



NEOEN

NEOEN

Parc éolien de Chassepain

Communes de Saint-Chartier et de Saint-
Aôut (36)

25 mars 2024

**Suivi
environnemental
post-implantation
(5ème année – 2023)**



biotopé

Information sur le document

Citation recommandée	Biotope, 2024 – Suivi environnemental post-implantation (5ème année – 2023) - Parc éolien de Chassepain - Communes de Saint-Chartier et de Saint-Août (36) - NEOEN - 114 p.		
Nom de fichier	Chassepain_MortaGlobal_CroiseAcoustiq_Biotope_2023_VF.docx		
N° de contrat	2019085-5		
Date de démarrage de la mission	22/03/2023		
Maître d'ouvrage	NEOEN Immeuble Skyline 1 bis mail Pablo Picasso 44000 Nantes		
Interlocuteur	Bérénice VANPOULLE <i>Asset Manager</i>	Bérénice VANPOULLE <i>Asset Manager</i>	
Biotope, Responsable du projet	Julien TRANCHARD (JTR) <i>Chargé d'études fauniste</i>	Contact : jtranchard@biotope.fr 06 35 46 29 01	
Biotope, Contrôleur qualité	Julien TRANCHARD (JTR) <i>Chargé d'études fauniste</i>	Contact : jtranchard@biotope.fr 06 35 46 29 01	
Version 1	Rédacteur : Sophie LAURENT (SLA) – novembre 2023	Contrôle qualité : Julien TRANCHARD (JTR) – 14/02/2024	Description des modifications apportées au document : <ul style="list-style-type: none"> ● Création du document
Version 2	Rédacteur : Sophie LAURENT (SLA) – novembre 2023	Contrôle qualité : Julien TRANCHARD (JTR) – 18/03/2024	Description des modifications apportées au document : <ul style="list-style-type: none"> ● Intégration retour NEOEN
Version 3	Rédacteur : Julien TRANCHARD (JTR) – 25/03/2024	Contrôle qualité : Julien TRANCHARD (JTR) – 25/03/2024	Description des modifications apportées au document : <ul style="list-style-type: none"> ● Modification bridage

Biotope est signataire de la « [Charte d'Engagement des Bureaux d'Études dans le domaine de l'évaluation environnementale](#) ».

Sauf mention contraire explicite, toutes les photos du rapport ont été prises sur site par le personnel de Biotope dans le cadre des prospections de terrain.

Avant-propos

Le parc éolien de Chassepain (Indre) a été mis en service en juillet 2018.

Au regard des engagements pris par le porteur de projet au stade de développement (étude d'impact), notamment les mesures de suivi faisant suite à l'avis de la DREAL (version modifiée) et, en second lieu, au regard des préconisations issues du protocole national de suivi des parcs éoliens (validé en novembre 2015), la société NEOEN a missionné Biotope pour la réalisation du suivi de mortalité du parc éolien en 2023 ainsi que pour la réalisation d'une écoute des chiroptères en nacelle. Un suivi visuel des Grues cendrées a également été réalisé en 2023.

Des précédents suivis de mortalité ont eu lieu en 2019, en 2020, en 2021 et en 2022 (suivis conformes au protocole national).

A noter que des conditions de bridage du parc sont définies dans l'arrêté préfectoral de création du parc de 2015 : « *Pour prévenir les risques de collisions avec les chiroptères, les aérogénérateurs sont mis à l'arrêt 30 minutes avant le coucher du soleil et jusqu'à 2 heures après le coucher du soleil, sur la période allant du 1^{er} juillet au 15 octobre, lorsque la vitesse des vents est inférieure à 6m/s.* ». Les suivis de 2019 et 2020 ont mis en évidence des dysfonctionnements de mise en œuvre de ce bridage. Des corrections ont été apportées en 2021 de manière à rendre ce bridage effectif.

Le présent document présente les résultats du suivi réalisé en 2023 par le bureau d'études BIOTOPE. L'objectif de ce suivi est d'estimer les taux de mortalité des chauves-souris et des oiseaux, liés à l'exploitation du parc éolien de Chassepain. Une comparaison des résultats obtenus avec les années antérieures de suivi a également été effectuée (comparaison réalisée sur la période du suivi de 2023).

Sommaire

1	Contexte de l'étude et aspects méthodologiques	5
1.1	Contexte – présentation du parc et données historiques	5
1.1.1	Présentation du parc	5
1.1.2	Rappel des enjeux de l'étude d'impact	8
1.1.3	Rappel des suivis antérieurs	14
1.1.4	Rappel des objectifs du suivi 2023	17
1.2	Méthodologie appliquée	18
1.2.1	Généralités sur la méthode de suivi de la mortalité : cadre et protocole national	18
1.2.2	Méthodologie d'inventaire mise en œuvre et difficultés rencontrées	18
1.2.3	Conditions de réalisation du suivi de mortalité	22
1.2.1	Équipe de travail	25
2	Synthèse et analyse des résultats	26
2.1	Étude de l'activité de l'avifaune	26
2.1.1	En migration pré-nuptiale	26
2.1.2	En migration post-nuptiale	27
2.1.3	Hauteurs de vol	31
2.1.4	Comportements à l'approche du parc	31
2.2	Résultats du suivi de mortalité	32
2.2.1	Résultats bruts	32
2.2.2	Analyse des résultats	41
2.2.3	Synthèse du suivi de mortalité	50
2.3	Facteurs d'impact et mesures correctives	51
2.3.1	Analyse croisée avec l'étude d'impact	51
2.3.2	Comparaisons interannuelles des effets du parc sur la faune volante et évolution de la mesure de bridage	55
2.3.3	Comparaison des estimations de mortalité	59
2.3.4	Analyse croisée de la phénologie de la mortalité et de l'activité acoustique en nacelle des chiroptères en 2023	66
2.4	Mesures correctives	79
2.4.1	Bridage éolien en fonction de l'activité chiroptérologique	79
3	Conclusion générale	82
4	Bibliographie	84
5	Annexes	86
	Annexe I : Tableau récapitulatif des observations de cadavres.	86
	Annexe II : Détails des arrêtés relatifs aux installations de production d'électricité	88
	Annexe III : Détails sur les méthodes d'inventaires attendues à l'échelle nationale	89
	Annexe IV : Détails sur les coefficients correcteurs et des méthodes statistiques	90
	Annexe V : Rapports d'incidence envoyés à la DREAL	92
6	Index des tableaux, cartes et figures	110

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

1.1 Contexte – présentation du parc et données historiques

1.1.1 Présentation du parc

Le parc éolien de Chassepain se situe dans le département de l'Indre (36), en région Centre-Val de Loire. Il est situé à environ 155 km au sud d'Orléans et à 285 km au sud de Paris.

Le parc, mis en service en juillet 2018, comprend 10 éoliennes de types V110, d'une puissance nominale de 2 MW. Ces éoliennes ont une hauteur de moyeu de 94 m et d'un rotor de 112 m de diamètre.

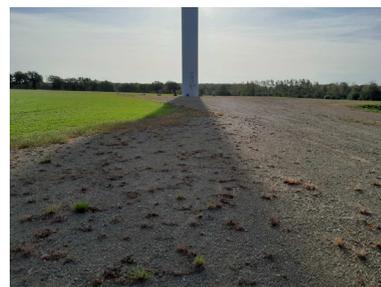
Le parc de Chassepain au sein d'une zone agricole intensive. On peut toutefois recenser la présence de prairies permanentes pâturées par des bovins sous les éoliennes E09 et E08. La parcelle au niveau de l'éolienne E01 a été transformée progressivement en prairie, qui au fil du suivi de mortalité a été pâturée par des bovins. On note également la présence de linéaires de haies sur l'ensemble du parc.



