019. A gauche évolution du pourcentage de surface prospectée par passage, à droite synthèse (boite 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).	49
Figure 20 : Bilan des surfaces prospectées par éolienne sur l'ensemble du suivi 2020. À gauche évolution du pourcentage de surface prospectée par passage, à droite synthèse (boite 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).	50
Figure 21 : Bilan des surfaces prospectées par éolienne sur l'ensemble du suivi 2021. A gauche évolution du pourcentage de surface prospectée par passage, à droite synthèse (boite 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).	50
Figure 22 : Type de leurres utilisés dans le cadre des tests d'efficacité de recherche © Biotope	52
Figure 23 : Mortalité par espèce ou groupe d'espèces observée sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	60
Figure 24 : Présentation de quelques photographies des cadavres découverts en 2021. De gauche à droite et de haut en bas : Alouette des champs, Bruant proyer, Busard Saint-Martin, Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl et Martinet noir. © Biotope	61
Figure 25 : Nombre de cadavres trouvés par passage sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021	61
Figure 26 : Nombre de cadavres découverts par éolienne en 2021	62

Figure 27 : Répartition spatiale (distance à l'éolienne) des cadavres retrouvés au sein du parc de Greneville-en-Beauce en 2021. La courbe représente l'évolution de la surface de l'aire d'étude prospectée en fonction de la distance au pied de l'éolienne.	63
Figure 28 : Positionnement des observations en 2021 par rapport au positionnement des éoliennes. En grisé, le cumul des observations en histogramme radial en fonction de l'orientation	63
Figure 29 : Durées de persistances moyennes et médianes accompagnées des incertitudes (intervalles de confiance à 95 %) des cadavres pour chaque test de prédation réalisé en 2021.	69
Figure 30 : Estimations du taux d'efficacité de recherche observés et prédits en fonction de la hauteur et du recouvrement de la végétation.	70
Figure 31 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95 %) pour les chiroptères pour le parc éolien de Greneville-en-Beauce au cours du suivi de 2021 sur 161 jours	73
Figure 32 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95 %) pour les chiroptères pour le parc éolien de Greneville-en-Beauce au cours de la période 2021 avant bridage sur 77 jours	75
Figure 33 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95 %) pour les chiroptères pour le parc éolien de Greneville-en-Beauce au cours de la période 2021 après bridage sur 84 jours	76
Figure 34 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95 %) pour les oiseaux pour le parc éolien de Greneville-en-Beauce du suivi de 2021 sur 161 jours	77
Figure 35 : Nombre de cadavres de chauves-souris trouvés par passage sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2019.	85
Figure 36 : Activité journalière moyenne par heure (en minute-positive), toutes espèces confondues, en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2019.	86
Figure 37 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure (en minute-positive), toutes espèces confondues, en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2019.	86
Figure 38 : Nombre de cadavres de chauves-souris trouvés par passage sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	87
Figure 39 : Activité journalière moyenne par heure (en minute-positive), toutes espèces confondues, en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	87
Figure 40 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure (en minute-positive), toutes espèces confondues, en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	88
Figure 41 : Représentativité des espèces et groupes d'espèces contactés en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2019.	89
Figure 42 : Représentativité des espèces et groupes d'espèces contactés en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.	89

Figure 43 : Actogramme des noctules sur la période du suivi de mortalité de 2019.	90
Figure 44 : Actogramme des pipistrelles sur la période du suivi de mortalité de 2019.	91
Figure 45 : Actogramme des noctules sur la période du suivi de mortalité de 2021.	91
Figure 46 : Actogramme des pipistrelles sur la période du suivi de mortalité de 2021.	92
Figure 47 : Evolution de la mortalité observée au cours des 2 années complètes de suivi (2019 et 2021) sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce	95
Figure 48 : Evolution de la mortalité observée au cours des 4 années de suivi (2018, 2019, 2020 et 2021) (analyse sur la même période du 06 août au 29 octobre)	96
Figure 49 : Nombre de cadavres découverts par éolienne en 2019 et 2021 (suivi de mortalité sur la période complète)	97
Figure 50 : Nombre de cadavres découverts par éolienne de 2018 à 2021 (analyse sur la même période du 06 août au 29 octobre)	98
Figure 51 : Evolution de la répartition spatiale des observations au cours des 4 années de suivi	98
Figure 52 : Evolution de la mortalité de l'avifaune observée en 2019 et 2021 sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce	99
Figure 53 : Evolution de la mortalité de l'avifaune observée sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce entre 2018 et 2021 (analyse sur la même période du 06 août au 29 octobre)	100
Figure 54 : Evolution de la mortalité des chiroptères observée en 2019 et 2021 sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce	101
Figure 55 : Evolution de la mortalité des chiroptères observée sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce entre 2018 et 2021 (analyse sur la même période du 06 août au 29 octobre)	102
Figure 56 : Evolution de la durée de persistance moyenne par éolienne obtenue sur l'ensemble des suivis de mortalité réalisés entre 2018 et 2021	103
Figure 57 : Evolution du facteur multiplicateur de la formule d'HUSO (2010) pour les 8 éoliennes lors des suivis de 2019 et 2021	103
Figure 58 : Evolution de la mortalité la plus probable (suivant la méthode d'HUSO) sur le parc de Greneville-en-Beauce entre 2019 et 2021 pour les chiroptères	105
Figure 59 : Evolution de la mortalité la plus probable (suivant la méthode d'HUSO) sur le parc de Greneville-en-Beauce entre 2019 (87 jours) et 2021 (77 jours) pour les chiroptères pour la période 1, avant le 10 août (avant bridage pour 2021)	108
Figure 60 : Evolution de la mortalité la plus probable (suivant la méthode d'HUSO) sur le parc de Greneville-en-Beauce entre 2019 (61 jours) et 2021 (84 jours) pour les chiroptères pour la période 2, après le 10 août (après bridage pour 2021)	108
Figure 61 : Evolution de la mortalité la plus probable (suivant la méthode d'HUSO) sur le parc de Greneville-en-Beauce entre 2019 et 2021 pour les oiseaux	110

Tables des cartes

Carte 1 : Situation paysagère et disposition des éoliennes du parc éolien de Greneville-en-Beauce	16
Carte 2 : Évolution de l'occupation du sol au cours du suivi mortalité au niveau du parc éolien de Greneville-en-Beauce (partie nord) en 2018	37
Carte 3 : Évolution de l'occupation du sol au cours du suivi mortalité au niveau du parc éolien de Greneville-en-Beauce (partie sud) en 2018	38

Annexes

Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres	122
Annexe 2 : Arrêté préfectoral portant dérogation à l'interdiction de capture définitive, transport et détention de spécimens d'espèces animales protégées (chauves-souris)	131
Annexe 3 : Rapport d'incidence envoyé à la DREAL	135
Annexe 4 : Arrêté actualisant les prescriptions applicables au parc éolien exploité par la société EOLIENNES DE GRENEVILLE	139

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

Le parc de Greneville-en-Beauce se situe dans le département du Loiret (45), en région Centre-Val de Loire. Il est situé à environ 40 km au nord-est d'Orléans et à 80 km au sud de Paris.

Le parc, mis en service en août 2013, comprend 8 éoliennes de type V112 (Vestas), d'une puissance nominale de 3 MW. Ces éoliennes ont une hauteur de moyeu de 90 m et d'un rotor de 112 m de diamètre soit une hauteur de 34 mètres en bas de pale.

On notera que depuis sa mise en service, sur le parc de Greneville-en-Beauce quatre années de suivis ont été réalisées, à savoir :

Tableau 1 : Historique des suivis réalisés sur le parc de Greneville-en-Beauce depuis sa mise en service (2013)

Année de suivi	Type de suivi	Périodes couvertes par le suivi
2018	Suivi de la mortalité hors protocole national	15 mai au 09 octobre 2018, soit 12 passages hebdomadaires organisés sur 3 périodes discontinues : - 17 mai au 05 juin (S20 à S23) - 10 août au 28 août (S32 à S35) - 17 septembre au 09 octobre (S38 à S41)
2019	Suivi de la mortalité selon le protocole national	13 mai au 08 octobre 2019, soit 22 passages hebdomadaire (S20 à S41)
	Suivi de l'activité acoustique en nacelle des chiroptères	Suivi en continu du 13 mai (S20) au 31 octobre 2019 (S44). Dispositif mis en place sur les éoliennes E07
2020	Suivi de la mortalité spécifique, hors protocole national, couvrant la période de forte mortalité des chiroptères	06 août au 29 octobre 2020, passages hebdomadaires (S32 à S44)
2021	Suivi de la mortalité selon le protocole national	20 mai au 28 octobre 2021, soit 24 passages hebdomadaires (S20 à S43)
	Suivi de l'activité acoustique en nacelle des chiroptères	Suivi en continu du 19 mai (S20) au 31 octobre 2021 (S43). Dispositif mis en place sur les éoliennes E07 Mise en place du bridage le 10 août 2021
	Suivi des rapaces diurnes (suivi supplémentaire hors protocole national)	06 mai au 30 juillet 2021, soit 13 passages hebdomadaires (S18 à S30)

Le parc de Greneville-en-Beauce se situe au sein d'une zone agricole intensive caractérisée par de grandes cultures céréalières et oléagineuses. On peut toutefois recenser la présence d'une zone de fourrés entre les éoliennes E02 et E03 et d'un bosquet à proximité de l'éolienne E08.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques



Figure 1 : Éolienne 1 le 01 juillet 2021



Figure 2 : Éolienne 2 le 01 juillet 2021



Figure 3 : Éolienne 3 le 01 juillet 2021



Figure 4 : Éolienne 4 le 01 juillet 2021



Figure 5 : Éolienne 5 le 01 juillet 2021



Figure 6 : Éolienne 6 le 01 juillet 2021

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques



Figure 7 : Éolienne 7 le 01 juillet 2021



Figure 8 : Éolienne 8 le 01 juillet 2021

Situation paysagère et disposition des éoliennes du parc éolien de Grenville-en-Beauce

Suivi de mortalité de l'aviafaune et des chiroptères
Parc éolien de Grenville-en-Beauce (45)

- Éoliennes du parc de Grenville-en-Beauce
- Aire d'étude de 50m autour des éoliennes



Carte 1 : Situation paysagère et disposition des éoliennes du parc éolien de Grenville-en-Beauce

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

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 afin de les comparer avec les résultats des suivis post-implantations réalisés en 2018, en 2019, en 2020 puis en 2021.

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

Pour la partie « oiseaux », 10 passages ont été réalisés (cycle biologique annuel : migrations pré et postnuptiales, hivernage, reproduction) : 13/03/2006, 17/03/2006, 15/05/2006, 19/06/2006, 16/10/2006, 10/11/2006, 13/11/2006, 15/11/2006, 21/01/2007, 15/02/2007. Pour l'étude des chauves-souris, seuls deux passages nocturnes ont été réalisés, l'un le 15 novembre 2006 et l'autre le 24 septembre 2007 ; en parallèle, la prospection de divers bâtiments proches du site du projet a été réalisée de jour les 10 et 13 novembre 2006.

« Pour l'étude de l'avifaune en période de nidification, des Indices Ponctuels d'Abondance (IPA) ont été effectués selon une méthode adaptée de celle mise au point par BLONDEL, FERRY et FROCHOT en 1970. Six points d'écoute ont été déterminés sur le terrain, permettant la couverture de l'essentiel de la zone d'étude ».

Par ailleurs, des observations directes ont également été réalisées en parcourant la zone. Cette seconde méthode a permis d'apprécier l'utilisation du plateau beauceron par les oiseaux de passage (espèces à large rayon d'action venant chercher leur nourriture), mais aussi de préciser les espèces hivernantes et en passage migratoire.

« Concernant les chiroptères, des prospections ont été effectuées au cours de l'automne. Bien que la période semble a priori tardive par rapport au cycle habituel des chauves-souris, les conditions d'étude se sont ici avérées tout à fait favorables. Il faut en effet ici considérer le contexte météorologique exceptionnel du début d'automne 2006 qui a remarquablement retardé l'entrée en léthargie hivernale des animaux.

L'étude de ce groupe a été réalisée, dans un premier temps, par prospection de bâtiments potentiellement favorables en tant que gîtes. Puis le secteur d'étude préalable et ses abords larges, incluant le bois de Bel-Ébat, ont été parcourus à pied ou à bord d'un véhicule avec des détecteurs d'ultrasons. Deux points d'écoute, d'une durée minimale de dix minutes, ont également été effectués » (détecteurs d'ultrasons (mode hétérodyne et expansion de temps) utilisés pour cette étude - Pettersson Electronics D240X et D 200).

En 2018, en 2019, en 2020 et en 2021, le suivi réalisé n'a consisté qu'à réaliser un suivi de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères au niveau des huit éoliennes du parc. En parallèle, un suivi des rapaces, reproductible en 2022, 2023 et 2024, a été réalisé en 2021 sur les mois de mai, juin et juillet.

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

Au regard des faits exposés dans l'étude d'impact, il ressort les éléments suivants pour la partie avifaune :

« Les études de terrain, couvrant un cycle annuel, n'ont pas révélé la présence d'espèce à caractère patrimonial avéré. Seul un couple de Busard Saint-Martin est à signaler, bien que l'on

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

puisse déplorer que la fauche précoce de la parcelle où il était installé ait provoqué la destruction du nid.

Aucune reproduction d'Édicnème criard ou de Vanneau huppé n'a été observée et le Busard cendré n'a pas été contacté.

La caractéristique principale du site du projet paraît donc être sa fréquentation par des espèces décantonnées du bois de Bel-Ébat pour la recherche de nourriture. C'est le cas pour les Colombidés, les Étourneaux et, bien sûr, pour les rapaces diurnes (Buse variable, Bondrée apivore, Busard Saint-Martin, Faucon crécerelle) et nocturnes (Hibou moyen-duc, Chouette hulotte).

À l'hivernage, la présence de plusieurs Hiboux des marais est à remarquer ; cette espèce n'apparaît cependant pas sensible à l'activité éolienne en raison de sa faible altitude de vol et ne constitue donc pas un enjeu particulier vis-à-vis du projet. »

On notera que le site du projet n'est pas localisé sur un axe migratoire préférentiel. Les migrations connues localement montrent un caractère diffus, les réels axes migratoires étant localisés dans la partie Est du département du Loiret.

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

Au regard des faits exposés dans l'étude d'impact, il ressort les éléments suivants pour la partie Chiroptères :

« La proximité des boisements ne paraît pas constituer une cause de diversification spécifique notable. Les espèces contactées sont celles habituellement connues en Beauce dans les secteurs dépourvus de boisements. Toutefois, le bâti ancien, et plus particulièrement les églises, sont apparus favorables à l'installation de colonies, essentiellement pour les Pipistrelles.

La majorité des contacts de chauves-souris est intervenue dans les bourgs et en marge des bois. La présence d'animaux dans l'espace ouvert est donc vraisemblablement très épisodique. »

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

2 Méthodologie appliquée

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

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

L'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. »

Article 9

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 1^{er} 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. »

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

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.

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.

2.1.2 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 9 : Périodes lors desquelles le suivi de mortalité est attendu selon le protocole national 2018

Dans le cadre du suivi mortalité réalisé en 2021, les prospections ont été réalisées sur 24 passages entre les semaines S20 et S43.

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 : $8 \text{ éoliennes} + (n - 8) / 2$.

Dans le cadre du suivi mortalité réalisé en 2021, les 8 éoliennes du parc ont été suivies. Ces huit éoliennes ont également été suivies lors de tous les précédents suivis de mortalité.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

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).

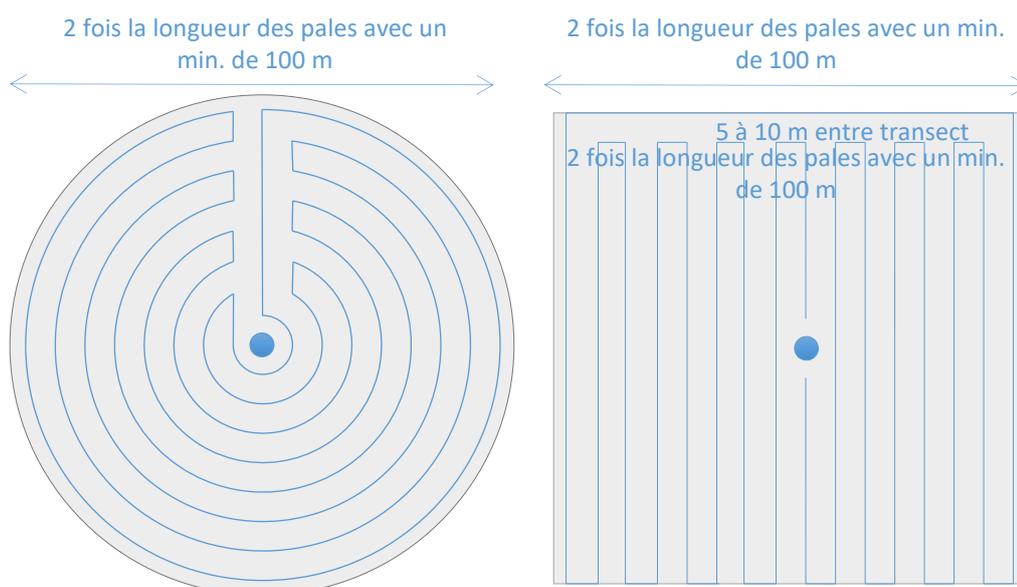


Figure 10 : Schéma de la surface-échantillon à prospecter (largeur de transects de 5 à 10 m) (extrait du protocole national 2018)

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 que nous avons réalisés :

- 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.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

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 ;

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.).

2.2 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 Greneville-en-Beauce. Il présente par ailleurs en détail les principales données collectées et analyses réalisées.

2.2.1 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 suite à la mise en place d'un plan de bridage en 2021. Le protocole national révisé en 2018 demande de préciser les incertitudes de l'estimation de la mortalité.

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.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

P(s,f) = Probabilité de détection propre à chaque méthode d'estimation (e.g. de Erickson, de Jones, d'Huso, de Korner-Nievergelt etc.). Les équations sous-jacentes à chaque méthode d'estimation font toutes appel à **deux coefficients correcteurs** qui 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 éoliennes (**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 qui 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.).

Tel que demandé par le protocole national, deux tests de prédation ont été réalisés dans le cadre du suivi de la mortalité. Ces tests ont été réalisés au cours du suivi pour que les résultats 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.

Tel que demandé dans le protocole national, deux tests ont été réalisés dans le cadre du suivi de la mortalité. Ces deux 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 prospecter tout au long du suivi. Le moment de réalisation des tests doit permettre de tester l'observateur

• **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

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

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 lure 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 lure (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

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

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 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

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

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 à 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 si tout est fait pour respecter ce principe. Par ailleurs, la formule d'Huso suppose qu'un cadavre manqué au premier passage après son apparition ne sera jamais découvert.

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.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

2.2.2 Méthode de recherche des cadavres

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.

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 un jeu de cordes et mousquetons. La première corde, tendue le plus haut possible autour du mât de l'éolienne, sert de fixation mobile à une seconde corde longue de 50 m et disposant de repères placés tous les 5 m permettant ainsi de tourner autour de l'éolienne tout en gardant un écartement constant entre chaque cercle. Ainsi, 11 cercles de diamètre variable ont été parcourus ainsi qu'un tour au pied de l'éolienne.

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.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

- 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.
- 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 ne nécessitant pas d'analyse au bureau sont replacés simplement en dehors de l'aire de prospection.

2.2.3 Étude de l'activité de l'avifaune

Initialement, le suivi « rapaces » au niveau du parc de Greneville-en-Beauce devait être réalisé uniquement sur le mois de mai 2021. Néanmoins, suite à la parution d'un arrêté, en date du 27 mai 2021, actualisant les prescriptions applicables au parc éolien exploité par la société EOLIENNES DE GRENEVILLE à Greneville-en-Beauce, ce suivi c'est poursuivi sur les mois de juin et juillet 2021.

Extrait de l'arrêté du 27 mai 2021

ARRÊTE

Article 1 – Champ d'application

La S.A.S. ÉOLIENNES DE GRENEVILLE (siège social : 27 Qual de La Fontaine, 30900 NÎMES), ci après dénommée exploitant, est tenue de se conformer aux prescriptions complémentaires du présent arrêté pour l'exploitation du parc éolien implanté sur le territoire de la commune de GRENEVILLE-EN-BEAUCE.

Article 2 - Mesures spécifiques liées à la préservation des enjeux environnementaux locaux (biodiversité)

Protection de l'avifaune et des chiroptères

Un suivi visuel des rapaces est mis en place sur la période du 1er mai (période de nidification) au 31 juillet (envol des jeunes), l'année de notification du présent arrêté et les trois années suivantes. Un suivi est mis en place, l'année de notification du présent arrêté et les trois années suivantes, de la nidification des busards autour des éoliennes, à raison d'un minima 8 passages entre mai et juillet. En cas de nidification à proximité des éoliennes (300 m), un arrêt des éoliennes sera réalisé sur 7 journées consécutives, à la période d'envol des jeunes. En cas d'absence de nichées pendant 3 ans d'affilée parmi ces 4 ans, la mesure sera abandonnée. Dans le cas contraire cette mesure pourra, le cas échéant, être poursuivie pour 5 ans supplémentaires.

Par ailleurs, suite à la parution de ce nouvel arrêté, une attention particulière a été marquée pour identifier si un nid de busard dans un rayon de 300 m autour du parc était présent.

Les résultats des suivis mortalités en 2018 puis en 2019 concernant les oiseaux montrent que l'impact du parc sur ce groupe n'est pas négligeable. Plusieurs espèces sont impactées soit de jour (principalement des rapaces volant à proximité des pâles), soit de nuit (principalement lors de la migration).

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Dans le but de mieux comprendre l'activité des rapaces au niveau du parc éolien, un suivi visuel des rapaces, notamment du Busard Saint-Martin, a été réalisé entre mai et juillet 2021. Cette période de l'année coïncide avec la mortalité en 2018 puis en 2019 du Busard Saint-Martin. On retrouve, par ailleurs, sur ce même mois des cas de mortalité de Buse variable et de Faucon crécerelle.

L'objectif de cette étude est multiple :

- Définir les territoires occupés par trois rapaces (Busard Saint-Martin, Buse variable et de Faucon crécerelle) (déplacements, habitats utilisés...),
- Évaluer l'activité des oiseaux,
- Étudier les comportements à risque qui pourrait expliquer le niveau de mortalité de ces espèces...

Pour ce suivi, le protocole utilisé consistait en quatre points fixes d'une heure et demie chacun placés de façon à avoir une vue d'ensemble du site. En cas de fortes pluies, impliquant la diminution du nombre de rapaces observables, la durée des points pouvait baisser, passant d'une heure et demie à une heure. Les rapaces pouvant avoir des périodes de vol différentes en fonction des espèces, l'ordre des points variait d'un passage à l'autre.

Le matériel utilisé était une paire de jumelle pour repérer les oiseaux et une longue-vue pour confirmer l'observation. Un appareil photo pouvait être utilisé pour confirmer ultérieurement une espèce d'identification délicate (par exemple : complexe Buse-Bondrée).

Concernant le repérage du nid de Busard-Saint-Martin, il s'agissait dans un premier temps de repérer les « passages de proies », c'est-à-dire le moment où le mâle ramène une proie à la femelle couveuse, et de suivre la femelle au moment où elle retourne au nid après avoir consommé la proie. Lorsque la femelle se pose, un axe coupant le nid est alors relevé en prenant le point d'observation et un élément remarquable du paysage (antenne, arbre, clocher, ...) comme point de repère. Au moins un nouvel axe est créé depuis un autre point d'observation, permettant de localiser le nid.

Le suivi « rapaces », réalisé sur une période de treize semaines de début mai à fin juillet 2021, a permis de contacter neuf espèces de rapaces sur le site dont trois l'utilisant régulièrement (Buse variable, Faucon crécerelle et Busard Saint-Martin). Il a également permis de repérer deux territoires de reproduction de Busard Saint-Martin, l'un au nord du parc et en dehors du périmètre de 300 mètres, et l'autre au sud du parc dans les 300 mètres. Ce dernier a donc fait l'objet d'actions de protections et de suivis afin d'assurer la survie des jeunes.

Nous avons aussi pu constater que l'ensemble du parc était régulièrement utilisé par les différentes espèces de rapaces observées. Cela s'explique par une occupation du sol en majorité céréalière (Blé et Orge) favorable au développement des micromammifères.

Au regard des suivis mortalité réalisés, le risque de collision pour les rapaces présents sur la zone semble se concentrer au moment des parades nuptiales mais également lors de la dispersion des individus suite à la reproduction.

Ce suivi a fait l'objet d'un rapport séparé et n'est donc pas traité dans la suite de ce document. Comme le stipule l'arrêté du 27 mai 2021, le suivi « rapaces » comprenant notamment la recherche de nids pour le Busard Saint-Martin devra se poursuivre en 2022, 2023 et 2024. Un nid de Busard Saint-Martin ayant été découvert à moins de 300 m des éoliennes dès la première année de suivi, « cette mesure pourra, le cas échéant, être poursuivie pour 5 ans supplémentaires ».

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

2.3 Conditions de réalisation des suivis de mortalité 2018-2021

2.3.1 Prospections de terrain

➤ **En 2018 :**

Les dates de passages et les conditions météorologiques sont détaillées dans le Tableau 2.

Ainsi, 12 passages ont été réalisés, à raison d'un par semaine sur 3 périodes distinctes, du 15 mai 2018 au 09 octobre 2018.

Tableau 2 : Prospections de terrain et informations météorologiques en 2018

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
Suivi de mortalité (12 passages)		
1	17/05/2018	Temps nuageux ; vent faible à moyen de nord-est (15 à 20 km/h) ; 9 à 18°C
2	25/05/2018	Alternance nuages et éclaircies puis beau temps ; vent faible de nord-est (5 à 10 km/h) ; 14 à 23°C
3	01/06/2018	Temps nuageux ; vent faible d'ouest/sud-ouest (10 à 15 km/h) ; 14 à 20°C
4	05/06/2018	Temps pluvieux avec des averses ; vent faible de nord-est (10 à 15 km/h) ; 15 à 21°C
5	10/08/2018	Alternance nuages et éclaircies puis beau temps ; vent faible d'ouest/sud-ouest (15 à 20 km/h) ; 12 à 23°C
6	15/08/2018	Beau temps jusqu'en début de matinée puis nuageux ; vent faible de nord-ouest (< 5 km/h) ; 16 à 25°C
7	22/08/2018	Beau temps ; vent faible d'est (< à 5 km/h) ; 25 à 31°C
8	28/08/2018	Beau temps ; vent faible tourbillonnant (5 à 10 km/h) ; 13 à 29°C
9	17/09/2018	Beau temps ; vent faible d'est/sud-est (5 à 10 km/h) ; 7 à 27°C
10	24/09/2018	Beau temps ; vent faible de nord-est (10 à 20 km/h) ; 5 à 18°C
11	02/10/2018	Temps nuageux puis pluie légère à partir de 12h10 ; vent faible à moyen d'ouest/nord-ouest (15 à 40 km/h) ; 8 à 16°C
12	09/10/2018	Beau temps ; vent faible d'est (5 à 15 km/h) ; 11 à 21°C
Tests d'efficacité (2 tests)		
Test 1	25/05/2018	Dépôt de 40 leurres
Test 2	22/08/2018	Dépôt de 43 leurres
Tests de prédation (1 test)		
Test 1	08/08/2018	Dépôt de 79 rats (puis suivi à j+1, j+2, j+3, j+5, j+7)

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

➤ En 2019 :

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

Ainsi, 22 passages ont été réalisés, à raison d'un par semaine, du 13 mai 2019 au 08 octobre 2019.

Tableau 3 : Prospections de terrain et informations météorologiques en 2019

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
Suivi de mortalité (22 passages)		
1	13/05/2019	Température : 13.5 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 28.4 km/h. Direction du vent : NE
2	23/05/2019	Nébulosité : 88%. Température : 19 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 3.8 km/h. Direction du vent : E
3	29/05/2019	Nébulosité : 95%. Température : 14.8 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 11.6 km/h. Direction du vent : O
4	05/06/2019	Nébulosité : 100%. Température : 12.2 °C. Pluie : 1.06 mm/h. Vitesse du vent : 7.3 km/h. Direction du vent : O
5	11/06/2019	Nébulosité : 95%. Température : 12.3 °C. Pluie : 0.09 mm/h. Vitesse du vent : 7.4 km/h. Direction du vent : S
6	18/06/2019	Nébulosité : 90%. Température : 23.8 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 11.4 km/h. Direction du vent : NE
7	25/06/2019	Nébulosité : 81%. Température : 26.9 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 4.3 km/h. Direction du vent : SO
8	02/07/2019	Température : 21.1 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 16.3 km/h. Direction du vent : NE
9	08/07/2019	Nébulosité : 91%. Température : 20.9 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 21.9 km/h. Direction du vent : NE
10	15/07/2019	Nébulosité : 83%. Température : 20.5 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 15.8 km/h. Direction du vent : N
11	22/07/2019	Température : 26.9 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 4.9 km/h. Direction du vent : NE
12	01/08/2019	Nébulosité : 88%. Température : 22.8 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 4 km/h. Direction du vent : E
13	08/08/2019	Nébulosité : 96%. Température : 25.8 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 10.9 km/h. Direction du vent : S
14	12/08/2019	Nébulosité : 93%. Température : 17.6 °C. Pluie : 0.08 mm/h. Vitesse du vent : 18.7 km/h. Direction du vent : SO
15	22/08/2019	Température : 22 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 11.2 km/h. Direction du vent : NE
16	27/08/2019	Nébulosité : 93%. Température : 26.1 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 8.9 km/h. Direction du vent : NE
17	04/09/2019	Nébulosité : 100%. Température : 20.4 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 8.1 km/h. Direction du vent : NO
18	10/09/2019	Nébulosité : 75%. Température : 18.7 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 15.1 km/h. Direction du vent : NE

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
19	17/09/2019	Nébulosité : 95%. Température : 19.4 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 17.9 km/h. Direction du vent : N
20	26/09/2019	Nébulosité : 98%. Température : 18.8 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 33.1 km/h. Direction du vent : SO
21	01/10/2019	Nébulosité : 97%. Température : 18.2 °C. Pluie : 0.49 mm/h. Vitesse du vent : 25.8 km/h. Direction du vent : SO
22	08/10/2019	Nébulosité : 100%. Température : 14.9 °C. Pluie : 0.63 mm/h. Vitesse du vent : 22.7 km/h. Direction du vent : SO
Tests d'efficacité (2 tests)		
Test 1	05/06/2019	Dépôt de 75 leurres
Test 2	22/08/2019	Dépôt de 60 leurres
Tests de prédation (2 tests)		
Test 1	11/06/2019	Dépôt de 80 rats (puis suivi à j+1, j+2, j+4, j+7, j+10, j+14)
Test 2	01/08/2019	Dépôt de 80 rats (puis suivi à j+1, j+2, j+4, j+7, j+10, j+14)

➤ **En 2020 :**

Les dates de passages et les conditions météorologiques sont détaillées dans le Tableau 4.

Ainsi, 13 passages ont été réalisés, à raison d'un par semaine, du 06 août 2020 au 29 octobre 2020.

Tableau 4 : Prospections de terrain et informations météorologiques en 2020

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
Suivi de mortalité (13 passages)		
1	06/08/2020	Température : 28,4 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 3,2 km/h. Direction du vent : E
2	13/08/2020	Nébulosité : 97 %. Température : 21,3 °C. Pluie : 0,39 mm/h. Vitesse du vent : 18,5 km/h. Direction du vent : S
3	20/08/2020	Nébulosité : 96 %. Température : 26,5 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 5,7 km/h. Direction du vent : E
4	27/08/2020	Nébulosité : 100 %. Température : 21,5 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 8,4 km/h. Direction du vent : SE
5	02/09/2020	Nébulosité : 88 %. Température : 19 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 6,5 km/h. Direction du vent : N
6	10/09/2020	Nébulosité : 83 %. Température : 23,1 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 9,6 km/h. Direction du vent : N
7	16/09/2020	Nébulosité : 92 %. Température : 25 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 7 km/h. Direction du vent : NO

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
8	24/09/2020	Nébulosité : 95 %. Température : 14,7 °C. Pluie : 0,58 mm/h. Vitesse du vent : 26,3 km/h. Direction du vent : S
9	01/10/2020	Nébulosité : 96 %. Température : 14,4 °C. Pluie : 0,32 mm/h. Vitesse du vent : 23,4 km/h. Direction du vent : S
10	08/10/2020	Nébulosité : 99 %. Température : 17 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 28 km/h. Direction du vent : SO
11	15/10/2020	Nébulosité : 100 %. Température : 9,5 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 21,2 km/h. Direction du vent : N
12	21/10/2020	Nébulosité : 92 %. Température : 19 °C. Pluie : 0,02 mm/h. Vitesse du vent : 32 km/h. Direction du vent : S
13	29/10/2020	Nébulosité : 99 %. Température : 13,2 °C. Pluie : 0,02 mm/h. Vitesse du vent : 21 km/h. Direction du vent : SO
Suivi rapaces (13 passages)		
1	06/05/2021	Nébulosité : 95 %. Température : 11°C. Pluie : 0,34 mm/h. Vitesse du vent : 8 km/h. Direction du vent : E
2	13/05/2021	Nébulosité : 80 %. Température : 11,5°C. Pluie : 0,02 mm/h. Vitesse du vent : 17 km/h. Direction du vent : NE
3	21/05/2021	Nébulosité : 73 %. Température : 14°C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 33 km/h. Direction du vent : NE
4	29/05/2021	Nébulosité : 40 %. Température : 17°C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 12 km/h. Direction du vent : SW
5	04/06/2021	Nébulosité : 95 %. Température : 20°C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 13 km/h. Direction du vent : NNE
6	12/06/2021	Nébulosité : 25 %. Température : 21.2°C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 13 km/h. Direction du vent : SSW
7	18/06/2021	Nébulosité : 80 %. Température : 22.5°C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent 25 km/h. Direction du vent : NW
8	26/06/2021	Nébulosité : 97 %. Température : 17.5°C. Pluie : 0,2 mm/h. Vitesse du vent 8 km/h. Direction du vent : SW
9	01/07/2021	Nébulosité : 63 %. Température : 16°C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent 4 km/h. Direction du vent : E
10	09/07/2021	Nébulosité : 75 %. Température : 15°C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent 0 km/h. Direction du vent : -
11	16/07/2021	Nébulosité : 100 %. Température : 17,5°C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent 15 km/h. Direction du vent : SSE
12	24/07/2021	Nébulosité : 67 %. Température : 21°C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent 20 km/h. Direction du vent : NNE
13	30/07/2021	Nébulosité : 80 %. Température : 18°C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent 22 km/h. Direction du vent : NE

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

➤ En 2021 :

Les dates de passages et les conditions météorologiques sont détaillées dans le Tableau 5.

Ainsi, 24 passages ont été réalisés, à raison d'un par semaine, du 20 mai 2021 au 28 octobre 2021.

Tableau 5 : Prospections de terrain et informations météorologiques en 2021

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
Suivi de mortalité (24 passages)		
1	20/05/2021	Vent moyen : 17,3km/h ; Température moyenne : 14°C ; Nébulosité : 89%
2	27/05/2021	Vent moyen : 3,4km/h ; Température moyenne : 15,2°C ; Nébulosité : 96%
3	03/06/2021	Vent moyen : 6,3km/h ; Température moyenne : 22,7°C ; Nébulosité : 94%
4	10/06/2021	Vent moyen : 5,5km/h ; Température moyenne : 22,9°C ; Nébulosité : 92%
5	17/06/2021	Vent moyen : 11,9km/h ; Température moyenne : 22,2°C ; Nébulosité : 91%
6	23/06/2021	Vent moyen : 17,7km/h ; Température moyenne : 15,1°C ; Nébulosité : 100%
7	01/07/2021	Vent moyen : 5,8km/h ; Température moyenne : 19,3°C ; Nébulosité : 96%
8	08/07/2021	Vent moyen : 16,2km/h ; Température moyenne : 18,8°C ; Nébulosité : 93%
9	15/07/2021	Vent moyen : 22km/h ; Température moyenne : 21,7°C ; Nébulosité : 89%
10	22/07/2021	Vent moyen : 17,5km/h ; Température moyenne : 25,3°C ; Nébulosité : 0%
11	29/07/2021	Vent moyen : 14,6km/h ; Température moyenne : 19,6°C ; Nébulosité : 86%
12	05/08/2021	Vent moyen : 13,1km/h ; Température moyenne : 18,6°C ; Nébulosité : 97%
13	12/08/2021	Vent moyen : 4,2km/h ; Température moyenne : 25,5°C ; Nébulosité : 75%
14	19/08/2021	Vent moyen : 10,9km/h ; Température moyenne : 16,9°C ; Nébulosité : 100%
15	26/08/2021	Vent moyen : 13,1km/h ; Température moyenne : 18°C ; Nébulosité : 94%
16	02/09/2021	Vent moyen : 24km/h ; Température moyenne : 21,5°C ; Nébulosité : 0%
17	09/09/2021	Vent moyen : 18,8km/h ; Température moyenne : 22,5°C ; Nébulosité : 91%
18	16/09/2021	Vent moyen : 10,4km/h ; Température moyenne : 19,3°C ; Nébulosité : 94%
19	22/09/2021	Vent moyen : 14,2km/h ; Température moyenne : 16,5°C ; Nébulosité : 0%
20	30/09/2021	Vent moyen : 9,8km/h ; Température moyenne : 14°C ; Nébulosité : 0%
21	07/10/2021	Vent moyen : 2,8km/h ; Température moyenne : 13,7°C ; Nébulosité : 96%

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
22	14/10/2021	Vent moyen : 8km/h ; Température moyenne : 12,9°C ; Nébulosité : 0%
23	21/10/2021	Vent moyen : 35,4km/h ; Température moyenne : 13,4°C ; Nébulosité : 94%
24	28/10/2021	Vent moyen : 16,2km/h ; Température moyenne : 14,5°C ; Nébulosité : 0%
Tests de prédation (2 tests)		
Test 1	10/06/2021	Dépôt de 80 rats (puis suivi à j+1, j+2, j+4, j+7, j+10, j+14)
Test 2	19/08/2021	Dépôt de 80 rats (puis suivi à j+1, j+2, j+4, j+7, j+10, j+14)
Tests d'efficacité de recherche (2 tests)		
Test 1	23/06/2021	Dépôt de 90 leurres
Test 2	05/08/2021	Dépôt de 90 leurres

➤ Comparatif entre 2018, 2019, 2020 et 2021 :

Concernant les 4 suivis de mortalités, ils ont été menés respectivement sur une période de 145 jours en 2018, 148 jours en 2019, 84 jours en 2020 et 161 jours en 2021. On notera que les suivis réalisés en 2018 et en 2020 sont hors protocole national, tandis que ceux effectués en 2019 et en 2021 respectent les préconisations du protocole national.

2.3.2 Occupation du sol et zones prospectées

➤ En 2018 :

Il est important de préciser que l'efficacité du suivi de la mortalité est fortement dépendante du type de recouvrement végétal sous les éoliennes et du nombre de passage efficace réalisé.

Sur l'ensemble du suivi, les zones prospectées ont subi une forte évolution de part un ensemble d'événements ce qui a induit une forte variabilité de l'occupation du sol (cf. Tableau 6).

Le couvert végétal dans les zones de recherche influence directement les expertises et leur qualité. En effet, la végétation en général constitue une gêne pour le repérage des cadavres, limitant les capacités de détection et altérant les résultats des recherches. 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 est considérée comme nulle.

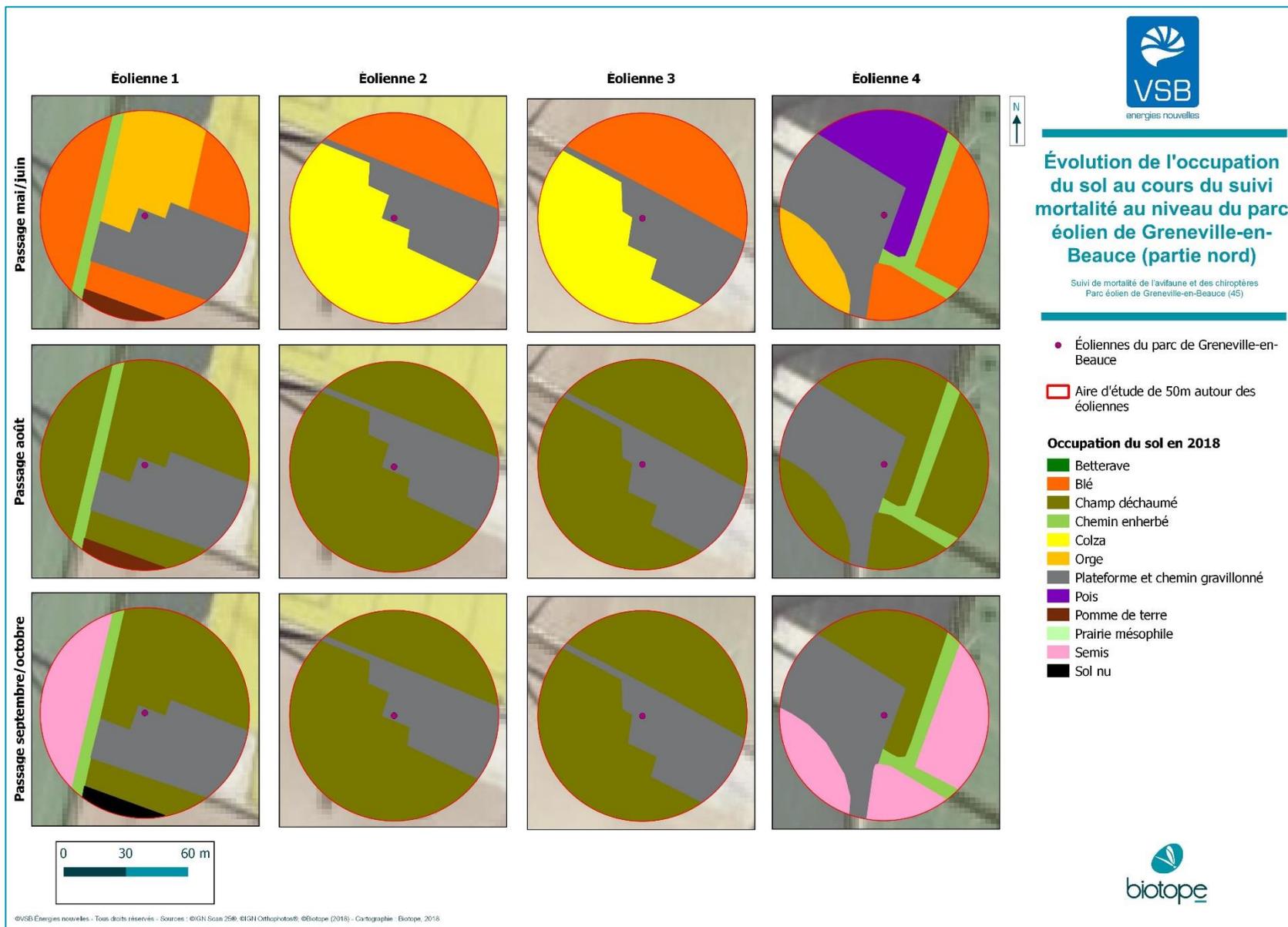
Dans le cadre de cette étude, aucune autre contrainte particulière n'a été décelée lors du suivi réalisé.

Ces différents éléments ont été intégrés dans les modalités de calcul par 1) le coefficient correcteur de surface et 2) le coefficient d'efficacité de recherche.

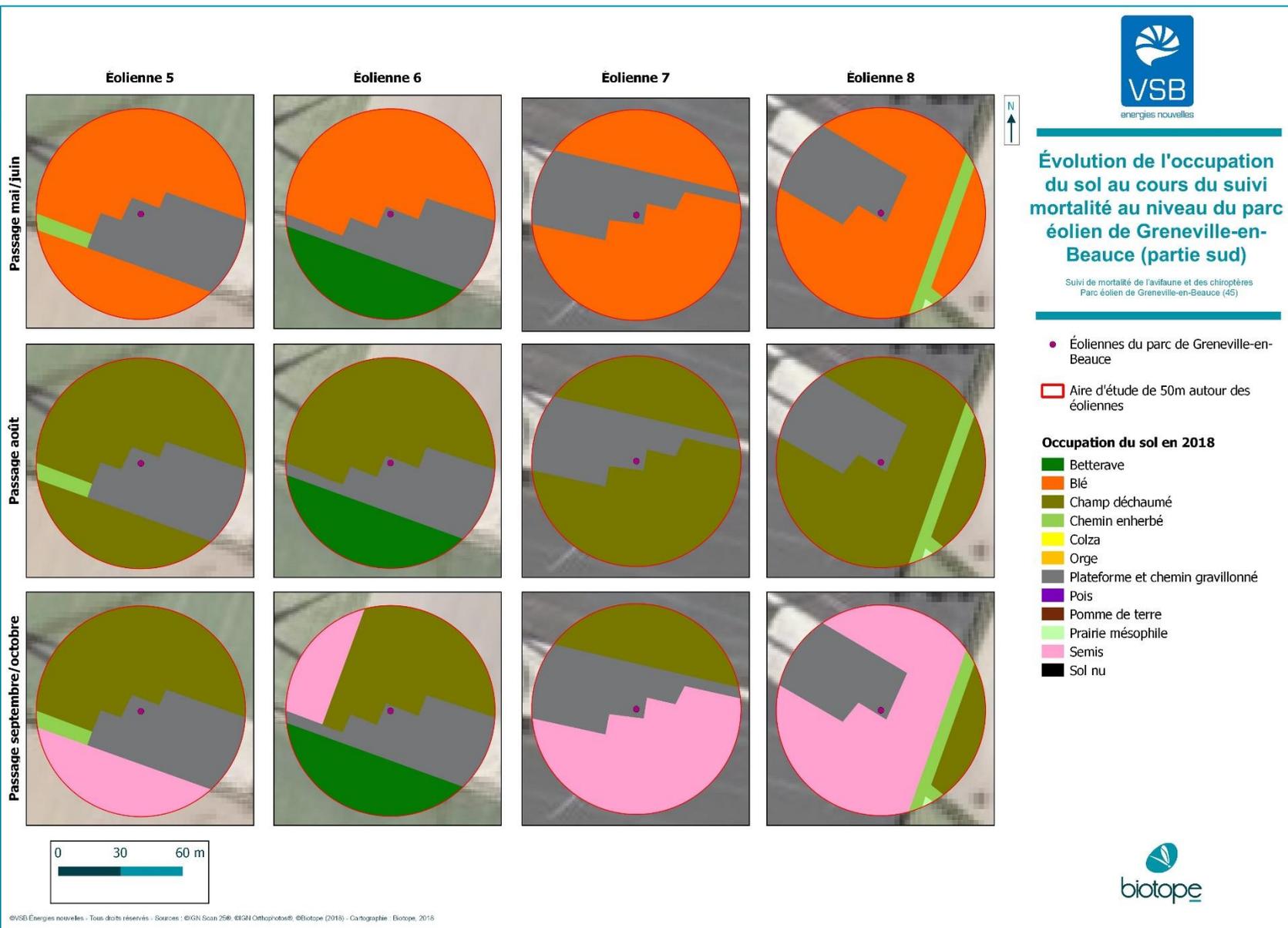
1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Tableau 6 : Bilan de l'occupation du sol pour les huit éoliennes sur l'ensemble de la période de suivi 2018. Représentation en pourcentage de surface cumulée des différentes occupations du sol observées pour les huit éoliennes sur l'ensemble de la période de suivi. Les zones en gris foncé représentent les occupations du sol non prospectables sur la majeure partie du suivi (efficacité de recherche nulle), en gris clair les occupations du sol qui ont été une partie de l'année non prospectables et en blanc les occupations du sol qui ont été prospectables la majeure partie de l'année de suivi (non prospectables que ponctuellement).

Milieu	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	Total des éoliennes
Betteraves				0,00%		22,74%			2,84%
Blé	12,95%	7,34%	10,94%	8,76%	23,37%	17,15%	24,17%	23,96%	16,08%
Chemin enherbé	6,26%			7,74%	2,30%			6,12%	2,80%
Colza		17,66%	13,98%						4,28%
Déchaume	42,64%	50,00%	49,83%	36,52%	46,73%	34,30%	48,34%	47,92%	44,54%
Orge	8,37%			3,50%					1,48%
Plateforme et chemin gravillonné	26,95%	24,99%	25,25%	32,24%	27,59%	25,81%	27,49%	21,84%	26,52%
Pois				7,75%					0,97%
Pomme de terre	2,83%								0,35%
Prairie mésophile								0,15%	0,02%
Semi colza				3,50%					0,11%
Total	100 %								



Carte 2 : Évolution de l'occupation du sol au cours du suivi mortalité au niveau du parc éolien de Grenville-en-Beauce (partie nord) en 2018



Carte 3 : Évolution de l'occupation du sol au cours du suivi mortalité au niveau du parc éolien de Greneville-en-Beauce (partie sud) en 2018

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

➤ **En 2019 :**

Sur l'ensemble du suivi, les zones prospectées ont subi une forte évolution de l'occupation du sol (cf. Tableau 7). 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 est 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 cadavre où pour certains passages, les recherches n'ont pas pu être menées sur la totalité des surfaces à prospecter.

L'ensemble de ces évènements ont été intégrés dans les modalités de calcul par 1) le coefficient correcteur de surface et 2) le coefficient d'efficacité de recherche.

Tableau 7 : Bilan de l'occupation du sol pour les huit éoliennes sur l'ensemble de la période de suivi 2019. Représentation en pourcentage des surfaces cumulées des différentes occupations du sol observées par éoliennes et pour le parc sur l'ensemble de la période de suivi d'un an. 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 prospectable la majeure partie de l'année de suivi (non prospectable que ponctuellement)

Milieux	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	Total
Betterave	-	-	-	-	-	-	71%	65%	17,0%
Céréale	28%	22%	17%	22%	22%	35%	-	-	18,4%
Champ sol nu	12%	23%	3%	3%	2%	6%	3%	5%	7,2%
Chaume	13%	29%	22%	6%	4%	6%	-	-	10,0%
Chemin d'accès	3%	3%	4%	9%	4%	5%	6%	-	4,2%
Chemin enherbé	6%	-	-	8%	2%	-	-	6%	2,8%
Colza	-	-	-	5%	-	-	-	-	0,7%
Déchaume	13%	-	2%	23%	20%	29%	-	2%	11,2%
Maïs	-	-	32%	-	22%	-	-	-	6,7%
Plateforme	23%	21%	20%	21%	22%	20%	20%	21%	20,8%
Pois fourragers	-	-	1%	-	-	-	-	-	0,1%
Pomme de terre	-	3%	-	-	-	-	-	-	0,4%
Prairie	-	-	-	-	-	-	-	0%	0,0%
Semis	2%	-	-	2%	-	-	-	-	0,5%
Total	100%								

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

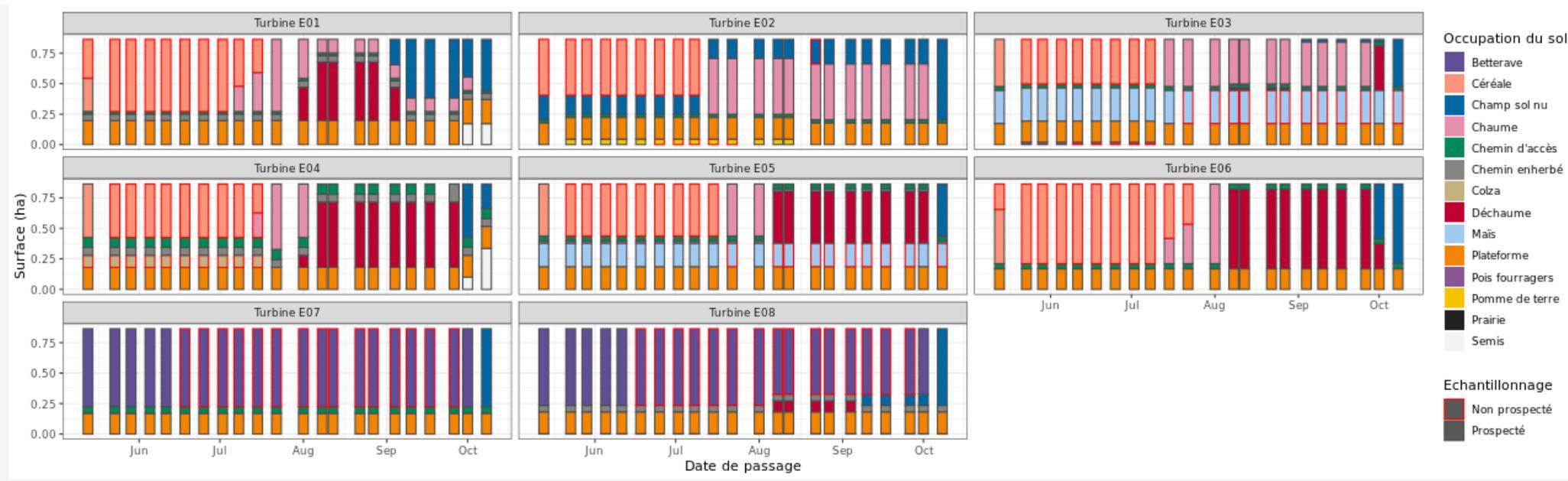


Figure 11 Evolution de l'occupation du sol et surfaces prospectées sur l'ensemble du suivi en 2019

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

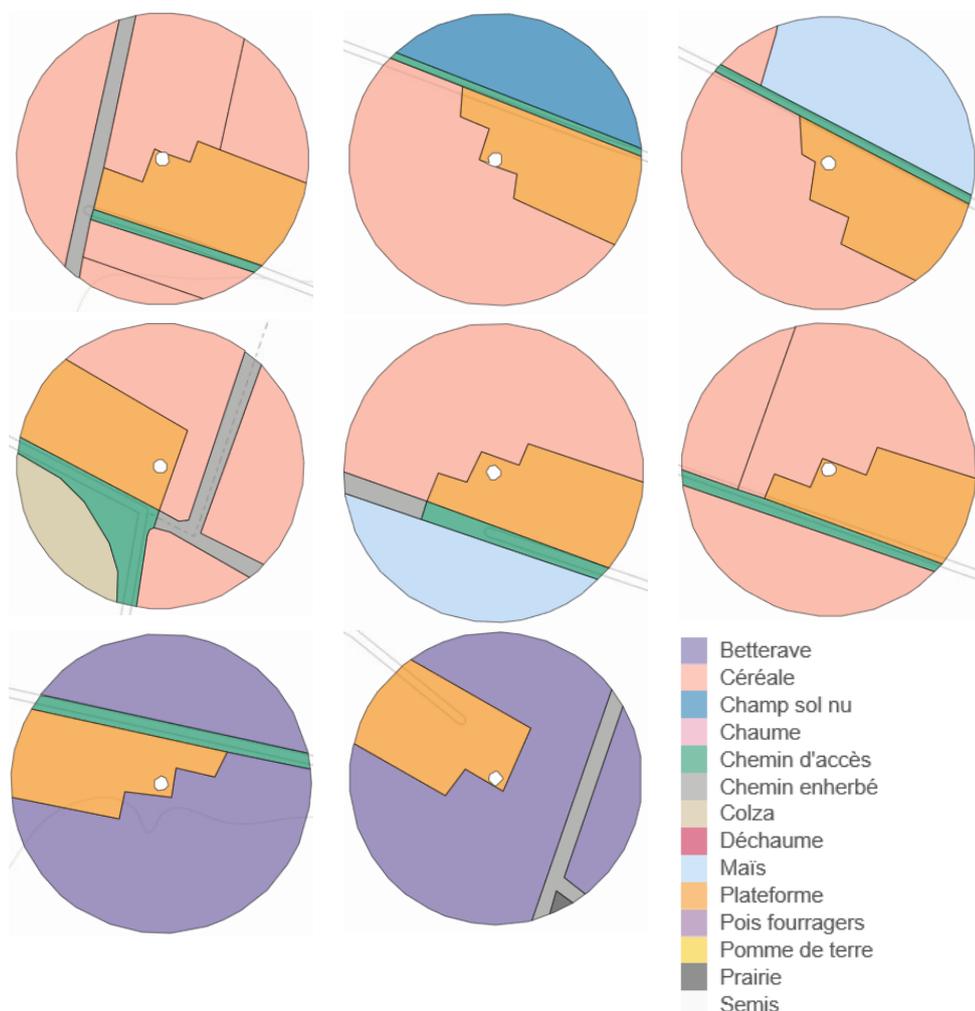


Figure 12 : Occupation du sol pour les éoliennes E01, E02, E03, E04, E05, E06, E07, E08 (de gauche à droite et de haut en bas) le 13 mai 2019 (premier passage).

➤ **En 2020 :**

Sur l'ensemble du suivi, les zones prospectées ont subi une forte évolution de l'occupation du sol (cf. Tableau 8, Figure 13 et Figure 14). 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 était 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.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Tableau 8 : Bilan de l'occupation du sol pour les huit éoliennes sur l'ensemble de la période de suivi 2020. Représentation en pourcentage des surfaces cumulées des différentes occupations du sol observées par éoliennes et pour le parc sur l'ensemble de la période de suivi. 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 prospectable la majeure partie de l'année de suivi (non prospectable que ponctuellement)

Milieux	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	Total
Betterave	-	-	-	6,8%	-	38,1%	-	-	5,6%
Champ sol nu	23,6%	-	-	25,1%	46,4%	-	17,1%	20,8%	16,6%
Chaume	23,9%	12,2%	9,8%	-	-	12,5%	-	-	7,3%
Chemin d'accès	2,5%	2,9%	3,6%	9,6%	4,4%	4,9%	6,4%	-	4,3%
Chemin enherbé	6,1%	9,5%	-	7,4%	2,3%	-	-	6,2%	3,9%
Luzerne	4,6%	-	-	-	-	-	-	-	0,6%
Déchaume	15,4%	54,7%	66,5%	27,6%	20,6%	-	53,1%	44,9%	35,3%
Maïs	-	-	-	-	-	24,9%	-	-	3,1%
Plateforme	22,9%	20,7%	20,1%	20,9%	21,6%	19,6%	19,7%	20,7%	20,8%
Pomme de terre	-	-	-	-	2%	-	-	-	0,2%
Prairie	-	-	-	-	-	-	-	0,4%	0,1%
Champ enherbé	1%	-	-	2,7%	2,7%	-	3,8%	7%	2,2%
Total	100%								

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

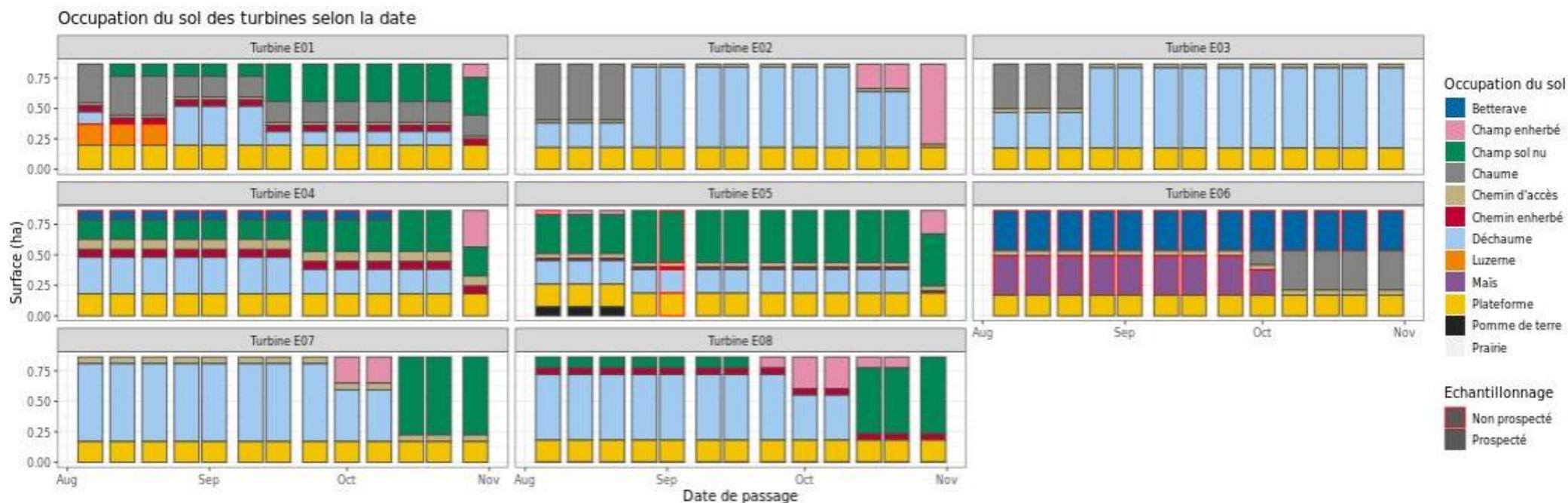


Figure 13 : Évolution de l'occupation du sol et surfaces prospectées sur l'ensemble du suivi 2020

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

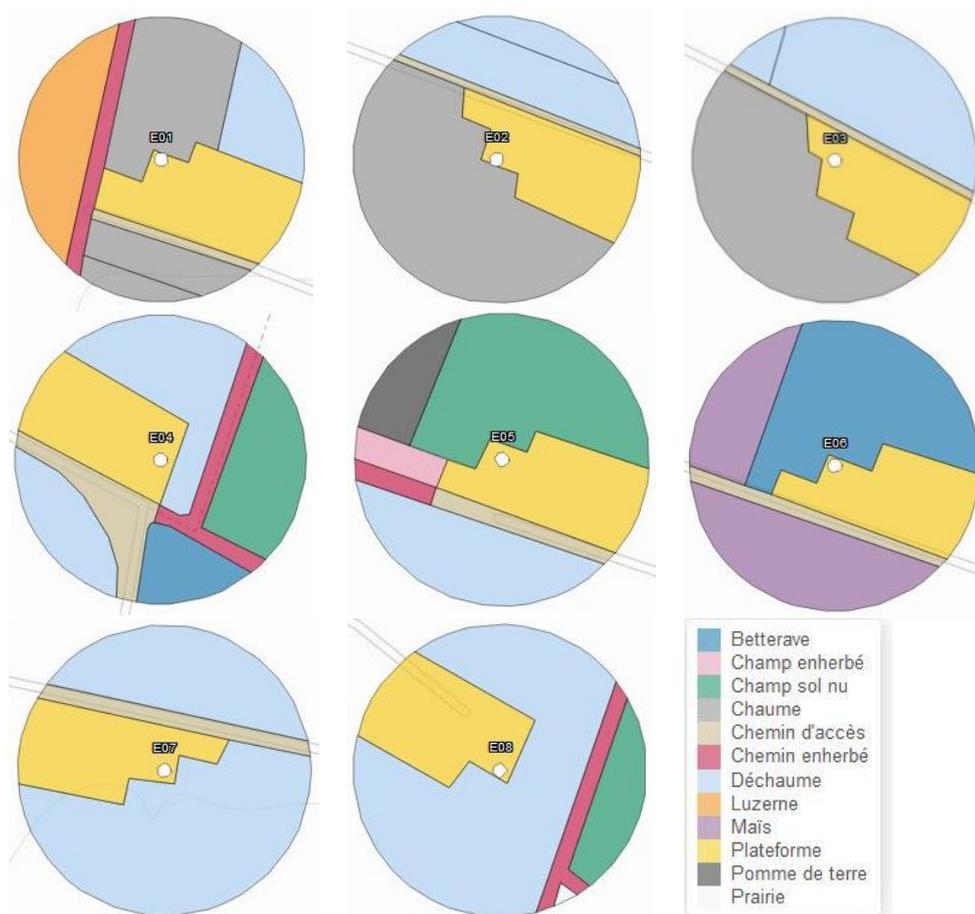


Figure 14 : Occupation du sol pour les éoliennes E01, E02, E03, E04, E05, E06, E07, E08 (de gauche à droite et de haut en bas) le 6 août 2020 (premier passage).

➤ **En 2021 :**

Sur l'ensemble du suivi, les zones prospectées ont subi une forte évolution de l'occupation du sol (cf. Tableau 9, et Figures 15 et 16). 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.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Tableau 9 : Bilan de l'occupation du sol pour les huit éoliennes sur l'ensemble de la période de suivi 2021. 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 (23 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).

Milieux	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	Total
Betterave		20,20%			15,99%				4,52%
Blé	19,32%	26,64%	36,73%	14,48%	20,58%	29,32%	30,81%	30,33%	26,03%
Champ sol nu	11,57%				11,76%		0,33%	1,39%	3,13%
Chaume	10,65%	15,96%	3,18%	4,31%	2,06%	11,64%	5,15%	4,98%	7,24%
Chemin d'accès	2,54%	2,93%	3,61%	9,62%	4,44%	4,92%	6,37%		4,30%
Chemin enherbé	6,06%			7,41%	2,32%			6,15%	2,74%
Container				0,06%					0,01%
Déchaume	11,19%	5,83%	20,49%	14,30%	18,52%	26,79%	22,58%	22,31%	17,75%
Friche	15,80%								1,97%
Fumier		0,98%							0,12%
Maïs				20,30%					2,54%
Plateforme	22,88%	19,73%	20,10%	20,79%	21,55%	19,56%	19,68%	20,71%	20,62%
Prairie								0,35%	0,04%
Semis		7,74%	15,89%	8,72%	2,79%	7,76%	15,08%	13,77%	8,97%
Total	100%								

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Occupation du sol des turbines selon la date

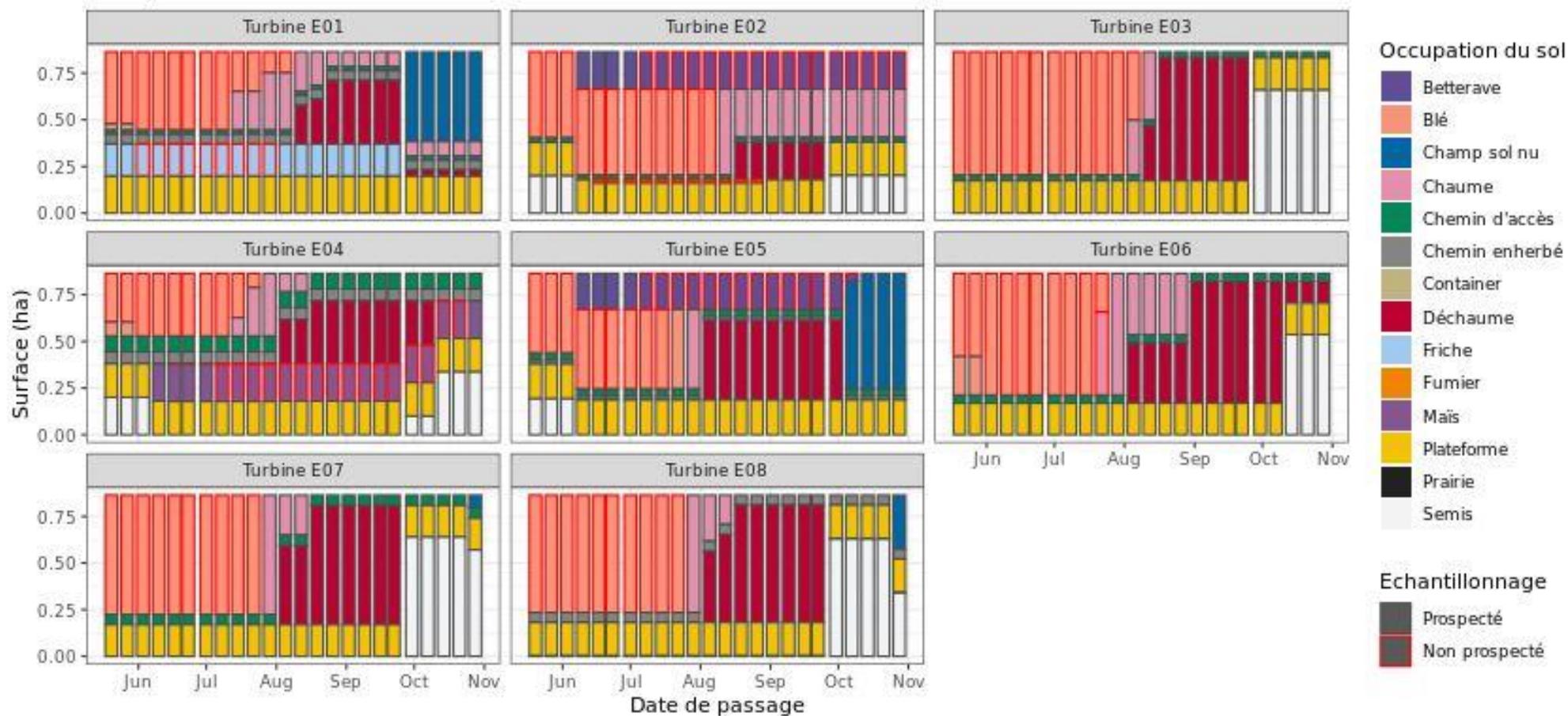


Figure 15 : Évolution de l'occupation du sol et surfaces prospectées sur l'ensemble du suivi en 2021

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

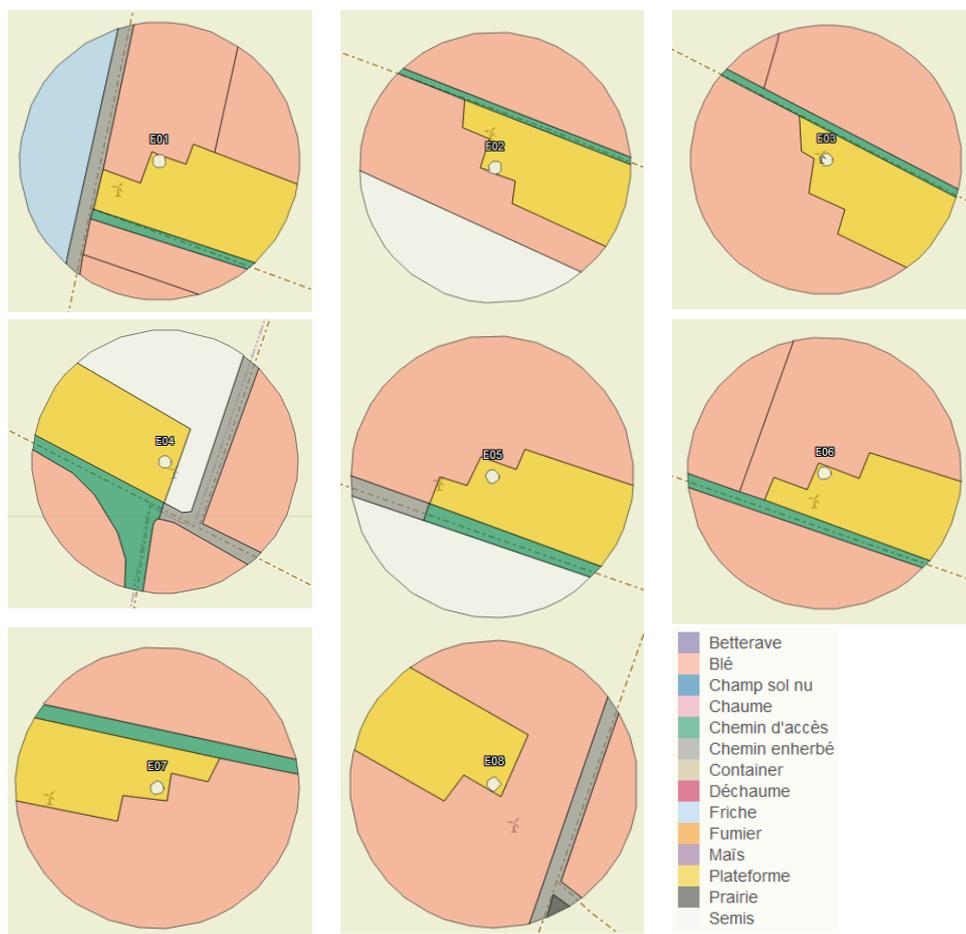


Figure 16 : Occupation du sol pour les éoliennes E01, E02, E03, E04, E05, E06, E07, E08 (de gauche à droite et de haut en bas) le 20 juin 2021 (premier passage).

➤ Comparatif entre 2018, 2019, 2020 et 2021 :

Durant ces quatre années de suivi, l'évolution du sol a faiblement évolué. Les cultures occupent toujours la majeure partie des surfaces agricoles (70,65 % en 2018, 72,2 % en 2019, 68,7 % en 2020 et 72,15 % en 2021). Le reste des parcelles (prairie, plateforme, chemin d'accès) occupent respectivement le reste des surfaces.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

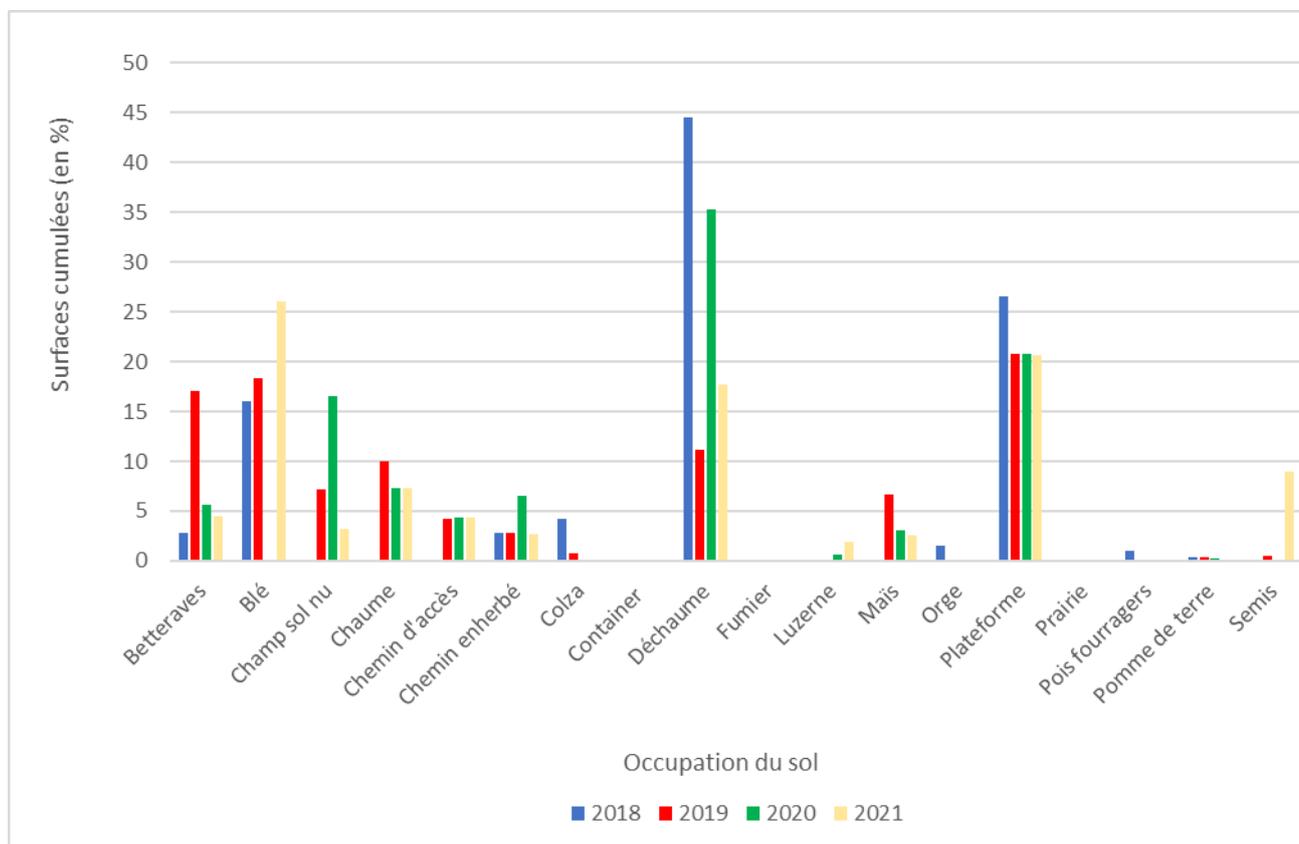


Figure 17 : Evolution du pourcentage des surfaces cumulées des différentes occupations du sol entre 2018, 2019, 2020 et 2021

2.3.3 Évolution du taux de surface prospectée

➤ En 2018 :

Toutes les surfaces n'ont pas pu être prospectées pour différentes raisons. Un coefficient de correction surfacique a donc été pris en compte dans le cadre de cette étude :

$$a = \frac{1}{T_p} \quad \text{Avec } T_p, \text{ le taux de prospection moyen de l'éolienne considérée}$$

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

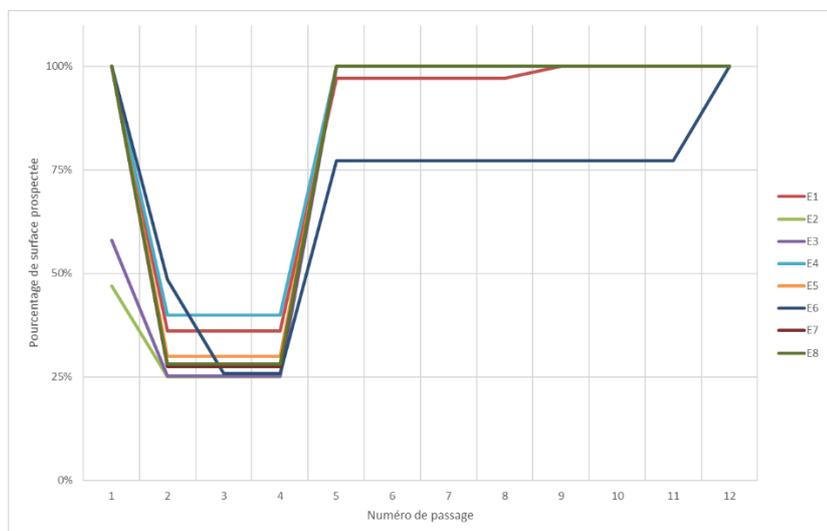


Figure 18 : Évolution du pourcentage de surface prospectée par passage sur l'ensemble du suivi de 2018

➤ En 2019 :

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.

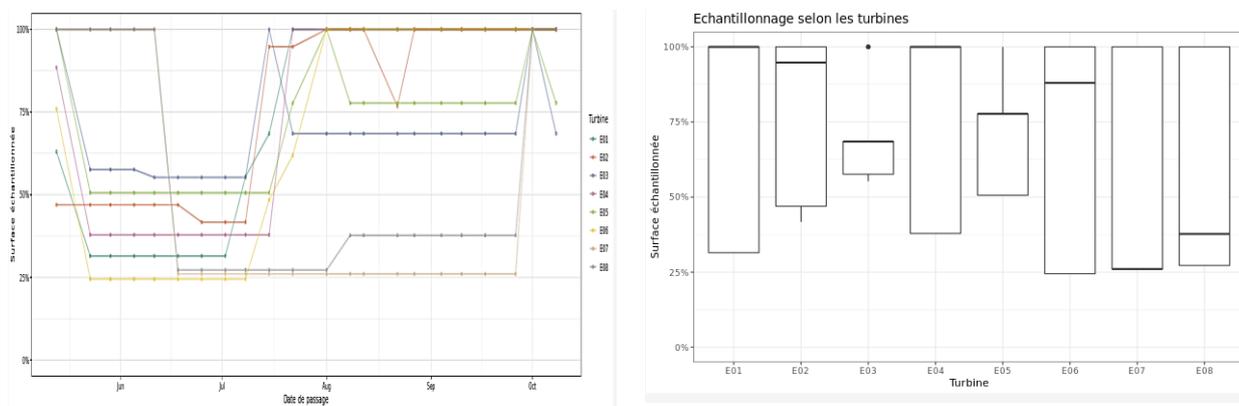


Figure 19 : Bilan des surfaces prospectées par éolienne sur l'ensemble du suivi 2019. A gauche évolution du pourcentage de surface prospectée par passage, à droite synthèse (boîte à moustaches) du pourcentage de surface prospectée par passage par éolienne sur l'ensemble du suivi (de bas en haut : minimum, 1^{er} quartile, médiane en gras, 3^{ème} quartile, maximum).