Éolienne E01



Éolienne E02



Éolienne E03



Éolienne E05



Éolienne E06



Éolienne E07



Éolienne E08



Éolienne E09



Éolienne E10

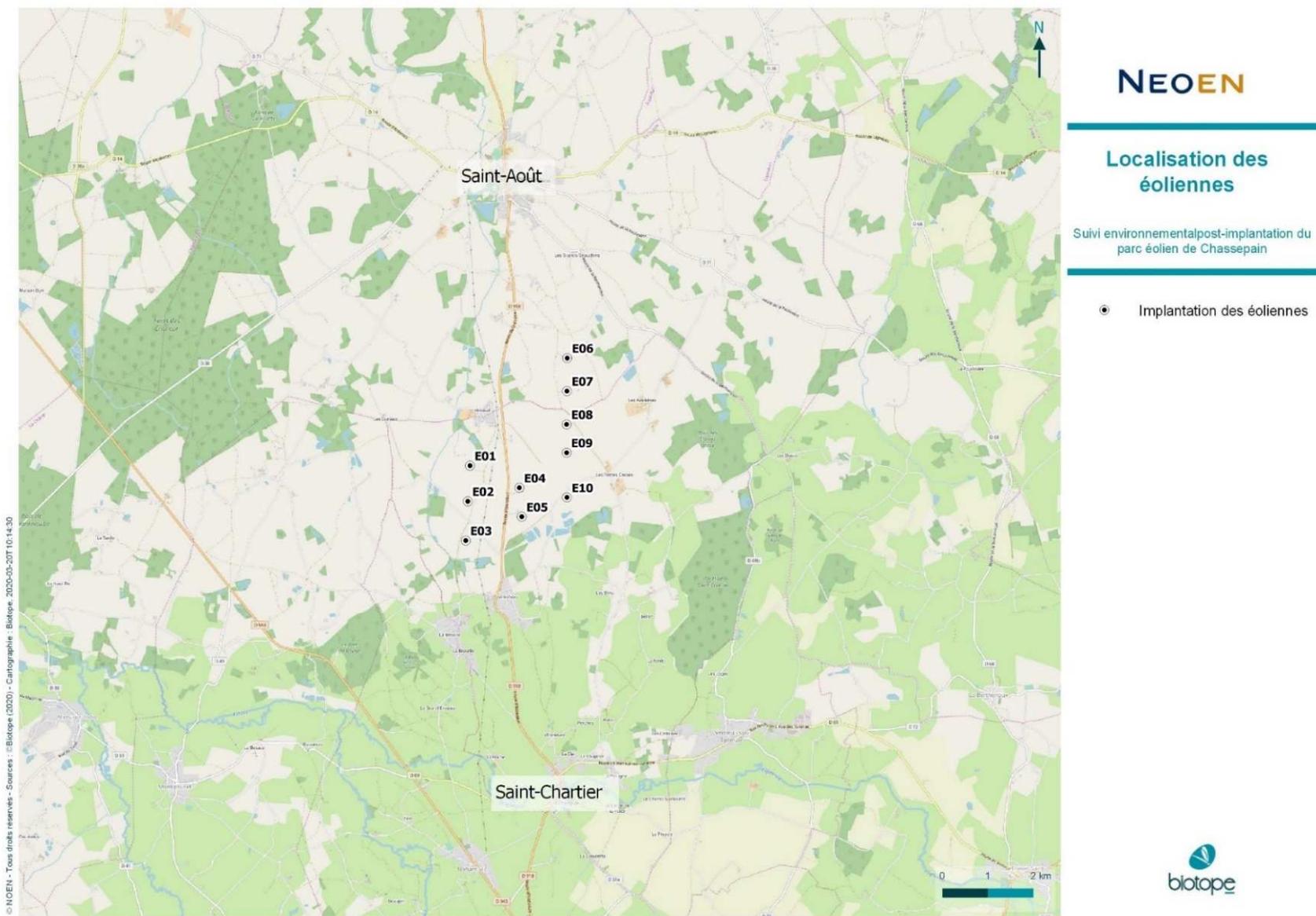


Figure 1 : Localisation des éoliennes



NEOEN

Situation paysagère et disposition des éoliennes

Suivi environnemental post-implantation du parc éolien de Chassepain



Figure 2 : Situation paysagère et disposition des éoliennes du parc éolien de Chassepain

1.1.2 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 2019, en 2020, en 2021, en 2022 puis en 2023.

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

L'étude d'impact sur les oiseaux a été réalisée en 2013.

Pour l'avifaune : Elle a été réalisée sur l'aire d'étude rapprochée, définie selon les contraintes du développeur éolien pour l'implantation des éoliennes. Cette aire d'étude est située un paysage mixte de parcelles agricoles et d'îlots boisés.

Toutes les expertises oiseaux ont été réalisées sur cette aire d'étude : la nidification, la migration et l'hivernage. Toutefois l'analyse a pris en compte le contexte paysager dans un rayon de 5km depuis le centre de l'aire d'étude rapprochée, cela a permis d'analyser le fonctionnement des populations vis-à-vis de la diversité de milieux et de relief autour de l'aire d'étude pressentie pour l'implantation des éoliennes.

Les points d'observation ont été définis afin de couvrir l'ensemble de la diversité des habitats potentiels sur l'aire d'étude rapprochée et d'avoir la meilleure visibilité possible en fonction de l'expertise, les points en hauteur ont notamment été privilégiés pour l'analyse des mouvements migratoires et de comportement des rapaces.

- Hivernage :

« Ces dernières recherches ont permis d'observer 55 espèces hivernantes sur le périmètre d'étude immédiate ainsi que sur ses marges rapprochées. Cette diversité d'espèces n'est pas particulièrement exceptionnelle et la zone étudiée n'abrite pas non plus de regroupements numériquement très importants d'oiseaux. Les espèces présentes en hivernage sont dans leur majorité peu ou très peu sensibles aux parcs éoliens mais il ne faut pas oublier que la majorité d'entre-elles sont protégées par la loi française et qu'une attention doit être portée à leur conservation. »

- Migration prénuptiale :

« La migration prénuptiale a concernée 40 espèces. Le phénomène migratoire prénuptial est beaucoup plus diffus dans l'espace que la migration postnuptiale et les passages de groupes d'oiseaux ont principalement concernés les Grues cendrées (*Grus grus*) et les Vanneaux huppés (*Vanellus vanellus*). Les Grues cendrées passent en groupe en migration prénuptiale au-dessus de la zone d'étude. Les déplacements peuvent se faire au niveau des pales d'éoliennes comme ils peuvent l'être nettement au-dessus. L'effectif maximum observé était de 2 150 grues au niveau du lieu-dit « La Plaine »

Parmi d'autres espèces migratrices remarquables, on notera le Balbuzard pêcheur (*Pandion haliaetus*) qui a été observé au lieu-dit « Vinceuil ».

Le Milan royal (*Milvus milvus*) et la Bondrée apivore (*Pernis apivorus*) ont aussi été observés en migration sur le site d'étude rapproché. »

- Migration postnuptiale :

« En passage migratoire postnuptiale, trente-six espèces ont été observées lors du terrain consacré à l'étude de cette thématique. Les effectifs les plus importants concernent l'Alouette des champs (*Alauda arvensis*) avec 377 individus observés. Des espèces protégées remarquables ont été observées, comme le Busard St Martin (*Circus cyaneus*) (4 maximum), le Milan royal (*Milvus milvus*) (6 maximum), l'Epervier d'Europe (*Accipiter nisus*) (6 maximum), le Faucon hobereau (*Falco subbuteo*) (3 maximum), la Grue cendrée, l'Hirondelle rustique (*Hirundo rustica*) (50 maximum) et la Linotte mélodieuse (*Carduelis cannabina*) (48 maximum).

Concernant la Grue cendrée, les passages ont été observés en novembre ou quelques groupes de 70 à 146 individus ont traversés la zone d'étude. Un groupe de 73 individus a même fait escale pour la nuit sur une parcelle agricole située à l'ouest de « Le Champs Rochoux » (Saint-Aout). »

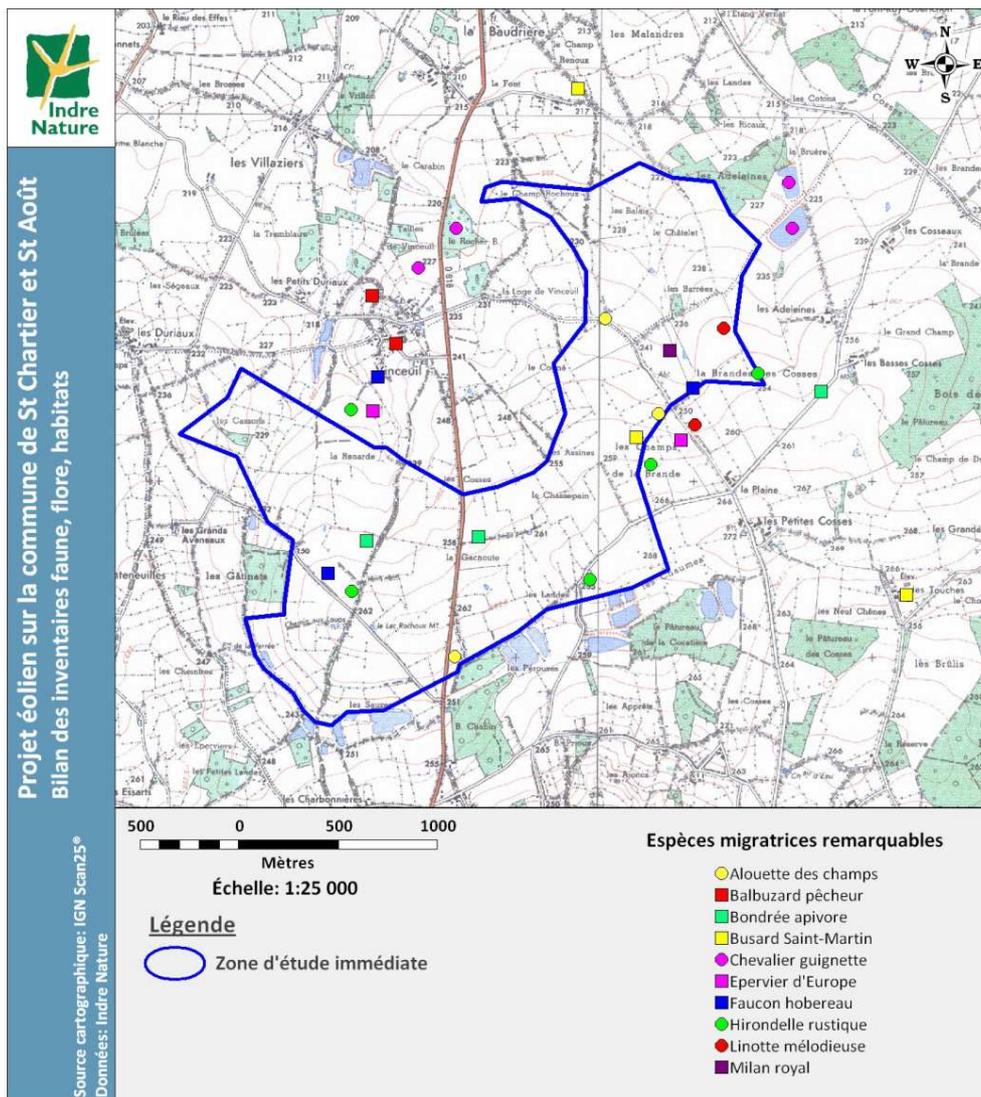


Figure 3 : Répartition des oiseaux de valeur patrimoniale remarquable observés en période migratoire (source : Indre Nature)