➤ En 2020 :

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.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

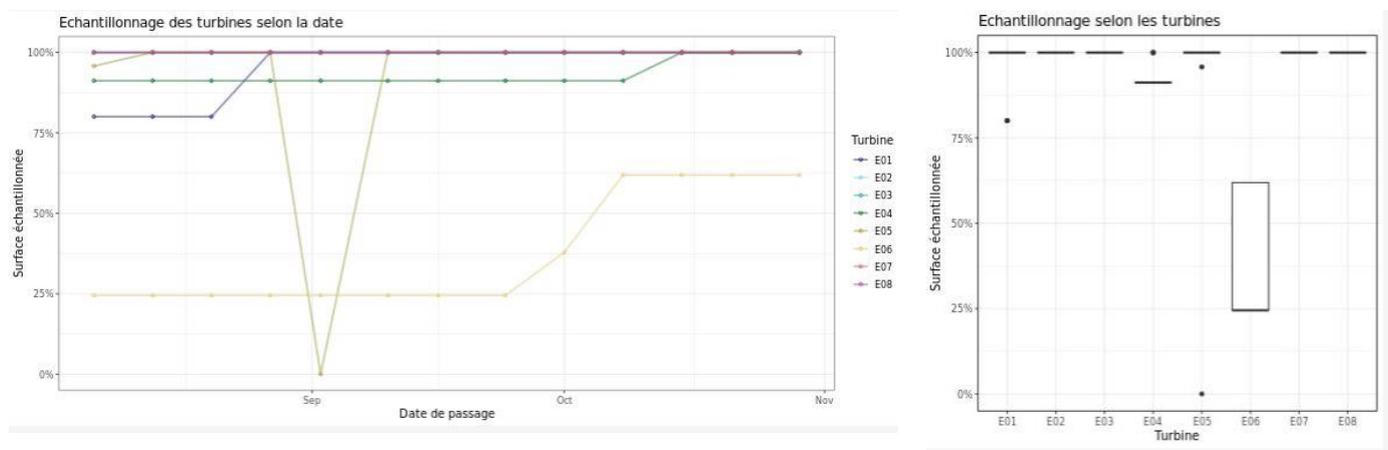


Figure 20 : Bilan des surfaces prospectées par éolienne sur l'ensemble du suivi 2020. À gauche évolution du pourcentage de surface prospectée par passage, à droite synthèse (boîte à moustaches) du pourcentage de surface prospectée par passage par éolienne sur l'ensemble du suivi (de bas en haut : minimum, 1^{er} quartile, médiane en gras, 3^{ème} quartile, maximum).

La hauteur de végétation et le type d'occupation du sol étant principalement bas et très peu dense (sol nu, chaume, déchaume ou champs enherbé), le taux de prospection est globalement bon. Seules les éoliennes E04 et E06 ont un taux de prospection inférieurs à cause de la présence de cultures de betteraves (faible hauteur de culture mais feuillage dense) et/ou de maïs (hauteur de culture importante) ne permettant pas la prospection de l'intégralité de la surface échantillonnée.

Les types de recouvrement végétal incompatibles avec les suivis de mortalité (colza, maïs, betterave, ...) ont été présents sur de plus faibles surfaces par rapport aux deux années précédentes, permettant ainsi un meilleur effort de prospection.

➤ **En 2021 :**

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. Le parc étant implanté en contexte agricole, la végétation évolue avec l'exploitation des cultures. C'est cette exploitation qui explique notamment une augmentation nette des surfaces prospectables en été après la période des moissons.

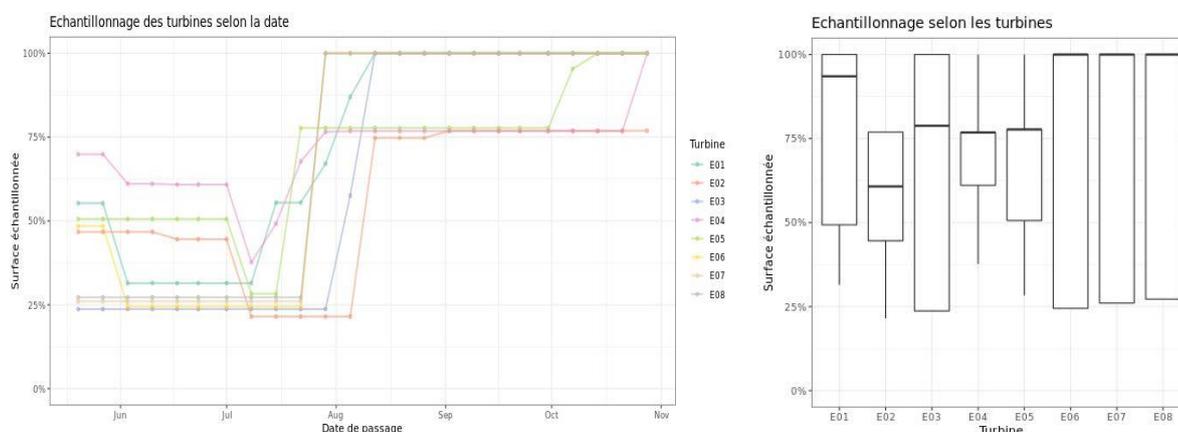


Figure 21 : Bilan des surfaces prospectées par éolienne sur l'ensemble du suivi 2021. A gauche évolution du pourcentage de surface prospectée par passage, à droite synthèse (boîte à moustaches) du pourcentage

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

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).

2.3.4 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 ». 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.

➤ En 2018 :

Un seul test avec 79 cadavres de jeunes rats (fraîchement décongelés, catégories « Petit rats 25 – 50g ») (soit une moyenne de 10 rats par éolienne) 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).

➤ En 2019 :

Par test, 80 cadavres de jeunes rats (fraîchement décongelés, catégories « Petits rats 25 – 50g ») (soit une moyenne de 10 rats par éoliennes) ont été disposés de manière aléatoire (localisations générées une seule fois par SIG puis réutilisées pour chaque test) sur l'ensemble des zones de prospection (tampon de 50 m autour des éoliennes).

➤ En 2021 :

Par test, 80 cadavres de jeunes rats (fraîchement décongelés, catégories « Petits rats 25 – 50g ») (soit une moyenne de 10 rats par éoliennes) ont été disposés de manière aléatoire (localisations générées une seule fois par SIG puis réutilisées pour chaque test) sur l'ensemble des zones de prospection (tampon de 50 m autour des éoliennes).

2.3.5 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, 15 leurres par grand type d'habitat observé à chaque test ont été disposés aléatoirement (soit de 40 à 43 leurres disposés par test en 2018 Tableau 10, soit de 60 à 75 leurres en 2019 Tableau 11, et soit de 90 leurres en 2021 Tableau 12). 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 22 : Type de leurres utilisés dans le cadre des tests d'efficacité de recherche © Biotope

➤ **En 2018 :**

Tableau 10 : Nombre total de leurres disposés en 2018 par éolienne en fonction de l'occupation du sol prospectable sur l'ensemble du suivi (poses cumulées des 2 tests).

Milieux	E01	E03	E05	E08	Parc ensemble
Champ déchaumé	15	13	11	10	49
Plateforme et chemin gravillonné	5	7	8	10	30
Total	20	20	19	20	79

➤ **En 2019 :**

Tableau 11 : Nombre total de leurres disposés en 2019 par éolienne en fonction de l'occupation du sol prospectable sur l'ensemble du suivi (poses cumulées des 2 tests).

	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	Parc ensemble
Occupation du sol									
Betterave	0	0	0	0	0	0	4	7	15
Céréale	0	0	8	0	7	0	0	0	15
Chaume	3	6	6	0	0	0	0	0	15
Chemin d'accès	0	0	1	4	0	0	0	0	5
Chemin enherbé	4	0	0	9	4	0	0	11	28
Déchaume	3	0	0	4	2	6	0	0	15
Plateforme	8	0	3	2	2	3	1	6	25
Pomme de terre	0	15	0	0	0	0	0	0	15

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	Parc ensemble
Prairie	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Hauteur de végétation									
0	8	12	4	6	2	3	1	6	42
2	3	0	0	4	2	6	0	0	15
5	7	9	6	9	11	0	0	11	53
10	0	0	0	0	0	0	4	10	14
15	0	0	8	0	0	0	0	0	8
20	0	0	0	0	0	0	0	3	3
Date de test									
04/06/2019	6	15	11	8	12	1	4	18	75
21/08/2019	12	6	7	11	3	8	1	12	60
Total	18	21	18	19	15	9	5	30	135

➤ En 2021 :

Tableau 12 : Nombre total de leurres disposés en 2021 par éolienne en fonction de l'occupation du sol prospectable sur l'ensemble du suivi (poses cumulées des 2 tests).

	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	Parc ensemble
Occupation du sol									
Betterave	0	8	0	0	7	0	0	0	15
Chaume	1	0	0	0	0	2	1	2	6
Chemin d'accès	2	2	0	5	1	3	4	0	17
Chemin enherbé	9	0	0	11	30	0	0	10	60
Déchaume	0	0	0	1	2	2	2	2	9
Maïs	0	0	0	15	0	0	0	0	15
Plateforme	4	1	4	2	3	7	2	5	28
Prairie	0	0	0	0	0	0	0	30	30
Hauteur de végétation									
0	6	3	4	7	4	10	6	5	45
5	0	0	0	1	32	2	2	17	54
10	1	0	0	0	0	2	1	2	6
15	9	0	0	11	0	0	0	25	45
30	0	8	0	0	7	0	0	0	15
40	0	0	0	15	0	0	0	0	15
Date de test									
23/06/2021	6	9	2	21	24	4	1	23	90
05/08/2021	10	2	2	13	19	10	8	26	90
Total	16	11	4	34	43	14	9	49	180

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

➤ **Comparatif entre 2018, 2019 et 2021 :**

Les 6 tests ont été réalisés à la même période à avoir : le premier en période printanière (les 25 mai 2018, 5 juin 2019 et 23 juin 2021) et le second en période estivale (les 22 août 2018, 22 août 2019 et 5 août 2021). Lors de ces derniers, 83, 135 et 180 leures ont respectivement été déposés en 2018, 2019 et 2021. Des mêmes occupations du sol ont été testées en 2019 et en 2021 : betteraves, chaume, chemin d'accès, chemin enherbé, plateforme et prairie. Quatre hauteurs communes à savoir 0, 5, 10 et 15cm ont été testées lors de ces deux années (2019 et 2021).

2.3.6 Limites propres à la mise en œuvre du suivi

➤ **En 2018 :**

Les suivis de mortalité par recherche de cadavres au sol représentent actuellement la technique la plus régulièrement mise en œuvre. Toutefois, cette technique comporte plusieurs biais.

La capacité de détection des cadavres est variable entre observateur. C'est pour cette raison que la majeure partie du suivi a été réalisée par la même personne (qui a été testée) et que son remplacement par une tierce personne n'a été que ponctuel (3 / 12 passages réalisés). La capacité de détection est variable en fonction de l'espace et du temps (hauteur de végétation, aspérités du sol, conditions météorologiques). Afin que les données soient exploitables, la mise en place de test d'estimation de l'efficacité de recherche de l'observateur dans plusieurs occupations du sol et à plusieurs moments de l'année (2 tests au total) a pour objectif d'estimer au mieux la mortalité induite par les éoliennes.

L'efficacité du suivi de la mortalité est fortement dépendante du type de recouvrement végétal sous les éoliennes. Les milieux cultivés hauts et denses (type blé ou maïs) sont incompatibles avec les suivis. Une hauteur de végétation supérieure à 30 cm rend difficile la prospection. En fonction des occupations du sol, la zone d'étude ne peut donc pas toujours être prospectée dans son intégralité ou avec une probabilité de détection moindre. C'est pour cela que le calcul du coefficient correcteur de surface a pour objectif de corriger la surface non prospectée et ainsi estimer au mieux la mortalité induite par les éoliennes. Toutefois, ces zones non prospectables participent à minimiser la mortalité observée mais aussi à surestimer la mortalité calculée par l'effet direct du coefficient correcteur de surface dans les formules.

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 travailler la terre de leurs champs, entraînant l'enterrement involontaire des cadavres.

Enfin, la pose de rats paraît être une bonne solution pour tester la prédation. Toutefois, le nombre important de rats déposés (concentration), ainsi que leur taille et leur couleur peuvent augmenter leur attractivité et leur détectabilité pour les prédateurs. Il faudrait éviter les rats blancs ou bicolores mais cela est rarement possible en raison du manque de production de rats uniformément gris en animalerie. Il est également difficile de déposer moins de 30 rats par parc si l'on veut des résultats statistiquement robustes. Enfin, bien qu'un rat soit plus détectable pour un prédateur qu'une chauve-souris, il correspond à une taille intermédiaire entre les chiroptères et les oiseaux et semble en l'absence d'alternative satisfaisante donc être le meilleur compromis.

➤ **En 2019 :**

La capacité de détection des cadavres est variable entre observateur. C'est pour cette raison que la majeure partie du suivi a été réalisée par la même personne (qui a été testée) et que son

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

remplacement par une tierce personne n'a été que ponctuel durant le suivi (3 / 22 passages réalisés).

La capacité de détection est variable en fonction de la hauteur de végétation et du type d'occupation du sol. Afin que les données soient exploitables, la mise en place des tests s'est réalisée de manière à pouvoir avoir un maximum de cas de figure rencontré par l'opérateur en charge du suivi. Au total, avec les deux tests réalisés, ce sont 9 catégories d'occupation du sol qui ont été testées ainsi que 6 hauteurs différentes de végétation.

➤ En 2020 :

La capacité de détection des cadavres est variable entre observateur. C'est pour cette raison que la majeure partie du suivi a été réalisée par la même personne et que son remplacement par une tierce personne n'a été que ponctuel durant le suivi (1 / 13 passages réalisés).

La capacité de détection est variable en fonction de la hauteur de végétation et du type d'occupation du sol. Lors de ce suivi, les tests de persistances et d'efficacité n'ont pas été réalisés. Néanmoins, la hauteur de végétation étant généralement basse sur les zones prospectées, l'efficacité de prospection est considérée comme bonne. Le travail des champs étant assez régulier, il peut occasionner la destruction de cadavres, notamment de chiroptères et d'oiseaux de petite taille entre les différents passages.

L'éolienne E05 n'a pas fonctionné entre les semaines 32 et 36 incluse.

➤ En 2021 :

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 la même personne (qui a été testée) et que son remplacement par une tierce personne n'a été que ponctuel durant le suivi (1 / 24 passages réalisés).

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 deux tests réalisés, ce sont 8 catégories d'occupation du sol qui ont été testées ainsi que 6 hauteurs différentes de végétation.

➤ Comparaison interannuelle :

On constate lors de ces 4 années de suivis que les surfaces prospectables sont plus ou moins variables, cela s'explique notamment par la localisation du parc en zone agricole et par la rotation des cultures d'une année sur l'autre. Pour exemple, en 2018 et en 2020 la quasi-totalité des surfaces ont pu être prospectées, avec respectivement environ 97,15 % (dont 73,99 % prospectable toute la durée du suivi) et 90,7 % (prospectable toute la durée du suivi) des surfaces prospectées. Tandis qu'en 2019 et 2021, respectivement 81,81 % (dont 56,71 % prospectable toute la durée du suivi) et 73,84 % (dont 66,78 % prospectable toute la durée du suivi) des surfaces ont pu être prospectées. Ces différences entre 2018/2020 et 2019/2021 s'expliquent également sur les périodes suivies : en 2018/2020 les suivis ont été effectués sur des périodes spécifiques (suivis hors protocole national) ; en 2019/2021 les suivis ont eux été effectués sur des périodes continues (suivis selon le protocole national) prenant donc en compte l'évolution de la végétation.

Le remplacement par une tierce personne, même si il a été ponctuel lors des suivis, a également une incidence : en 2018 la variabilité de détection d'un cadavre atteint environ 25 % ; en 2019 13,6 % ; en 2020 7,7 % et en 2021 4,2 %.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

L'absence de suivi en continu et celle d'un second test de persistance en 2018, ainsi que l'absence test d'efficacité et de prédation en 2020, ne permettent pas leurs utilisations pour une comparaison interannuelle.

2.4 Équipe de travail

Une équipe pluridisciplinaire a été constituée dans le cadre de cette étude (Tableau 13).

Tableau 13 : Équipe de travail

Domaine d'intervention	Agents de Biotope
Contrôle qualité	Michaël GUILLON Ludivine DOYEN
Contrôle qualité statistique	Yves LE BRAS
Chef de projet Responsable du projet et rédaction de l'étude	Franck LETERME
Chargé d'étude Identification des chauves-souris / Analyse et rédaction du suivi en altitude	Julien TRANCHARD
Chargée d'étude Aide pour l'identification des plumées d'oiseaux	Cloé FRAIGNEAU
2018	
Technicien suivi de mortalité Récolte des données mortalité avifaune et chiroptères et rédaction de l'étude (12 sessions en 2018)	Violette LE GUERN
2019	
Technicien suivi de mortalité Récolte des données mortalité avifaune et chiroptères et rédaction de l'étude (19 sessions en 2019)	Sophie LAURENT
Technicien suivi de mortalité Récolte des données mortalité avifaune et chiroptères (3 sessions en 2019)	Anaïs COLIN
2020	
Technicien suivi de mortalité Récolte des données mortalité avifaune et chiroptères (12 sessions en 2020)	Charlotte ROUSSEAU
Technicien suivi de mortalité Récolte des données mortalité avifaune et chiroptères et rédaction de l'étude (1 session en 2020)	Sophie LAURENT
2021	
Technicien suivi de mortalité Suivi rapaces	Julien BARGE
Chargée d'étude Récolte des données mortalité avifaune et chiroptères et rédaction de l'étude (23 sessions en 2021)	Sophie LAURENT

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Domaine d'intervention	Agents de Biotope
Chargée de mission Réculte des données mortalité avifaune et chiroptères (1 session en 2021)	Elfie LOUBINOUX

2

Synthèse et analyse des résultats

2 Synthèse et analyse des résultats

1 Résultats du suivi de mortalité

1.1 Résultats bruts

1.1.1 Rappel des résultats bruts des suivis antérieurs (2018, 2019 et 2020)

• Cf. Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres.

Tableau 14 : Bilans des résultats bruts des suivis antérieurs (2018, 2019 et 2020)

Année de suivi	Nombre de cadavres	Espèces d'oiseaux	Espèces de chauves-souris	Causes de la mortalité
2018	31 dont 19 oiseaux et 12 chauves-souris	Alouette des champs Bruant proyer Busard Saint-Martin Buse variable Chardonneret élégant Grive draine Linotte mélodieuse Martinet noir Pigeon biset domestique Roitelet à triple bandeau Rougequeue à front blanc	Noctule commune Noctule de Leisler Pipistrelle commune Pipistrelle de Nathusius	100 % barotraumatisme ou collision avec les pales
2019	28 dont 26 oiseaux et 2 chauves-souris	Busard Saint-Martin Buse variable Chardonneret élégant Epervier d'Europe Faucon crécerelle Gobemouche noir Martinet noir Mésange bleue Pie bavarde Pigeon ramier Roitelet à triple bandeau	Pipistrelle commune Pipistrelle de Nathusius	75 % Barotraumatisme ou collision avec les pales – 15 % liés à la prédation
2020	22 dont 16 oiseaux et 6 chauves-souris	Buse variable Epervier d'Europe Etourneau sansonnet Fauvette à tête noire Faucon crécerelle Linotte mélodieuse Martinet noir Pigeon ramier Roitelet à triple bandeau	Noctule commune Noctule de Leisler Pipistrelle commune Pipistrelle de Kuhl	95 % Barotraumatisme ou collision avec les pales – 5 % liés à la prédation

En bleu, les espèces retrouvées lors des 3 années de suivi de la mortalité sur le parc de Greneville-en-Beauce

2 Synthèse et analyse des résultats

1.1.2 Données générales concernant les cadavres découverts en 2021

• Cf. Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres.

Au total, 26 cadavres ont été trouvés au sein du parc éolien de Greneville-en-Beauce, dont 23 oiseaux (11 espèces) et 3 chauves-souris (2 espèces) entre le 20 mai et le 21 octobre 2021.

Les espèces d'oiseaux trouvées sont l'Alouette des champs (4 individus), le Pigeon ramier (4 individus), le Martinet noir (3 individus), le Bruant proyer (3 individus), le Roitelet à triple bandeau (2 individus), la Buse variable (2 individus), le Pigeon biset (domestique) (1 individu), le Gobemouche noir (1 individu), le Faucon crécerelle (1 individu), le Busard Saint-Martin (1 individu) et un oiseau indéterminé (identification impossible au vue de l'état très avancé de décomposition du cadavre) recensées entre le 20 mai et le 21 octobre 2021.

Les espèces de chauves-souris trouvées sont la Pipistrelle de commune (2 individus), et la Pipistrelle de Kuhl (1 individu) recensées entre le 03 juin et le 02 septembre 2021.

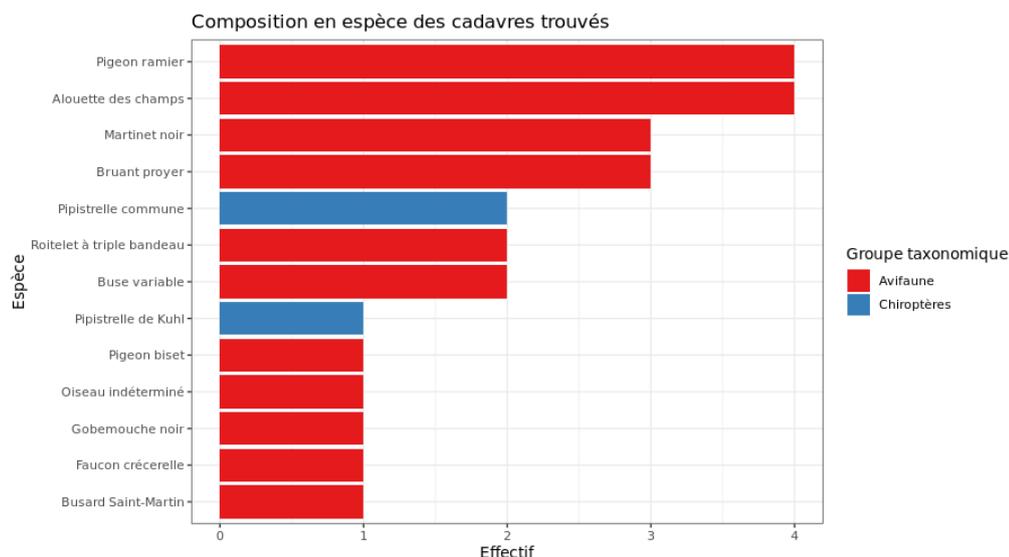


Figure 23 : Mortalité par espèce ou groupe d'espèces observée sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.

2 Synthèse et analyse des résultats



Figure 24 : Présentation de quelques photographies des cadavres découverts en 2021. De gauche à droite et de haut en bas : Alouette des champs, Bruant proyer, Busard Saint-Martin, Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl et Martinet noir. © Biotope

Au niveau phénologique, on remarque que les cadavres d'oiseaux ont été observés sur trois périodes : mai/juin, juillet/août et septembre/octobre. Au regard des effectifs, il semble que les effectifs sont plus conséquents lors de la période des périodes de migration. A noter que les cadavres ont été trouvés régulièrement tout au long du suivi.

Les cadavres de chiroptères ont été retrouvés sur la période allant de mai à septembre, avec un cadavre trouvé respectivement début juin, fin juillet et début septembre.

Ces données demeurent néanmoins influencées par la période de prospection des éoliennes.

L'ensemble des individus découverts sont mort par barotraumatisme et/ou par collision avec les pâles soit 100 % des individus dont la mort est imputable aux éoliennes.

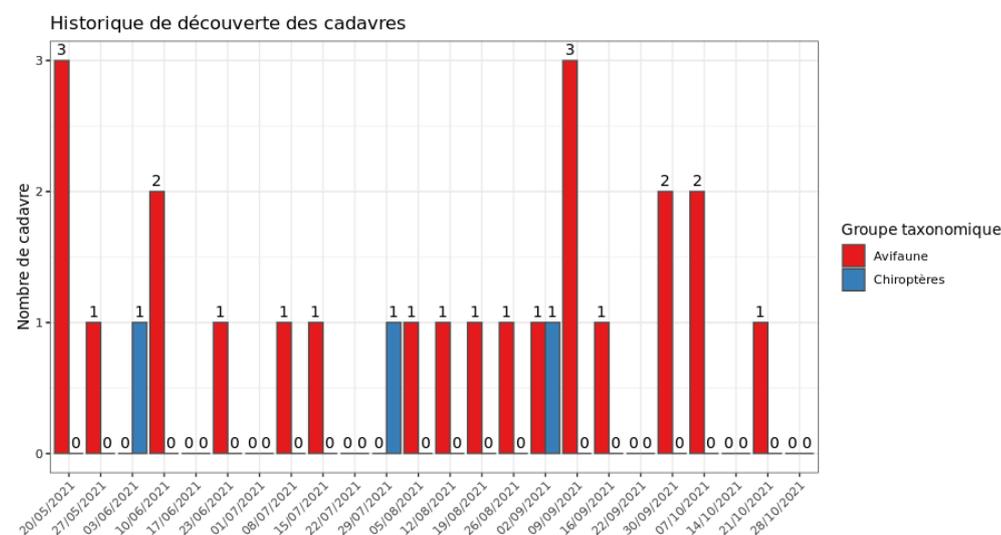


Figure 25 : Nombre de cadavres trouvés par passage sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021

2 Synthèse et analyse des résultats

1.1.3 Suivi par éolienne

L'analyse par éolienne montre que les cadavres ont été retrouvés sous l'ensemble des éoliennes avec des valeurs assez différentes entre elles. La figure ci-dessous montre une variation assez importante de découvertes selon les éoliennes. Les éoliennes E01 et E04 sont celles où le plus d'individus (oiseaux) ont été trouvés (avec respectivement 6 cadavres). Les éoliennes E02 et E06 sont celles présentant le plus faible nombre de cadavres (avec respectivement 1 individu).

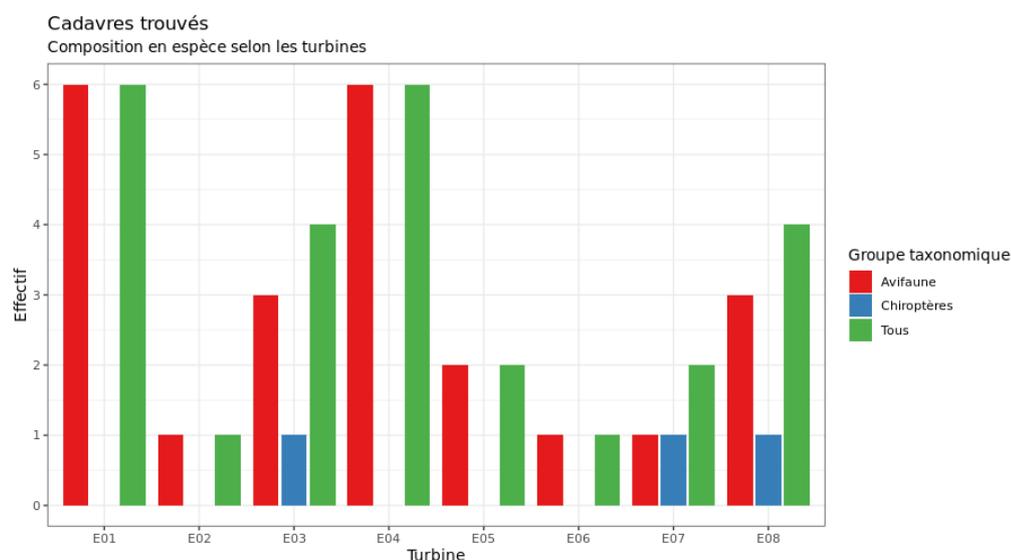


Figure 26 : Nombre de cadavres découverts par éolienne en 2021

L'ensemble des éoliennes présente des cas de mortalité pour les chiroptères. Les mortalités recensées varient très faiblement entre les éoliennes, comprises entre 1 et 6 cadavres par éolienne et par groupe faunistique. La majorité des cadavres appartient au groupe des oiseaux (23 individus).

1.1.4 Répartition spatiale des observations

Les observations ont été réalisées sur une grande diversité de distances autour des éoliennes. Les individus retrouvés le plus loin sont un Martinet noir, une Buse variable ainsi qu'une Alouette des champs, tous trois à près de 50 m ce qui semble indiquer que la taille des individus touchés par les éoliennes n'explique pas forcément leur répartition autour des éoliennes. Les individus retrouvés le plus près sont une Alouette des champs, un Bruant proyer et un Gobemouche noir, tous les trois trouvés au pied des éoliennes.

2 Synthèse et analyse des résultats

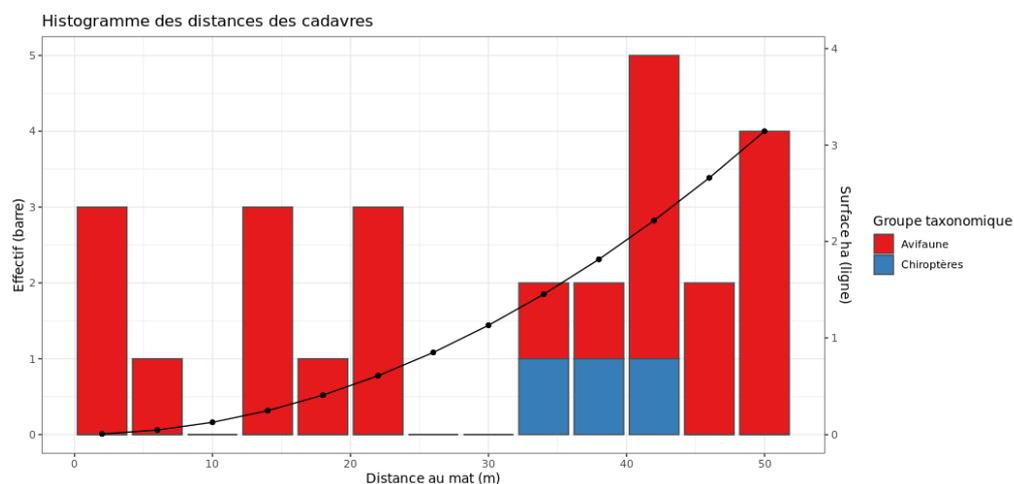


Figure 27 : Répartition spatiale (distance à l'éolienne) des cadavres retrouvés au sein du parc de Greneville-en-Beauce en 2021. La courbe représente l'évolution de la surface de l'aire d'étude prospectée en fonction de la distance au pied de l'éolienne.

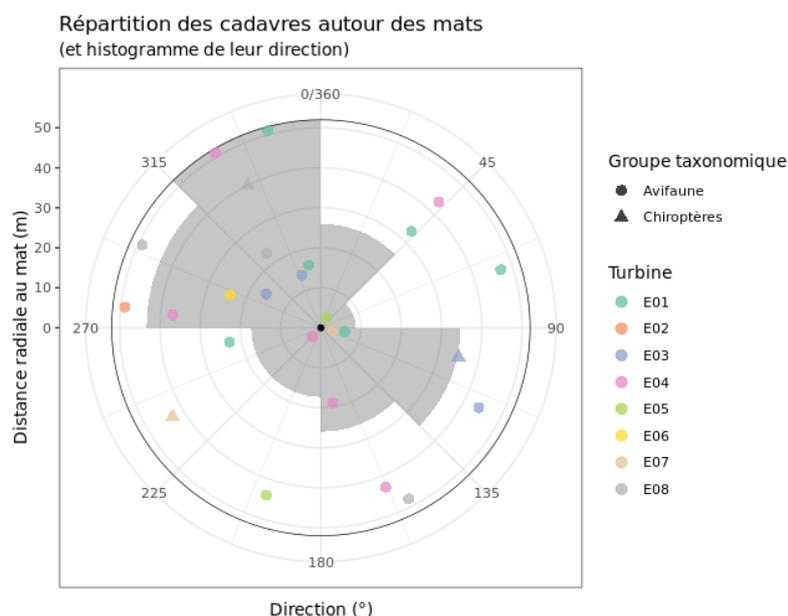


Figure 28 : Positionnement des observations en 2021 par rapport au positionnement des éoliennes. En grisé, le cumul des observations en histogramme radial en fonction de l'orientation

1.1.5 Description des oiseaux retrouvés

23 individus répartis au sein de 11 espèces ont été retrouvés et identifiés sous les éoliennes du parc de Greneville-en-Beauce : l'**Alouette des champs** (4 individus), le **Pigeon ramier** (4 individus), le **Martinet noir** (3 individus), le **Bruant proyer** (2 individus), la **Buse variable** (2 individus), le **Roitelet à triple bandeau** (2 individus), le **Faucon crécerelle** (1 individu), le **Busard Saint-Martin** (1 individu), le **Gobemouche noir** (1 individu), le **Pigeon biset** (domestique) (1 individu), et un **oiseau indéterminé**.

2 Synthèse et analyse des résultats

À titre de comparaison, la synthèse de données mise à disposition par Tobias Dürr (mise à jour le 07 mai 2021) 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 la Buse variable, le Faucon crécerelle, le Martinet noir, l'Alouette des champs et le Roitelet à triple bandeau sont des espèces fortement impactées en Europe et en France. En effet, sur les 289 espèces comptabilisées dans les suivis de mortalité, elles font parties des 15 espèces les plus découvertes en Europe et en France d'après la base de Tobias Dürr.

Ces différentes données se basent sur des observations transmises. Elles permettent de comparer la mortalité observée sur le parc de Greneville-en-Beauce 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.

Tableau 15 : Tableau de synthèse « empirique » de Dürr (mis à jour le 07 mai 2021) des oiseaux touchés sur le parc de Greneville-en-Beauce en 2021 par rapport aux parcs éoliens selon les pays de l'Europe

Espèce/Pays	Rang Europe	Rang France	A	BE	CH	CZ	D	DK	E	FR	Greneville-en-Beauce	GR	NL	N	P	PL	S	Total (hors Greneville-en-Beauce)
Buse variable	3	5	15	1			685		31	81	2	3	28		13	5	3	865
Faucon crécerelle	6	3	28	7			143		273	108	1		14		39	2		614
Busard Saint-Martin	121	51					1		1	4	1	6		1				13
Martinet noir	7	2	14	4	1	2	166	1	75	121	3	2	5		18		3	412
Alouette des champs	9	4	23			8	120		89	91	4	1	2		44	10		388
Bruant proyer	11	32					39		252	11	2				20			322
Pigeon ramier	14	12	5	12		25	192		14	33	4		12			2	1	271
Roitelet à triple bandeau	15	1	1	2	8	3	44		45	164	2				2			269
Pigeon biset (domestique)	17	10	26	19		1	85		10	37	1		35					213
Oiseau indéterminé	28	8	11						26	50	1		4	3		3		136
Gobemouche noir	41	17				1	10		37	24	1		1		8			81

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

Si l'on se réfère à l'étude d'impact réalisée en 2007, on constate qu'hormis le Pigeon biset (domestique), le Roitelet à triple bandeau et le Gobemouche noir, toutes les autres espèces ont été observées lors des inventaires réalisés et traitées dans cette étude.

2 Synthèse et analyse des résultats

Évaluation des enjeux

Le Tableau 16 présente les statuts de protection et de conservation des espèces d'oiseaux retrouvées sur le parc de Greneville-en-Beauce à l'échelle régionale, française et européenne.

Aucune espèce n'est inscrite à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux ». L'Alouette des champs (non protégée) et le Martinet noir (protégé) ont un statut « quasi-menacé » sur la liste rouge des oiseaux nicheurs au niveau national et régional. Le Faucon crécerelle quant à lui, est « quasi-menacé » sur la liste rouge des oiseaux nicheurs au niveau national. Le Gobemouche noir a un statut « vulnérable » sur la liste rouge nationale des oiseaux nicheurs, et « en danger » sur celle régionale.

A noter que pour le Gobemouche noir retrouvé lors de ce suivi mortalité (en période migratoire), un rapport d'incidence a été envoyé à la DREAL suite à la découverte du cadavre.

Tableau 16 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces d'oiseaux touchées en 2021 par le parc éolien de Greneville-en-Beauce

Espèces	Protection nationale	Directive Oiseaux	Liste rouge Europe (2021)	Liste rouge France nicheur (2016)	NIOF migrateurs (2008)	Liste rouge nicheurs Centre-Val de Loire (2013)	Statut migrateur Centre-Val de Loire (2002)	Espèces déterminantes Centre-Val de Loire : Espèces nicheuses (2016)
Buse variable	Article 3	-	LC	LC	Sédentaire et C	LC	C	-
Faucon crécerelle	Article 3	-	LC	NT	C	LC	C	-
Busard Saint-Martin	Article 3	Annexe I	LC	LC	PC	NT	C	Oui
Martinet noir	Article 3	-	LC	NT	CC	NT	C	-
Alouette des champs	-	-	LC	NT	C	NT	MC	-
Bruant proyer	Article 3		LC	LC	Partiellement sédentaire	NT	C	-
Pigeon ramier	-	-	LC	LC	TC	LC	C	-
Roitelet à triple bandeau	Article 3	-	LC	LC	Sédentaire	LC	PC	-
Pigeon biset (domestique)	-	-	LC	DD	Sédentaire	NE	Sédentaire	-
Gobemouche noir	Article 3	-	LC	VU	C	EN	C	Oui
Oiseau indéterminé	-	-	-	-	-	-	-	-

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).

Listes rouges

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

Liste rouge oiseaux nicheurs de Centre-Val de Loire (DREAL Centre-Val de Loire, 2013)

DD : Non évalué, NA : Non applicable, LC : Préoccupation mineure, NT : Quasi menacé, VU : Vulnérable, EN : En danger d'extinction.

NIOF (Nouvel Inventaire des Oiseaux de France) Migrateur et statut migrateur en Centre-Val de Loire

2 Synthèse et analyse des résultats

Cela présente le statut de rareté de l'espèce en période de migration en France (NIOF) et en région Centre-Val de Loire
Nouvel Inventaire des oiseaux de France (NIOF) (P. J. Dubois, P. Le Maréchal, G. Olioso et P. Yésou, 2008)
L'avifaune de la Région Centre, synopsis des connaissances (PERTHUIS, 2002) NA : Non applicable, DD : données insuffisantes, CC = taxon très commun ; C = taxon commun ; PC = taxon peu commun.
Espèces déterminantes
Espèces déterminantes de la Région Centre-Val de Loire : Site internet DREAL Centre-Val de Loire : <http://www.centre-val-de-loire.developpement-durable.gouv.fr/habitats-et-espèces-déterminantes-r828.html>

1.1.6 Description des chauves-souris retrouvées

3 individus répartis au sein de 2 espèces ont été retrouvés morts sur le parc de Greneville-en-Beauce : la **Pipistrelle commune** (2 individus) et la **Pipistrelle de Kuhl** (1 individu).

La **Pipistrelle commune** et de **Kuhl** sont des espèces plutôt sédentaires, s'éloignant rarement de leur domaine vital. Les individus touchés sont donc probablement issus de colonies locales, proches du parc éolien.

À titre de comparaison, la synthèse de données disponibles de Tobias DÜRR (mise à jour le 07 mai 2021) 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 (23 % des individus impactés) et à l'échelle française (35 %) ;
- Que la Pipistrelle de Kuhl est quant à elle représente 4 % des chauves-souris touchées en Europe et 8 % en France.

Ces chiffres sont des approximations car on note une grande part d'individus indéterminés au sein de chaque genre (Pipistrelle indéterminée, Noctule indéterminée, etc.).

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 Greneville-en-Beauce 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.

Tableau 17 : Tableau de synthèse « empirique » de DÜRR des chiroptères touchés sur le parc de Greneville-en-Beauce en 2021 par rapport aux parcs éoliens selon les pays de l'Europe (mis à jour le 07 mai 2021).

Espèce/Pays	Rang Europe	Rang France	A	BE	CH	CR	CZ	D	E	FR	Greneville-en-Beauce	GR	NL	PT	PL	RO	S	UK	Total (hors Greneville-en-Beauce)
Pipistrelle commune	1	1	2	28	6	5	16	758	211	1012	2		15	323	5	6	1	46	2435
Pipistrelle de Kuhl	7	5				144			44	219	1	1		51		10			469

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

Si l'on se réfère à l'étude d'impact réalisée en 2007, on constate que les deux espèces avait été identifiées dans l'étude d'impact initiale. En revanche, aucun Petit Rhinolophe, Murin à moustaches, Murin à oreilles échanquées, Sérotine commune, et Oreillard sp. n'ont été retrouvés au pied des éoliennes. La méthodologie mise en place à l'époque s'avère aujourd'hui obsolète et les données récoltées sont trop anecdotiques pour pouvoir être exploitées.

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 de Leisler, la Pipistrelle de Nathusius (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

2 Synthèse et analyse des résultats

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).

Évaluation des enjeux

Le Tableau 18 ci-dessous présente les statuts de protection et de conservation des espèces de chauves-souris retrouvées sur le parc de Greneville-en-Beauce 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 est par ailleurs considérée comme patrimoniale en Centre-Val de Loire et/ou en France car « quasi-menacée ».

Tableau 18 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces de chauve-souris touchées en 2021 par le parc de Greneville-en-Beauce

Espèce	Directive Habitats	Protection nationale	Liste rouge Europe (2012)	Liste rouge France (2017)	Liste rouge Centre-Val de Loire (2012)
Pipistrelle commune	Annexe IV	Article 2	LC	NT	LC
Pipistrelle de Kuhl	Annexe IV	Article 2	LC	LC	LC

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 Centre-Val de Loire

Liste rouge européenne des espèces menacées (UICN, 2012)

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

Liste rouge régionale des mammifères (Sologne Nature Environnement, 2012)

LC : Préoccupation mineure, NT : Quasi menacé, VU : Vulnérable

1.2 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 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 nécessaire aux estimations de mortalités.

Dans l'objectif de ce suivi est aussi de pouvoir mesurer l'efficacité de ce plan de bridage, les analyses de la mortalité viendront logiquement comparer les deux périodes avant (Période 1 ou P1) et après le 10 août 2021 (Période 2 ou P2). Ainsi la première période (P1) correspondra à la période entre le premier passage (le 20 mai 2021) et le passage 12 (le 05 août 2021) soit 77 jours et où elle sera associée au premier test de persistance (le 10 juin 2021). La deuxième période (P2) avec bridage correspondra à la période entre le passage 12 (le 05 août 2021) et le 24^{ème} et dernier passage (le 28 octobre 2021) soit 84 jours et où elle sera associée au deuxième test de persistance (le 19 août 2021). Nous ferons une analyse comparative entre ces deux périodes pour les différentes étapes de calculs nécessaires à l'estimation de la mortalité en 2021.

2 Synthèse et analyse des résultats

1.2.1 Résultats des tests de 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 19). 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 faibles (allant de 0,56 à 0,74). Ceci est lié à des périodes avec des parcelles non prospectables pour des durées et des surfaces différentes suivant l'éolienne.

Tableau 19 : Statistiques descriptives du coefficient correcteur de surface calculé sur l'ensemble des 24 passages réalisés en 2021

	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08
Quantile 2,5 %	0,31	0,22	0,24	0,37	0,28	0,24	0,26	0,27
Premier quartile	0,49	0,45	0,24	0,61	0,51	0,24	0,26	0,27
Moyenne	0,74	0,56	0,63	0,69	0,69	0,71	0,69	0,70
Moyenne pondérée	0,74	0,56	0,65	0,69	0,70	0,71	0,71	0,72
Médiane	0,94	0,61	0,79	0,77	0,78	1,00	1,00	1,00
Troisième quartile	1,00	0,77	1,00	0,77	0,78	1,00	1,00	1,00
Quantile 97,5 %	1,00	0,77	1,00	0,87	1,00	1,00	1,00	1,00
Moyennes pondérées par période durant le suivi 2021								
P1 : Du 20/05 au 05/08 (77 jours) soit avant le bridage	0,46	0,35	0,27	0,62	0,54	0,40	0,39	0,40
P2 : Du 05/08 au 28/10 (84 jours) soit après le bridage	1	0,76	1	0,79	0,85	1	1	1

En comparant les moyennes pondérées du correcteur de surface (% de surface prospectées) entre les deux périodes, l'évolution du coefficient varie dans le temps. Les 8 éoliennes voient leur coefficient augmenter significativement pour atteindre un taux de prospection moyen (\geq à 75 %) à très bon (100 %).

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 = 0,98) : « **Persistence ~ DatePose + Turbid + DatePose : Turbid** ». Cela veut dire que la durée de persistance est variable entre les deux dates de tests mais aussi entre éoliennes. Le modèle intégré 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

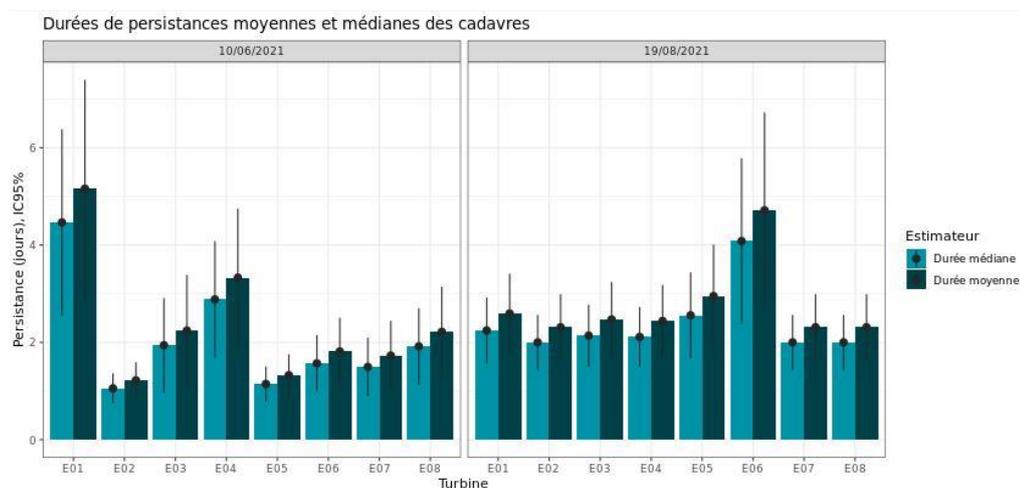


Figure 29 : Durées de persistance moyennes et médianes accompagnées des incertitudes (intervalles de confiance à 95 %) des cadavres pour chaque test de prédation réalisé en 2021.

L'ensemble des éoliennes présente donc un temps moyen de persistance globalement proche de 3 jours lors du premier test réalisé début juin (2,4 jours en moyenne pour les huit éoliennes) ainsi que lors du second test (2,8 jours en moyenne pour les huit éoliennes). Les intervalles de confiance montrent que l'évaluation de la prédation est bonne.

Tableau 20 : Résultats des estimations des durées moyennes de persistance et leur intervalle de confiance à 95 % pour les deux tests de persistance réalisés en 2021 pour chacune des huit éoliennes. Les durées moyennes de persistance sont les valeurs retenues comme coefficient correcteur pour les estimations de mortalité.

	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08
Résultats du test du 10/06/2021 et utilisé pour P1 : du 20/05 au 05/08 (77 jours)								
Persistance moyenne (en jours)	5,2	1,2	2,2	3,3	1,3	1,8	1,7	2,2
Intervalle de confiance à 95 %	[2,92 ; 7,4]	[0,85 ; 1,59]	[1,1 ; 3,39]	[1,91 ; 4,75]	[0,89 ; 1,75]	[1,12 ; 2,51]	[1,01 ; 2,44]	[1,29 ; 3,15]
Résultats du test du 19/08/2021 et utilisé pour P2 : du 05/08 au 28/10 (84 jours)								
Persistance moyenne (en jours)	2,6	2,3	2,5	2,4	3,0	4,7	2,3	2,3
Intervalle de confiance à 95 %	[1,78 ; 3,41]	[1,63 ; 2,99]	[1,7 ; 3,24]	[1,7 ; 3,18]	[1,9 ; 4,01]	[2,7 ; 6,73]	[1,63 ; 2,99]	[1,63 ; 2,99]

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 six catégories d'occupation du sol non testées que sont « le blé », « la chaume blé », « la chaume colza », « le colza », « la déchaume blé » et « la friche ». Nous avons donc sélectionné le modèle complet « **Trouve ~ Hmoy + Recou** » pour réaliser les interpolations. Ce modèle nous permet de limiter le dire d'expert pour les occupations du sol non testées (extrapolations) en s'appuyant sur les observations (résultats des tests) pour faire des prédictions. Nous avons ainsi pu déterminer les

2 Synthèse et analyse des résultats

probabilités de détection pour tous les cas de figure d'occupations du sol rencontrés par l'observateur durant le suivi.

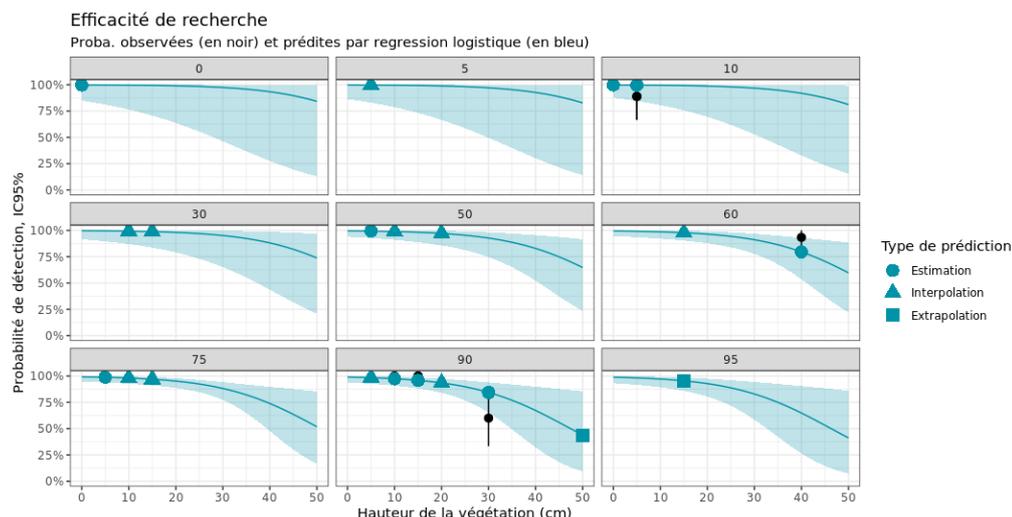


Figure 30 : Estimations du taux d'efficacité de recherche observés et prédits en fonction de la hauteur et du recouvrement de la végétation.

Les résultats des tests sont présentés en noir sur les graphiques (moyennes et intervalles de confiance non paramétrique à 95 %). Les prédictions du modèle sont affichées en bleu (moyennes et intervalles de confiance à 95 %) pour les estimations (points « bleu », les tests réalisés) et les interpolations/extrapolations (occupations du sol non testées, respectivement les triangles et carrés) pour 2021.

Les milieux prospectés durant le suivi représentent une hauteur moyenne au maximum de 50 cm et un recouvrement allant de 0 à 95 %. Les valeurs d'efficacité de recherche sont globalement bonnes à très bonnes, la valeur la plus basse étant estimée (extrapolation) à 0,44, les autres situations étant au-dessus de 0,75 d'efficacité de recherche.

1.2.2 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 ailleurs, seules les observations réalisées à partir du 2^{ème} passage ont été prises en compte (deux cadavres de Martinets noirs, et un cadavre de Busard Saint-Martin ont été découverts respectivement à 35 et 50 m, et 47 m lors de ce premier passage du 20 mai 2021). En effet, les observations faites au 1^{er} passage concernent des cas de mortalité qui ne se sont pas produits pendant la période du suivi mais antérieurement à celui-ci. Ainsi, le 1^{er} passage permet d'établir un état zéro afin de garantir que toute nouvelle découverte de cadavre s'est bien produite dans l'intervalle précédent chaque passage. A noter également qu'un Busard Saint-Martin adulte mâle a été retrouvé mort lors du premier passage de suivi rapaces sur le parc de Greneville-en-Beauce sous l'éolienne E08. Ce dernier n'a pas été pris en compte dans le suivi de la mortalité du parc.

Probabilités globales de détection sur l'ensemble du suivi

La probabilité de détection $P(s,f)$ est bonne à modéré de manière générale (entre 0,20 et 0,56 suivant les méthodes) et le coefficient surfacique (a) varie également (entre 56 % et 74 % de surfaces prospectées). Par la combinaison des deux, les probabilités globales de détection varient de 0,13 à 0,40, c'est à dire un facteur **démultiplicateur moyen** de la mortalité observée allant respectivement de 2,52 à 7,44. **En ordre de grandeur, la mortalité probable de chaque éolienne est entre 2 et 7 fois plus importante que celle observée suivant les éoliennes et**

2 Synthèse et analyse des résultats

la méthode d'estimation sélectionnée. De plus, les intervalles de confiance seront de fait plutôt important (détection globale faible).

L'éolienne E02 est l'éolienne qui a la plus faible probabilité de détection globale, et E06 a la probabilité de détection globale la plus forte mais qui reste dans l'absolu modéré.

Tableau 21 : Bilan des probabilités globales de détection par méthode d'estimation en 2021

	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08
Probabilité détection $P(s,f)$								
HUSO (2010)	0,32	0,34	0,34	0,33	0,41	0,55	0,32	0,31
ERICKSON et al. (2000)	0,32	0,34	0,34	0,33	0,41	0,56	0,32	0,31
KORNER-NIEVERGELT et al. (2011)	0,23	0,24	0,22	0,22	0,34	0,56	0,21	0,20
Coefficient correcteur de surface a								
Taux surfaces prospectées pondérées par le temps	0,74	0,56	0,65	0,69	0,70	0,71	0,71	0,72
Probabilité globale de détection $a \times P(s,f)$								
HUSO (2010)	0,24	0,19	0,22	0,23	0,29	0,39	0,23	0,22
ERICKSON et al. (2000)	0,24	0,19	0,22	0,23	0,29	0,40	0,23	0,22
KORNER-NIEVERGELT et al. (2011)	0,17	0,13	0,14	0,15	0,24	0,40	0,15	0,14

Comparaison des probabilités globales de détection avant et après bridage

Les probabilités de détection $P(s,f)$ sont faibles à moyennes sur les deux périodes (entre 0,18 et 0,55 pour la méthode d'Huso (2010) et les éoliennes). La première période voit la probabilité de détection plus forte qu'à la deuxième période pour les éoliennes E01, E03, E04, E07 et E08 simplement par une prédation moins importante sur ces éoliennes. La deuxième période voit la probabilité de détection plus forte qu'à la première pour les éoliennes E02, E05 et E06 simplement par des occupations du sol moins contraignantes (classique en fin de saison après les moissons et récoltes des betteraves) mais aussi une prédation moins importante sur ces éoliennes.

Le coefficient surfacique (a) est très faible à très bon (entre 27 % et 100 % de surfaces prospectées) suivant les périodes et les éoliennes. La deuxième période voit l'augmentation des surfaces prospectées pour les 8 éoliennes.

Par la combinaison des deux, les probabilités globales de détection (toutes méthodes confondues) varient de 0,06 à 0,46, c'est à dire un facteur démultiplicateur moyen de la mortalité observée allant respectivement de 2,17 à 16,67. **En ordre de grandeur, la mortalité probable de chaque éolienne est entre 2 et 17 fois plus importante que celle observée suivant la période d'analyse, les éoliennes et la méthode d'estimation sélectionnée.**

Indépendamment de la méthode de calcul, les éoliennes E01, E02, E03, E05, E06, E07 et E08 voient leurs probabilités globales de détections augmenter entre la première et la deuxième période d'analyse sauf l'éolienne E04 qui la voit diminuer. Pour la première période, les probabilités globales de détection sont assez similaires entre les éoliennes E03, E05, E06, E07 et E08 (toutes méthodes confondues) et où E02 présente les valeurs les plus basses. Sur la deuxième période (toutes méthodes confondues), E01, E02, E03,

2 Synthèse et analyse des résultats

E04, E05, E07 et E08 sont assez similaires mais bien inférieures à E06 qui possède les valeurs les plus hautes.

Tableau 22 : Bilan des probabilités seulement pour la méthode d'HUSO (2010) pour les deux périodes de suivi avant (P1) et après bridage (P2) (bridage effectif le 10/08/2021)

	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08
Probabilité détection P(s,f)								
Ensemble du suivi (161 jours)	0,32	0,34	0,34	0,33	0,41	0,55	0,32	0,31
P1 : Du 20/05 au 05/08 (77 jours)	0,52	0,18	0,39	0,46	0,21	0,30	0,33	0,37
P2 : Du 05/08 au 28/10 (84 jours)	0,30	0,28	0,28	0,29	0,31	0,46	0,27	0,27
Coefficient correcteur de surface a								
Ensemble du suivi (161 jours)	0,74	0,56	0,65	0,69	0,70	0,71	0,71	0,72
P1 : Du 20/05 au 05/08 (77 jours)	0,46	0,35	0,27	0,62	0,54	0,40	0,39	0,40
P2 : Du 05/08 au 28/10 (84 jours)	1,00	0,76	1,00	0,79	0,85	1,00	1,00	1,00
Probabilité globale de détection a x P(s,f)								
Ensemble du suivi (161 jours)	0,24	0,19	0,22	0,23	0,29	0,39	0,23	0,22
P1 : Du 20/05 au 05/08 (77 jours)	0,24	0,06	0,11	0,29	0,11	0,12	0,13	0,15
P2 : Du 05/08 au 28/10 (84 jours)	0,30	0,21	0,28	0,23	0,26	0,46	0,27	0,27

Estimation de la mortalité des chiroptères sur l'ensemble du suivi de 2021

Éolienne E08

C'est l'éolienne qui présente à la fois, le plus de découvertes de cadavres (n=1) et la mortalité la plus probable. Les estimations de mortalité selon les méthodes d'estimation pour l'éolienne E08 est comprise entre 4 et 7 individus sur une période de 161 jours de suivi. Les intervalles de confiance donnent des effectifs maximums (IC 95 %) allant de 19 à 32 individus et minimum d'un individu. L'observation a été réalisée le 03 juin 2021 (Pipistrelle commune découverte au septième passage).

Tableau 23 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Greneville-en-Beauce sur l'ensemble de la période du suivi 2021

Estimateurs	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	Total parc
Mortalité observée des chiroptères	0	0	1	0	0	0	1	1	3
HUSO (2010) [IC 95%]	0 [0 ; 10]	0 [0 ; 14]	4 [1 ; 19]	0 [0 ; 11]	0 [0 ; 8]	0 [0 ; 5]	4 [1 ; 18]	4 [1 ; 19]	12
ERICKSON et al. (2000) [IC 95%]	0 [0 ; 10]	0 [0 ; 14]	4 [1 ; 19]	0 [0 ; 11]	0 [0 ; 8]	0 [0 ; 5]	4 [1 ; 18]	4 [1 ; 19]	12
KORNER-NIEVERGELT et al. (2011) [IC 95%]	0 [0 ; 16]	0 [0 ; 20]	6 [1 ; 30]	0 [0 ; 18]	0 [0 ; 10]	0 [0 ; 5]	6 [1 ; 29]	7 [1 ; 31]	19

2 Synthèse et analyse des résultats

Ensemble du parc

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères est comprise entre 12 et 19 individus sur la durée du suivi soit en moyenne, une mortalité estimée comprise entre 1,5 et 2,4 chiroptères par éolienne sur l'ensemble du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95 %), les effectifs impactés sont de 3 individus au minimum et de 104 à 159 individus au maximum pour l'ensemble du parc ce qui correspond à une incertitude assez importante.

Les 3 observations ont été réalisées sur 161 jours centrés sur trois périodes (du 20 mai au 28 octobre : 1 découverte en juin, 1 découverte en juillet et 1 en septembre).

L'éolienne E08 présente la plus forte estimation probable de mortalité à l'échelle du parc, puis par ordre décroissant, E07, E03, E02, E04, E01, E05 et E06. Les incertitudes importantes ne permettent pas de distinguer facilement l'impact des éoliennes les unes sur les autres. Bien que sur les éoliennes E01, E02 et E04 aucune chauve-souris n'ait été observée, les résultats démontrent une assez forte incertitude.

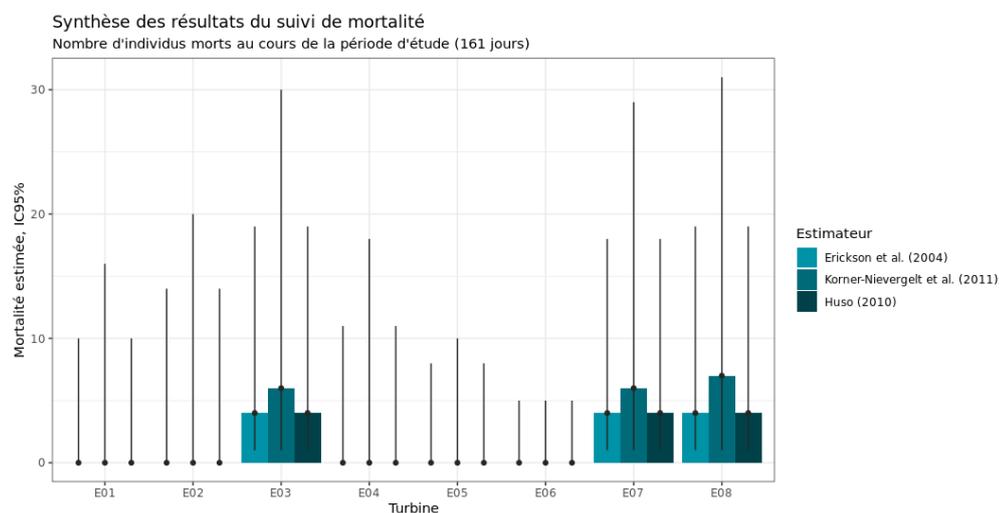


Figure 31 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95 %) pour les chiroptères pour le parc éolien de Greneville-en-Beauce au cours du suivi de 2021 sur 161 jours

Estimation de la mortalité des chiroptères sur la période 1 (avant bridage)

Cette estimation a été réalisée sur la période allant du 20/05 (passage 1) au 05/08 (passage 12) soit une période de 77 jours et correspondant à la période avant bridage qui a été effectif le 10 août 2021.

Deux des trois cadavres découverts durant le suivi 2021 l'ont été durant cette période avant bridage.

2 Synthèse et analyse des résultats

Éolienne E03

C'est l'éolienne ayant eu de la mortalité et ayant la mortalité probable la plus forte. Les estimations de mortalité selon les méthodes d'estimation pour l'éolienne E03 sont comprises entre 9 et 13 individus sur une période de 77 jours. Les intervalles de confiance donnent des effectifs maximum (IC 95 %) allant de 43 à 60 individus et un minimum de 1 individu. L'observation a été réalisée le 29 juillet 2021.

Éolienne E01

Cette éolienne présente les intervalles les plus faibles. Le nombre maximum (IC 95 %) de l'effectif impacté est compris entre 10 et 12 chiroptères selon les méthodes.

Éolienne E02

Cette éolienne présente les intervalles les plus forts. Le nombre maximum (IC 95 %) de l'effectif impacté est compris entre 47 et 109 chiroptères selon les méthodes.

Ensemble du parc

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères est comprise entre 15 et 22 individus sur la durée de cette période avant bridage de 77 jours. En prenant les incertitudes (IC 95 %), les effectifs impactés sont de 2 individus au minimum et de 206 à 353 individus au maximum pour l'ensemble du parc ce qui correspond à une incertitude très importante.

Les 2 observations ont été réalisées sur 77 jours centrés sur la période estivale (juin et juillet).

L'éolienne E02 présente les plus fortes estimations probables de mortalité à l'échelle du parc, puis par ordre décroissant, E03, E05, E06, E08, E07, E04 et E01. Les incertitudes importantes limite les comparaisons entre éoliennes. Toutefois, E01 et E04 semblent avoir une mortalité la plus probable nettement inférieure aux autres éoliennes. E02 et E03 semblent assez similaires et avec une mortalité la plus probable plus haute les autres éoliennes.

Tableau 24 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Greneville-en-Beauce sur la période 1 du suivi (avant bridage)

Estimateurs	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	Total parc
Mortalité observée des chiroptères	0	0	1	0	0	0	0	1	2
HUSO (2010) [IC 95%]	0 [0 ; 10]	0 [0 ; 47]	9 [1 ; 43]	0 [0 ; 8]	0 [0 ; 24]	0 [0 ; 23]	0 [0 ; 21]	6 [1 ; 30]	15
ERICKSON et al. (2000) [IC 95%]	0 [0 ; 10]	0 [0 ; 47]	9 [1 ; 43]	0 [0 ; 8]	0 [0 ; 24]	0 [0 ; 23]	0 [0 ; 21]	6 [1 ; 30]	15
KORNER-NIEVERGELT et al. (2011) [IC 95%]	0 [0 ; 12]	0 [0 ; 109]	13 [1 ; 60]	0 [0 ; 11]	0 [0 ; 49]	0 [0 ; 36]	0 [0 ; 33]	9 [1 ; 43]	22

2 Synthèse et analyse des résultats

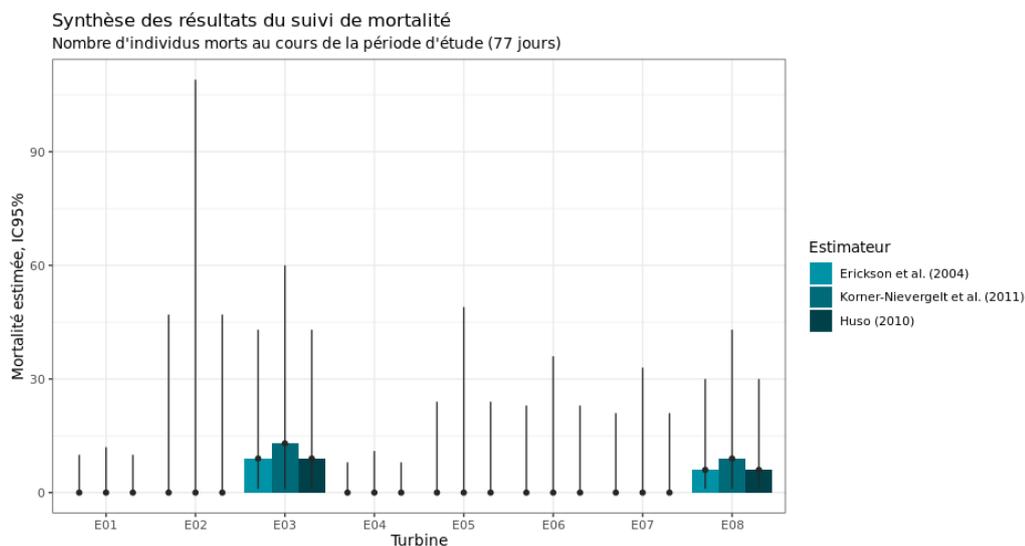


Figure 32 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95 %) pour les chiroptères pour le parc éolien de Greneville-en-Beauce au cours de la période 2021 avant bridage sur 77 jours

Estimation de la mortalité des chiroptères sur la période 2 (après bridage)

Cette estimation a été réalisée sur la période allant du 05/08 (passage 12) au 28/10 (passage 24) soit une période de 84 jours et correspondant à la période après bridage qui a été effectuée le 10 août 2021.

Un cadavre a été découvert sur cette période.

Éolienne E07

L'éolienne E07 présente les intervalles les plus importants. Le nombre maximum (IC 95 %) de l'effectif impacté est compris entre 15 et 29 chiroptères suivant les méthodes.

Éoliennes E06

Cette éolienne présente les intervalles les plus faibles. Le nombre maximum (IC 95 %) de l'effectif impacté est compris entre 4 et 5 chiroptères selon les méthodes.

Ensemble du parc

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères est de 3 à 6 individus sur la période après bridage de 84 jours. En prenant les incertitudes (IC 95 %), les effectifs impactés sont de 1 individu au minimum et de 76 à 144 individus au maximum pour l'ensemble du parc ce qui correspond à une incertitude forte.

Un individu a été découvert lors de cette période après bridage de 84 jours : une Pipistrelle de Kuhl sous l'éolienne E07.

Les éoliennes E01, E02, E03, E04, E05, E06 et E08 présentent des incertitudes comparables et assez faibles. Les incertitudes importantes limitent les comparaisons entre éoliennes.

2 Synthèse et analyse des résultats

Tableau 25 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Greneville-en-Beauce sur la période 2 du suivi (après bridage)

Estimateurs	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	Total parc
Mortalité observée des chiroptères	0	0	0	0	0	0	1	0	1
HUSO (2010) [IC 95%]	0 [0 ; 8]	0 [0 ; 12]	0 [0 ; 9]	0 [0 ; 11]	0 [0 ; 9]	0 [0 ; 4]	3 [1 ; 15]	0 [0 ; 9]	3
ERICKSON et al. (2000) [IC 95%]	0 [0 ; 8]	0 [0 ; 12]	0 [0 ; 8]	0 [0 ; 11]	0 [0 ; 9]	0 [0 ; 4]	3 [1 ; 15]	0 [0 ; 9]	3
KORNER-NIEVERGELT et al. (2011) [IC 95%]	0 [0 ; 15]	0 [0 ; 23]	0 [0 ; 17]	0 [0 ; 21]	0 [0 ; 16]	0 [0 ; 5]	6 [1 ; 29]	0 [0 ; 18]	6

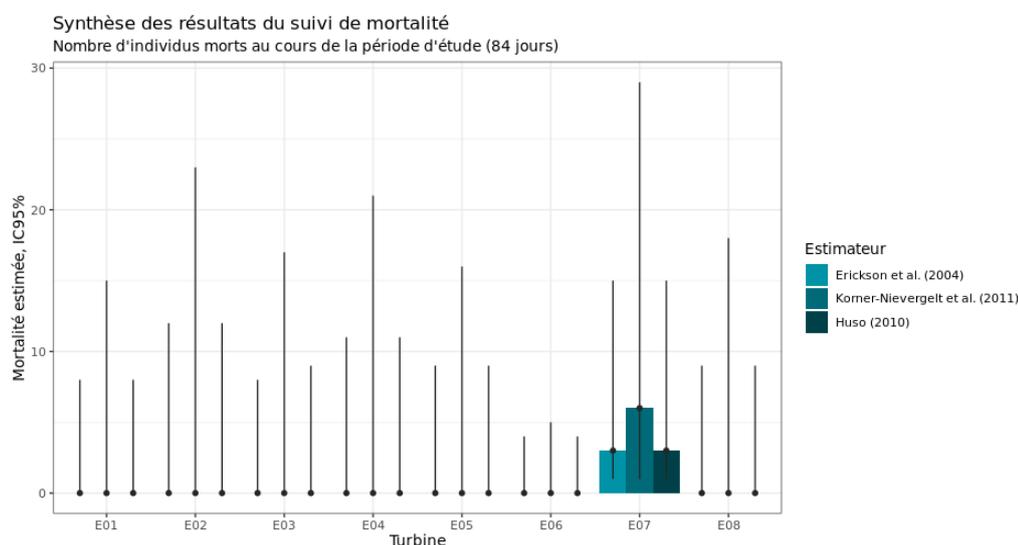


Figure 33 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95 %) pour les chiroptères pour le parc éolien de Greneville-en-Beauce au cours de la période 2021 après bridage sur 84 jours

Estimation de la mortalité pour l'avifaune

Éolienne E01

C'est l'éolienne qui présente le plus de découverte de cadavres (n=6). Les estimations de mortalité, selon les méthodes d'estimation pour l'éolienne E01, sont comprises entre 25 et 36 individus sur une période de 161 jours de suivi. Les intervalles de confiance donnent des effectifs maximums (IC 95 %) allant de 48 à 70 individus et minimum allant de 12 à 16 individus. Les 6 observations ont été réalisées sur une période assez étendue entre le 10 juin (Pigeon ramier et Pigeon biset (domestique)) et le 30 septembre 2021 (Roitelet à triple bandeau).

Éolienne E06

L'éolienne E06 est celle qui présente la découverte de cadavre la plus faible (n=1) et la mortalité la plus probable la plus faible. Le nombre maximum (IC 95 %) de l'effectif impacté est de 2 oiseaux. Les estimations de mortalité, selon les méthodes d'estimation pour l'éolienne E06, sont d'un individu minimum à 10 maximum sur une période de 161 jours de suivi.

2 Synthèse et analyse des résultats

Tableau 26 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de Grenville-en-Beauce sur la période du suivi 2021

Estimateurs	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	Total parc
Mortalité observée des oiseaux	6	1	3	4	2	1	1	2	20
HUSO (2010) [IC 95%]	25 [12 ; 48]	5 [1 ; 23]	14 [5 ; 35]	14 [7 ; 38]	7 [2 ; 20]	2 [1 ; 10]	4 [1 ; 19]	9 [2 ; 26]	80
ERICKSON et al. (2000) [IC 95%]	25 [12 ; 48]	5 [1 ; 23]	14 [5 ; 35]	17 [7 ; 38]	7 [2 ; 20]	2 [1 ; 10]	4 [1 ; 19]	9 [2 ; 26]	83
KORNER-NIEVERGELT et al. (2011) [IC 95%]	36 [16 ; 70]	7 [1 ; 33]	21 [6 ; 53]	26 [9 ; 59]	8 [2 ; 24]	2 [1 ; 10]	6 [1 ; 30]	14 [3 ; 44]	120

Ensemble du parc

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des oiseaux est de 80 à 120 individus sur l'ensemble du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95 %), les effectifs impactés sont de 31 à 39 individus au minimum et de 219 à 323 individus au maximum pour l'ensemble du parc, ce qui correspond à une incertitude importante.

Les 20 observations ont été réalisées sur 161 jours centrés sur plusieurs périodes (du 20 mai au 28 octobre : 3 découvertes en mai, 3 découvertes en juin, 2 découvertes en juillet, 4 découvertes en août, 7 découvertes en septembre, et 3 découvertes en octobre). A noter que 2 Martinets noirs et 1 Busard Saint-Martin ont été découverts lors du premier passage (en mai) et n'ont pas été pris en compte dans l'analyse pour l'estimation de la mortalité.

L'éolienne E01 présente la plus forte estimation probable de mortalité à l'échelle du parc, puis E04, E03, E08, E02, E07, E05 et E06. Les estimations pour l'éolienne E06 sont suffisamment précises pour conclure à un impact significatif pour cette éolienne. Les intervalles de confiance à 95 % nous indique que l'estimation minimale de la mortalité la plus probable ne peut être raisonnablement inférieure à [1 ; 10] individus sur la période de suivi.

Synthèse des résultats du suivi de mortalité

Nombre d'individus morts au cours de la période d'étude (161 jours)

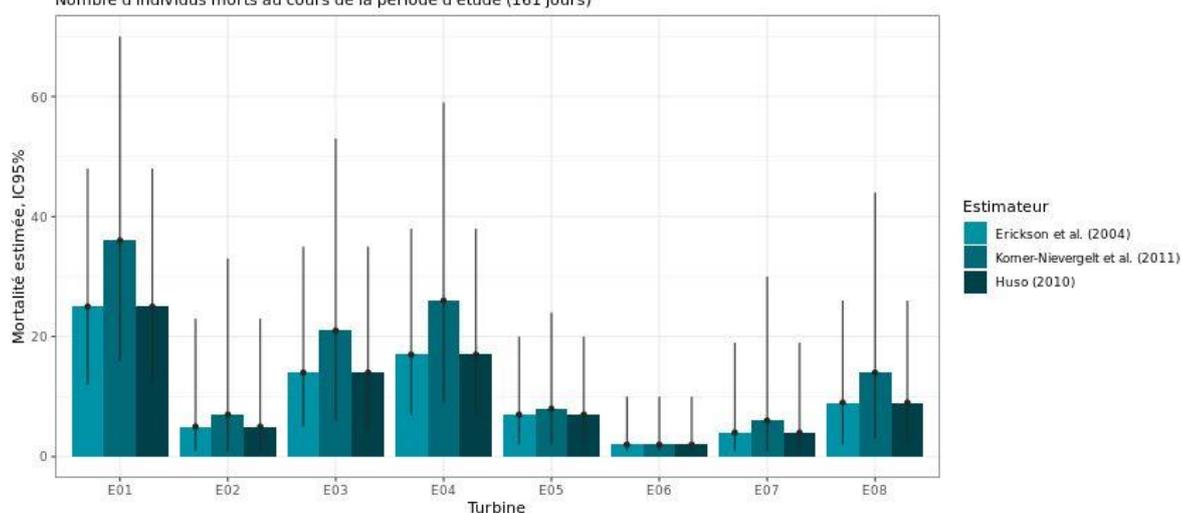


Figure 34 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95 %) pour les oiseaux pour le parc éolien de Grenville-en-Beauce du suivi de 2021 sur 161 jours

2 Synthèse et analyse des résultats

1.3 Synthèse du suivi de mortalité 2021

Suivi aux études menées en 2018, 2019 et 2020, un plan de bridage favorable aux chiroptères (limitation de la mortalité des chiroptères) a été défini en se basant sur le croisement des conditions météorologiques (vitesse du vent et température) et les enregistrements simultanés de l'activité acoustique des chiroptères à hauteur de nacelle. La mise en œuvre de ce bridage a été effective à partir du 10 août 2021 et ce jusqu'à la fin du calendrier de bridage (31 octobre).

Ce quatrième suivi de mortalité mené sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce entre le 20 mai et le 28 octobre 2021 (8 machines) a conduit à l'observation de 26 cadavres, 23 oiseaux (dont 11 espèces) et 3 chauves-souris (2 espèces).

La totalité des spécimens d'oiseaux observés concernent l'Alouette des champs (4 individus), le Pigeon ramier (4 individus), le Martinet noir (3 individus), le Bruant proyer (3 individus), le Roitelet à triple bandeau (2 individus), la Buse variable (2 individus), le Pigeon biset (domestique) (1 individu), le Gobemouche noir (1 individu), le Faucon crécerelle (1 individu), le Busard Saint-Martin (1 individu) et un oiseau indéterminé (identification impossible au vue de l'état très avancé de décomposition du cadavre) recensées entre le 20 mai et le 21 octobre 2021.

La totalité des spécimens de chauves-souris trouvées sont la Pipistrelle commune (2 individus), et la Pipistrelle de Kuhl (1 individu) recensées entre le 03 juin et le 02 septembre 2021.

La cause de la mort des individus semble imputable aux éoliennes, que cela soit par collision ou par barotraumatisme.

Les cadavres ont été localisés à une distance d'environ 50 m pour les oiseaux (Martinet noir, Buse variable, Busard Saint-Martin et Alouette des champs) et des distances entre 35 m (Pipistrelle commune) et 45 m (Pipistrelle de Kuhl) pour les chiroptères.

Deux tests de persistance des cadavres ont été réalisés, avec l'utilisation d'un total de 180 rats. Lors de ces tests, les vitesses de disparitions des cadavres déposés ont été assez variables à l'échelle du parc, avec des temps moyens de persistance variant de 1,2 jours (E01) à 5,2 jours (E01). Ces tests réalisés avec des rats de petites tailles ont pour objectif principal de bien cerner la vitesse de disparition des chiroptères et petits passereaux (la vitesse de disparition étant plus proche de la fréquence de passages).

Des estimations de la mortalité ont été réalisées pour l'ensemble des éoliennes du parc, sur **la durée du suivi (161 jours)**.

L'utilisation des formules d'estimation **amène à estimer une mortalité la plus probable de l'ordre de 80 à 120 cas de mortalité d'oiseaux** sur la période de suivi pour 23 oiseaux observés, où les observations se concentrent sur la totalité du suivi soit 161 jours. Les effectifs impactés sont estimés au minimum (IC 95 %) pour le parc de 31 à 39 individus pour l'ensemble soit une mortalité moyenne estimée de 3,9 à 4,9 individus par éolienne sur l'ensemble du suivi.

Concernant les chiroptères, l'utilisation des formules d'estimation **amène à estimer une mortalité la plus probable de l'ordre de 12 à 19 individus** sur l'ensemble de la période de suivi, où les observations se concentrent sur 91 jours entre le premier cadavre trouvé et le dernier. La mortalité estimée la plus probable est évaluée pour le parc entre 1,5 et 2,4 individus par éolienne pour l'ensemble du suivi.

Pour les chiroptères, 2 des 3 cadavres découverts durant le suivi 2021 l'ont été durant la période avant bridage (effectif le 10 août 2021).

Les estimations réalisées sur la période allant du 20/05 (passage 1) au 05/08 (passage 12) montrent que la mortalité estimée la plus probable des chiroptères est comprise entre 15 et

2 Synthèse et analyse des résultats

22 individus pour l'ensemble du parc (soit une moyenne de 1,9 à 2,7 chiroptères/éolienne) sur cette période de 77 jours avant bridage.

Les estimations réalisées sur la période allant du 05/08 (passage 12) au 28/10 (passage 24) montrent que la mortalité estimée la plus probable des chiroptères est comprise entre 3 et 6 individus pour l'ensemble du parc (soit une moyenne de 0,4 à 0,7 chiroptère/éolienne) sur cette période de 84 jours après bridage.

Les résultats obtenus pour les chiroptères lors de ce suivi 2021 montrent que les effectifs sont *a maxima* similaires voire inférieurs à la tendance moyenne européenne. 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 pour 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). 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 Greneville-en-Beauce en fonctionnement sur la conservation des espèces d'oiseaux et de chiroptères.