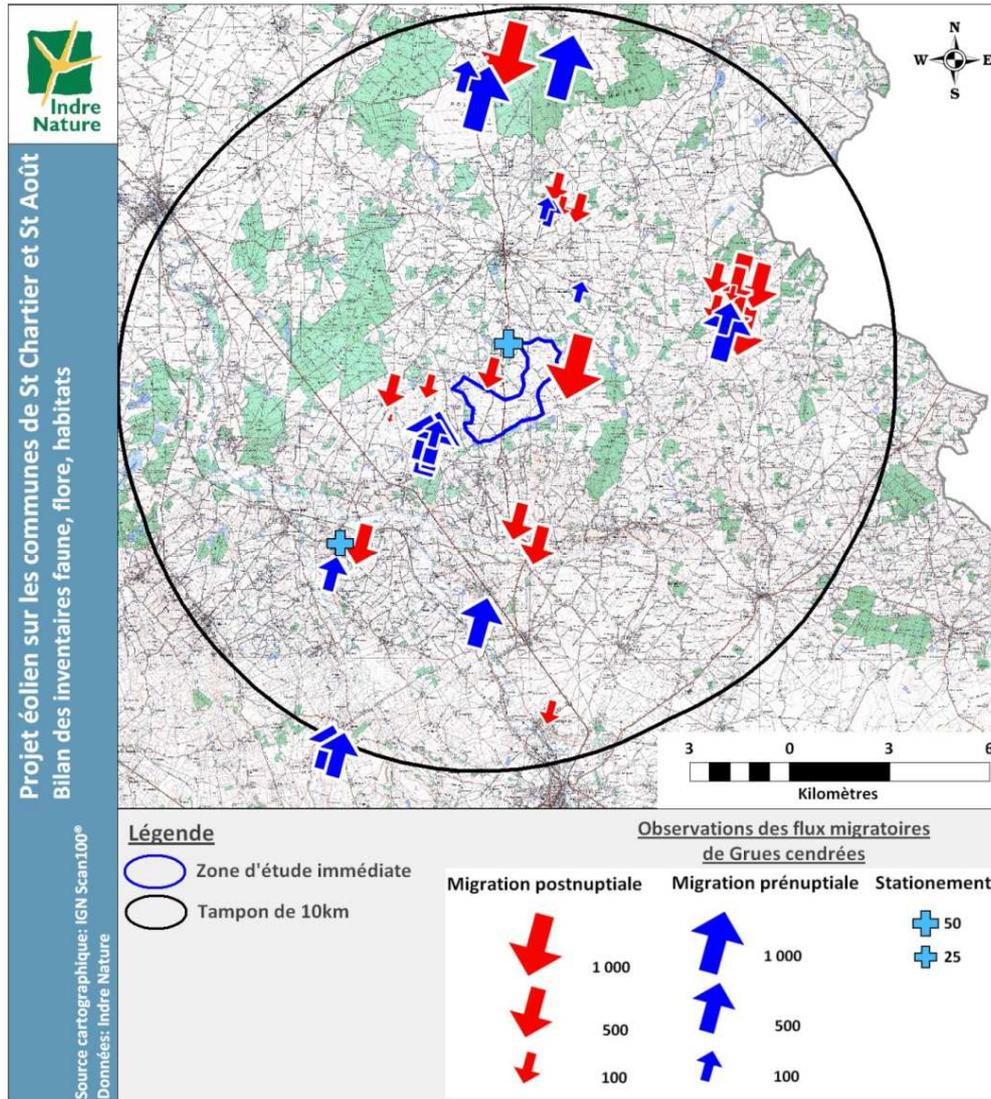


Figure 4 : Répartition des observations de Grue cendrée en passage migratoire (source : Indre Nature)

■ Nidification

« Les investigations ont permis d'observer 68 espèces en période de reproduction (en reproduction avérée ou possible). A l'échelle nationale, la moyenne se situe entre 60 et 80 espèces par maille de 10 km x 10 km. La surface étudiée étant moindre, le cortège qui y a été observé peut-être qualifié d'assez important. »

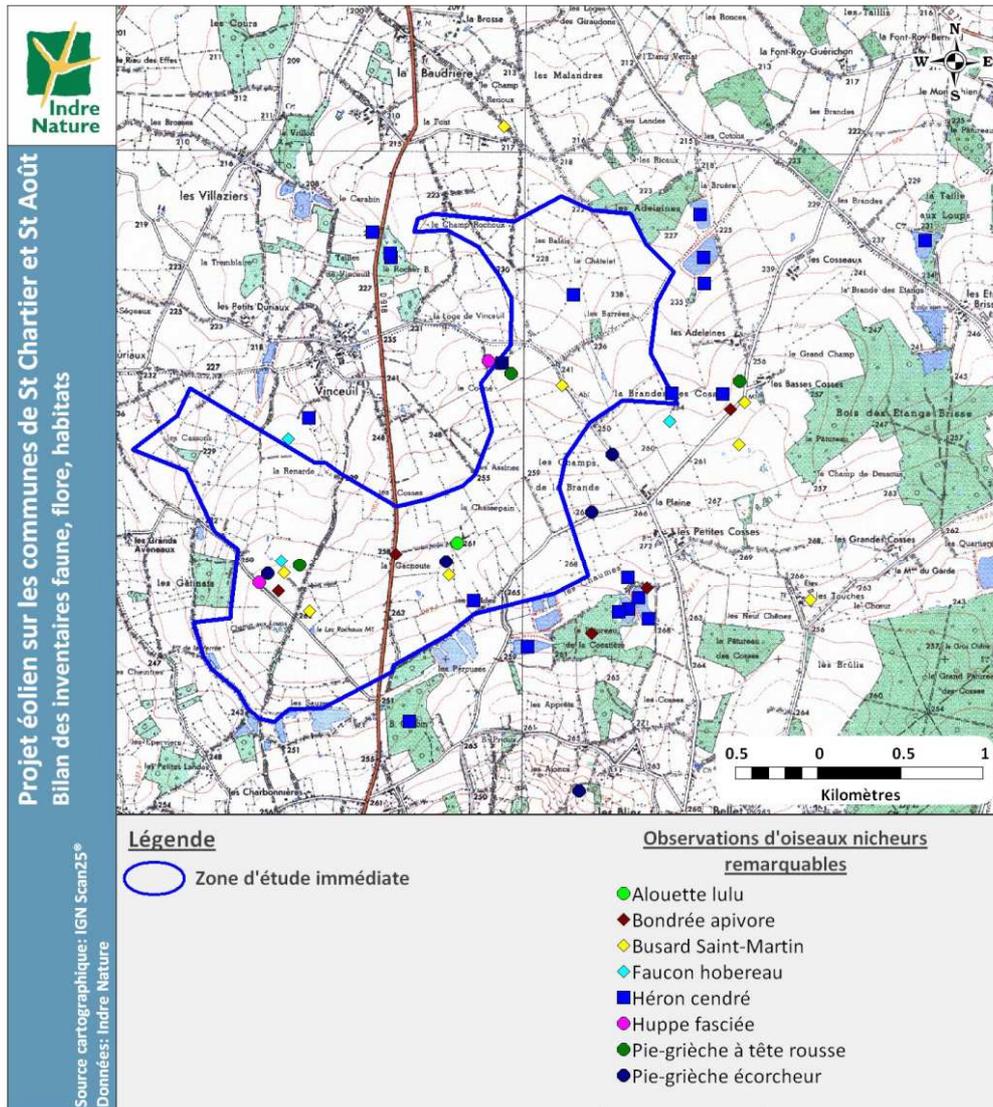


Figure 5 : Répartition d'oiseaux remarquables observés en période de reproduction (source : Indre Nature)

Pour les chiroptères : Les études chiroptères ont été réalisées sur 3 aires d'étude :

- Aire d'étude immédiate (0 à 2 km) englobant l'ensemble des implantations envisagées et leur périphérie immédiate. Y ont été effectuées les parcours d'écoute nocturne et la pose des enregistreurs automatiques.
- Aire d'étude rapprochée (2 km - 5 km). La recherche de gîtes bâtis a été réalisée dans cette aire d'étude qui intègre les principaux hameaux et villages périphériques
- Aire d'étude éloignée (2 km - 15 km). Elle a été utilisée pour la recherche de données bibliographiques

La recherche de gîtes anthropiques a été effectuée dans le périmètre des 10 km.

En reproduction, 5 gîtes sont actuellement connus pour 5 espèces (*la Barbastelle d'Europe*, *le Murin de Bechstein*, *le Murin à moustaches*, *le Murin de Natterer* et *le Petit rhinolophe*) et les effectifs maxima observés concernent un rassemblement de 70 Petits-rhinolophes dans le bourg de Thevet-Saint-Julien, ce qui constitue le plus important site de reproduction de cette espèce dans le département de l'Indre.