On notera toutefois que le taux de mortalité estimé sur le parc ou des éoliennes présent indépendamment semble *a minima* similaire aux résultats fournis par la bibliographie pour les oiseaux en 2021.

Pour les chiroptères le taux de mortalité estimé sur le parc est *a maxima* similaire aux valeurs répertoriées dans la bibliographie voire inférieur. Les estimations réalisées sur deux périodes consécutives durant l'ensemble du suivi montrent une mortalité plus prononcée sur la première période avant bridage. Après le bridage, le taux de mortalité estimé est très faible sur cette période.

2 Synthèse et analyse des résultats

2 Facteurs d'impact et mesures correctives

2.1 Analyse croisée avec l'étude d'impact

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 2021.

Tableau 27 : Croisement des informations issues de l'état initial de l'étude d'impact et du suivi mortalité de 2021

Espèces	Niveau d'impact / effectifs quantifié dans l'état initial	Nombre de cas de mortalité en 2021	Analyse comparative
Oiseaux			
Roitelet à triple bandeau	Espèce non contactée lors de l'état initial	2 individus	Espèce non contactée et donc non évaluée lors de l'étude d'impact
Pigeon ramier	En période de reproduction : 18 individus dont 3 chanteurs	4 individus	L'étude d'impact avait identifié l'espèce mais elle avait conclu à l'absence de risque de collision pour l'espèce
Faucon crécerelle	En période de reproduction : 1 mâle	1 individu	L'étude d'impact avait identifié l'espèce mais elle avait conclu à l'absence de risque de collision pour l'espèce
Busard Saint-Martin	En période de reproduction : 5 mâles et 1 couple	1 individu	L'étude d'impact avait identifié l'espèce mais elle avait conclu à l'absence de risque de collision pour l'espèce
Gobemouche noir	Espèce non contactée lors de l'état initial	1 individu	Espèce non contactée et donc non évaluée lors de l'étude d'impact
Alouette des champs	Espèce contactée lors de l'état initial en périodes de nidification (20 chanteurs), de migration et d'hivernage	4 individus	L'étude d'impact avait identifié l'espèce mais elle avait conclu à l'absence de risque de collision pour l'espèce
Bruant proyer	Espèce contactée lors de l'état initial en périodes de nidification (20 chanteurs)	3 individus	L'étude d'impact avait identifié l'espèce mais elle avait conclu à l'absence de risque de collision pour l'espèce
Martinet noir	Espèce contactée lors de l'état initial sans précision d'effectif	3 individus	L'étude d'impact avait identifié l'espèce mais elle avait conclu à l'absence de risque de collision pour l'espèce
Pigeon biset domestique	Espèce non contactée lors de l'état initial	1 individu	Espèce non contactée et donc non évaluée lors de l'étude d'impact
Buse variable	Espèce contactée lors de l'état initial sans précision d'effectif	2 individus	L'étude d'impact avait identifié l'espèce mais elle avait conclu à l'absence de risque de collision pour l'espèce

« Impact global faible »

2 Synthèse et analyse des résultats

Espèces	Niveau d'impact / effectifs quantifié dans l'état initial		Nombre de cas de mortalité en 2021	Analyse comparative
Oiseau indéterminé		-	1 individu	-
Chiroptères				
Pipistrelle commune	Seules les Noctule commune et Sérotine commune présentent, parmi les espèces inventoriées, une relative sensibilité vis-à-vis de l'activité éolienne. « L'impact global attendu devrait être néanmoins faible [...] ».	Peuplement local dominé par la Pipistrelle commune	2 individus	L'étude d'impact avait identifié l'espèce mais elle avait conclu à l'absence de risque de collision pour l'espèce
Pipistrelle de Kuhl		Espèce non contactée lors de l'état initial	1 individu	Espèce non contactée et donc non évaluée lors de l'étude d'impact

De manière générale, l'étude d'impact de 2007 n'avait pas relevé de sensibilité particulière au risque de collision aussi bien pour les oiseaux (majorité des observations en dessous du niveau des pâles) que pour les chiroptères (composition / abondance des espèces et structure paysagère du site d'étude), ce que le suivi de mortalité réalisé en 2021 a au contraire pu mettre en avant (il en est de même pour le résultat des suivis des années antérieures).

Pour les oiseaux : l'évaluation du niveau de collision avait été sous-évalué comparativement aux observations et estimations réalisées en 2021 mais également au regard des résultats des suivis réalisés en 2018, 2019 et 2020.

Pour les chiroptères : l'évaluation du niveau de collision avait été sous-évalué comparativement aux observations et estimations réalisées en 2020 mais également au regard des résultats des suivis réalisés en 2018, 2019 et 2020.

2 Synthèse et analyse des résultats

2.2 Analyse croisée entre les suivis mortalités de 2018, 2019, 2020 et 2021

2021 correspond à la quatrième année de suivi du parc éolien de Greneville-en-Beauce.

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 des suivis mortalités de 2018, 2019, 2020 et 2021.

Tableau 28 : Croisement des informations sur les espèces impactées issues des quatre années de suivi mortalité (2018 à 2021)

	En 2018	En 2019	En 2020	En 2021
Oiseaux impactés				
Roitelet à triple bandeau	4 individus	6 individus	1 individu	2 individus
Pigeon ramier	2 individus	5 individus	1 individu	4 individus
Faucon crécerelle	-	5 individus	1 individu	1 individu
Bruant proyer	3 individus	-	-	3 individus
Gobemouche noir	-	3 individus	-	1 individu
Martinet noir	2 individus	1 individu	1 individu	3 individus
Chardonneret élégant	1 individu	1 individu	-	-
Buse variable	1 individu	1 individu	7 individus (+ 1 au-delà des 50 mètres)	2 individus
Busard Saint-Martin	1 individu adulte mâle	1 individu adulte mâle	-	1 individu adulte mâle
Pie bavarde	-	1 individu	-	-
Mésange bleue	-	1 individu	-	-
Épervier d'Europe	-	1 individu	2 individus	-
Rougequeue à front blanc	1 individu	-	-	-
Linotte mélodieuse	1 individu	-	1 individu	-
Grive draine	1 individu	-	-	-
Alouette des champs	1 individu	-	-	4 individus
Fauvette à tête noire	-	-	1 individu	-
Etourneau sansonnet	-	-	1 individu	-
Pigeon biset (domestique)	-	-	-	1 individu
Oiseau indéterminé	-	-	-	1 individu
TOTAL	18	26	16 (+1 au-delà des 50 m)	23

2 Synthèse et analyse des résultats

	En 2018	En 2019	En 2020	En 2021
Chiroptères impactés				
Noctule de Leisler	4 individus	-	1 individu	-
Pipistrelle commune	3 individus	1 individu	1 individu	1 individu
Pipistrelle de Nathusius	3 individus	1 individu	-	1 individu
Noctule commune	2 individus	-	3 individus	-
Pipistrelle de Kuhl	-	-	1 individu	1 individu
TOTAL	12	2	6	3

Tableau 29 : Croisement des informations sur l'estimation de la mortalité issues des quatre années de suivi mortalité

	En 2018		En 2019		En 2020		En 2021	
Période de suivi	12 passages réalisés entre les semaines 20 et 23 puis 32 et 35 puis 38 et 41		22 passages réalisés entre les semaines 20 et 41		13 passages réalisés entre les semaines 32 et 44		24 passages réalisés entre les semaines 20 et 43	
Nombre de jours de suivi	59 jours (19 jours pour la première période, 18 jours pour la seconde et 22 jours pour la dernière période suivie) (1 passage par semaine entre le 17/05 et le 05/06, puis entre le 10/08 et le 28/08, puis entre le 17/09 et le 09/10) sous chaque éolienne		148 jours (1 passage par semaine entre le 13/05 et 08/10 sous chaque éolienne)		85 jours (1 passage par semaine entre le 06/08 et le 29/10 sous chaque éolienne)		161 jours (1 passage par semaine entre le 20/05 et le 28/10 sous chaque éolienne)	
Test de prédation	1 test réalisé (10 cadavres de jeunes rats répartis de manière aléatoire sous chaque éolienne du parc soit 80 cadavres de jeunes rats utilisés sur l'ensemble du suivi)		2 tests réalisés (10 cadavres de jeunes rats répartis de manière aléatoire sous chaque éolienne du parc soit 80 cadavres de jeunes rats utilisés sur l'ensemble du suivi)		Pas de test		2 tests réalisés (10 cadavres de jeunes rats répartis de manière aléatoire sous chaque éolienne du parc soit 80 cadavres de jeunes rats utilisés sur l'ensemble du suivi)	
Test d'efficacité	2 tests réalisés en mai et en août sur l'ensemble des surfaces prospectables sous les éoliennes E01, E03, E05 et E08		2 tests réalisés en juin et en août sur l'ensemble des surfaces prospectables sous l'ensemble des éoliennes		Pas de test		2 tests réalisés en juin et en août sur l'ensemble des surfaces prospectables sous l'ensemble des éoliennes	
Nombre total d'espèces impactées (toutes espèces confondues)	Oiseaux	Chiroptères	Oiseaux	Chiroptères	Oiseaux	Chiroptères	Oiseaux	Chiroptères
	19	12	26	2	16	6	23	3
HUSO (2010)	87,3	52,8	115	9	-	-	80]	12
ERICKSON et al. (2000)	75,5	45,5	115	9]	-	-	83	12

2 Synthèse et analyse des résultats

		En 2018		En 2019		En 2020		En 2021	
KORNER-NIEVERGELT et al. (2011)	-	-	-	168	14]	-	-	120	19
Mesure de bridage en cours lors du suivi		Non		Non		Non		Oui (bridage des éoliennes à partir du 10/08/2021) : - du 1 ^{er} août au 31 octobre, correspondant à la période de forte mortalité des chiroptères ; - par des températures supérieures à 10°C ; - par des vitesses de vent inférieures à 6 m/s à hauteur de nacelle ; - de 1h avant le coucher du soleil à 1h après le lever du soleil.	

Entre 2018 et 2021, on constate que le nombre d'oiseaux impactés par les éoliennes sur le parc de Greneville-en-Beauce reste important (19 en 2018, 26 en 2019, 16 en 2020, et 23 en 2021). En revanche, pour les chiroptères, on remarque une grande disparité d'une année sur l'autre. La météo, le vent, la hauteur de vol en migration, la modification des secteurs de migration... sont autant d'hypothèses pouvant expliquer cette disparité. On rappellera également que la durée des suivis diffère d'une année sur l'autre.

Pour les oiseaux, 11 espèces sont impactées en 2018 puis en 2019, puis 9 espèces en 2020, et enfin 11 espèces en 2021. Le Roitelet à triple bandeau reste en 2018 comme en 2019 l'espèce la plus impactée par les éoliennes. En 2020, la Buse variable a été l'espèce la plus impactée sur le parc de Greneville-en-Beauce avec 7 individus trouvés ; tandis qu'en 2021, deux espèces sont les plus impactées, à savoir l'Alouette des champs et le Pigeon ramier avec respectivement 4 individus chacune.

Pour les chiroptères, 4 espèces sont impactées en 2018 et en 2020, puis 2 en 2019 et enfin 3 espèces en 2021. On remarque que chaque année, au minimum un individu de Pipistrelle commune est trouvé.

2 Synthèse et analyse des résultats

2.3 Analyse croisée de la phénologie de la mortalité et de l'activité acoustique en nacelle des chiroptères en 2019 et 2021

2.3.1 Méthodologie et bilan du suivi mortalité

➤ En 2019 :

Les enregistrements acoustiques en nacelle ont été réalisés au niveau de l'éolienne E07 entre le 13 mai et le 31 octobre 2019, soit 172 nuits continues et consécutives.

Le suivi de mortalité a permis de découvrir 2 chiroptères de 2 espèces différentes au niveau de l'éolienne E03 et E07.

➤ En 2021 :

Les enregistrements acoustiques en nacelle ont été réalisés au niveau de l'éolienne E07 entre le 19 mai et le 31 octobre 2021, soit 165 nuits continues et consécutives.

Le suivi de mortalité a permis de découvrir 3 chiroptères de 2 espèces différentes au niveau de l'éolienne E03, E07 et E08.

2.3.2 Comparaison de la phénologie entre suivis mortalité et acoustique sur 2019 et 2021

➤ En 2019 :

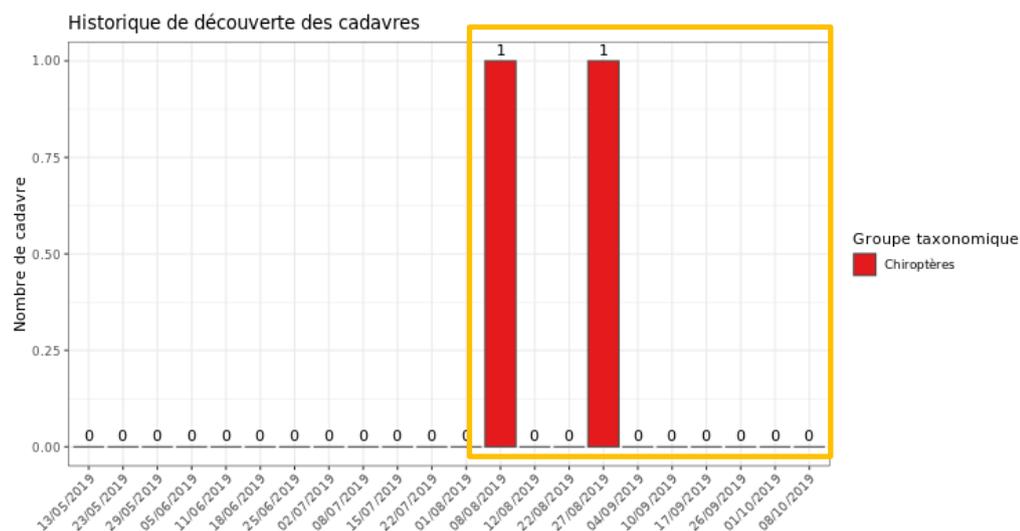


Figure 35 : Nombre de cadavres de chauves-souris trouvés par passage sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2019.

(Le rectangle orange correspond à la période de bridage en 2021).

Le nombre global de cadavres de chiroptères découverts durant le suivi de mortalité a été faible (n=2). Elles ont été observées début août et début septembre (Pipistrelle commune et Pipistrelle de Nathusius).

2 Synthèse et analyse des résultats

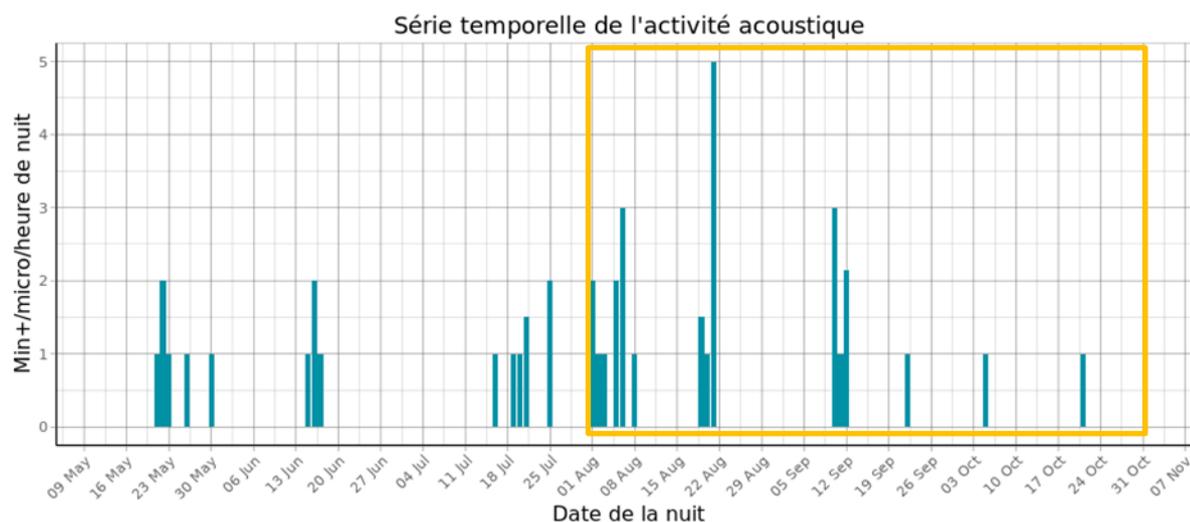


Figure 36 : Activité journalière moyenne par heure (en minute-positive), toutes espèces confondues, en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2019.

(Le rectangle orange correspond à la période de bridage en 2021).

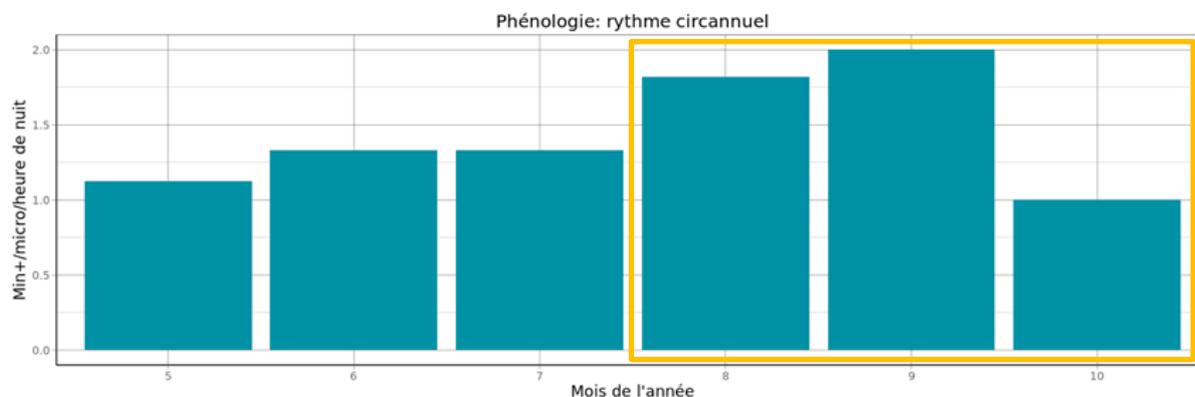


Figure 37 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure (en minute-positive), toutes espèces confondues, en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2019.

(Le rectangle orange correspond à la période de bridage en 2021).

En 2019, on relevait 68 « minutes positives » pour 172 nuits d'écoute, soit une moyenne de minutes positives par nuit inférieure à 1. L'activité mesurée en altitude sur le site pouvait être considérée comme faible sur la période concernée.

Toutes espèces confondues, on observe une augmentation progressive de l'activité en altitude au cours la période d'activité. Elle devient la plus importante durant les mois d'août et septembre. Elle rediminue sur le mois d'octobre. **La distribution d'activité est classiquement plus marquée en fin de période estivale / automne.**

2 Synthèse et analyse des résultats

La phénologie des découvertes de cadavres et celle de l'activité acoustique semble concorder. Les deux espèces de pipistrelles découvertes ont été observées début août et début septembre au niveau des éoliennes E03 et E07. Cela correspond à la période d'activité intense en altitude de migration automnale.

➤ En 2021 :

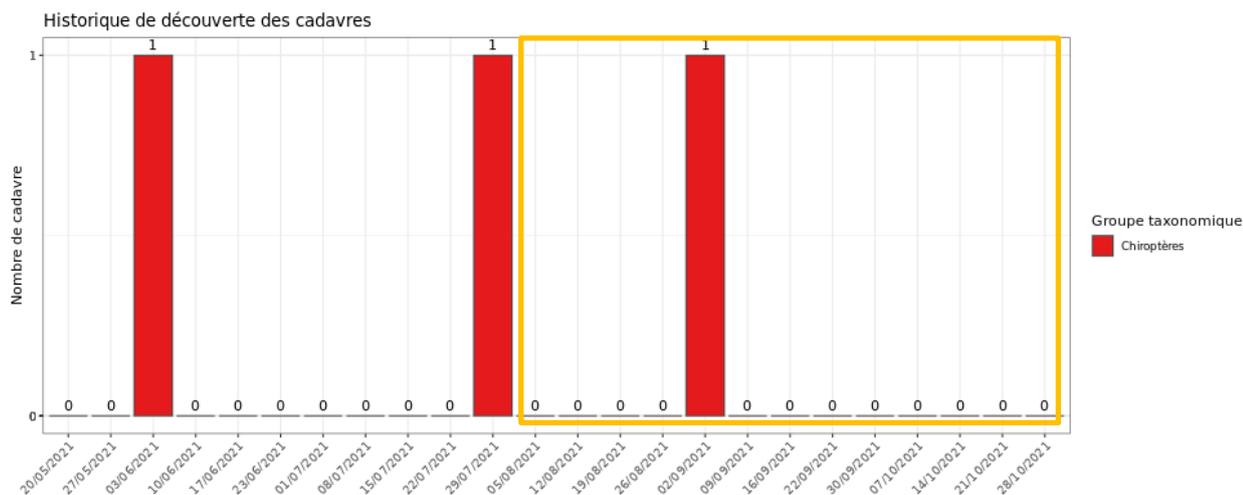


Figure 38 : Nombre de cadavres de chauves-souris trouvés par passage sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.

(Le rectangle orange correspond à la période de bridage en 2021).

Le nombre global de cadavres de chiroptères découverts durant le suivi de mortalité a été faible (n=3). Elles ont été observées début juin, fin juillet et début septembre (même espèces que 2019 : Pipistrelle commune et Pipistrelle de Nathusius).

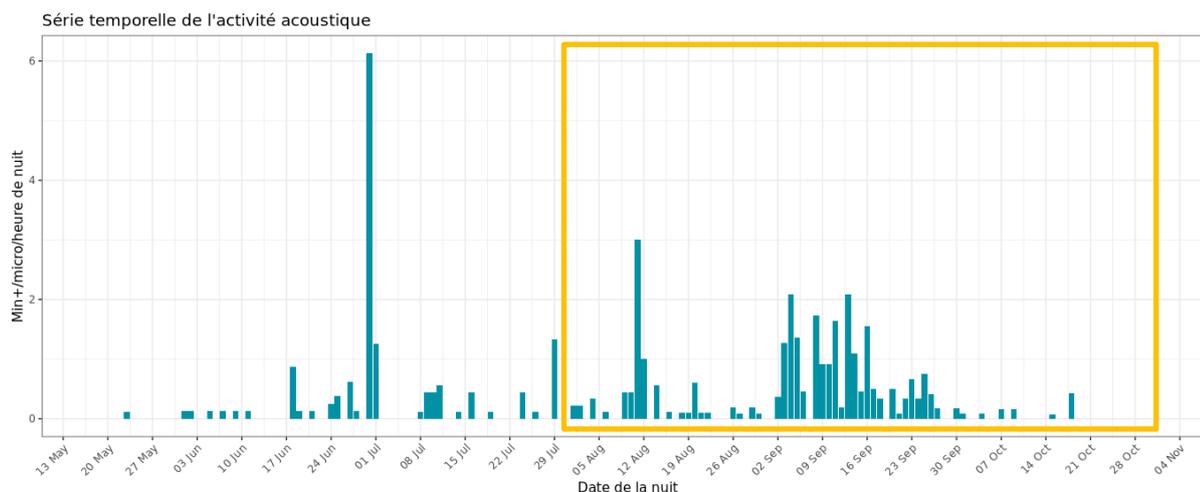


Figure 39 : Activité journalière moyenne par heure (en minute-positive), toutes espèces confondues, en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.

(Le rectangle orange correspond à la période de bridage en 2021).

2 Synthèse et analyse des résultats

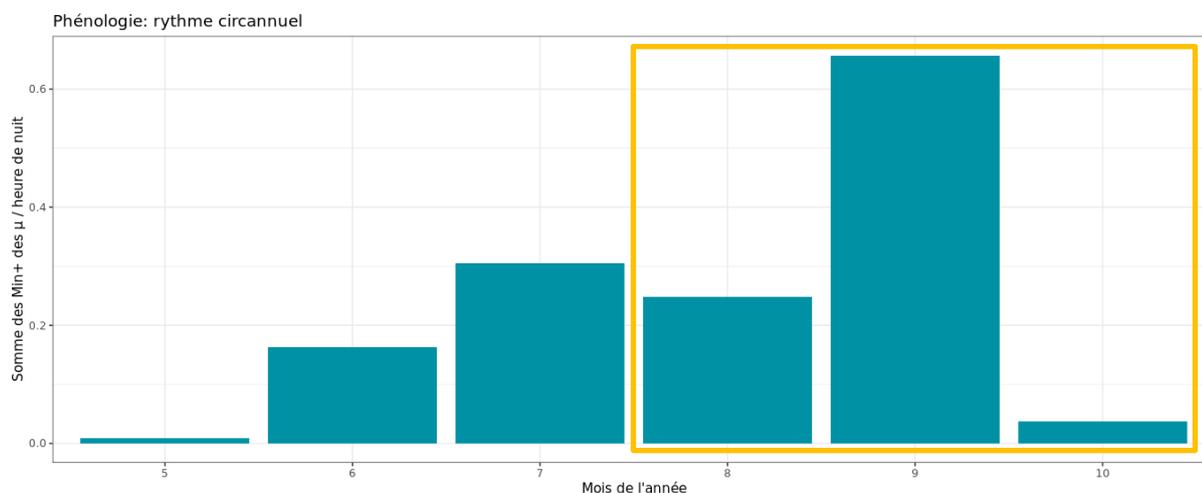


Figure 40 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure (en minute-positive), toutes espèces confondues, en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.

(Le rectangle orange correspond à la période de bridage en 2021).

En 2021, on relevait 510 « minutes positives » pour 165 nuits d'écoute, soit une moyenne de 3,09 minutes positives par nuit. L'activité mesurée en altitude sur le site peut être considérée comme faible à moyenne sur la période concernée.

Toutes espèces confondues, on observe une progression de l'activité en altitude au cours du suivi. L'activité est marquée par deux pics correspondant à la période de mise-bas et d'élevage des jeunes (pic en juillet) et à la migration automnale (pic majeur en septembre). On note une légère inflexion en août.

La distribution d'activité est classiquement plus marquée en fin de période estivale / automne.

La phénologie des découvertes de cadavres et celle de l'activité acoustique semble concorder. Les deux espèces de pipistrelles découvertes ont été observées début juin, fin juillet et début septembre au niveau des éoliennes E03, E07 et E08. Cela correspond aux 2 périodes estivales d'activité intense : mise-bas et élevage des jeunes (juin-juillet) et migration (septembre).

Le suivi 2021 démontre l'enjeu de la période de mise-bas et élevage des jeunes alors que cette période n'est pas couverte par le bridage actuel.

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

➤ En 2019 :

Deux espèces de chauves-souris ont été observées lors de suivi mortalité, il s'agit de la Pipistrelle commune (n=1) et de la Pipistrelle de Nathusius (n=1).

2 Synthèse et analyse des résultats

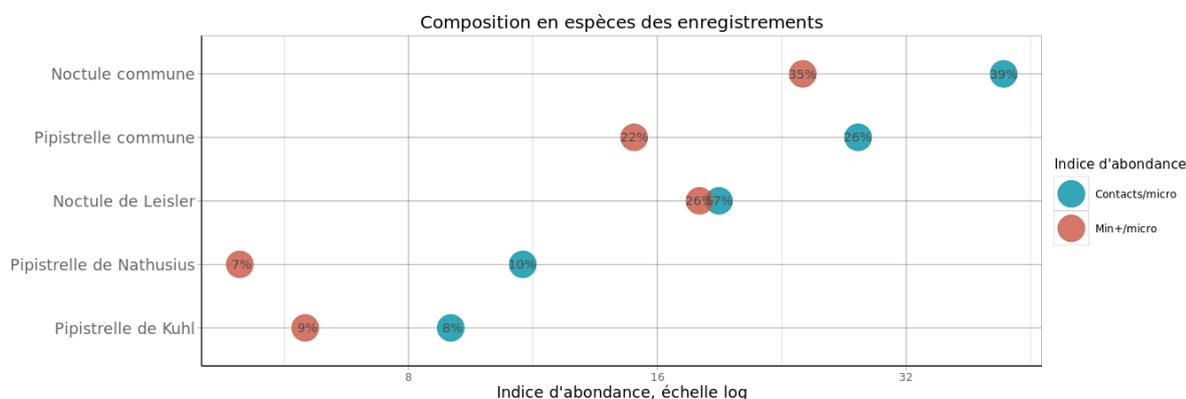


Figure 41 : Représentativité des espèces et groupes d'espèces contactés en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2019.

Pour le suivi acoustique, les espèces les plus fréquemment contactées sont la Noctule commune (39 % en minute positive), suivie de la Pipistrelle commune (26 % en minute positive) et de la Noctule de Leisler (17 % en minute positive). La Pipistrelle de Nathusius regroupe 10 % des minutes positives.

Une des principales espèces contactées lors des suivis en altitude correspond à une des espèces qui a été contactée lors des suivis mortalité. Il s'agit de la Pipistrelle commune. La Pipistrelle de Nathusius semble moins fréquente sur le site en 2019.

➤ **En 2021 :**

Deux espèces de chauves-souris ont été observées lors de suivi mortalité, il s'agit de la Pipistrelle commune (n=2), observée à chaque suivi mortalité depuis 2018, et de la Pipistrelle de Kuhl (n=1), déjà observée en 2020.

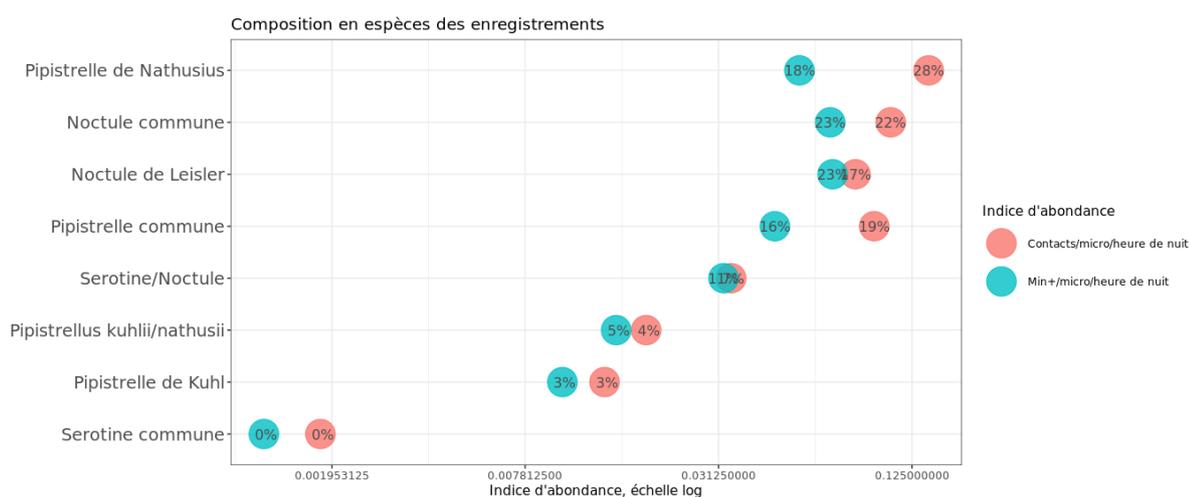


Figure 42 : Représentativité des espèces et groupes d'espèces contactés en altitude sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce en 2021.

2 Synthèse et analyse des résultats

Pour le suivi acoustique, les espèces les plus fréquemment contactées sont la Noctule commune (près de 24 % en « minute positive »), talonnée par la Noctule de Leisler (23 %) puis la Pipistrelle de Nathusius (18 %) et la Pipistrelle commune (16 %). La Pipistrelle de Kuhl est discrète avec environ 3 % des contacts.

De façon surprenante, les espèces les plus abondantes dans le suivi acoustique en altitude ne sont pas celles relevées lors du suivi mortalité. Ainsi, la Pipistrelle commune habituellement majoritaire en altitude occupe ici la 4^{ème} place en termes d'abondance alors que la présence de la Pipistrelle de Kuhl est franchement marginale.

Contrairement à 2019, la Pipistrelle de Nathusius est très présente.

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

➤ En 2019 :

Pour les deux espèces de noctules, l'activité est principalement concentrée entre mi-juillet et mi-septembre. Elle semble plus ponctuelle en dehors de cette période. L'activité a lieu essentiellement durant les premières heures de la nuit.

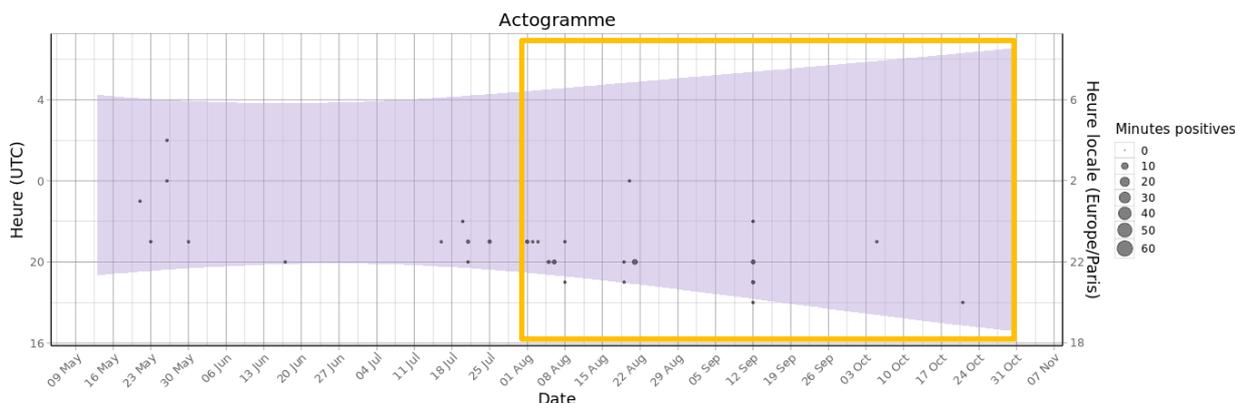


Figure 43 : Actogramme des noctules sur la période du suivi de mortalité de 2019.

(La zone colorée correspond à la nuit. Le rectangle orange correspond à la période de bridage en 2021).

Pour les trois espèces de pipistrelles, l'activité est plus diffuse sur l'ensemble de la période d'enregistrement. L'activité semble ponctuelle à différentes périodes de la nuit.

2 Synthèse et analyse des résultats

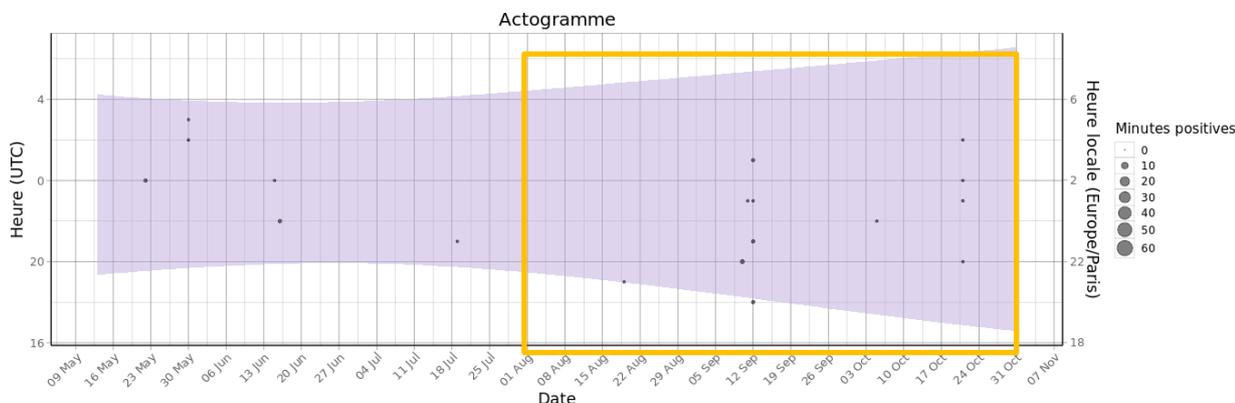


Figure 44 : Actogramme des pipistrelles sur la période du suivi de mortalité de 2019.

(La zone colorée correspond à la nuit. Le rectangle orange correspond à la période de bridage en 2021).

Le bilan de la phénologie des découvertes de cadavres est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 30 : Phénologie des découvertes de cadavres par espèce en 2019.

Espèce / Date	08/08	27/08	Total général
	Période couverte par le bridage 2021		
Pipistrelle commune	1		1
Pipistrelle de Nathusius		1	1
Total général	1	1	2

➤ En 2021 :

Pour les deux espèces de noctules (et le groupe associé), l'activité est principalement concentrée entre mi-juillet et mi-septembre. Elle semble plus ponctuelle en dehors de cette période. L'activité a lieu essentiellement durant les premières heures de la nuit.

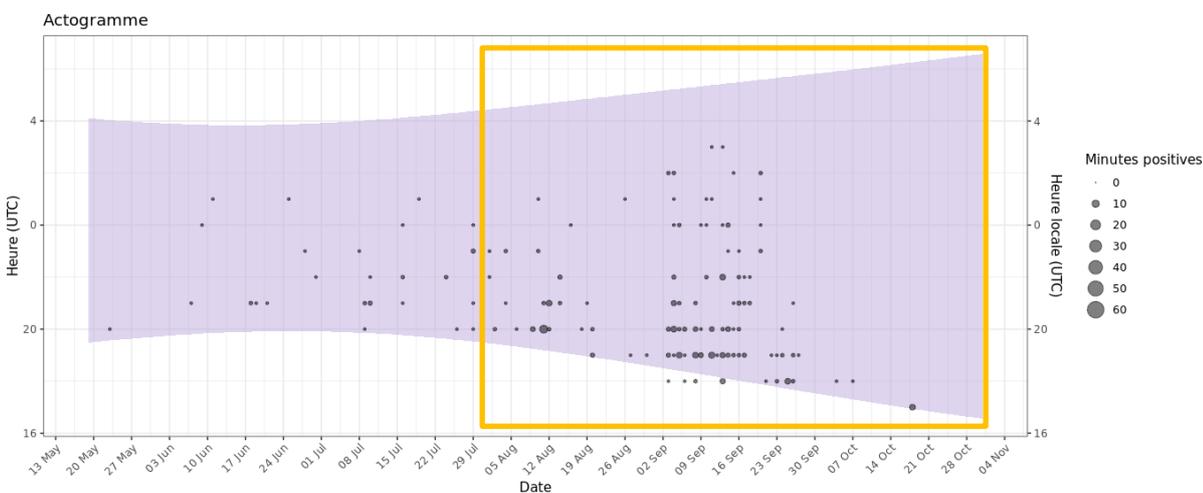


Figure 45 : Actogramme des noctules sur la période du suivi de mortalité de 2021.

2 Synthèse et analyse des résultats

(La zone colorée correspond à la nuit. Le rectangle orange correspond à la période de bridage en 2021).

Pour les trois espèces de pipistrelles (et le groupe associé), l'activité est plus diffuse sur l'ensemble de la période d'enregistrement. L'activité semble ponctuelle à différentes périodes de la nuit.

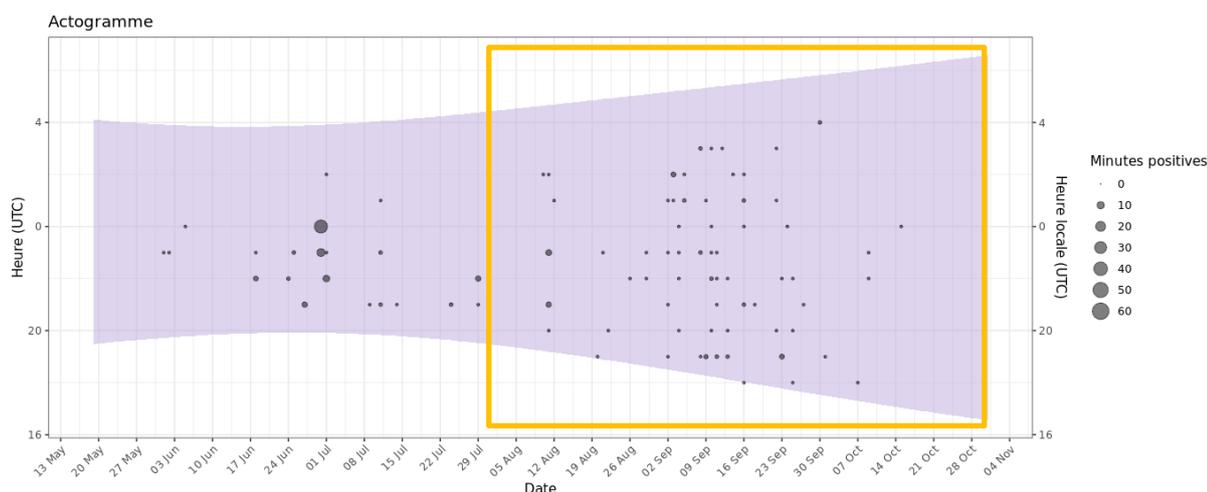


Figure 46 : Actogramme des pipistrelles sur la période du suivi de mortalité de 2021.

(La zone colorée correspond à la nuit. Le rectangle orange correspond à la période de bridage en 2021).

Le bilan de la phénologie des découvertes de cadavres est présenté dans le tableau ci-dessous.

Tableau 31 : Phénologie des découvertes de cadavres par espèce en 2021.

Espèce / Date	03/06	29/07	02/09	Total général
	Période non couverte par le bridage 2021		Période couverte par le bridage 2021	
Pipistrelle commune	1	1		2
Pipistrelle de Kuhl			1	1
Total général	1	1	1	3

On observe donc un cas de mortalité pendant la période couverte par le bridage. Au cours de la nuit du 02/09, 3 contacts sont relevés en altitude dont 1 Pipistrelle de Kuhl à 21h17. A cette horaire-là, les vitesses de vent oscillaient entre 8,5 et 8,6 m/s pour une température de 22°C. L'individu impacté est peut-être celui impacté et volait donc à une vitesse de vent supérieure à celle du bridage (6 m/s).

2.3.5 Bilan du croisement des informations des deux suivis moralité/acoustique

➤ En 2019 :

Avec une moyenne de minutes positives par nuit inférieure à 1, l'activité mesurée en altitude sur le site en 2019 pouvait être considérée comme faible sur la période concernée.

2 Synthèse et analyse des résultats

Les deux espèces découvertes durant le suivi de mortalité ont été observées dans le cadre des enregistrements en altitude : la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Nathusius.

La Pipistrelle commune occupait une place importante du peuplement avec plus de 22 % des contacts (derrière la Noctule commune et la Noctule de Leisler, respectivement 35 et 26 % des contacts) alors que la Pipistrelle de Nathusius était peu contactée en altitude (7 % des contacts).

Au niveau de la phénologie mensuelle, l'activité des pipistrelles en altitude était plutôt ponctuelle et ne montrait pas de période plus marquée. La découverte des cadavres de pipistrelles ne correspond pas à une période d'activité plus importante.

Au contraire, les Noctule commune et Noctule de Leisler montrent une activité plus marquée de la mi-juillet à la fin-août. Ces espèces n'ont pas été observées lors du suivi mortalité en 2019. Toutefois elles avaient toutes deux été relevées lors du suivi mortalité de 2018.

➤ **En 2021 :**

Avec 510 « minutes positives » pour 165 nuits d'écoute, soit une moyenne de 3,09 minutes positives par nuit, l'activité mesurée en altitude sur le site peut être considérée comme faible à moyenne sur la période concernée.

Les deux espèces découvertes durant le suivi de mortalité ont été observées dans le cadre des enregistrements en altitude : la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl.

La Pipistrelle commune occupe la 4^{ème} place en termes d'abondance avec environ 15 % des contacts (derrière la Noctule commune, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Nathusius, respectivement 24, 23 et 18 % des contacts). La Pipistrelle de Kuhl est très discrète en altitude (environ 3 % des contacts).

Au niveau de la phénologie mensuelle, l'activité des pipistrelles en altitude est essentiellement concentrée sur juin et surtout juillet (mise-bas et élevage des jeunes – probabilité de présence de colonies de reproduction dans le secteur). Le pic de migration automnal est moins remarquable. La découverte des cadavres de pipistrelles correspond à ces deux périodes de forte activité.

Au contraire, les Noctule commune et Noctule de Leisler montrent une activité massive en septembre. Ces espèces n'ont pas été observées lors du suivi mortalité en 2021. Toutefois elles avaient toutes deux été relevées lors du suivi mortalité de 2018.

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 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.

➤ **Comparaison 2019/2021**

Le même cortège d'espèce est contacté en altitude lors de ces deux suivis. Le suivi 2021 a toutefois permis de confirmer la présence de la Sérotine commune (espèce anecdotique avec seulement 2 contacts en « minute positive »).

En 2019 comme en 2021, la Noctule commune domine le peuplement en altitude, suivie par la Noctule de Leisler. Il y a ensuite une divergence entre les années : en 2021, la Pipistrelle de Nathusius est très présente et occupe la 3^{ème} place en termes d'abondance, devant la Pipistrelle commune alors qu'en 2019 la Pipistrelle commune occupait une place importante du peuplement

2 Synthèse et analyse des résultats

avec plus de 22 % des contacts ; la Pipistrelle de Nathusius comme la Pipistrelle de Kuhl sont reléguées en marge.

Le suivi 2021 montre également une augmentation de l'activité en altitude sur le site avec une moyenne de 3,09 minutes positives par nuit (contre 0,4 minutes positives en 2019 – le positionnement du micro au-dessus de la nacelle a peut-être introduit un biais en multipliant les bruits parasites).

En 2019, l'activité augmentait régulièrement tout au long du suivi pour culminer en septembre pour connaître ensuite diminution progressive sur octobre portant à croire que la migration automnale s'étalait entre la mi-août et fin octobre. En 2021, l'augmentation progressive générale est évidemment maintenue mais on observe une inflexion en août (après la période de mise-bas et d'élevage des jeunes intense en juin-juillet) et une chute abrupte en octobre. Cette répartition permet d'imaginer une concentration de la migration automnale sur le seul mois de septembre.

Ces analyses de l'abondance et de la phénologie mensuelle illustrent bien les variations annuelles d'activité des chauves-souris sur un même site.

Le suivi 2021 semble également mettre en évidence un enjeu en juin-juillet, période de mise-bas et d'élevage des jeunes, or cette période n'est actuellement pas couverte par le bridage. La découverte de 2 cadavres durant cette période (03/06 et 29/07) permet de conforter cette hypothèse.

Concernant la phénologie horaire, l'activité en altitude est fluctuante mais ne disparaît jamais totalement au cours de la nuit. Si on examine dans le détail cette activité sur l'ensemble des nuits, toutes espèces confondues, on constate qu'elle se concentre essentiellement en début de nuit (voire avant) mais on relève ponctuellement des pics d'activité en cours de nuit, notamment en période intense de migration (septembre).

2 Synthèse et analyse des résultats

2.4 Comparaisons interannuelles des effets du parc sur la faune volante et évaluation de la mesure du bridage

2.4.1 Rappel des résultats bruts des suivis précédents

Mortalité observée

➤ **En 2019 et 2021 (période de suivi complet) :**

Seules les années 2019 et 2021 ont bénéficié d'un suivi complet sur la même période biologique respectivement de 148 jours et 161 jours. Les cas de mortalité semblent plutôt semblables entre ces deux années. En effet, lors du suivi de 2019, 28 cadavres (26 oiseaux et 2 chiroptères) ont été retrouvés. En 2021, ce sont 26 cadavres (23 oiseaux et 3 chiroptères) qui ont été trouvés.

Lors du suivi de mortalité en 2021, aucune nouvelle espèce d'oiseaux et de chauves-souris n'a été observée en comparaison avec les précédentes années de suivi de mortalité.

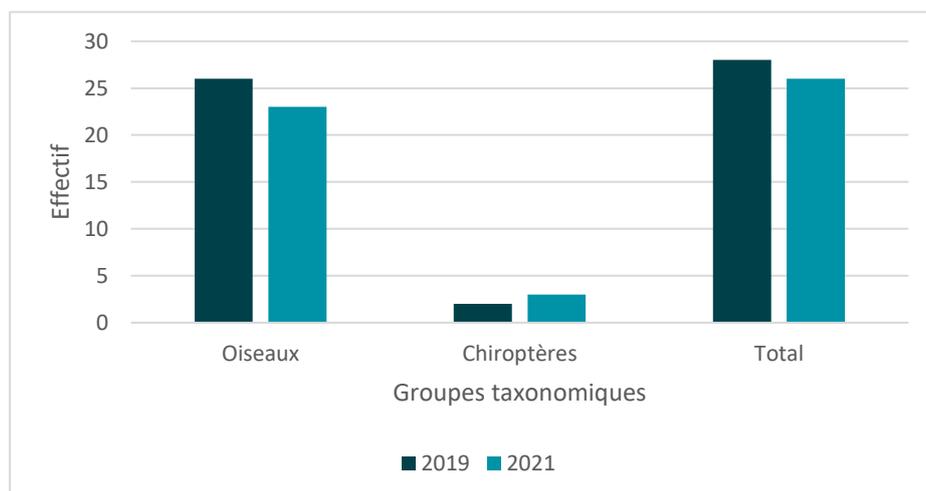


Figure 47 : Evolution de la mortalité observée au cours des 2 années complètes de suivi (2019 et 2021) sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce

➤ **Entre 2018, 2019, 2020 et 2021 (période commune) :**

A noter que cette tendance ressort également lors de la comparaison entre les 4 années de suivi, sur les mêmes périodes de suivi à savoir entre le 06 août et le 29 octobre des 4 années. Toutefois on observe une diminution de la mortalité en 2021 des chauves-souris dû possiblement à la mise en place d'un bridage des éoliennes entre le 1^{er} août et le 31 octobre.

2 Synthèse et analyse des résultats

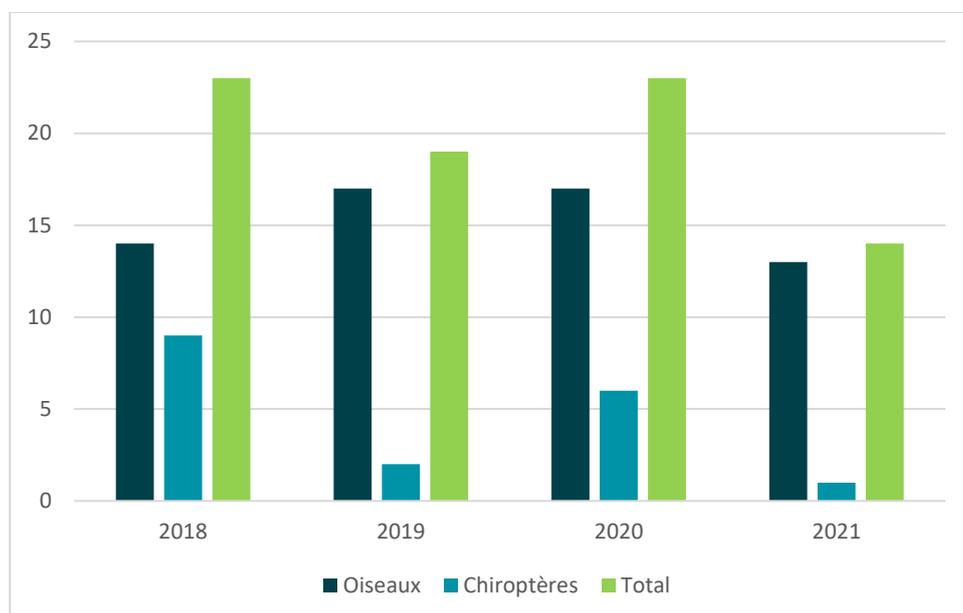


Figure 48 : Evolution de la mortalité observée au cours des 4 années de suivi (2018, 2019, 2020 et 2021) (analyse sur la même période du 06 août au 29 octobre)

Suivi par éolienne

➤ **En 2019 et 2021 (période de suivi complet) :**

Sur les 2 années de suivi complète (2019 et 2021), l'analyse par éolienne montre que des cadavres ont été retrouvés sous l'ensemble des éoliennes avec des valeurs assez différentes entre elles d'une année sur l'autre notamment pour les oiseaux. On remarque en 2021, que les éoliennes E01 et E04 sont les plus mortifères pour le groupe des oiseaux avec respectivement 6 cadavres d'oiseaux trouvés. En revanche, les effectifs de cadavres de chauves-souris trouvés sont bien moindres notamment en 2021 (effet possible du bridage en cours pour cette année) (respectivement 1 cadavre sous les éoliennes E03, E07 et E08).

2 Synthèse et analyse des résultats

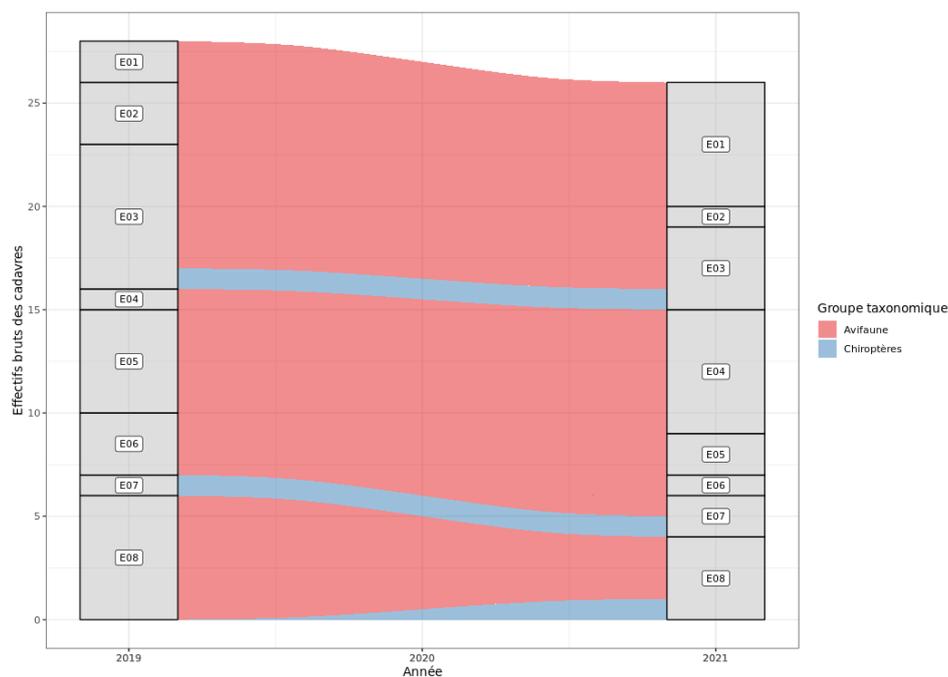


Figure 49 : Nombre de cadavres découverts par éolienne en 2019 et 2021 (suivi de mortalité sur la période complète)

➤ Entre 2018, 2019, 2020 et 2021 (période commune) :

A noter que la variation du nombre de cadavres par éolienne ressort également lors de la comparaison entre les 4 années de suivi, en limitant cette comparaison sur la même période de suivi à savoir entre le 06 août et le 29 octobre. Cependant, on observe que les cadavres de chauves-souris sont régulièrement retrouvés sous les mêmes éoliennes : E03 (proximité d'une haie arborée), E07, E08 (proximité d'un boisement) et parfois E06.

2 Synthèse et analyse des résultats

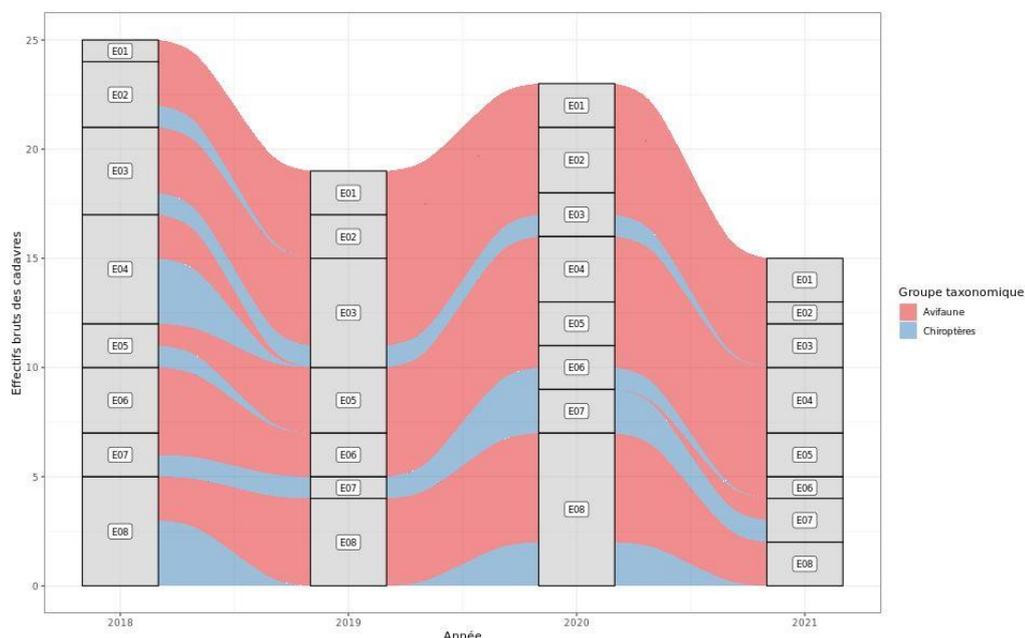


Figure 50 : Nombre de cadavres découverts par éolienne de 2018 à 2021 (analyse sur la même période du 06 août au 29 octobre)

Répartition spatiale

Les observations ont été réalisées sur une grande diversité de distance autour des éoliennes. Les individus retrouvés le plus loin sont un Pigeon ramier, une Grive draine ainsi qu'une Pipistrelle de Nathusius, tous trois à près de 50 m en 2018 ; un Pigeon ramier, un Gobemouche noir ainsi qu'un Roitelet à triple bandeau, tous trois à près de 50 m en 2019 ; une Noctule commune à 46 m en 2020 ; et en 2021, un Martinet noir, une Alouette des champs, un Busard Saint-Martin ainsi qu'une Buse variable à des distances comprises entre 47 et 50 m.

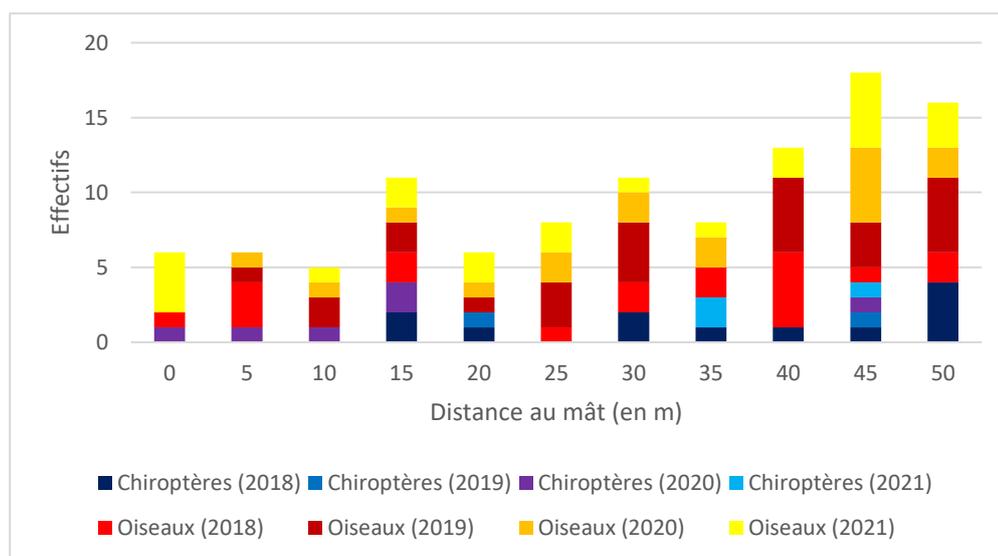


Figure 51 : Evolution de la répartition spatiale des observations au cours des 4 années de suivi

2 Synthèse et analyse des résultats

Description des oiseaux trouvés

➤ En 2019 et 2021 (période de suivi complet) :

Les cas de mortalité d'oiseaux constatés lors des expertises sont variables selon les années comme l'illustre la figure ci-dessous :

- 26 cas en 2019 (6 Roitelets à triple bandeau, 5 Faucons crécerelles, 5 Pigeons ramiers, 3 Gobemouches noirs, 1 Buse variable, 1 Martinet noir, 1 Pie bavarde, 1 Busard Saint-Martin, 1 Chardonneret élégant, 1 Epervier d'Europe, 1 Mésange bleue) ;
- 23 cas en 2021 (4 Alouettes des champs, 4 Pigeons ramiers, 3 Martinets noirs, 3 Bruants proyers, 2 Buses variables, 2 Roitelets à triple bandeau, 1 Faucon crécerelle, 1 Busard Saint-Martin, 1 Gobemouche noir, 1 Pigeon biset (domestique) et 1 oiseau indéterminé).

On constate qu'au cours de ces 2 années de suivi complet, 7 espèces sont retrouvées chaque année, à savoir : le Roitelet à triple bandeau, le Faucon crécerelle, le Pigeon ramier, le Gobemouche noir, la Buse variable, le Busard Saint-Martin et le Martinet noir.

On observe également :

- Une hausse du nombre de cadavres d'oiseaux trouvés sous les éoliennes E01 (2 individus en 2019, puis 6 en 2021), E04 (avec 1 individu en 2019, puis 6 en 2021), et E07 (aucun individu en 2019, puis 1 en 2021).
- Une diminution du nombre de cadavres d'oiseaux trouvés sous les éoliennes E02 (3 individus en 2019, puis 1 en 2021), E03 (6 individus en 2019, puis 3 en 2021), E05 (5 individus en 2019, puis 2 en 2021), E06 (3 individus en 2019, puis 1 en 2021), et E08 (6 individus en 2019, puis 3 en 2021).

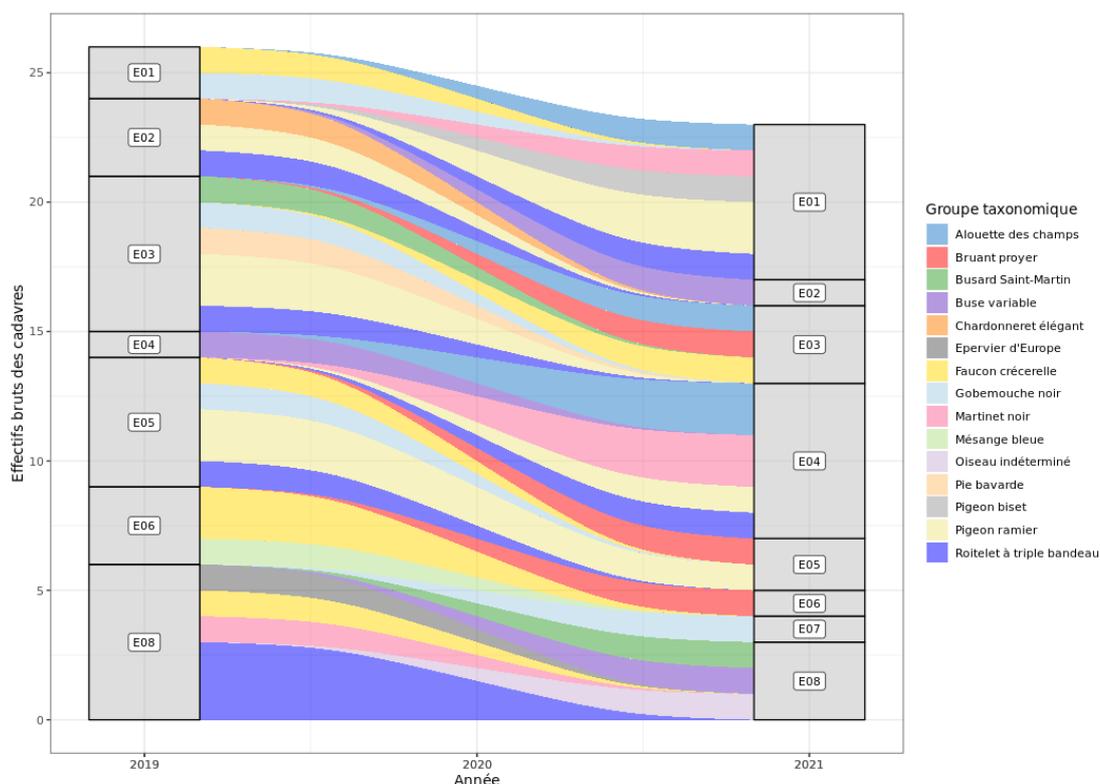


Figure 52 : Evolution de la mortalité de l'avifaune observée en 2019 et 2021 sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce

2 Synthèse et analyse des résultats

➤ **Entre 2018, 2019, 2020 et 2021 (période commune) :**

Tout comme le graphique précédent, on observe que les espèces impactées par le parc sont variables d'une année sur l'autre sur la même période de suivi à savoir du 6 août au 29 octobre. Toutes espèces confondues, nous avons une relative stabilité des résultats à cette période de l'année, sur l'ensemble des 4 années de suivis (entre 13 et 17 cadavres retrouvés par an entre le 6 août au 29 octobre).

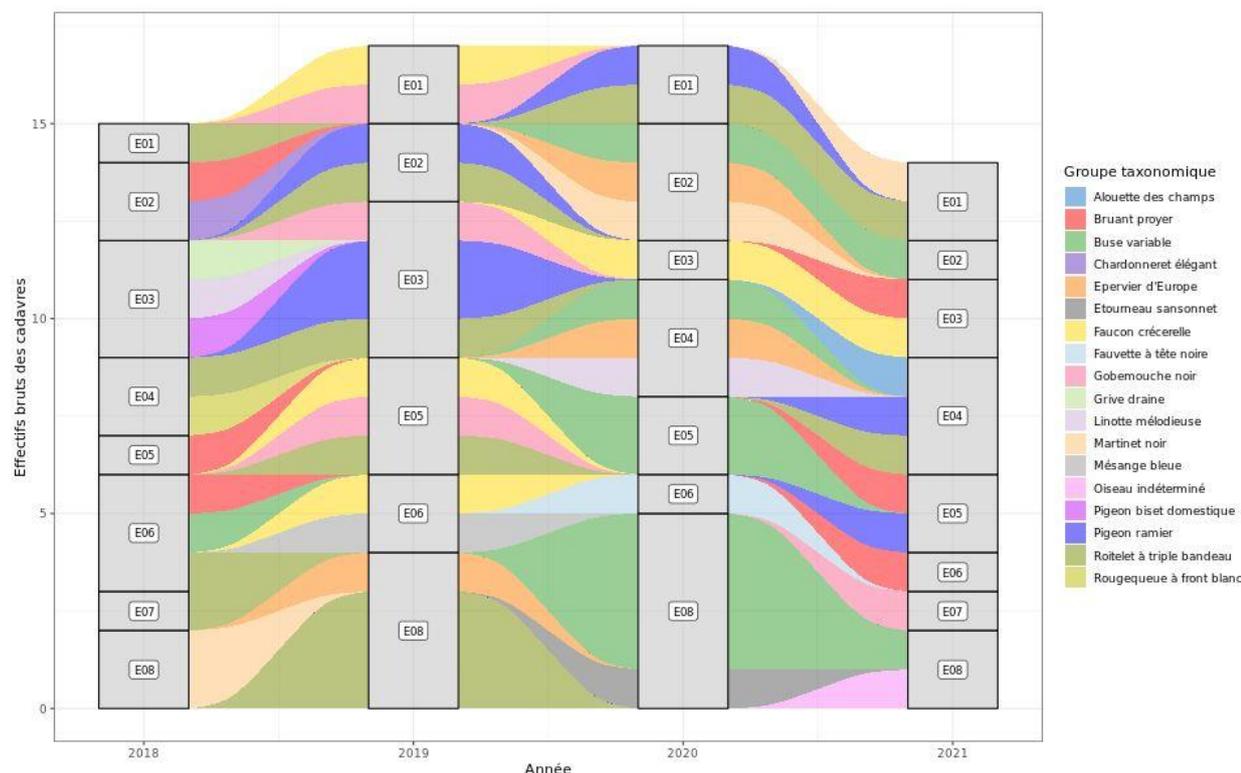


Figure 53 : Evolution de la mortalité de l'avifaune observée sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce entre 2018 et 2021 (analyse sur la même période du 06 août au 29 octobre)

Les espèces que l'on retrouve à cette période de l'année sur au moins trois des quatre années de suivis sont : la Buse variable, le Faucon crécerelle, le Martinet noir, le Pigeon ramier et le Roitelet à triple bandeau.

Description des chauves-souris trouvées

➤ **En 2019 et 2021 (période de suivi complet) :**

La mortalité des chiroptères notée lors de ces suivis concernent principalement trois espèces : la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl et la Pipistrelle de Nathusius. La Pipistrelle commune et de Kuhl sont des espèces résidentes, tandis que la Pipistrelle de Nathusius montre une présence marquée en période de regroupement automnal et migration. Les effectifs retrouvés sont du même ordre pour les chiroptères d'une manière générale : 1 individu de Pipistrelle commune en 2019 et 2 en 2021, 1 individu de Pipistrelle de Kuhl en 2019 et aucun en 2021, et 1 individu de Pipistrelle de Nathusius en 2021 et aucun en 2020.

2 Synthèse et analyse des résultats

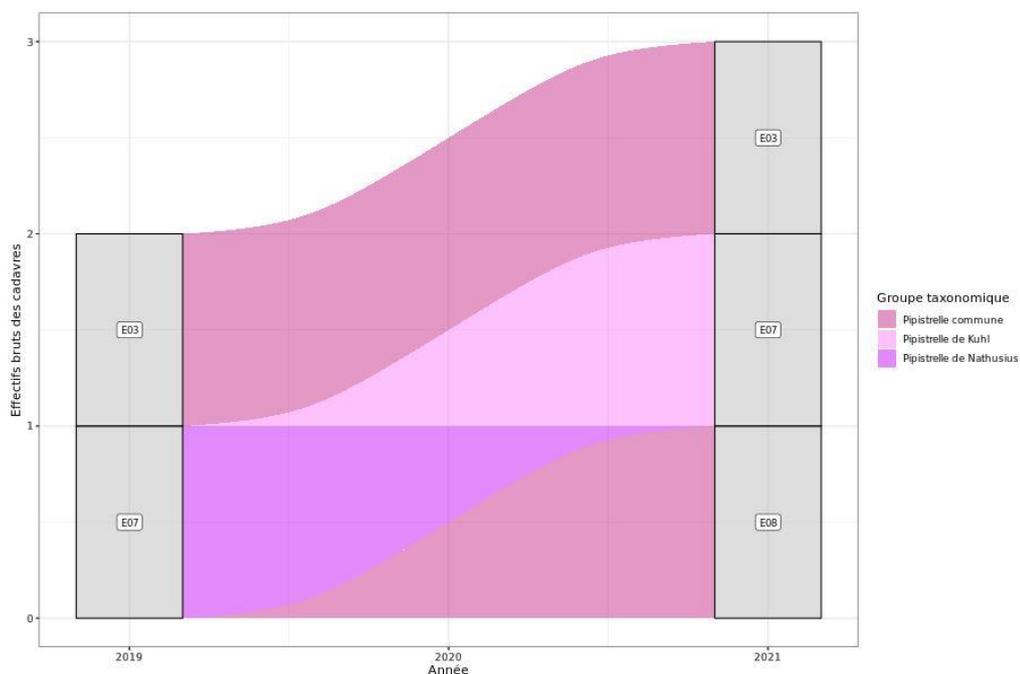


Figure 54 : Evolution de la mortalité des chiroptères observée en 2019 et 2021 sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce

➤ Entre 2018, 2019, 2020 et 2021 (période commune) :

On observe d'une manière générale que les espèces impactées par le parc sont variables d'une année sur l'autre sur la même période de suivi à savoir du 6 août au 29 octobre. Toutes espèces confondues, nous retrouvons cette variation interannuelle. On rappellera cependant que pour l'année 2021, un bridage des éoliennes est en fonctionnement être le 1^{er} août et le 31 octobre soit ici l'ensemble de la période représentée.

2 Synthèse et analyse des résultats

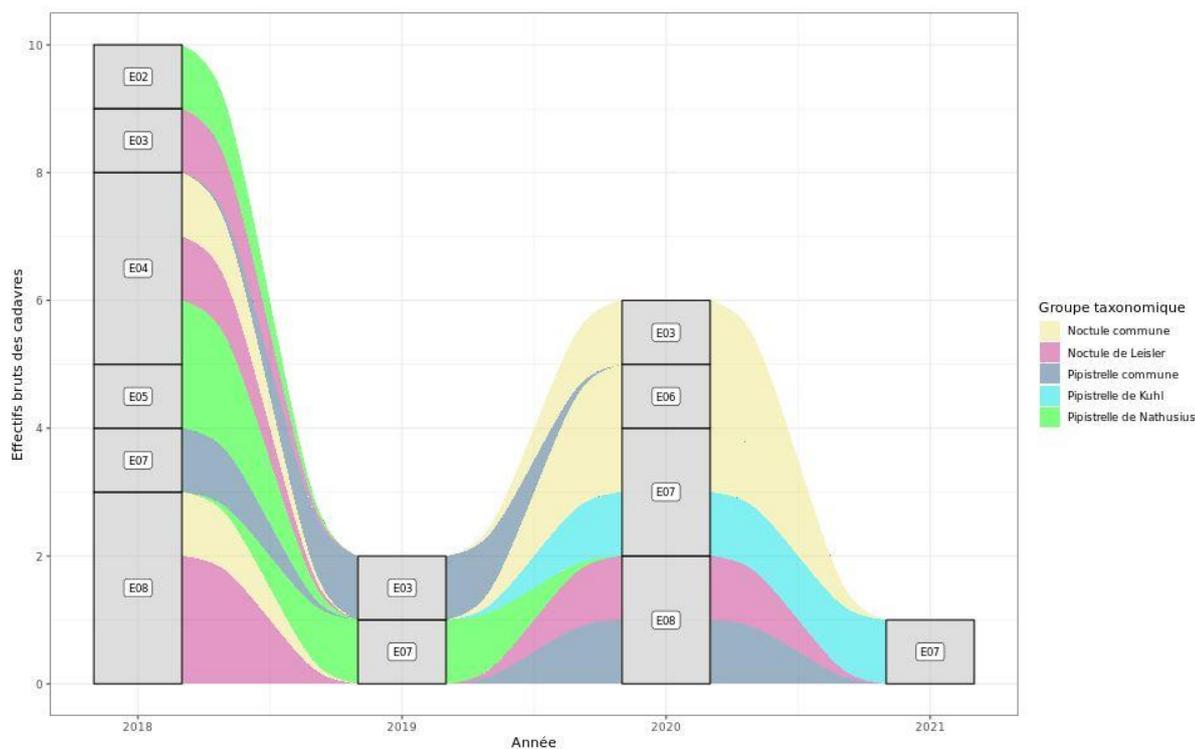


Figure 55 : Evolution de la mortalité des chiroptères observée sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce entre 2018 et 2021 (analyse sur la même période du 06 août au 29 octobre)

L'espèce que l'on retrouve à cette période de l'année sur au moins trois des quatre années de suivis est : la Pipistrelle commune.

2.4.2 Rappel des contextes des suivis précédents

Coefficient correcteur de surface (a)

On constate, d'une manière générale, que les surfaces non prospectées/non prospectables sont globalement équivalentes en 2021 qu'en 2019, à l'exception de l'éolienne E02 qui a été moins prospectée en 2021 qu'en 2020, et des éoliennes E07 et E08 qui ont été plus prospectées en 2021 qu'en 2020. L'occupation du sol est variable d'une année sur l'autre. On notera qu'en 2021, il y avait plus de cultures non prospectables (maïs, blé, betterave notamment) récoltées plus tardivement au regard des conditions météorologiques.

Coefficient de persistance (s)

En 2021, comparativement aux résultats des tests antérieurs, les valeurs obtenues sont assez proches des résultats des tests de 2018 et pour certaines éoliennes de 2019 correspondant à une prédation assez forte. On note néanmoins qu'en 2019, on observe une augmentation de la persistance des cadavres au niveau des éoliennes E05, E06 et E08. En dehors de ces trois éoliennes, on observe que la prédation sur l'ensemble des suivis était forte (≤ 4 jours). Ceci a des conséquences sur l'estimation de la mortalité la plus probable.

2 Synthèse et analyse des résultats

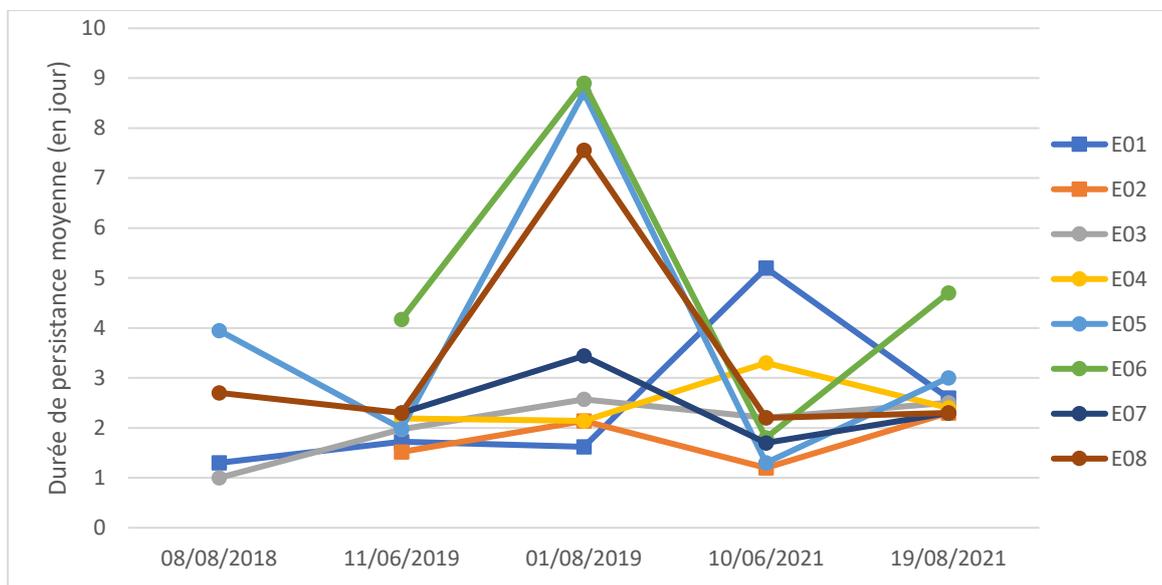


Figure 56 : Evolution de la durée de persistance moyenne par éolienne obtenue sur l'ensemble des suivis de mortalité réalisés entre 2018 et 2021

Probabilités globales de détection

Comparativement aux suivis antérieurs, et en prenant la méthode d'Huso (2010) comme référence, les probabilités globales de détection sont assez variables suivant les années et les éoliennes mais reste du même ordre de grandeur. Pour être plus explicite, si l'on regarde le facteur multiplicateur qui relie la mortalité estimée la plus probable et la mortalité observée (soit l'inverse de la probabilité globale de détection « $a \times P(s,f)$ », on remarque que sur les 2 années de suivis, ce taux est en moyenne resté stable entre 2019 et 2021 avec respectivement un facteur multiplicateur passant de 4,38 à 4,16 en moyenne sur le parc.

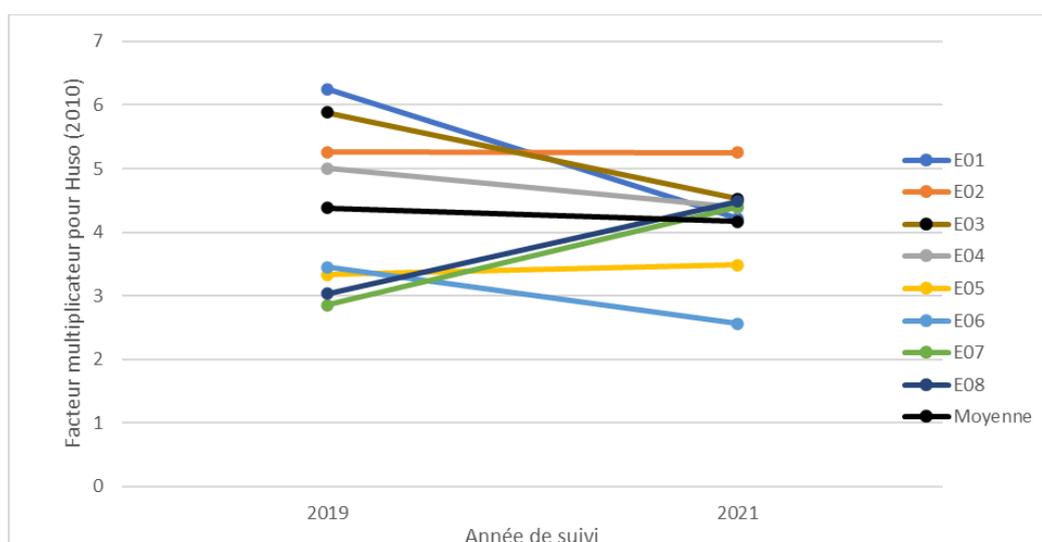


Figure 57 : Evolution du facteur multiplicateur de la formule d'Huso (2010) pour les 8 éoliennes lors des suivis de 2019 et 2021

2 Synthèse et analyse des résultats

2.4.3 Comparaison des estimations de mortalité pour les chiroptères

Comparaison 2019-2021 sur l'ensemble du suivi

➤ 2019

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères est comprise entre 9 et 11 individus sur la durée du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95 %), les effectifs impactés sont de 2 individus au minimum et de 107 à 166 individus au maximum pour l'ensemble du parc ce qui correspond à une incertitude assez importante.