En hivernage, 6 gîtes sont actuellement connus pour 8 espèces (*la Barbastelle d'Europe*, *le Murin de Bechstein*, *le Murin à moustaches*, *le Murin de Natterer*, *le Petit rhinolophe*, *la Sérotine commune*, *le Murin de Daubenton*, *le Grand murin*, *la Pipistrelle commune*, *le Grand rhinolophe* et *l'Oreillard sp.*). Les effectifs maxima correspondent à un rassemblement de 57 Petits-rhinolophes dans le bourg de Thevet-Saint-Julien qui se situe à 8.5 km de la zone d'étude rapprochée. Cette espèce est relativement sédentaire et ses déplacements saisonniers sont restreints. Les gîtes hivernaux de ces espèces sont

généralement situés à moins de 10 km des gîtes de mise bas mais peuvent parfois se situer jusqu'à 153 km (Bensetti & Gaudillat, 2002). Les terrains de chasse quant à eux sont le plus souvent localisés dans un rayon de quelques kilomètres et jusqu'à 8 km environ (Schofield, 1996) autour des gîtes de mise bas.

Dans la zone d'étude rapprochée, de même que sur l'ensemble des communes de Saint-Août et de Saint-Chartier, aucun gîte d'hivernage ou de reproduction n'est connu. Les possibilités de gîte en habitats anthropiques sont effectivement restreintes, et compte tenu de la nature des recherches effectuées pour les chiroptères (recherches acoustiques d'individus en déplacements), ce genre d'information n'a pas pu être répertorié.

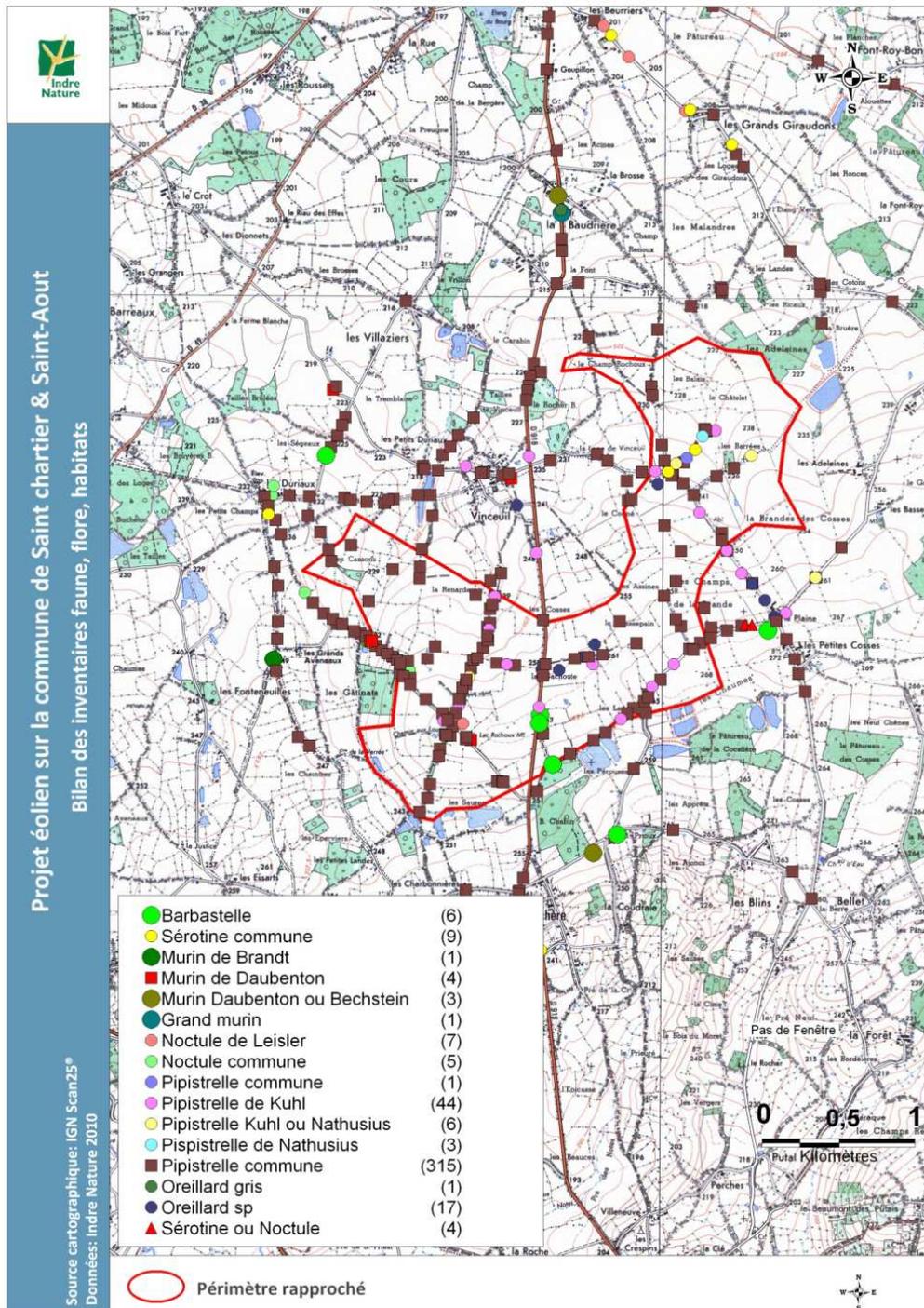


Figure 6 : Répartition des observations de chiroptères (source : Indre Nature)

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

L'étude d'impact des oiseaux identifie une sensibilité forte lors des migrations pré et postnuptiale avec le passage de Grues cendrées et de Vanneaux huppés. Les Grues cendrées passent en groupe au-dessus de la zone d'étude.

La migration pré-nuptiale semble quant à elle moins marquée sur le secteur et concerne moins les rapaces que les petits passereaux effectuant une migration diffuse et par « bonds successifs ». Toutefois on notera la présence de rapaces remarquables tels que le Balbuzard pêcheur, attiré par les nombreux petits étangs situés autour de la zone d'étude sur lesquels il peut potentiellement faire des haltes migratoires et pêcher ; le Milan royal et la Bondrée apivore qui sont tous deux des espèces présentant un risque de mortalité notamment pour le Milan royal qui a la réputation d'être particulièrement sensible.

Des espèces protégées remarquables ont été observées durant la migration postnuptiale, comme le Busard Saint-Martin, le Milan royal, l'Épervier d'Europe, le Faucon hobereau, la Grue cendrée, l'Hirondelle rustique et la Linotte mélodieuse. Le passage de plusieurs Milans royaux est particulièrement intéressant. La zone d'étude peut potentiellement être utilisée pour des escales migratoires pour les Grues cendrées, sur les secteurs où la disparition du bocage a entraîné la formation de vastes espaces agricoles.

Le secteur d'implantation des éoliennes est en lui-même favorable à l'avifaune, la présence de bosquets et de haies en interaction avec les milieux de cultures créé une mosaïque d'habitats favorables à la nidification et à l'alimentation de plusieurs espèces. L'étude d'impact identifie la nidification de plusieurs espèces de passereaux principalement dans les milieux bocagers comme l'Alouette lulu, la Bondrée apivore, le Busard Saint-Martin, le Héron pourpré, la Huppe fasciée, la Pie-grièche écorcheur, la Pie-grièche à tête rousse et le Vanneau huppé ; et en lisière des bosquets avec des rapaces comme la Buse variable, le Faucon crécerelle et le Busard Saint-martin nicheurs sur site ou à proximité.

En hiver, ces mêmes espèces de rapaces sédentaires fréquentent le site. On notera que le Vanneau huppé est régulier sur le site, il utilise les cultures comme site d'hivernage (contact de groupes de Vanneaux huppés allant de 10 à 400 individus). Peu d'enjeux sont identifiés à ces périodes.

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

Le site étudié lors de l'étude d'impact présente une diversité d'espèces de chiroptères relativement importante (10 espèces détectées) qui sont :

- La Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*) ;
- La Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*) ;
- La Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) ;
- La Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*) ;
- La Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*) ;
- La Noctule commune (*Nyctalus noctula*) ;
- La Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*) ;
- Le Murin de Daubenton (*Myotis daubentonii*) ;
- Le Murin de Brandt (*Myotis brandtii*) ;
- L'Oreillard gris (*Plecotus austriacus*).

Dans les espèces de chiroptères sensibles à l'éolien, 9 des 10 espèces de chiroptères recensées dans la zone d'étude sont concernées par ce risque. Parmi les espèces pour lesquelles le risque de mortalité directe est connu, les espèces arboricoles pourraient être encore plus impactées par le projet, comme le montre le tableau ci-dessous.

Espèces	Habitat	Impact potentiel en phase d'exploitation
Noctule commune	Chasse : bois, haies Gîtes : arbres	++
Noctule de Leisler	Chasse : bois, haies Gîtes : arbres	++
Pipistrelle commune	Chasse : bois, haies Gîtes : constructions humaines	++
Pipistrelle de Nathusius	Chasse : bois, haies Gîtes : arbres	++
Pipistrelle de Kuhl	Chasse : bois, haies, milieux ouverts Gîtes : construction humaines	++
Sérotine commune	Chasse : milieux ouverts, bocages, lisières forestières Gîtes : constructions humaines	++

Murin de Daubenton	Chasse : bois, haies Gîtes : arbres ou constructions humaines proche de l'eau	+
Murin de Brandt	Chasse : bois, haies Gîtes : arbres	+

++ : *potentiellement important*

+ *potentiellement peu important*

1.1.3 Rappel des suivis antérieurs

1.1.3.1 Suivis ICPE antérieurs

A l'année 2023, quatre suivis mortalités ont déjà été réalisés au niveau du parc éolien de Chassepain et 3 suivis de l'activité acoustique en nacelle des chiroptères. On notera que depuis 2019, les Grues cendrées sont étudiées en migration prénuptiale et en migration postnuptiale, à raison de 2 passages par saison. Le tableau suivant synthétise les actions menées par année ainsi que les principaux résultats obtenus.

Tableau 1 : Historique des suivis ICPE réalisés sur le parc de Chassepain depuis la première année de suivi (2019)

Année de suivi	Type de suivi	Périodes couvertes par le suivi	Tests	Bridage du parc	Résultats du suivi mortalité	
					Données brutes de cadavres	Estimations de mortalité (selon HUSO)
2019	Suivi de la mortalité selon le protocole national	15 mai au 22 octobre 2019, soit 24 passages hebdomadaire (S20 à S43)	2 tests de prédation et 2 tests d'efficacité	Non	12 oiseaux 17 chauves-souris	Oiseaux : 42 Chauves-souris : 62
	Suivi de l'activité acoustique en nacelle des chiroptères	Suivi en continu du 15 mai (S20) au 22 septembre 2019 (S43). Dispositif mis en place sur les éoliennes E02 et E06			Non concerné	
	Suivi des Grues cendrées en période de migration prénuptiale et postnuptiale	2 passages en migration prénuptiale et 2 passages en migration postnuptiale			Non concerné	
2020	Suivi de la mortalité selon le protocole national	09 juin au 20 octobre 2020, soit 20 passages hebdomadaire (S24 à S43)	2 tests de prédation et 2 tests d'efficacité	Non	13 oiseaux 24 chauves-souris	Oiseaux : 59 Chauves-souris : 111
	Suivi des Grues cendrées en période de migration prénuptiale et postnuptiale	2 passages en migration prénuptiale et 2 passages en migration postnuptiale			Non concerné	
2021	Suivi de la mortalité selon le protocole national	18 mai au 26 octobre 2021 à raison d'un passage par semaine (S20 à S43)	2 tests de prédation et 2 tests d'efficacité	Oui	17 oiseaux 10 chauves-souris	Oiseaux : 94 Chauves-souris : 52
		Renforcement du suivi mortalité entre le 13 juillet et le 17 septembre 2021 avec 2 passages par semaine (S28 à S37)			10 oiseaux 10 chauves-souris	Oiseaux : 31 Chauves-souris : 22
	Suivi de l'activité acoustique en nacelle des chiroptères	Suivi en continu du 15 mai (S20) au 22 septembre 2021 (S43). Dispositif mis en place sur les éoliennes E02 et E06			Non concerné	
	Suivi des Grues cendrées en période de migration	2 passages en migration prénuptiale et 2 passages en migration postnuptiale			Non concerné	

Année de suivi	Type de suivi	Périodes couvertes par le suivi	Tests	Bridage du parc	Résultats du suivi mortalité	
					Données brutes de cadavres	Estimations de mortalité (selon HUSO)
	prénuptiale et postnuptiale					
2022	Suivi de la mortalité selon le protocole national	19 mai au 27 octobre 2022, soit 24 passages hebdomadaires (S20 à S43)	2 tests de prédation et 2 tests d'efficacité	Oui	13 oiseaux 7 chauves-souris	Oiseaux : 118 Chauves-souris : 67
	Suivi de l'activité acoustique en nacelles des chiroptères	Suivi en continu du 11 mai (S19) au 31 octobre 2022 (S44). Dispositif mis en place sur les éoliennes E02 et E06	Non concerné			
	Suivi des Grues cendrées en période de migration prénuptiale et postnuptiale	2 passages en migration prénuptiale et 2 passages en migration postnuptiale	Non concerné			

1.1.3.2 Suivis « Grues cendrées » antérieurs

Afin d'être en conformité avec l'arrêté autorisant l'exploitation du parc éolien de Chassepain, un suivi de la migration des Grues cendrées a été menée sur l'année 2019.

Extrait de l'arrêté accordant l'installation du parc éolien de Chassepain

Article 9 - Mesures spécifiques liées à la protection de l'avifaune et des chiroptères

L'exploitant met en place à ses frais un suivi environnemental sur 5 ans permettant de discriminer la mortalité des chiroptères et de l'avifaune imputable à la présence des aérogénérateurs. Ce contrôle initial est effectué indépendamment des contrôles ultérieurs que l'inspection des installations classées pourra demander. Le suivi environnemental est confié à une personne ou un organisme indépendant. Le suivi inclut a minima les période de migration des grues cendrées. Il fait l'objet chaque année d'un rapport proposant les mesures à prendre en cas de mortalité élevée avérée, imputable à l'installation. Ce rapport est transmis à l'inspection des installations classées. L'exploitant engage sous un délai maximum de 6 mois les mesures préconisées dans le rapport de suivi environnemental de mortalité des chiroptères et de l'avifaune.

Contexte migratoire de la Grue cendrée :

Dans l'Indre, aucun élément géographique important canalise les oiseaux et ne forme de couloir de migration majeur. En revanche, certaines espèces comme la Grue cendrée migrent selon un schéma assez bien établi chaque année.

Deux passages migratoires ont lieu chaque année : l'un au printemps et l'autre à l'automne.

En migration postnuptiale :

« Après la période de reproduction sonne l'heure du rassemblement. Des milliers de grues se donnent alors rendez-vous sur différents sites scandinaves comme les lacs d'Hornborga ou Kvismaren en Suède, puis allemands comme l'île de Rügen ou le site du Diepholzer. Ce sont des dizaines de milliers d'individus qui se préparent à prendre le départ pour la France et l'Espagne.

La migration débute en général autour de la mi-octobre. Différentes vagues de migrations plus ou moins importantes vont se succéder jusqu'à la fin novembre. Des mouvements plus tardifs peuvent être observés au cœur de l'hiver. Il s'agit alors d'oiseaux chassés par des vagues de froid qui les empêche de s'alimenter correctement. La grue migre aussi bien de jour que de nuit. On parle alors de fuites climatiques. Les départs en migration ont souvent lieu dans la matinée.

La France est un important pays d'accueil non seulement pour les migratrices en halte mais aussi pour les hivernantes. Les principaux sites fréquentés par les grues sont la Lorraine (Meuse, Meurthe-et-Moselle, Moselle) et la Champagne humide (Lac du Der et étangs périphériques, Lacs de la Forêt d'Orient) pour le nord-est de la France, le grand centre de la France (Cher, Nièvre, Indre, Allier), la Gironde (Captieux) et les Landes (Arjuzanx) pour le sud-ouest. Ces sites se situent directement sur l'axe principale de migration. Des sites en dehors de cet axe sont aussi fréquentés comme la Baie de l'Aiguillon ou la réserve de Saint-Denis-du-Payré en Vendée, le Lac de Puydarrieux dans les Hautes-Pyrénées ou bien la Camargue gardoise.

Plus à l'est de l'Europe, d'autres voies migratoires existent. L'une d'entre elle mène les grues de la Finlande à la Tunisie et à l'Algérie en passant par la grande plaine hongroise (Hortobagy). » (Source : <https://champagne-ardenne.lpo.fr>)

En migration prénuptiale :

« La migration de printemps est précoce. Les grues qui ont passé l'hiver en Champagne quittent les sites progressivement, le plus souvent dès la fin janvier. Les grues en provenance d'Aquitaine migrent autour du 25 février. Puis c'est au tour des

grues d'Espagne dont le pic de migration se situe le plus souvent autour du 1^{er} mars. La migration est rapide sauf si les conditions de migration se dégradent (fort vent de nord-est, pluie...). Les adultes n'ont en effet qu'une idée en tête, rejoindre les sites de reproduction le plus rapidement possible, pour prendre les meilleures places et commencer à nicher tôt. En effet, dès la fin de l'été, les jeunes doivent pouvoir suivre les adultes pour leur premier voyage. Lors de la migration de printemps, les adultes sèment leurs jeunes qu'ils ont eu l'année d'avant et avec lesquels ils ont voyagé durant l'automne.

Arrivées en Suède, les grues se rassemblent notamment sur le site d'Hornborga, puis les couples se répartissent sur de vastes zones afin de commencer la nidification, but ultime de leur long voyage qui aura duré plus de 6 mois. » (Source : <https://champagne-ardenne.lpo.fr>)

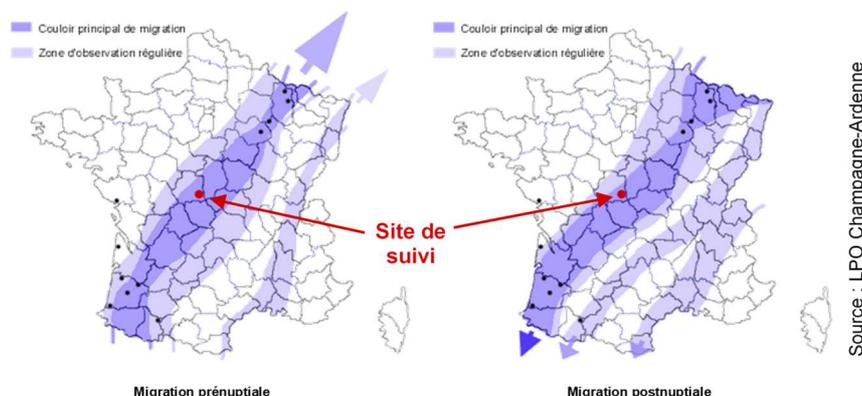


Figure 7 : Carte de localisation des couloirs de migration des Grues cendrées en France

Au niveau du département de l'Indre, on remarque que celui-ci est traversé sur sa partie est/sud-est par le couloir principal de migration des grues. Il reste néanmoins possible d'observer des grues sur l'ensemble de l'Indre aussi bien en migration pré que postnuptiale.