Tableau 32 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Greneville-en-Beauce sur la période du suivi 2019

Estimateurs	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	Total parc
Mortalité observée des chiroptères	0	0	1	0	0	0	1	0	2
HUSO (2010) [IC 95%]	0 [0 ; 18]	0 [0 ; 11]	5 [1 ; 23]	0 [0 ; 13]	0 [0 ; 6]	0 [0 ; 11]	4 [1 ; 17]	0 [0 ; 9]	9
ERICKSON et al. (2000) [IC 95%]	0 [0 ; 18]	0 [0 ; 11]	5 [1 ; 23]	0 [0 ; 13]	0 [0 ; 5]	0 [0 ; 11]	4 [1 ; 17]	0 [0 ; 9]	9
KORNER-NIEVERGELT et al. (2011) [IC 95%]	0 [0 ; 40]	0 [0 ; 18]	7 [1 ; 35]	0 [0 ; 23]	0 [0 ; 6]	0 [0 ; 16]	4 [1 ; 18]	0 [0 ; 10]	11

➤ 2021

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères est comprise entre 12 et 19 individus sur la durée du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95 %), les effectifs impactés sont de 3 individus au minimum et de 104 à 159 individus au maximum pour l'ensemble du parc ce qui correspond à une incertitude assez importante.

Tableau 33 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Greneville-en-Beauce sur la période du suivi 2021

Estimateurs	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	Total parc
Mortalité observée des chiroptères	0	0	1	0	0	0	1	1	3
HUSO (2010) [IC 95%]	0 [0 ; 10]	0 [0 ; 14]	4 [1 ; 19]	0 [0 ; 11]	0 [0 ; 8]	0 [0 ; 5]	4 [1 ; 18]	4 [1 ; 19]	12
ERICKSON et al. (2000) [IC 95%]	0 [0 ; 10]	0 [0 ; 14]	4 [1 ; 19]	0 [0 ; 11]	0 [0 ; 8]	0 [0 ; 5]	4 [1 ; 18]	4 [1 ; 19]	12
KORNER-NIEVERGELT et al. (2011) [IC 95%]	0 [0 ; 16]	0 [0 ; 20]	6 [1 ; 30]	0 [0 ; 18]	0 [0 ; 10]	0 [0 ; 5]	6 [1 ; 29]	7 [1 ; 31]	19

2 Synthèse et analyse des résultats

➤ Comparaison 2019-2021

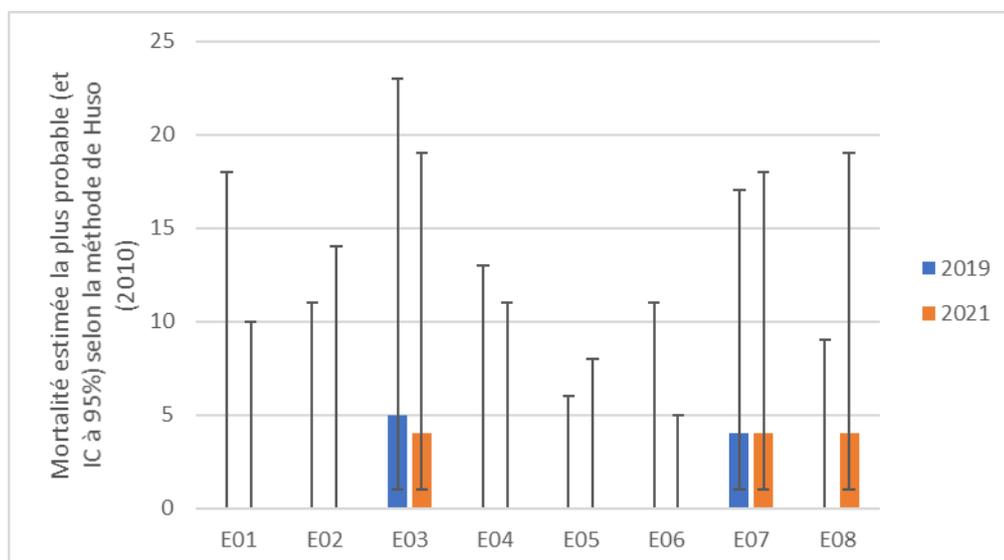


Figure 58 : Evolution de la mortalité la plus probable (suivant la méthode d'HUSO) sur le parc de Greneville-en-Beauce entre 2019 et 2021 pour les chiroptères

En considérant l'évolution des probabilités globales de détection dans le temps (probabilités de détection stables entre 2019 et 2021, les variations observées entre 2019 et 2021 ne semblent pas significatives.

En mortalité observée, la stabilisation du nombre de cadavres retrouvés est toutefois nette (2 cadavres trouvés en 2019 centrés sur 148 jours, et 3 cadavres trouvés en 2021 centrés sur 161 jours) où les cadavres se retrouvent au niveau des éoliennes E03 et E07 les deux années.

Les mortalités estimées ne permettent pas de faire de différences nettes entre les deux années, ni entre les éoliennes, les intervalles de confiance à 95 % se chevauchant fortement, et montrant plutôt une stabilité des effectifs estimés dans la gamme de précision actuelle et sur l'ensemble de la période

Comparaison 2019-2021 par période (avant/après le 10/08)

Dans l'objectif de pouvoir mesurer l'efficacité de ce plan de bridage, les analyses de la mortalité viendront logiquement comparer les deux périodes avant et après le 10 août sur les deux années. Ainsi la première période (P1) (sans bridage en 2019) correspondra à la période entre le premier passage (le 13 mai 2019 et le 20 mai 2020) et le passage 12 (le 08 août 2019 et le 05 août 2021) soit respectivement 87 et 77 jours et où elle sera associée au premier test de persistance de chaque année (le 11 juin 2019 et le 10 juin 2021). La deuxième période (P2) (avec bridage en 2021) correspondra à la période entre le passage 12 (le 08 août 2019 et le 05 août 2021) et le 24^{ème} et dernier passage (le 08 octobre 2019 et le 28 octobre 2021) soit respectivement 61 et 84 jours et où elle sera associée au deuxième test de persistance de chaque année (le 01 août 2019 et le 19 août 2021).

2 Synthèse et analyse des résultats

➤ **2019**

1) Période 1 : Avant le 10/08/2019

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères est comprise entre 8 et 13 individus sur la durée de cette période 1 de 87 jours. En prenant les incertitudes (IC 95 %), les effectifs impactés sont de 1 individu au minimum et de 169 à 306 individus au maximum pour l'ensemble du parc ce qui correspond à une incertitude très importante.

Tableau 34 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Greneville-en-Beauce sur la période 1 du suivi 2019

Estimateurs	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	Total parc
Mortalité observée des chiroptères	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Huso (2010) [IC 95%]	0 [0 ; 22]	0 [0 ; 20]	8 [1 ; 36]	0 [0 ; 17]	0 [0 ; 23]	0 [0 ; 13]	0 [0 ; 19]	0 [0 ; 19]	8
ERICKSON et al. (2000) [IC 95%]	0 [0 ; 22]	0 [0 ; 20]	8 [1 ; 36]	0 [0 ; 17]	0 [0 ; 23]	0 [0 ; 13]	0 [0 ; 19]	0 [0 ; 19]	8
KORNER-NIEVERGELT et al. (2011) [IC 95%]	0 [0 ; 44]	0 [0 ; 46]	13 [1 ; 64]	0 [0 ; 29]	0 [0 ; 45]	0 [0 ; 15]	0 [0 ; 32]	0 [0 ; 31]	13

2) Période 2 : Après le 10/08/2019

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères est comprise entre 3 et 4 individus sur la durée de cette période 2 de 61 jours. En prenant les incertitudes (IC 95 %), les effectifs impactés sont de 1 individu au minimum et de 74 à 108 individus au maximum pour l'ensemble du parc ce qui correspond à une incertitude très importante.

Tableau 35 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Greneville-en-Beauce sur la période 2 du suivi 2019

Estimateurs	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	Total parc
Mortalité observée des chiroptères	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Huso (2010) [IC 95%]	0 [0 ; 11]	0 [0 ; 8]	0 [0 ; 11]	0 [0 ; 9]	0 [0 ; 4]	0 [0 ; 6]	4 [1 ; 17]	0 [0 ; 8]	4
ERICKSON et al. (2000) [IC 95%]	0 [0 ; 11]	0 [0 ; 8]	0 [0 ; 11]	0 [0 ; 9]	0 [0 ; 4]	0 [0 ; 6]	4 [1 ; 17]	0 [0 ; 8]	4
KORNER-NIEVERGELT et al. (2011) [IC 95%]	0 [0 ; 24]	0 [0 ; 15]	0 [0 ; 17]	0 [0 ; 16]	0 [0 ; 4]	0 [0 ; 8]	3 [1 ; 16]	0 [0 ; 8]	3

➤ **2021**

1) Période 1 : Avant bridage

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères est comprise entre 15 et 22 individus sur la durée de cette période avant bridage de 77 jours. En prenant les incertitudes (IC 95 %), les effectifs impactés sont de 2 individus au minimum et de 206 à 353 individus au maximum pour l'ensemble du parc ce qui correspond à une incertitude très importante.

2 Synthèse et analyse des résultats

Tableau 36 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Greneville-en-Beauce sur la période 1 du suivi 2021

Estimateurs	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	Total parc
Mortalité observée des chiroptères	0	0	1	0	0	0	0	1	2
HUSO (2010) [IC 95%]	0 [0 ; 10]	0 [0 ; 47]	9 [1 ; 43]	0 [0 ; 8]	0 [0 ; 24]	0 [0 ; 23]	0 [0 ; 21]	6 [1 ; 30]	15
ERICKSON et al. (2000) [IC 95%]	0 [0 ; 10]	0 [0 ; 47]	9 [1 ; 43]	0 [0 ; 8]	0 [0 ; 24]	0 [0 ; 23]	0 [0 ; 21]	6 [1 ; 30]	15
KORNER-NIEVERGELT et al. (2011) [IC 95%]	0 [0 ; 12]	0 [0 ; 109]	13 [1 ; 60]	0 [0 ; 11]	0 [0 ; 49]	0 [0 ; 36]	0 [0 ; 33]	9 [1 ; 43]	22

2) Période 2 : Après bridage

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères est de 3 à 6 individus sur la période après bridage de 84 jours. En prenant les incertitudes (IC 95 %), les effectifs impactés sont de 1 individu au minimum et de 76 à 144 individus au maximum pour l'ensemble du parc ce qui correspond à une incertitude forte.

Tableau 37 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Greneville-en-Beauce sur la période 2 du suivi 2021

Estimateurs	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	Total parc
Mortalité observée des chiroptères	0	0	0	0	0	0	1	0	1
HUSO (2010) [IC 95%]	0 [0 ; 8]	0 [0 ; 12]	0 [0 ; 9]	0 [0 ; 11]	0 [0 ; 9]	0 [0 ; 4]	3 [1 ; 15]	0 [0 ; 9]	3
ERICKSON et al. (2000) [IC 95%]	0 [0 ; 8]	0 [0 ; 12]	0 [0 ; 8]	0 [0 ; 11]	0 [0 ; 9]	0 [0 ; 4]	3 [1 ; 15]	0 [0 ; 9]	3
KORNER-NIEVERGELT et al. (2011) [IC 95%]	0 [0 ; 15]	0 [0 ; 23]	0 [0 ; 17]	0 [0 ; 21]	0 [0 ; 16]	0 [0 ; 5]	6 [1 ; 29]	0 [0 ; 18]	6

2 Synthèse et analyse des résultats

➤ Comparaison 2019-2020

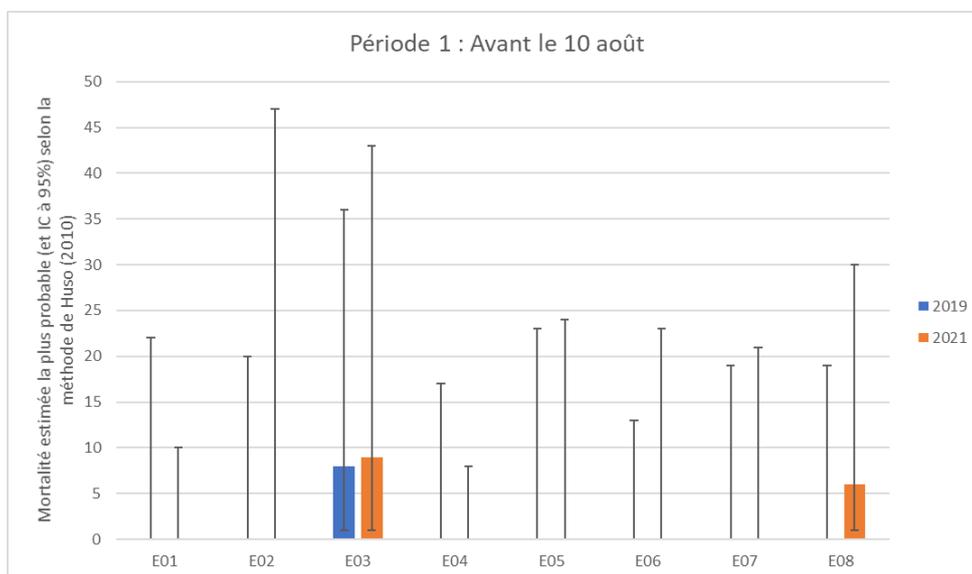


Figure 59 : Evolution de la mortalité la plus probable (suivant la méthode d'Huso) sur le parc de Greneville-en-Beauce entre 2019 (87 jours) et 2021 (77 jours) pour les chiroptères pour la période 1, avant le 10 août (avant bridage pour 2021)

La période 1 des deux années montre une variabilité interannuelle de la mortalité estimée la plus probable pour les chiroptères notamment intra-éolienne où 2021 semble une année avec une mortalité estimée plus forte que 2019. De plus, les chiffres sur les deux années convergent pour montrer un effet notable et/ou constant du parc de Greneville-en-Beauce pour les chiroptères face aux données disponibles dans la bibliographie, malgré une durée de la période très courte (respectivement 87 et 77 jours).

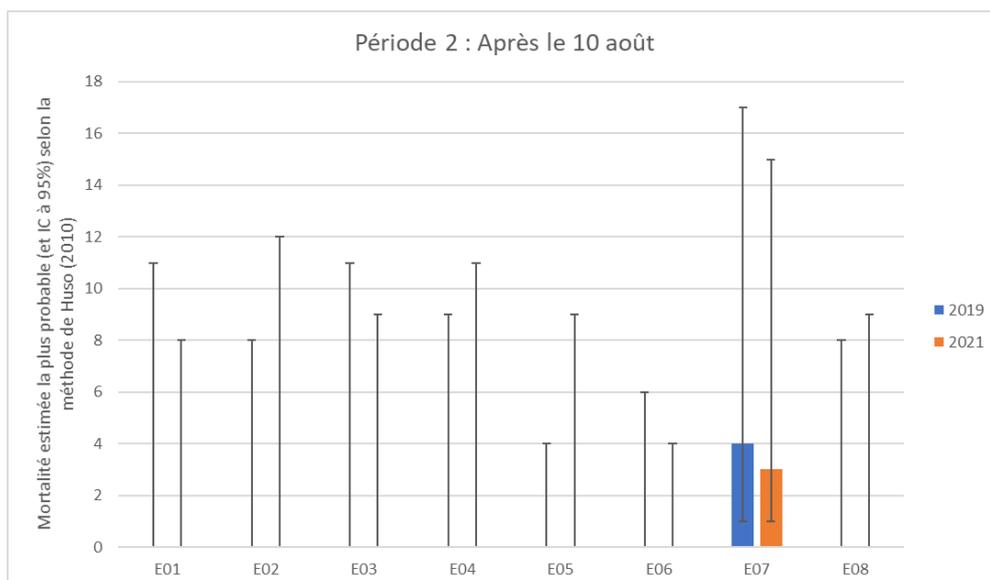


Figure 60 : Evolution de la mortalité la plus probable (suivant la méthode d'Huso) sur le parc de Greneville-en-Beauce entre 2019 (61 jours) et 2021 (84 jours) pour les chiroptères pour la période 2, après le 10 août (après bridage pour 2021)

2 Synthèse et analyse des résultats

Pour 2021, la mortalité estimée la plus probable entre la période 1 (77 jours) et la période 2 (84 jours) semble plus importante dans l'absolu mais aussi en considérant la différence de durée. En effet, en se basant sur les estimations issues de la méthode d'HUSO (2010), la mortalité la plus probable moyenne du parc durant la période 1 est de 1,88 chiroptères/jour/éolienne alors qu'elle est de 0,38 chiroptère/jour/éolienne sur la période 2 soit environ 5 fois moins.

Avec une moyenne de 3,09 minutes positives par nuit en 2021 contre 0,40 en 2019, on suppose une augmentation d'activité. Toutefois, il faut considérer un biais probable de relevé en 2019 lié à la position du micro (saturation en parasites).

La période 2 des deux années montre une faible mortalité estimée la plus probable pour les chiroptères à l'échelle du parc et des éoliennes.

2.4.4 Comparaison des estimations de mortalité pour les oiseaux

Comparaison 2019-2021 sur l'ensemble du suivi

➤ 2019

Sur l'ensemble du parc, la mortalité totale estimée la plus probable des oiseaux est de 98 à 139 individus sur l'ensemble du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95 %), les effectifs impactés sont de 40 à 51 individus au minimum et de 244 à 366 individus au maximum pour l'ensemble du parc, ce qui correspond à une incertitude très importante.

Tableau 38 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de Greneville-en-Beauce sur la période du suivi 2019

Estimateurs	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	Total parc
Mortalité observée des chiroptères	2	3	6	0	5	2	0	6	24
HUSO (2010) [IC 95%]	13 [3 ; 40]	12 [4 ; 30]	32 [14 ; 62]	0 [0 ; 13]	12 [6 ; 24]	8 [2 ; 25]	0 [0 ; 10]	23 [11 ; 43]	100
ERICKSON et al. (2000) [IC 95%]	13 [3 ; 40]	12 [4 ; 30]	32 [15 ; 62]	0 [0 ; 13]	11 [6 ; 21]	8 [2 ; 25]	0 [0 ; 10]	22 [11 ; 43]	98
KORNER-NIEVERGELT et al. (2011) [IC 95%]	27 [5 ; 86]	19 [6 ; 50]	47 [20 ; 93]	0 [0 ; 23]	12 [6 ; 23]	11 [3 ; 35]	0 [0 ; 11]	23 [11 ; 45]	139

➤ 2021

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des oiseaux est de 80 à 120 individus sur l'ensemble du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95 %), les effectifs impactés sont de 31 à 39 individus au minimum et de 219 à 323 individus au maximum pour l'ensemble du parc, ce qui correspond à une incertitude importante

Tableau 39 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de Greneville-en-Beauce sur la période du suivi 2021

Estimateurs	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	Total parc
Mortalité observée des chiroptères	6	1	3	4	2	1	1	2	20
HUSO (2010) [IC 95%]	25 [12 ; 48]	5 [1 ; 23]	14 [5 ; 35]	14 [7 ; 38]	7 [2 ; 20]	2 [1 ; 10]	4 [1 ; 19]	9 [2 ; 26]	80
ERICKSON et al. (2000) [IC 95%]	25 [12 ; 48]	5 [1 ; 23]	14 [5 ; 35]	17 [7 ; 38]	7 [2 ; 20]	2 [1 ; 10]	4 [1 ; 19]	9 [2 ; 26]	83
KORNER-NIEVERGELT et al. (2011) [IC 95%]	36 [16 ; 70]	7 [1 ; 33]	21 [6 ; 53]	26 [9 ; 59]	8 [2 ; 24]	2 [1 ; 10]	6 [1 ; 30]	14 [3 ; 44]	120

2 Synthèse et analyse des résultats

➤ Comparaison 2019-2021

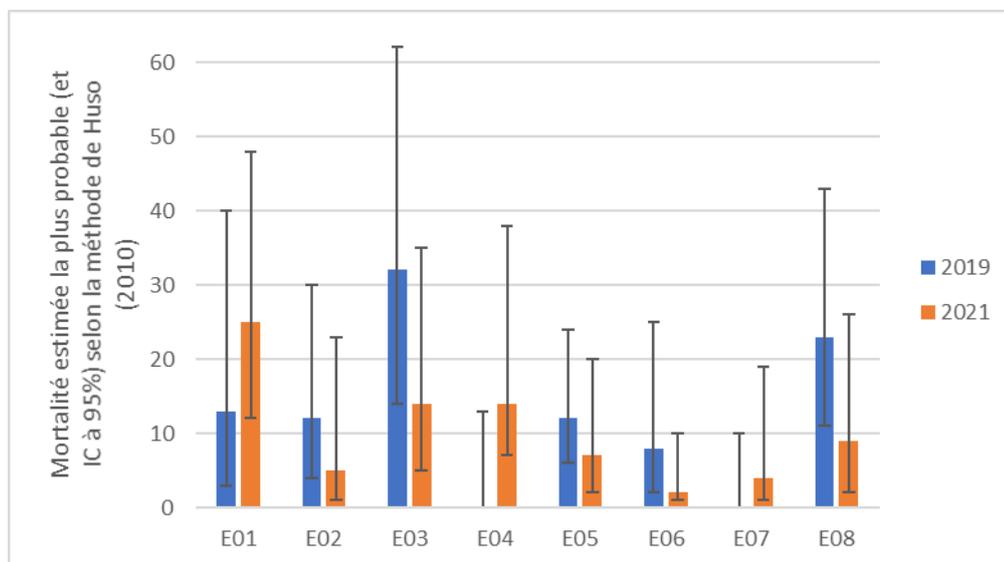


Figure 61 : Evolution de la mortalité la plus probable (suivant la méthode d'Huso) sur le parc de Greneville-en-Beauce entre 2019 et 2021 pour les oiseaux

Le bilan des deux années de suivi montre une variabilité interannuelle pour les oiseaux où 2021 semble une année avec une mortalité estimée plus faible que 2019 pour l'ensemble des éoliennes sauf E01, E04 et E07. On observe également une mortalité estimée variable entre les éoliennes.

Les mortalités estimées ne permettent pas de faire de différences nettes entre les deux années, ni entre éoliennes (inversement de tendances), les intervalles de confiance à 95 % se chevauchant fortement de plus, et montrant plutôt au global une stabilité des effectifs estimés entre les deux années dans la gamme de précision actuelle et sur l'ensemble de la période de référence.

2.4.5 Conclusion sur l'effet de la mesure de bridage en 2021

Au vu des différentes comparaisons interannuelles sur deux périodes comparables, il semble que :

La période 2 (après le 10 août) présente toute année confondue une mortalité estimée la plus probable plus faible que la période 1 qui est-elle responsable de l'effet le plus notable du parc de Greneville-en-Beauce sur les chiroptères.

Malgré cela, les estimations et les contextes de suivis similaires ne semble pas montrer une réelle plus-value de l'efficacité du bridage actuel au regard du suivi mortalité réalisé (variation interannuelle des chauves-souris sur le secteur au regard des suivis successifs réalisés sur la zone).

2 Synthèse et analyse des résultats

On notera néanmoins, que l'activité enregistrée en altitude en 2021 est plus importante sur le site qu'en 2019 (une moyenne de 3,09 minutes positives par nuit en 2021 contre 0,4 minutes positives en 2019).

Par ailleurs, le bridage actuel a un effet salvateur constant pour certaines espèces de chauves-souris de haut vol notamment pour les noctules (espèces dominant le peuplement en altitude) notamment sur la période août-septembre en 2021 et août-septembre-octobre en 2019. Il conviendra de maintenir le bridage conservateur actuel pour sauvegarder ces espèces. En revanche, on constate que ce bridage n'a que peu d'effet concernant l'activité des pipistrelles.

Aucune espèce menacée (notamment la Noctule commune ; espèce vulnérable en France) n'a été retrouvée aux pieds des éoliennes lors du suivi 2021 sur le parc de Greneville-en-Beauce.

Le suivi 2021 semble mettre en évidence un enjeu en juin-juillet pour les chauves-souris, période de mise-bas et d'élevage des jeunes. Or cette période n'est actuellement pas couverte par le bridage. La découverte de 2 cadavres durant cette période (03/06/21 et 29/07/21) permet de conforter cette hypothèse.

Toutefois, les effectifs estimés de mortalité pour les chauves-souris sont plus faibles que dans la littérature. Le parc de Greneville-en-Beauce semble donc avoir un effet non significatif pour ce groupe d'espèce bien que des individus soit retrouvé chaque année aux pieds des éoliennes.

2 Synthèse et analyse des résultats

3 Mesures correctives

Suite à la parution d'un arrêté, en date du 27 mai 2021, actualisant les prescriptions applicables au parc éolien exploité par la société EOLIENNES DE GRENEVILLE à Greneville-en-Beauce, la mise en place d'une mesure corrective soit un bridage des éoliennes entre le 1^{er} août au 31 octobre a été demandée. Ce bridage est effectif depuis le 10/08/2021. Par ailleurs, concernant le suivi des rapaces, cet arrêté demande un suivi non pas sur un mois mais trois mois (mai/juin/juillet). De plus, les éoliennes devront être arrêtées 7 jours consécutivement au moment de la période d'envol des jeunes si un nid de busard est trouvé dans les 300m autour des éoliennes. Ce suivi a été mené en 2021 est fait l'objet d'un rapport séparé. Il devra être renouvelé en 2022, 2023 et 2024 *a minima*.

Les objectifs de la mise en place des suivis mortalité et acoustique réalisés en 2021 sont de :

1. Vérifier le niveau des taux de mortalités du parc ;
2. Et d'utiliser le suivi acoustique de 2019 comme contrôle du niveau d'activité chiroptérologique, tout en rendant compte de l'efficacité des mesures de réductions prises avec le bridage.

Au regard des résultats obtenus en 2021, on constate un impact significatif du parc éolien vis-à-vis du groupe des oiseaux. Nous n'avons pas de mesures autres à proposer que le suivi des rapaces mis en place en 2021 et qui va se poursuivre au moins en 2022, 2023 et 2024.

Concernant le groupe des chauves-souris, nous ne constatons pas d'évolution significative de la mortalité des chiroptères en lien avec le bridage mise en place sur la période 1^{er} août – 31 octobre. Le niveau de mortalité des chiroptères reste non significatif et par ailleurs aucune espèce menacée de chauves-souris n'a été retrouvée lors du suivi mortalité.

On constate également que l'activité enregistrée en altitude en 2021 est plus importante sur le site qu'en 2019 (une moyenne de 3,09 minutes positives par nuit en 2021 contre 0,4 minutes positives par nuit en 2019).

Actuellement, les paramètres du bridage du parc sont les suivants :

Tableau 40 : Bridage en place à partir d'août 2021 sur le parc de Greneville-en-Beauce

Paramètres de bridage des 8 éoliennes	
Période de mise en service du bridage	Du 1 ^{er} août au 31 octobre, correspondant à la principale période d'activité des chiroptères en altitude
Seuil de température	Par des températures supérieures à 10°C
Seuil de vent	Par des vitesses de vents inférieures à 6 m/s
Nombre d'heures durant la nuit	L'ensemble de la nuit
Proportion d'activité chiroptérologique (en %) couverte par les arrêts machines sur les observations de 2019	<p>19,81 % (dont 26,92 % de Pipistrelle commune, 23,81 % de Noctule commune, 11,11 % des Noctule de Leisler, et environ 10 % des Pipistrelle de Kuhl / Nathusius)</p> <p><i>Ce résultat n'est pas significatif et doit juste être exploité uniquement à titre indicatif car il est basé sur un échantillon de données faible (68 minutes positives) et probablement biaisé (saturation de sons parasites).</i></p>

2 Synthèse et analyse des résultats

Paramètres de bridage des 8 éoliennes	
Proportion d'activité chiroptérologique (en %) couverte par les arrêts machines sur les observations de 2021	42,01 % (dont 67,04 % de Noctule commune, 64,75 % des Noctule de Leisler, 63,16 % de Sérotine commune / Noctules, 37,74 % de Pipistrelle commune et 19,35 % de Pipistrelle de Kuhl / Nathusius)

Au regard des résultats obtenus lors du suivi 2021 en altitude et des résultats du suivi de mortalité, l'évaluation de l'efficacité du bridage proposé en 2021 n'est pas jugée satisfaisant.

Les paramètres du bridage actuel entre août et octobre, ne prennent donc pas en compte la période d'activité intense associée à la mise-bas et à l'élevage des jeunes (juin-juillet). L'évaluation de ce bridage montre qu'il permettrait de **prévenir la collision de 42,01 % des chauves-souris en activité en altitude pendant toute la période d'activité. En détail, le bridage couvre assez bien le groupe des Noctules (entre 63 et 67 % de préservation) mais il ne couvre que 19 à 38 % du groupe des Pipistrelles.**

Nous proposons d'ajuster ce bridage en incluant les mois de juin et juillet voire en augmentant légèrement le seuil de vent. **Cet ajustement permettrait de mieux prendre en compte le groupe des Pipistrelles et ainsi préserver 85 à 90 % de l'activité des chauves-souris en activité en altitude** sur le parc sur la période concernée.

Idéalement, il faudrait proposer le même bridage à partir d'avril afin de préserver les chauves-souris en période de migration printanière mais nous ne disposons pas des données nécessaires à la modélisation. On peut seulement présumer que l'impact sera limité à 10 % de l'activité en altitude.

Tableau 41 : Scenarii de bridage des éoliennes pour le parc de Greneville-en-Beauce.

	Scenario n°1	Scenario n°2
Période de mise en service du bridage	Du 1 ^{er} juin au 31 octobre	
Seuil de température	Par des températures supérieures à 10°C	
Seuil de vent	Par des vitesses de vents inférieures à 6 m/s	Par des vitesses de vents inférieures à 6,5 m/s
Nombre d'heures durant la nuit	Ensemble de la nuit (1h avant le coucher du soleil à 1h après le lever du soleil)	
Proportion d'activité chiroptérologique couverte par les arrêts machines	85,47 % (dont 80,58 % de Noctule de Leisler, 69,83 % des Noctule commune, 78,95 % de Sérotine commune / Noctules, 96,23 % de Pipistrelle commune et 90,32 % de Pipistrelle de Kuhl / Nathusius)	90,07 % (dont 84,89 % de Noctule de Leisler, 79,89 % des Noctule commune, 82,46 % de Sérotine commune / Noctules, 99,37 % de Pipistrelle commune et 93,55 % de Pipistrelle de Kuhl / Nathusius)

3

Conclusion

3 Conclusion

L'année 2021 constitue la quatrième année de suivi au niveau du parc éolien de Greneville-en-Beauce. En effet, en 2018 un premier suivi a été mis en place, hors protocole national et sans écoute en altitude des chauves-souris, au niveau de ce parc. Les résultats de ce premier suivi d'une part (31 cadavres trouvés dont 19 oiseaux et 12 chauves-souris) et la mise en place d'un protocole national d'autre part, ont entraîné la reconduction d'un second suivi en 2019 (suivi mortalité et écoute en altitude). Les résultats de ce second suivi (28 cadavres trouvés dont 26 oiseaux et 2 chauves-souris) ont entraîné la mise en place d'une part d'un suivi en 2020 ciblé sur la période de forte mortalité des chauves-souris à savoir août à octobre 2020 et d'autre part d'un suivi visuel des rapaces, notamment du Busard Saint-Martin, ciblé sur les mois de mai/juin/juillet 2021 (renouvelable en 2022, 2023 et 2024). Ce suivi mortalité de 2020 a permis de mettre en évidence 22 cadavres dont 16 oiseaux et 6 chauves-souris. Suite à la parution d'un arrêté actualisant les prescriptions applicables au parc éolien exploité par la société EOLIENNES DE GRENEVILLE, un bridage des éoliennes entre le 1^{er} août et le 31 octobre a été demandé. Celui-ci est en fonctionnement depuis le 10/08/2021.

En 2021, 26 cadavres dont 23 oiseaux (11 espèces) et 3 chauves-souris (2 espèces) ont été observés lors des 24 semaines de suivi mortalité qui s'étendait du 20 mai au 28 octobre 2021. Cependant, sur l'ensemble du suivi, les zones prospectées ont subi de forte évolution de l'occupation du sol et de la hauteur de végétation ce qui a été une forte contrainte dans la recherche de cadavres (hauteurs de végétation des cultures notamment : maïs, betterave, blé...). De plus, la persistance semble relativement moyenne (moins de 3 jours), ce qui indique une forte prédation. A ces coefficients correcteurs s'ajoute également le coefficient d'efficacité de recherche. Ainsi, les probabilités globales de détection calculées sont faibles et les estimations de mortalité qui intègrent ces facteurs sont importantes pour les oiseaux et les chauves-souris.

Tout comme en 2019, le protocole mis en place dans le cadre de ce suivi mortalité est en cohérence avec le protocole national de 2018. En effet, lors de l'étude d'impact qui est ancienne (2007), aucune écoute en altitude n'a été réalisée ; aucune sensibilité particulière pour le groupe des chauves-souris et des oiseaux n'a été identifiée dans cette étude.

Lors du suivi mortalité réalisé en 2019, des écoutes en altitude ont été menées. Il en ressort qu'au niveau de la phénologie, l'activité des pipistrelles en altitude ne montre pas de période plus marquée et correspond à 38,23 % des contacts enregistrés sur l'ensemble du suivi. La découverte des cadavres de pipistrelles retrouvés cette année-là ne correspond pas à une période d'activité plus importante. Les Noctule commune et Noctule de Leisler montrent une activité plus marquée de la mi-juillet et la fin-août (61,76 % des contacts enregistrés sur l'ensemble du suivi). Ces espèces n'ont pas été découvertes en 2019 lors du suivi mortalité. On notera toutefois que ces deux espèces avaient été observées lors du suivi mortalité de 2018 et de 2020 sur ce même parc. En 2019, 2 cadavres de chauves-souris ont été retrouvés exclusivement sur le mois d'août. En 2021, lors du suivi, les quelques espèces retrouvées mortes se répartissent sur les mois de juin, juillet et septembre. Ainsi, la période de découverte coïncide en partie à la migration automnale des chauves-souris.

Au niveau des écoutes en altitude, pour l'année 2021, l'activité générale enregistrée en altitude est plus importante sur le site qu'en 2019 (une moyenne de 3,09 minutes positives par nuit en 2021 contre 0,4 minutes positives en 2019). Tout comme en 2019, le groupe « Sérotine commune / Noctule de Leisler / Noctule commune » domine avec 58,05 % des enregistrements (le groupe « Pipistrelle commune / Pipistrelle de Kuhl / Pipistrelle de Nathusius » représente 41,95 %).

Pour les oiseaux en 2019, 26 cadavres ont été trouvés répartis sur l'ensemble de la période de suivi. Il s'agit pour parti, d'espèces en phase de nidification (zone de chasse pour l'alimentation : 8 individus) et pour les autres espèces, d'individus en phase de dispersion suite à leur reproduction voire de migration. Beaucoup d'espèces retrouvées s'observent d'une année sur l'autre (Roitelet à triple bandeau, Pigeon ramier, Faucon crécerelle, Gobemouche noir, Martinet noir, Buse variable, Busard Saint-Martin) entre les deux années de suivis (2019 et 2021). La comparaison des estimations de mortalité entre ces deux suivis (2019 et 2021) montre une relative homogénéité des résultats. Concernant les oiseaux retrouvés au pieds des éoliennes en

3 Conclusion

2021 (23 individus), il s'agit d'une part d'espèces en phase de dispersion suite à la période de reproduction ou migratrices dont les dates de découverte coïncident avec le passage de ces espèces sur la région (Roitelet à triple bandeau, Martinet noir, Pigeon ramier, Alouette des champs, Bruant proyer, Faucon crécerelle, Buse variable et Gobemouche noir en migration). Pour les autres espèces d'autre part, il s'agit possiblement d'individus en chasse sur le secteur en période de reproduction (Pigeon ramier, Alouette des champs, Busard Saint-Martin, Martinet noir).

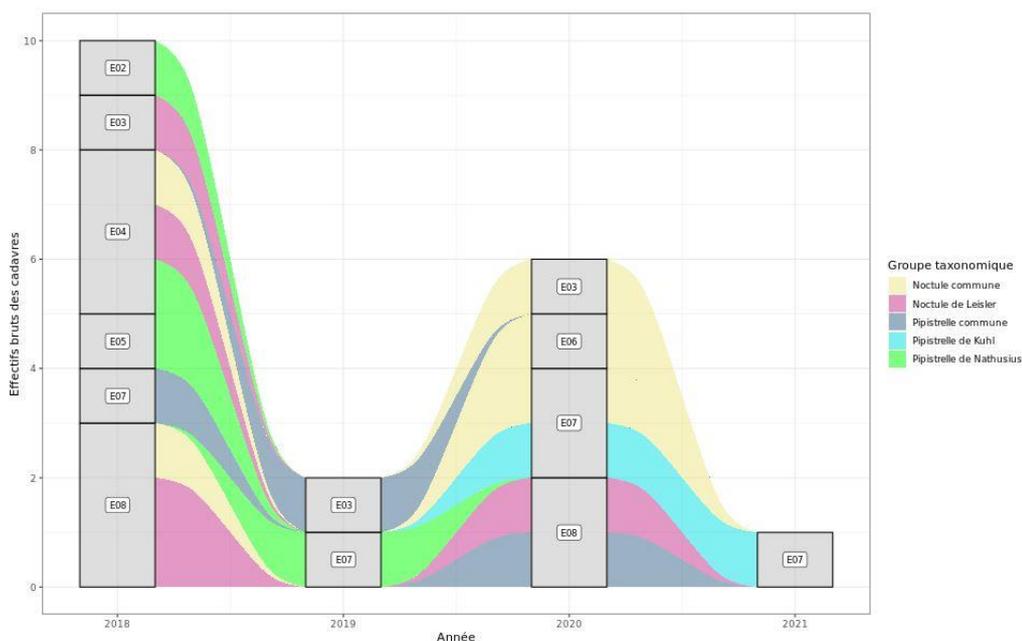
Concernant l'avifaune, l'utilisation des formules d'estimation amène à estimer une mortalité la plus probable de l'ordre de 80 à 120 cas de mortalité d'oiseaux sur la période de suivi 2021 (1 passage par semaine) (en 2019, cette estimation était de 115 à 168 individus). Cela équivaut donc à une mortalité estimée entre 10 et 15 cadavres estimés par éolienne sur la durée du suivi 2021.

L'utilisation des formules d'estimation amène à estimer une mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères comprise entre 12 et 20 individus sur la durée du suivi pour l'ensemble du parc en 2021 (en 2019, cette estimation était de 9 à 14 cas avant le bridage des éoliennes). Cela équivaut donc entre 2 et 3 cadavres estimés par éolienne sur la durée du suivi 2021.

Actuellement, un bridage du parc a été mis en place sur la période du 1^{er} août au 31 octobre (d'1h avant le coucher du soleil à 1h après le lever du soleil) avec les caractéristiques suivantes : vent < 6 m/s à hauteur de nacelle et température > à 10°C.

Au regard des résultats obtenus en 2021 lors des suivis, on constate que si l'on regarde uniquement le résultat du suivi mortalité, il est difficile de mettre en avant un effet positif du bridage actuel (faible nombre de chiroptères retrouvés aux pieds des éoliennes en 2019 sur la période de bridage (2 individus) et 2021 (1 individu)). On notera toutefois que les enregistrements en altitude pour les chauves-souris ont permis de mettre en avant une augmentation de l'activité en 2021 par rapport à 2019. Il est donc possible que le bridage actuel ait eu un effet tout de même bénéfique sur la mortalité des chauves-souris car nous n'avons pas eu d'augmentation significative des cadavres retrouvés en 2021 avec cette augmentation de l'activité en altitude.

Par ailleurs, le niveau des mortalités brutes est bien moins important en 2021 par rapport aux années 2018 et 2020 (observation d'une variation interannuelle).