Le parc éolien de Chassepain est localisé au sein de ce large couloir principal de migration.

Sensibilité de la Grue cendrée aux parcs éoliens :

Plus de 300 000 oiseaux traversent la France deux fois par an mais aucun cadavre de grue n'a été répertorié à ce jour en France (Marx, 2017) alors que les collisions avec les lignes électriques ou la circulation routière existent. De même, seuls 33 cadavres ont été recensés sous des éoliennes en Europe (Dürr, 2022). Mais cette faible mortalité constatée résulte en partie du faible nombre d'éoliennes implantées jusqu'ici sur le couloir de migration ou à proximité des sites d'hivernage et du faible nombre de rapports de suivis de mortalité disponibles (Gaultier et al., 2019).

En revanche, les Grues cendrées peuvent être considérées comme sensibles à l'effarouchement dans le sens où elles ont tendance à contourner les parcs (le plus souvent bien en amont et sans montrer de réaction vive).

Suivis antérieurs du passage des Grues cendrées sur le parc de Chassepain :

Tableau 2 : Historique des suivis « Grues cendrées » réalisés sur le parc de Chassepain depuis la première année (2019)

Date de passage	Période biologique	Observations au niveau du parc de Chassepain	Remarques
26/02/2019	Migration pré-nuptiale	1 groupe de 10 individus	Au niveau du parc éolien de Chassepain, très peu de Grues cendrées ont été observées lors des deux journées de suivi en migration pré-nuptiale (10 grues au total). En revanche, lors de la migration postnuptiale, les effectifs observés lors des deux jours de suivi étaient plus conséquents (2 782 grues au total).
05/03/2019		-	
25/10/2019	Migration postnuptiale	3 groupes observés pour un total de 214 grues vues	80% des Grues passent en dehors de la zone de rotation des pales, soit à plus de 150m de haut. Seul un groupe a été observé à hauteur de pâles en début de matinée (reprise certainement de la migration après un arrêt la veille)
09/11/2019		45 groupes observés pour un total de 2 568 grues vues	
21/02/2020	Migration pré-nuptiale	7 groupes observés pour un total de 349 grues vues	Au niveau du parc éolien de Chassepain, très peu de Grues cendrées ont été observées lors des deux journées de suivi en migration pré-nuptiale (366 grues au total). En revanche, lors de la
28/02/2020		2 groupes observés pour un total de 17 grues vues	

30/10/2020	Migration postnuptiale	3 groupes observés pour un total de 31 grues vues	migration postnuptiale, les effectifs observés lors des deux jours de suivi étaient plus conséquents (1 460 grues au total). On constate sur ce parc qu'environ 80 % des effectifs de grues passent en vol en dehors de la zone de rotation des pales, c'est-à-dire à plus de 150 mètres de haut en 2020 (effectif relativement similaire que lors du suivi réalisé en 2019).
06/11/2020		29 groupes observés pour un total de 1 429 grues vues	
17/02/2021	Migration pré-nuptiale	1 groupe observé pour un total de 200 grues vues	En 2021, très peu de Grues cendrées ont été observées lors des deux journées de suivi en migration pré-nuptiale (364 grues au total) au niveau du parc éolien de Chassepain. En revanche, lors de la migration postnuptiale, les effectifs observés lors des deux jours de suivi étaient plus conséquents (2 083 grues au total). On constate sur ce parc qu'environ 80 % des effectifs de grues passent en vol en dehors de la zone de rotation des pales, c'est-à-dire à plus de 150 mètres de haut en 2021 (effectif relativement similaire que lors du suivi réalisé en 2019 et 2020).
23/02/2021		2 groupes observés pour un total de 164 grues vues	
27/10/2021	Migration postnuptiale	18 groupes observés pour un total de 1 864 grues vues	
05/11/2021		9 groupes observés pour un total de 219 grues vues	
22/02/2022	Migration pré-nuptiale	3 groupes observés pour un total de 24 grues vues	En 2022, très peu de Grues cendrées ont été observées lors des 4 journées de prospections (335 grues en migration pré-nuptiale et 503 grues en migration postnuptiale) au niveau du parc éolien de Chassepain. Cela est notamment dû au fait que cette année-là, les Grues cendrées sont principalement passées plus au sud au sein de leur couloir de migration principal. On constate sur ce parc que la totalité des effectifs recensés sont passés en vol en dehors de la zone de rotation des pales, c'est-à-dire à plus de 150 mètres de haut en 2022.
25/02/2022		5 groupes observés pour un total de 311 grues vues	
21/10/2022	Migration postnuptiale	4 groupes observés pour un total de 53 grues vues	
02/11/2022		1 groupe observé de 450 grues vues	

Depuis la mise en service du parc, il apparaît que les Grues cendrées passent en vol majoritairement en dehors de la zone de rotation des pales.

1.1.4 Rappel des objectifs du suivi 2023

À la suite des études menées en 2019, en 2020, en 2021 et en 2022, 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 les enregistrements simultanés de l'activité acoustique des chiroptères à hauteur de nacelle.

En 2019 un premier suivi de l'activité des chauves-souris en altitude a été effectué. Deux éoliennes (E02 et E06) ont été équipées d'un enregistreur automatique pendant toute la période d'activité des chauves-souris soit de mi-mai 2019 à fin octobre 2019.

En 2021, un deuxième suivi de l'activité des chauves-souris en altitude a été mis en place afin d'évaluer l'efficacité du dispositif de bridage mis en place en 2021. La méthode proposée était basée sur des enregistrements automatiques, à l'aide d'un détecteur automatique, en continu et en altitude grâce à un micro positionné en nacelle.

Depuis 2021, un bridage des 10 éoliennes sur le parc de Chassepain est effectif. Les conditions de bridage actuel du parc sont définies dans l'arrêté préfectoral : « Pour prévenir les risques de collisions avec les chiroptères, les aérogénérateurs sont mis à l'arrêt 30 minutes avant le coucher du soleil et jusqu'à 2 heures après le coucher du soleil, sur la période allant du 1^{er} juillet au 15 octobre, lorsque la vitesse des vents est inférieure à 6m/s. ».

Le suivi en 2023 vise donc à réaliser un suivi de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux sur la période ciblée mi-mai à fin octobre. Une estimation de la mortalité sur cette période sera réalisée et elle permettra d'effectuer une comparaison avec les autres années de suivi sur cette même période et ainsi de voir l'efficacité du bridage en place.

Un suivi de l'activité des chauves-souris en altitude a été reconduit en 2023. Les éoliennes équipées avec des dispositifs d'enregistrements sont celles déjà suivi lors des années précédentes afin de faciliter les comparaisons interannuelles. Soit les éoliennes E02 et E06.

1.2 Méthodologie appliquée

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

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

L'arrêté du 22 juin 2020 modifie l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations éoliennes soumises à autorisation selon la rubrique 2980 de la législation sur les installations classées pour la protection de l'environnement. L'article 12 de l'arrêté de 2011 est remplacé par de nouvelles dispositions. Les différents intitulés et dispositions des arrêtés sont précisément décrits dans l'Annexe 2.

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.

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

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 (Annexe 3, Figure 49). Pour le nombre d'éoliennes à surveiller, il recommande de suivre toutes les éoliennes pour les parcs de 8 éoliennes ou moins, et pour les parcs de plus de 8 éoliennes, appliquer la formule suivante : $(\text{nombre d'éoliennes} - 8) / 2$.

La collecte de données implique de prospecter une surface-échantillon définie, généralement 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 (Annexe 3, Figure 50). La méthode de recherche consiste en des transects à pied avec des espacements dépendants du couvert végétal. Les résultats sont soumis à des tests de correction, y compris un test d'efficacité de recherche et un test de persistance des cadavres.

L'analyse des résultats comprend la compilation des données brutes, l'évaluation de l'impact du parc et de l'efficacité des mesures, une analyse qualitative par éolienne, des croisements avec d'autres données, et la justification des mesures correctives proportionnelles. Il vise également à estimer la mortalité pour des comparaisons objectives, en utilisant des formules de calcul standardisées. Utiliser au moins 3 formules de calcul des estimateurs standardisés dont Huso (2010) obligatoirement, avec précision de l'intervalle de confiance de l'estimation.

1.2.2 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 Chassepain. Il présente par ailleurs en détail les principales données collectées et analyses réalisées.

1.2.2.1 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. Le protocole national révisé en 2018 demande de préciser les incertitudes de l'estimation de la mortalité.

1.2.2.1.1 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.

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, 2010 / Korner-Nievergelt et al. 2011.**

1.2.2.1.2. Détermination des coefficients correcteurs

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

- **Les tests de persistance** permettent de mesurer la vitesse de disparition des cadavres (prédation, charonnage, 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.).
- **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 (Barrientos et al., 2018 ; Reyes et al., 2016 ; Smallwood, 2007), d'autre part. Il est également variable en fonction des observateurs (capacités de détection propres, Ponce et al., 2010). 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.

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.**

Plus d'informations concernant les coefficients correcteurs ainsi que les estimations de mortalités sont disponibles en **annexe 4**.

1.2.2.1.3. 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 leurre déployé (mammifères et/ou oiseaux), de la période du test et de l'éolienne. Le modèle le plus parcimonieux est retenu par un processus classique de sélection de modèles par la pondération des AIC. Le modèle sélectionné permet d'estimer les paramètres recherchés avec leurs incertitudes (intervalles de confiance à 95%) et prédites en fonction des facteurs retenus. Ces facteurs, comme la période du test ou l'éolienne, sont retenus dès lors que ce facteur permet de mieux correspondre à la réalité observée des tests, comme une différence significative entre les tests et/ou entre éoliennes.

- Évaluation du coefficient moyen d'efficacité de recherche

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

- 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.

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.

Plus d'informations concernant les coefficients correcteurs ainsi que les méthodes statistiques utilisées sont disponibles en **annexe 4**.

1.2.2.2 Méthode de recherche des cadavres

1.2.2.2.1. 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 mat 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.

1.2.2.2.2. 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.

1.2.2.2.3. 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 utilisés, si nécessaire, pour appuyer les déterminations complexes sont présentés en bibliographie.

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

1.2.2.3 Étude de l'activité de l'avifaune

L'expertise des oiseaux ciblée sur la Grue cendrée en migration pré et postnuptiale a été menée sur le parc éolien et ses abords en période migratoire (février/mars 2023 puis novembre 2023).

Deux passages par période migratoire ont été effectués. Le suivi de la migration pré et postnuptiale a été réalisé sur 2 points d'observation localisés dans et aux abords du parc éolien.

Ces points d'observation ont été définis de façon à servir de poste d'observation des mouvements migratoires et de suivi des comportements des grues, sur le site éolien et son entourage. L'aire d'étude étant principalement en contexte ouverts, les conditions d'observation ont été facilitées par un grand champ de vision autour du parc éolien.

Lors de ce suivi plusieurs informations sont notées :

- Les espèces ;

Figure 8 : Localisation des points d'observation de la Grue cendrée en période migratoire au niveau du parc éolien de Chassepain

1.2.3 Conditions de réalisation du suivi de mortalité

1.2.3.1 Prospections de terrain

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

Ainsi 24 passages ont été réalisés, à raison d'un par semaine, du 16 mai 2019 au 24 octobre 2023.

Tableau 4 : Prospections de terrain et informations météorologiques

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
Suivi de mortalité (24 passages)		
0	16/05/2023	Vent moyen : 24,6 km/h ; Température moyenne : 11,1°C ; Nébulosité : 98%
1	23/05/2023	Vent moyen : 17 km/h ; Température moyenne : 15,1°C ; Nébulosité : 100%
2	30/05/2023	Vent moyen : 24 km/h ; Température moyenne : 24,7°C ; Nébulosité : 0%
3	06/06/2023	Vent moyen : 13 km/h ; Température moyenne : 24,5°C ; Nébulosité : 0%
4	13/06/2023	Vent moyen : 10 km/h ; Température moyenne : 27,3°C ; Nébulosité : 0%
5	20/06/2023	Vent moyen : 21 km/h ; Température moyenne : 23,9°C ; Nébulosité : 0%
6	27/06/2023	Vent moyen : 10 km/h ; Température moyenne : 23°C ; Nébulosité : 0%
7	04/07/2023	Vent moyen : 19 km/h ; Température moyenne : 21,7°C ; Nébulosité : 100%
8	11/07/2023	Vent moyen : 9 km/h ; Température moyenne : 27,9°C ; Nébulosité : 87,5%
9	18/07/2023	Vent moyen : 16 km/h ; Température moyenne : 22,8°C ; Nébulosité : 87,5%
10	25/07/2023	Vent moyen : 25 km/h ; Température moyenne : 17,2°C ; Nébulosité : 100%
11	02/08/2023	Vent moyen : 37 km/h ; Température moyenne : 20,8°C ; Nébulosité : 100%
12	08/08/2023	Vent moyen : 8 km/h ; Température moyenne : 22,5°C ; Nébulosité : 75%
13	15/08/2023	Vent moyen : 6 km/h ; Température moyenne : 20,3°C ; Nébulosité : 100%
14	22/08/2023	Vent moyen : 8 km/h ; Température moyenne : 31,5°C ; Nébulosité : 0%
15	29/08/2023	Vent moyen : 7 km/h ; Température moyenne : 18,2°C ; Nébulosité : 0%
16	05/09/2023	Vent moyen : 12 km/h ; Température moyenne : 30,7°C ; Nébulosité : 0%
17	12/09/2023	Vent moyen : 9 km/h ; Température moyenne : 22°C ; Nébulosité : 100%
18	19/09/2023	Vent moyen : 23 km/h ; Température moyenne : 19,3°C ; Nébulosité : 100%
19	26/09/2023	Vent moyen : 15 km/h ; Température moyenne : 22,9°C ; Nébulosité : 0%
20	04/10/2023	Vent moyen : 2 km/h ; Température moyenne : 17°C ; Nébulosité : 0%
21	10/10/2023	Vent moyen : 6 km/h ; Température moyenne : 23,9°C ; Nébulosité : 0%
22	17/10/2023	Vent moyen : 13 km/h ; Température moyenne : 16,6°C ; Nébulosité : 100%

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
23	24/10/2023	Vent moyen : 16 km/h ; Température moyenne : 12,7°C ; Nébulosité : 75%
Tests de prédation (2 tests)		
Test 1	16/05/2023	Dépôt de 90 rats (puis suivi à j+1, j+2, j+4, j+7, j+10, j+14)
Test 2	22/08/2023	Dépôt de 90 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	26/06/2023	Dépôt de 76 leurres
Test 2	07/08/2023	Dépôt de 120 leurres

1.2.3.1 Réalisation des tests de prédation

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

1.2.3.2 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 76 à 120 leurres disposés par test, (Figure 18, Tableau 5)**Erreur ! Source du renvoi introuvable.** 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.



Figure 9 : Type de leurres utilisés dans le cadre des tests d'efficacité de recherche © Biotope

Tableau 5 : Nombre total de leurres disposés par éolienne en fonction de l'occupation du sol sur l'ensemble du suivi (poses cumulées des 2 tests).

	E01	E02	E03	E05	E06	E07	E08	E09	E10	Parc ensemble
Occupations du sol										
Chaume	0	0	15	0	15	0	0	0	0	30
Colza	0	5	0	6	0	0	0	4	0	15
Déchaume	0	0	0	5	0	10	0	0	0	15
Friche	0	6	0	18	6	0	0	0	0	30
Légumineuse	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15
Plateforme	4	6	9	9	9	3	8	6	7	61
PM pâturée	0	0	0	0	0	0	15	15	0	30
Hauteurs de végétation										
0	0	5	9	0	9	0	0	0	7	30
5	0	0	0	5	0	10	0	0	0	15
10	4	7	0	27	6	3	8	6	0	61
15	0	5	15	6	0	0	0	4	15	45
20	0	0	0	0	0	0	15	15	0	30
25	0	0	0	0	15	0	0	0	0	15
Dates de tests										
26/06/2023	1	0	20	13	12	1	20	5	4	76
07/08/2023	3	17	4	25	18	12	3	20	18	120
Total	4	17	24	38	30	13	23	25	22	196

1.2.3.1 Limites propres à la mise en œuvre du suivi

La capacité de détection des cadavres est variable entre observateurs (Ponce et al., 2010 ; Labrosse, 2009). 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 (6 / 24 passages réalisés).

Il est également important de noter qu'elle est aussi variable en fonction de la hauteur de végétation et du type d'occupation du sol (Borner et al., 2017). 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 7 catégories d'occupation du sol qui ont été testées ainsi que 6 hauteurs différentes de végétation.

1.2.1 Équipe de travail

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

Tableau 6 : Équipe de travail

Domaine d'intervention	Agents de Biotope
Contrôle qualité	Julien TRANCHARD
Chef de projet Responsable du projet – Identification des chauves-souris	Julien TRANCHARD
Chargée d'étude Réculte des données mortalité avifaune et chiroptères (19 sessions) – suivi comportemental de l'avifaune (2 sessions en migration postnuptiale) – rédaction de l'étude	Sophie LAURENT
Chargé d'étude Identification des chauves-souris	Pierre DELESSARD
Chargé d'étude Rédaction de l'étude partie analyse acoustique des chauves-souris	Mathilde POIROT
Chargée d'étude Suivi comportemental de l'avifaune (1 session en migration pré-nuptiale) – aide pour l'identification des plumées d'oiseaux	Cloé FRAIGNEAU
Chargé d'étude Réculte des données mortalité avifaune et chiroptères (1 session) – suivi comportemental de l'avifaune (1 session en migration pré-nuptiale)	Julien BARGE
Technicien suivi de mortalité Réculte des données mortalité avifaune et chiroptères (5 sessions)	Vincent RENARDIER

2 Synthèse et analyse des résultats

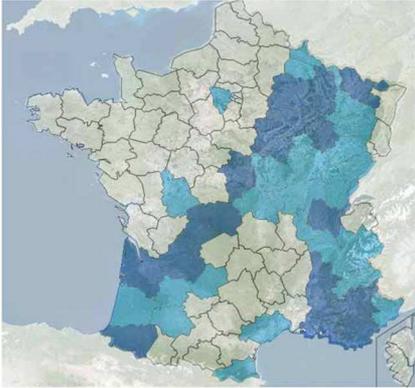
2.1 Étude de l'activité de l'avifaune

2.1.1 En migration prénuptiale

À l'issue des prospections réalisées en période de migration prénuptiale, quelques groupes de grues (15 au total) en migration active ont été observés lors des deux journées de suivi. Ces effectifs sont très faibles au regard de la localisation du parc éolien de Chassepain. Toutefois, étant sur un large front de migration de cette espèce, il est possible que d'autres secteurs aient été empruntés pour la migration printanière lors de ces deux journées d'observation.

Tableau 7 : Synthèse des observations réalisées au niveau du parc éolien de Chassepain lors de la migration des Grues cendrées en période de migration prénuptiale 2023.