Evolution de la mortalité des chiroptères observée sur le parc éolien de Greneville-en-Beauce entre 2018 et 2021 (analyse sur la même période du 06 août au 29 octobre)

3 Conclusion

Si l'on regarde uniquement le résultat du suivi mortalité, il ne nous apparaît donc pas nécessaire de modifier les paramètres de bridage actuels ; aucune espèce menacée n'a été retrouvée aux pieds des éoliennes et ce bridage couvre, notamment en 2021, 67,04 % de l'activité des Noctules communes, espèce vulnérable sur la liste rouge nationale. Afin de respecter l'arrêté du 27 mai 2021, il conviendra donc de maintenir dans les années à venir le bridage actuel.

Néanmoins, en analysant uniquement les écoutes en altitude, on constate avec les données de 2021 que le bridage actuel a permis de prévenir la collision de 42,01 % des chauves-souris en activité en altitude pendant toute la période d'activité. En recommandation, nous vous proposons un ajustement du bridage actuel en incluant les mois de juin et juillet (période d'activité intense associée à la mise-bas et à l'élevage des jeunes). La prise en compte de ces deux mois supplémentaires avec les paramètres de bridage actuel permettrait de passer de 42,01 % à 85,47 % de l'activité chiroptérologique couverte par les arrêts machines. Il conviendra de voir, par l'exploitant, le coût de perte de production entre les deux scénarios proposés dans ce rapport. En effet, si la perte de rentabilité est faible, le gain pour la préservation des chauves-souris notamment en période de mise-bas et à l'élevage des jeunes sera lui significatif.

Concernant la forte mortalité des oiseaux observés chaque année de suivi, aucune mesure spécifique n'existe actuellement pour limiter l'impact des éoliennes sur les oiseaux de petite taille (Alouette des champs, Bruant proyer, Martinet noir...). Il est possible que le bridage en cours sur la période août-octobre pourrait avoir un effet sur les espèces migratrices de nuit à cette période de l'année.

4

Bibliographie

4 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., KERN 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. (2009). 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.

BIOTOPE, 2020/2021, Parc éolien de Greneville-en-Beauce, commune de Greneville-en-Beauce (45), Suivi spécifique de la mortalité des chauves-souris sur trois mois (août-octobre 2020) et suivi visuel des rapaces sur trois mois (mai-juillet 2021). VSB Énergies nouvelles. 64 p.

BIOTOPE, 2020, Parc éolien de Greneville-en-Beauce, commune de Greneville-en-Beauce (45), Suivi de l'activité des chiroptères en altitude. VSB Énergies nouvelles. 35 p.

BIOTOPE, 2019. Parc éolien de Greneville-en-Beauce, commune de Greneville-en-Beauce (45), Suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères. VSB Énergies nouvelles. 67 p.

BIOTOPE, 2018. Suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères - Parc éolien de Greneville-en-Beauce. VSB Énergies nouvelles, 52 pages.

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

4 Bibliographie

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. 2010. An estimator of wildlife fatality from observed carcasses – Environmetrics, DOI: 10.1002/env.1052. 19 p.

HUTTERER, R., IVANOVA, T., MEYER-CORDS, C. & RODRIGUES, L. 2005. Bat migrations in Europe: A review of literature and analysis of banding data. Naturschutz und Biologische Vielfalt No. 28: 1-172.

KORNER-NIEVERGELT, Fränzi, KORNER-NIEVERGELT, Pius, BEHR, Oliver, 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.

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'ENERGIE (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.

WINKELMAN J.E., 1984. - Bird impact by middle-sized wind turbines - on flight behaviour, victims, and disturbance (Dutch, English summary). RIN-report 84/7, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

WINKELMAN J.E., 1985a. - Bird impact by middle-sized wind turbines - on flight behaviour, victims, and disturbance (Dutch, English summary). Limosa 58: 117-121.

WINKELMAN J.E., 1985b. Impact of medium-sized wind turbines on birds: a survey on flight behaviour, victims, and disturbance. Neth. J. Agric. Sci. 33: 75-78.

Site internet :

DURR, 2018 et 2019 : <http://www.lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de>

DURR, 2020 et 2021 : <https://lfu.brandenburg.de/lfu/de/aufgaben/natur/artenschutz/vogelschutzwarte/arbeitschwerpunkte/auswirkungen-von-windenergieanlagen-auf-voegel-und-fledermaeuse/>

A

Annexes

A Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres

Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres

➤ **En 2018 :**

Tableau 42 : Résultats du suivi mortalité en 2018

Date prospection	Éolienne	Nom latin	Nom vernaculaire	État	Age	Sexe	Raison estimée de la mort	Distance à l'éolienne
17/05/2018	E04	<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	Plumée	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	35
17/05/2018	E05	<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs	Plumée	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	31
17/05/2018	E07	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	50
25/05/2018	E06	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	13
01/06/2018	E08	<i>Circus cyaneus</i>	Busard Saint-Martin	En décomposition	Adulte	Indéterminé	Collision avec pale	6
05/06/2018	E08	<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	64
09/08/2018	E02	<i>Emberiza calandra</i>	Bruant proyer	Frais	Immature	Indéterminé	Collision avec pale	15
09/08/2018	E03	<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	33
10/08/2018	E02	<i>Carduelis carduelis</i>	Chardonneret élégant	Frais	Immature	Indéterminé	Collision avec pale	2
10/08/2018	E08	<i>Apus apus</i>	Martinet noir	Plumée	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	45
15/08/2018	E04	<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	30
15/08/2018	E07	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	45
22/08/2018	E03	<i>Turdus viscivorus</i>	Grive draine	Plumée	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	55

A Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres

Date prospection	Éolienne	Nom latin	Nom vernaculaire	État	Age	Sexe	Raison estimée de la mort	Distance à l'éolienne
22/08/2018	E06	<i>Emberiza calandra</i>	Bruant proyer	Plumée	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	15
22/08/2018	E08	<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	15
22/08/2018	E08	<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	40
28/08/2018	E08	<i>Apus apus</i>	Martinet noir	Plumée	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	38
28/08/2018	E08	<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	50
17/09/2018	E04	<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	50
17/09/2018	E05	<i>Emberiza calandra</i>	Bruant proyer	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	6
17/09/2018	E06	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet triple bandeau	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	7
17/09/2018	E07	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet triple bandeau	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	33
24/09/2018	E03	<i>Columbia livia f. domestica</i>	Pigeon biset domestique	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	40
24/09/2018	E04	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	22
24/09/2018	E04	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Rougequeue à front blanc	Plumée	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	26
02/10/2018	E01	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet triple bandeau	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	42
02/10/2018	E02	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	30
02/10/2018	E03	<i>Carduelis cannabina</i>	Linotte mélodieuse	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	25
02/10/2018	E04	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet triple bandeau	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	39
09/10/2018	E05	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	55

A Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres

Date prospection	Éolienne	Nom latin	Nom vernaculaire	État	Age	Sexe	Raison estimée de la mort	Distance à l'éolienne
09/10/2018	E06	<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	36

A Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres

➤ **En 2019 :**

Tableau 43 : Résultats du suivi mortalité en 2019

Date prospection	Éolienne	Nom latin	Nom vernaculaire	État	Age	Sexe	Raison estimée de la mort	Distance à l'éolienne (m)
13/05/2019	E06	<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	16
13/05/2019	E04	<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	Sec	Adulte	Indéterminé	Collision avec pale	24
29/05/2019	E08	<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	21
18/06/2019	E05	<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	En décomposition	Adulte	Indéterminé	Collision avec pale	48
18/06/2019	E08	<i>Apus apus</i>	Martinet noir	Frais	Adulte	Indéterminé	Collision avec pale	41
25/06/2019	E03	<i>Pica pica</i>	Pie bavarde	En décomposition	Immature	Indéterminé	Collision avec mât	3
02/07/2019	E05	<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	Plumée	Indéterminé	Indéterminé	Inconnu	41
15/07/2019	E03	<i>Circus cyaneus</i>	Busard Saint-Martin	Frais	Adulte	Mâle	Collision avec pale	7
01/08/2019	E02	<i>Carduelis carduelis</i>	Chardonneret élégant	Frais	Adulte	Indéterminé	Collision avec pale	28
08/08/2019	E03	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Frais	Indéterminé	Mâle	Barotraumatisme	20
22/08/2019	E01	<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	Sec	Immature	Indéterminé	Collision avec pale	30
27/08/2019	E01	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Gobemouche noir	Frais	Immature	Indéterminé	Collision avec pale	39
27/08/2019	E03	<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	Plumée	Indéterminé	Indéterminé	Prédation	49
27/08/2019	E07	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	44
27/08/2019	E05	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Gobemouche noir	Frais	Immature	Indéterminé	Collision avec pale	37

A Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres

Date prospection	Éolienne	Nom latin	Nom vernaculaire	État	Age	Sexe	Raison estimée de la mort	Distance à l'éolienne (m)
04/09/2019	E03	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Gobemouche noir	Frais	Immature	Indéterminé	Collision avec pale	49
04/09/2019	E03	<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	Plumée	Indéterminé	Indéterminé	Prédation	47
04/09/2019	E05	<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	12
04/09/2019	E08	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple bandeau	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	26
04/09/2019	E08	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple bandeau	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	24
10/09/2019	E02	<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	Plumée	Indéterminé	Indéterminé	Prédation	48
17/09/2019	E02	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple bandeau	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	47
17/09/2019	E03	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple bandeau	Plumée	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	48
17/09/2019	E05	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple bandeau	Plumée	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	46
17/09/2019	E08	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple bandeau	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	32
26/09/2019	E06	<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	Frais	Immature	Indéterminé	Collision avec pale	41
01/10/2019	E08	<i>Accipiter nisus</i>	Épervier d'Europe	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	16
08/10/2019	E06	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Mésange bleue	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	30

A Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres

➤ En 2020 :

Tableau 44 : Résultats du suivi mortalité en 2020

Date prospection	Éolienne	Nom latin	Nom vernaculaire	État	Age	Sexe	Raison estimée de la mort	Distance à l'éolienne (m)
06/08/2020	E05	<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	12
06/08/2020	E05	<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	Sec	Jeune 1A	Indéterminé	Collision avec pale	35
06/08/2020	E04	<i>Accipiter nisus</i>	Epervier d'Europe	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	46
06/08/2020	E04	<i>Carduelis cannabina</i>	Linotte mélodieuse	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	21
06/08/2020	E01	<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	Plumée	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	30
13/08/2020	E03	<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	46
13/08/2020	E08	<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	17
13/08/2020	E08	<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	Frais	Jeune 1A	Indéterminé	Collision avec pale	17
20/08/2020	E02	<i>Apus apus</i>	Martinet noir	Plumée	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	29
20/08/2020	E07	<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	7
20/08/2020	E08	<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	Frais	Jeune 1A	Indéterminé	Collision avec pale	24
27/08/2020	E06	<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	Frais	Indéterminé	Mâle	Barotraumatisme	1
27/08/2020	E08	<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	Sec	Jeune 1A	Indéterminé	Collision avec pale	45
27/08/2020	E08	<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	Sec	Jeune 1A	Indéterminé	Collision avec pale	50
10/09/2020	E03	<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	Frais	Jeune 1A	Indéterminé	Collision avec pale	24

A Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres

Date prospection	Éolienne	Nom latin	Nom vernaculaire	État	Age	Sexe	Raison estimée de la mort	Distance à l'éolienne (m)
24/09/2020	E02	<i>Accipiter nisus</i>	Epervier d'Europe	En décomposition	Adulte	Indéterminé	Collision avec pale	33
01/10/2020	E08	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Inconnu	20
01/10/2020	E07	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	11
01/10/2020	E01	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple bandeau	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	43
15/10/2020	E06	<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire	Frais	Indéterminé	Mâle	Collision avec pale	45
15/10/2020	E08	<i>Sturnus vulgaris</i>	Etourneau sansonnet	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	4
15/10/2020	E02	<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	Frais	Adulte	Indéterminé	Collision avec pale	45
29/10/2020	E04 (Au-delà des 50m)	<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	Frais	Adulte	Indéterminé	Collision avec pale	64

A Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres

➤ En 2021 :

Tableau 45 : Résultats du suivi mortalité en 2021

Date prospection	Éolienne	Nom latin	Nom vernaculaire	État	Age	Sexe	Raison estimée de la mort	Distance à l'éolienne
20/05/2021	E08	<i>Circus cyaneus</i>	Busard Saint-Martin*	Frais	Adulte	Mâle	Collision avec pale	47
20/05/2021	E04	<i>Apus apus</i>	Martinet noir	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	35
20/05/2021	E04	<i>Apus apus</i>	Martinet noir	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	50
27/05/2021	E04	<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs	Plumée	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	45
03/06/2021	E08	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Frais	Adulte	Femelle	Barotraumatisme	35
10/06/2021	E01	<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	Plumée	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	10
10/06/2021	E01	<i>Columba livia</i>	Pigeon biset	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	2
23/06/2021	E01	<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs	Plumée	Immature	Indéterminé	Collision avec pale	48
08/07/2021	E03	<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	40
15/07/2021	E01	<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	30
29/07/2021	E03	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Frais	Adulte	Mâle	Barotraumatisme	35
05/08/2021	E04	<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	Frais	Adulte	Indéterminé	Collision avec pale	20
12/08/2021	E04	<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	0
19/08/2021	E01	<i>Apus apus</i>	Martinet noir	Plumée	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	45
26/08/2021	E03	<i>Emberiza calandra</i>	Bruant proyer	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	15
02/09/2021	E05	<i>Emberiza calandra</i>	Bruant proyer	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	0
02/09/2021	E07	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	Sec	Adulte	Mâle	Barotraumatisme	45
09/09/2021	E08	<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	48
09/09/2021	E06	<i>Emberiza calandra</i>	Bruant proyer	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	25

A Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres

Date prospection	Éolienne	Nom latin	Nom vernaculaire	État	Age	Sexe	Raison estimée de la mort	Distance à l'éolienne
09/09/2021	E04	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple bandeau	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	40
16/09/2021	E08	<i>Aves sp.</i>	Oiseau indéterminé	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	20
30/09/2021	E01	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple bandeau	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec mât	15
30/09/2021	E02	<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	45
07/10/2021	E07	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Gobemouche noir	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	0
07/10/2021	E03	<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	Frais	Adulte	Indéterminé	Collision avec pale	25
21/10/2021	E05	<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	45

Légende : * : vu pour la première fois lors du suivi rapace le 06/05/2021 ; le cadavre de l'espèce était toujours présent lors du premier passage du suivi mortalité réalisé en 2021.

A Annexe 2 : Arrêté préfectoral portant dérogation à l'interdiction de capture définitive, transport et détention de spécimens d'espèces animales protégées (chauves-souris)

Annexe 2 : Arrêté préfectoral portant dérogation à l'interdiction de capture définitive, transport et détention de spécimens d'espèces animales protégées (chauves-souris)


**PRÉFÈTE
DU LOIRET**
*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Direction départementale
des territoires**

ARRÊTÉ PRÉFECTORAL
portant dérogation à l'interdiction de capture définitive,
transport et détention de spécimens
d'espèces animales protégées (Chauves-souris)
accordée au bureau d'études BIOTOPE

La préfète du Loiret,
Chevalier de la Légion d'Honneur,

VU le Code de l'environnement, notamment ses articles L411-1, L411-2, L415-3 et R411-1 et suivants,

VU le décret n° 97-34 du 15 janvier 1997 modifié relatif à la déconcentration des décisions administratives individuelles,

VU l'arrêté interministériel du 19 février 2007 modifié fixant les conditions de demande et d'instruction des dérogations définies au 4° de l'article L411-2 du Code de l'environnement portant sur des espèces de faune et de flore sauvages protégées,

VU l'arrêté ministériel du 6 janvier 2020 fixant la liste des espèces animales et végétales à la protection desquelles il ne peut être dérogé qu'après avis du Conseil national de la protection de la nature,

VU l'arrêté ministériel du 28 novembre 2019 nommant M. Christophe HUSS directeur départemental des territoires du Loiret,

VU le décret du 10 février 2021 portant nomination de Mme Régine ENGSTRÖM, en qualité de Préfète de la région Centre-Val de Loire, préfète du Loiret,

VU l'arrêté préfectoral du 1^{er} mars 2021 portant délégation de signature à M. Christophe HUSS, directeur départemental des territoires du Loiret,

VU l'arrêté préfectoral du 2 mars 2021 portant subdélégation de signature aux agents de la Direction Départementale des Territoires du Loiret,

VU la demande de dérogation au régime de protection des espèces présentée le 9 avril 2021, complétée le 13 avril 2021 par le bureau d'études BIOTOPE, Agence Centre-Bourgogne, situé 122-124 rue du Faubourg Bannier, 45000 ORLEANS, à l'effet que ses salariés soient autorisés à prélever, transporter et détenir des cadavres de chauves-souris dans le cadre de suivis post-installation de parcs éoliens situés sur le département du Loiret (45).

VU l'avis favorable de M. le Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement du Centre-Val de Loire,

VU l'avis favorable tacite du Conseil National de la Protection de la Nature,

.../...

1/4

A Annexe 2 : Arrêté préfectoral portant dérogation à l'interdiction de capture définitive, transport et détention de spécimens d'espèces animales protégées (chauves-souris)

CONSIDÉRANT que la demande de dérogation porte sur le prélèvement, le transport et la détention de cadavres de spécimens d'espèces animales protégées (chauves-souris),

CONSIDÉRANT que la demande est sollicitée dans le cadre d'un suivi chiroptérologique et ornithologique post-installation de parcs éoliens,

CONSIDÉRANT que les cadavres collectés seront conservés au bureau de BIOTOPE, le temps de leur identification,

CONSIDÉRANT la qualification des demandeurs et les objectifs scientifiques poursuivis,

CONSIDÉRANT que la dérogation sollicitée ne nuit pas au maintien, dans un état de conservation favorable, des populations concernées dans leur aire de répartition naturelle,

SUR la proposition du directeur départemental des Territoires du Loiret ;

ARRÊTE

ARTICLE 1^{ER} - Identité des bénéficiaires

Les bénéficiaires de la dérogation sont Simon DEMESSE et Julien TRANCHARD techniciens faunistes, Sophie LAURENT, technicienne fauniste, Franck LETERME et Maxime LAURENT, chargés d'études faunistes, salariés de BIOTOPE, Agence Centre-Bourgogne, située 122-124 rue du Faubourg Banner, 45000 ORLEANS.

Ce personnel pourra être complété par des personnes en CDD saisonnier qui seront formés et suivis par BIOTOPE.

ARTICLE 2 - Nature de la dérogation

Les bénéficiaires sont autorisés à déroger, dans le cadre de suivis chiroptérologique post installation de parcs éoliens situés dans le Loiret, à l'interdiction de capture, transport et détention de cadavre de spécimens des espèces suivantes :

Rhinolophe euryale (<i>Rhinolophus euryale</i>)	Grand Murin (<i>Myotis myotis</i>)
Grand rhinolophe (<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>)	Murin (Vespertillon) à moustaches (<i>Myotis mystacinus</i>)
Petit rhinolophe (<i>Rhinolophus hipposideros</i>)	Murin (Vespertillon) de Natterer (<i>Myotis nattereri</i>)
Barbastelle d'Europe (<i>Barbastella barbastellus</i>)	Murin d'Escalera (<i>Myotis escaleraei</i>)
Sérotine de Nelson (<i>Eptesicus nilssonii</i>)	Murin du Magreb (<i>Myotis punicus</i>)
Sérotine commune (<i>Eptesicus seronitus</i>)	Grande Noctule (<i>Nyctalus lasiopterus</i>)
Vespère de Savi (<i>Hypsugo savii</i>)	Noctule de Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)
Minoptère de Schreibers (<i>Miniopterus schreibersii</i>)	Noctule commune (<i>Nyctalus noctula</i>)
Murin d'Alcathoe (<i>Myotis alcathoe</i>)	Pipistrelle de Kuhl (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)
Murin (Vespertillon) de Bechstein (<i>Myotis bechsteini</i>)	Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)
Petit Murin (<i>Myotis blythi</i>)	Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)
Murin (Vespertillon) de Brandt (<i>Myotis brandtii</i>)	Pipistrelle pygmée (<i>Pipistrellus pygmaeus</i>)
Murin (Vespertillon) de Capaccini (<i>Myotis capaccini</i>)	Oreillard roux (<i>Plecotus auritus</i>)
Murin (Vespertillon) de Daubenton (<i>Myotis daubentonii</i>)	Oreillard gris (<i>Plecotus austriacus</i>)

...d...

A Annexe 2 : Arrêté préfectoral portant dérogation à l'interdiction de capture définitive, transport et détention de spécimens d'espèces animales protégées (chauves-souris)

Murin (Vespertillon) à oreilles échanquées (<i>Myotis emarginatus</i>)	Oreillard alpin (<i>Plecotus macrobullaris</i>)
Molosse de Cestoni (<i>Tadarida téniotis</i>)	Serotine bicolore (<i>Vespertilio murinus</i>)

ARTICLE 3 – Conditions de la dérogation

La présente dérogation est délivrée, pour le département du Loiret.

La liste des parcs éoliens qui feront l'objet d'un suivi annuel, ainsi que la liste des personnels en CDD de BIOTOPE feront l'objet d'une déclaration annuelle auprès des services de la DDT du Loiret ainsi que de la DREAL Centre-Val de Loire dès qu'ils seront connus et avant le début de chaque campagne.

Les cadavres de spécimens des espèces susvisées seront collectés manuellement, transportés et conservés à BIOTOPE, Agence Centre-Bourgogne, le temps de leur identification.

Ils devront être déposés au Muséum de Bourges, pour analyse isotopique, afin de compléter l'étude portant sur l'origine géographique des spécimens impactés.

Biotope s'engage à appliquer le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres élaboré sous la responsabilité du MTES (contrôle de toutes les éoliennes pour les parcs de moins de 8 éoliennes, avec un minimum de 20 passages entre mi-mai et fin octobre).

ARTICLE 4 – Mesures de suivi

Un rapport des actions menées sera transmis, annuellement, dès la fin des opérations :

- à la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement du Centre-Val de Loire, service de l'eau et de la biodiversité, 5 avenue Buffon, CS 96407, 45064 ORLÉANS Cedex 2,

- à la Préfecture du Loiret, Direction Départementale des Territoires, service eau, environnement et forêt, 181 rue de Bourgogne, 45042 Orléans Cedex.

Ce bilan comprendra a minima : un rappel du contexte de la dérogation, les espèces concernées, les dates ou les périodes des suivis réalisés et les effectifs observés lors des relevés ainsi que les distances par rapport aux éoliennes et l'état des cadavres.

ARTICLE 5 – Durée de réalisation des activités bénéficiant de la dérogation

La présente dérogation est accordée, pour la réalisation des activités visées aux articles 2 et 3 à compter de la date de notification du présent arrêté et jusqu'au 31 décembre 2024.

ARTICLE 6 – Autres procédures

La présente décision ne dispense pas de l'obtention d'autres accords ou autorisations par ailleurs nécessaires pour la réalisation des opérations sus-mentionnées.

ARTICLE 7 – Mesures de contrôle

La mise en œuvre des dispositions visées aux articles 3 et 4 du présent arrêté peut faire l'objet de contrôle par les agents chargés de constater les infractions mentionnées à l'article L 415-3 du Code de l'environnement.

ARTICLE 8 – Sanctions

Le non respect des dispositions du présent arrêté est puni des sanctions prévues à l'article L 415-3 du Code de l'environnement.

.../...

A Annexe 2 : Arrêté préfectoral portant dérogation à l'interdiction de capture définitive, transport et détention de spécimens d'espèces animales protégées (chauves-souris)

ARTICLE 9 – Le Secrétaire Général de la Préfecture du Loiret et le Directeur Départemental des Territoires sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera publié au Recueil des Actes Administratifs du Loiret et dont une copie sera notifiée au Directeur de BIOTOPE, au Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement du Centre-Val de Loire, au Chef du service départemental de l'Office Français de la Biodiversité, au commandant du Groupement de Gendarmerie du Loiret et à Mme la Ministre de la Transition Écologique.

à Orléans, le **13 JUL. 2021**

La Préfète,
Pour la Préfète et par délégation,
Pour le Directeur Départemental des Territoires,
La Cheffe du Pôle Forêt, Chasse, Pêche et Biodiversité,



Véronique LE HER

Dans un délai de deux mois à compter de la date de notification ou de publication du présent acte, les recours suivants peuvent être introduits, conformément aux dispositions de l'article R. 421-1 et suivants du code de justice administrative et du livre IV du code des relations entre le public et l'administration :

- un recours gracieux, adressé à : Mme la Préfète du Loiret, Service de la Coordination Interministérielle, Mission Affaires Générales - 181 rue de Bourgogne, 45042 ORLEANS CEDEX,

- un recours hiérarchique, adressé au(x) ministre(s) concerné(s) ;

Dans ces deux cas, le silence de l'Administration vaut rejet implicite au terme d'un délai de deux mois.

Après un recours gracieux ou hiérarchique, le délai du recours contentieux ne court qu'à compter du rejet explicite ou implicite de l'un de ces recours.

- un recours contentieux, en saisissant le Tribunal Administratif - 28, rue de la Bretonnerie 45057 Orléans Cedex 1

Le tribunal administratif peut également être saisi par l'application informatique Télérecours accessible par le site internet www.telerecours.fr

A Annexe 3 : Rapport d'incidence envoyé à la DREAL

Annexe 3 : Rapport d'incidence envoyé à la DREAL

Biotope Centre Bourgogne
122-124 Faubourg Bannier
45000 Orléans
Tel : 02 38 61 07 94
Fax : 04 67 18 37 87



Rapport d'incident :
Donnée brute d'une mortalité liée au fonctionnement
d'un parc éolien

(Article R.512-69 du Code de l'Environnement)

Date : 7 octobre 2021

A Annexe 3 : Rapport d'incidence envoyé à la DREAL

Biotope Centre Bourgogne
122-124 Faubourg Bannier
45000 Orléans
Tel : 02 38 61 07 94
Fax : 04 67 18 37 87



1 Contexte découverte

Le parc de Greneville-en-Beauce fait l'objet de suivis environnementaux dont un suivi de mortalité des chiroptères et des oiseaux en 2021. VSB Énergies nouvelles a missionné le bureau d'études BIOTOPE pour réaliser ce suivi. Une technicienne de Biotope réalise ce suivi hebdomadairement sur le parc.

Un cadavre de Gobemouche noir a été retrouvé le 7 octobre mais identifié comme étant cette espèce le 11 octobre 2021 (voir détails ci-dessous). Cette découverte a été réalisée par Sophie LAURENT.

Coordonnées du découvreur :

Sophie LAURENT

slaurent@biotope.fr

Agence BIOTOPE Centre-Bourgogne

122-124 rue du Faubourg Bannier

45000 Orléans

2 Éléments du rapport d'incident

Information sur le parc		
Parc éolien concerné	Nom du parc éolien	Parc de Greneville-en-Beauce
	Exploitant du parc éolien	VSB Énergies nouvelles
Localisation	Communes	Greneville-en-Beauce
	Département	Loiret (45)



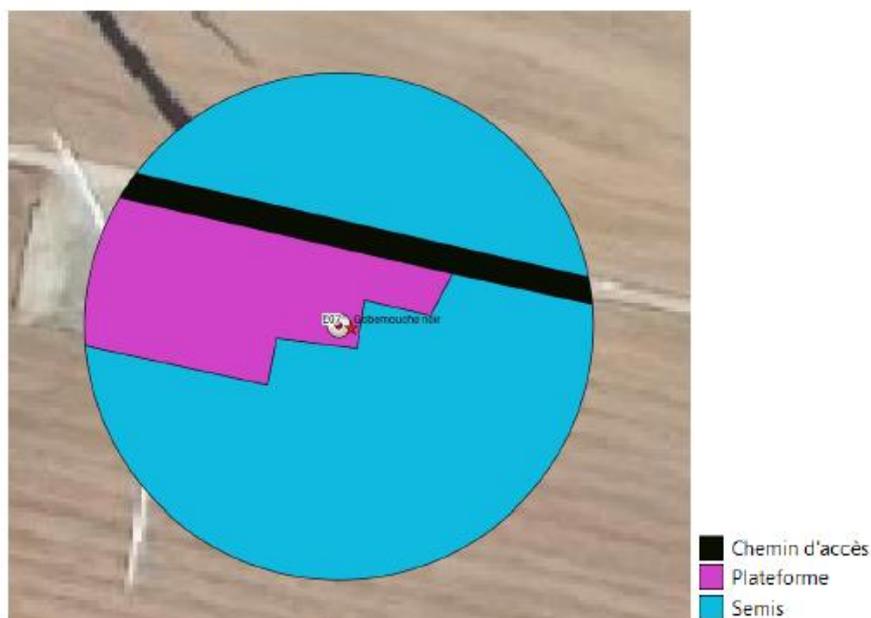
A Annexe 3 : Rapport d'incidence envoyé à la DREAL

Biotope Centre Bourgogne
122-124 Faubourg Bannier
45000 Orléans
Tel : 02 38 61 07 94
Fax : 04 67 18 37 87



Information sur le cadavre découvert	
Date de découverte du cadavre	7 octobre 2021
Date d'identification de l'espèce	11 octobre 2021
Période de découverte du cadavre	Période de migration de l'espèce
Etat du cadavre découvert	Frais
Espèce	Gobemouche noir
Sexe	Indéterminé
Âge	Indéterminé
Catégorie liste rouge	Liste rouge nationale (nicheur) : VU = Vulnérable Liste rouge nationale (migrateur) : DD = Données insuffisantes Liste rouge régionale (nicheur) : EN = En danger d'extinction Statut en période de migration : C = Commun
Coordonnées du lieu de découverte	-
Eolienne impliquée	E07
Direction par rapport à l'éolienne	Est
Distance par rapport à l'éolienne (en mètres)	0 mètre
Récurrence de la découverte de cadavre de cette espèce sur le parc	Trois cadavres de cette espèce ont été retrouvés auparavant sur ce parc éolien, en 2019 (2 individus le 27/08/2019 et 1 individu le 04/09/2019), dans le cadre du suivi mortalité réalisé par Biotope.

Occupation du sol le 7 octobre 2021 :



A Annexe 3 : Rapport d'incidence envoyé à la DREAL

Biotopie Centre Bourgogne
122-124 Faubourg Bannier
45000 Orléans
Tel : 02 38 61 07 94
Fax : 04 67 18 37 87



Cause probable de la mort

La prédation est écartée car le cadavre est quasiment entier. En considérant la distance entre le mât et le cadavre retrouvé, une collision avec une pale est donc la cause la plus probable de la mort de cette espèce.

Estimation de date de la mort : Individu retrouvé frais donc probablement le jour même voire la veille.

Le cadavre n'a pas été conservé ni congelé. Il a été laissé sur place.

Autres remarques : L'individu a été retrouvé au niveau de la plateforme (absence de végétation).

Photos prises sur site :



A Annexe 4 : Arrêté actualisant les prescriptions applicables au parc éolien exploité par la société EOLIENNES DE GRENEVILLE

Annexe 4 : Arrêté actualisant les prescriptions applicables au parc éolien exploité par la société EOLIENNES DE GRENEVILLE

**PRÉFÈTE
DU LOIRET**
*Léonard
Agallier
Préservé*

**Direction départementale
de la protection des populations
Sécurité de l'environnement industriel**

ARRÊTÉ
actualisant les prescriptions applicables au parc éolien
exploité par la société EOLIENNES DE GRENEVILLE
à GRENEVILLE-EN-BEAUCE

La Préfète du Loiret
Chevalier de la Légion d'Honneur

Vu le code de l'environnement, et notamment l'article R.181-45 ;

Vu l'arrêté ministériel 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 nomenclature des installations classées ;

Vu la décision ministérielle du 5 avril 2018 relative à la reconnaissance d'un protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres révisé en mars 2018 ;

Vu l'arrêté préfectoral du 4 mai 2021 portant délégation de signature à M. Benoît LEMAIRE, secrétaire général de la préfecture du Loiret ;

Vu le courrier préfectoral du 26 septembre 2012, accordant le bénéfice des droits acquis à la SAS ÉOLIENNES DE GRENEVILLE pour l'exploitation du parc éolien implanté que le territoire de la commune de GRENEVILLE-EN-BEAUCE, soumis à autorisation au titre de la rubrique 2980-1 de la nomenclature des installations classées ;

Vu le rapport de la société BIOTOPE version 3 de février 2021, transmis par la SAS ÉOLIENNES DE GRENEVILLE à l'inspection des installations classées par courriel le 03 mars 2021, relatif au suivi de la mortalité des chauves-souris et de l'avifaune ;

Vu le rapport de l'inspection des installations classées de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement du Centre-Val de Loire du 2 avril 2021 ;

Vu la notification à l'exploitant du projet d'arrêté complémentaire ;

Vu les remarques formulées par l'exploitant sur le projet d'arrêté susvisé par courriel du 10 mai 2021 ;

Considérant que la SAS ÉOLIENNES DE GRENEVILLE a transmis à l'inspection des installations classées un rapport de suivi environnemental le 3 mars 2021 conformément à l'article 12 de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 précité ;

Considérant que le rapport de suivi de mortalité précité conclut, sur la base de l'analyse globale de trois années de suivi, que le parc tue de manière significative à la fois des oiseaux (62 en trois ans) dont beaucoup de rapaces (10 buses, 3 éperviers, 6 faucons crécerelles et 2 busards Saint-Martin), et des chauves-souris (20 en trois ans), surtout des migratrices (14 de trois espèces différentes)

Considérant que l'exploitant propose la mise en place des mesures correctives suivantes :

- pour les oiseaux, un suivi visuel des rapaces en 2021, pour essayer de comprendre pourquoi ce parc est particulièrement mortifère pour ce groupe d'oiseaux ;

Adresse postale : 181, rue de Bourgogne – 46042 ORLEANS CEDEX 1
Bureaux : Cité Colligny – 131, faubourg Bannier – bâtiment C – ORLEANS
Standard : 02.38.91.45.45 – Télécopie : 02.38.42.43.42 – Site Internet : www.loiret.gouv.fr

A Annexe 4 : Arrêté actualisant les prescriptions applicables au parc éolien exploité par la société EOLIENNES DE GRENEVILLE

- pour les chauves-souris, un bridage correctif, de 1h avant le coucher du soleil à 1h après le lever du soleil, du 1er août au 31 octobre, pour des vents inférieurs à 6 m/s et des températures supérieures à 10°C. Ces modalités paraissent justifiées et proportionnées ;

Considérant que ces mesures correctives sont incomplètes : la période de mai 2021 paraît trop restrictive, n'englobant pas la période d'envol et de dispersion des jeunes, qui semble très sensible ; que ce suivi visuel doit également être couplé à un suivi de mortalité conforme au protocole environnemental de 2018 précité ;

Considérant que l'autorisation environnementale ne peut être accordée que si les mesures qu'elle comporte assurent la protection des enjeux visés par le code de l'environnement, et qu'en vertu de l'article L.181-14 du code de l'environnement, l'autorité administrative compétente peut imposer toute prescription complémentaire nécessaire au respect des dispositions des articles L.181-3 et L.181-4 à tout moment s'il apparaît que le respect de ces dispositions n'est pas assuré par l'exécution des prescriptions préalablement édictées ;

Considérant qu'au vu des impacts significatifs du parc éolien exploité par la SAS ÉOLIENNES DE GRENEVILLE sur l'avifaune et les chiroptères, il y a lieu de faire application des dispositions de l'article R.181-45 du code de l'environnement et d'actualiser certaines prescriptions applicables à l'ensemble des installations ;

Sur proposition du Secrétaire Général de la Préfecture du Loiret ;

ARRÊTE

Article 1 – Champ d'application

La S.A.S. ÉOLIENNES DE GRENEVILLE (siège social : 27 Quai de La Fontaine, 30900 NÎMES), ci après dénommée exploitant, est tenue de se conformer aux prescriptions complémentaires du présent arrêté pour l'exploitation du parc éolien implanté sur le territoire de la commune de GRENEVILLE-EN-BEAUCE.

Article 2 - Mesures spécifiques liées à la préservation des enjeux environnementaux locaux (biodiversité)

Protection de l'avifaune et des chiroptères

Un suivi visuel des rapaces est mis en place sur la période du 1er mai (période de nidification) au 31 juillet (envol des jeunes), l'année de notification du présent arrêté et les trois années suivantes. Un suivi est mis en place, l'année de notification du présent arrêté et les trois années suivantes, de la nidification des busards autour des éoliennes, à raison d'a minima 8 passages entre mai et juillet. En cas de nidification à proximité des éoliennes (300 m), un arrêt des éoliennes sera réalisé sur 7 journées consécutives, à la période d'envol des jeunes. En cas d'absence de nichées pendant 3 ans d'affilée parmi ces 4 ans, la mesure sera abandonnée. Dans le cas contraire cette mesure pourra, le cas échéant, être poursuivie pour 5 ans supplémentaires.

Outre les dispositions prévues à l'article 12 de l'arrêté ministériel du 26 août 2011 susvisé, l'exploitant fait procéder, dans l'année de notification du présent arrêté, au suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères, ainsi qu'un suivi d'activité des chiroptères, conformément aux dispositions du protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres dans sa version de mars 2018. L'exploitant effectue a minima un passage par semaine du 1^{er} mai au 31 octobre. L'exploitant informe sans délai l'inspection des installations de tout constat de mortalité d'une espèce sensible.

Dans le même temps, dès la notification du présent arrêté préfectoral complémentaire, un bridage consistant en l'arrêt des huit aérogénérateurs est mis en œuvre comme suit :

- du 1^{er} août au 31 octobre, de 1h avant le coucher du soleil à 1h après le lever du soleil, si la vitesse de vent est inférieure à 6 m/s et la température est supérieure à 10°C (valeurs mesurées à hauteur de nacelle) ;

A Annexe 4 : Arrêté actualisant les prescriptions applicables au parc éolien exploité par la société EOLIENNES DE GRENEVILLE

La mise en place effective du plan de bridage des machines doit pouvoir être justifiée, à tout instant et par tout moyen adapté à l'inspection des installations classées.

En fonction des données, qui seront mesurées pendant l'exploitation du parc, les modalités de bridage des éoliennes pourront être réexaminées, sur demande justifiée de l'exploitant, après analyse par l'inspection des installations classées.

Article 3 - Sanctions

Faute par l'exploitant de se conformer aux prescriptions du présent arrêté et indépendamment des poursuites pénales qui pourraient être exercées à son encontre, il sera fait application des sanctions administratives prévues à l'article L.171-8 du code de l'environnement.

Article 4 - Publicité

En application de l'article R.181-45 du code de l'environnement, le présent arrêté est publié sur le site Internet des services de l'État dans le département du Loiret pendant une durée minimale de quatre mois.

Article 5 - Exécution

Le Secrétaire Général de la Préfecture du Loiret et l'inspecteur de l'environnement en charge des installations classées sont chargés, chacun en ce qui le concerne de l'exécution du présent arrêté.

FAIT À ORLÉANS, LE 27 MAI 2021

La Préfète
Pour la Préfète et par délégation
Le Secrétaire Général

Benoît LÉMAIRE

Voies et délais de recours.

Conformément à l'article L.181-17 du code de l'environnement, cette décision est soumise à un contentieux de pleine juridiction. Elle peut être déférée, selon les dispositions de l'article R.181-50 du code de l'environnement, à la Cour Administrative d'Appel de Nantes 2, place de l'Édit de Nantes 8.P.18529 - 44185 Nantes Cedex 4 :

• Par le bénéficiaire, dans un délai de deux mois à compter de sa notification ;

• Par les tiers intéressés en raison des inconvénients ou des dangers pour les intérêts mentionnés à l'article L.181-3 du code de l'environnement, dans un délai de quatre mois à compter de la publication de la décision sur le site Internet des services de l'État dans le Loiret dans les conditions prévues à l'article R.181-45 de ce même code.

La Cour Administrative peut également être saisie par l'application informatique Télérecours accessible par le site Internet www.telerecours.fr

Dans un délai de deux mois à compter de la notification de cette décision pour le pétitionnaire ou de sa publication pour les tiers intéressés en raison des inconvénients ou des dangers pour les intérêts mentionnés à l'article L.181-3 du code de l'environnement, les recours administratifs suivants peuvent être présentés :

• un recours gracieux, adressé à Mme la Préfète du Loiret, Service de la Coordination des Politiques Publiques et de l'Appui Territorial, Bureau de la coordination administrative 181 rue de Bourgogne, 45042 ORLÉANS CEDEX,

• un recours hiérarchique, adressé à Mme la Ministre de la Transition Écologique et Solidaire - Direction Générale de la Prévention des Risques - Arche de La Défense - Paro Nord - 92055 LA DEFENSE CEDEX.

Le recours administratif prolonge de deux mois les délais de recours contentieux prévus par l'article R.181-50 du code de l'environnement.

3



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