Date de passage	Observations au niveau du parc de Chassepain	Observation en France (d'après le site internet dédié à la Grue cendrée de la LPO Champagne-Ardenne)	Remarques
21/02/2023	Aucun groupe observé	 <p>« La migration est moins marquée en France. Même constat en Allemagne avec 8 620 grues en Hesse. A Puydarrieux, c'est la fin de la saison grues, il ne reste que 16 individus. »</p>	<p>On constate que l'axe de migration lors de cette journée reste faible sur l'axe principal de migration.</p> <p>Cela explique que sur le parc de Chassepain aucune grue n'ait été observée.</p>
06/03/2023	15 groupes observés pour un total de 1 643 grues vues		<p>On constate que l'axe de migration lors de cette importante journée de migration est localisé plus au sud par rapport au parc de Chassepain.</p> <p>Il est donc normal que le nombre de grues observées au niveau de ce parc soit moins élevé.</p>

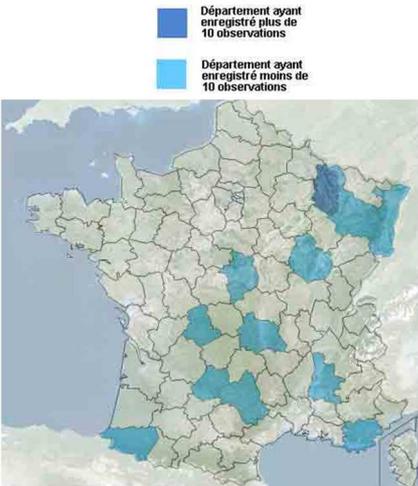
		<p>« Les journées d'intense migration se suivent. Exemple d'un comptage de migratrices dans l'Aube entre 16h30 et 19h : 15 874 grues ! »</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

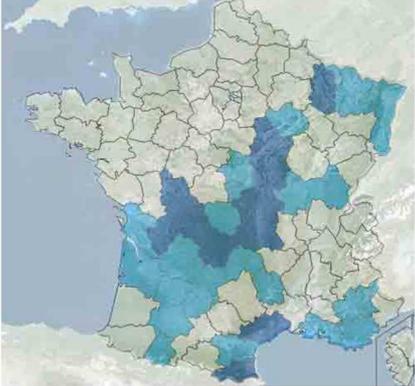
2.1.2 En migration postnuptiale

À l'issue des prospections réalisées en période de migration postnuptiale, peu de groupes ont été observés au cours des deux journées de suivi. Les mauvaises conditions météorologiques de la fin octobre et début novembre sur la France ont entraîné un arrêt de la migration des grues sur le pays entraînant une augmentation des effectifs de grues, venant d'Allemagne, au niveau du lac du Der et en Allemagne, puis des dizaines de milliers de grues migraient vers la France (104 600 grues observées en Hesse le 17 novembre 2023, puis le 19 novembre 2023 au moins 93 600 grues étaient présentes au lac du Der. La reprise de la migration a eu lieu le 21 novembre 2023.

Ainsi, au niveau du parc éolien de Chassepain, les observations sont faibles lors des passages de novembre. Au total, lors de ce suivi, 221 grues ont été observées.

Tableau 8 : Synthèse des observations réalisées au niveau du parc éolien de Chassepain lors de la migration des Grues cendrées en période de migration postnuptiale 2023.

Date de passage	Observations au niveau du parc de Chassepain	Observation en France (d'après le site internet dédié à la Grue cendrée de la LPO Champagne-Ardenne)	Remarques
06/11/2023	3 groupes observés pour un total de 126 grues vues	 <p>« La migration est peu organisée. Un départ vers l'est est encore noté dans le Grand Est. En Hesse, 6 100 grues sont observées en migration. Sur le site du Diepholzer-Moorniederung, 51 312 grues sont présentes. »</p>	<p>On constate que la migration est très faible et localisée plus au sud du parc de Chassepain. Les forts vents vers le nord/nord-est ne sont pas favorables à la migration des grues.</p> <p>Il est donc normal que le nombre de grues observées au niveau de ce parc soit faible.</p>
15/11/2023	3 groupes observés pour un total de 95 grues vues		<p>On constate que la migration des grues se renforce en France notamment sur sa diagonale nord-est/sud-ouest.</p> <p>Malgré un renforcement de la migration des grues en France, peu de grues ont été</p>

		 <p>« La migration se renforce dans les régions centrales mais aussi dans le sud. En Hesse, 2 120 grues migrent. En Allemagne toujours, sur le site du Diepholzer-Moorniederung, les grues continuent de s'accumuler avec au moins 68 410 grues. En raison des inondations, des grues dorment à l'extérieur du site dans les champs et prairies inondées. »</p>	<p>observées sur le parc de Chassepain. Il semblerait que les grues soient passées plus bas.</p>
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------



NEOEN

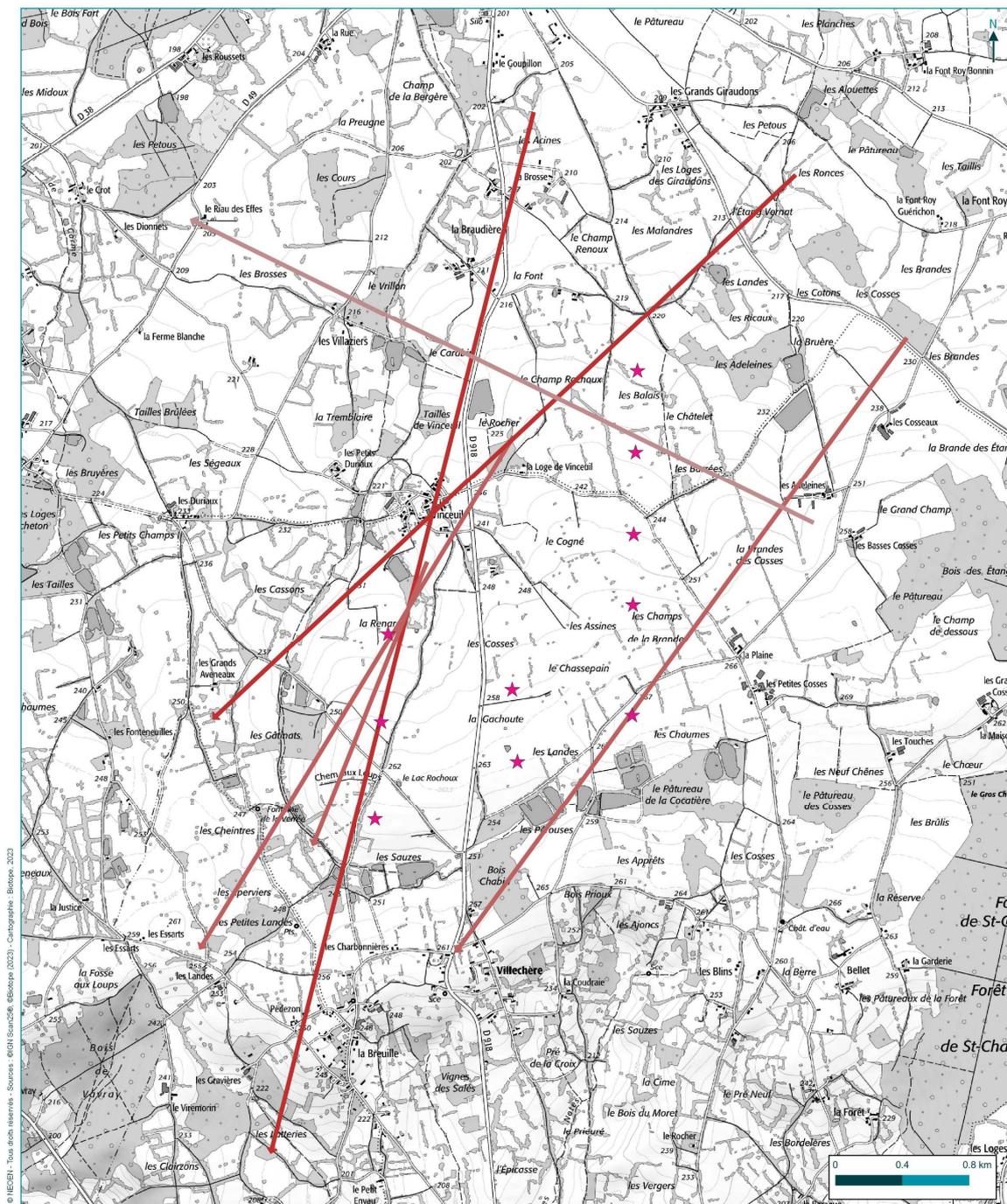
Grues cendrées en migration prénuptiale au niveau du parc éolien de Chassepain en 2023

Suivi environnemental post-implantation du parc éolien de Chassepain

- ★ Emplacement des éoliennes
- Effectifs de Grue cendrée**
- 1 à 10 individus
- 11 à 50 individus
- 51 à 100 individus
- Plus de 100 individus



Figure 10 : Grues cendrées en migration prénuptiale au niveau du parc éolien de Chassepain en 2023



NEOEN

Grues cendrées en migration postnuptiale au niveau du parc éolien de Chassepain en 2023

Suivi environnemental post-implantation du parc éolien de Chassepain

★ Emplacement des éoliennes

Effectifs de Grue cendrée

→ 1 à 10 individus

→ 11 à 50 individus

→ 51 à 100 individus



Figure 11 : Grues cendrées en migration postnuptiale au niveau du parc éolien de Chassepain en 2023.

2.1.3 Hauteurs de vol

On constate que 70 % des effectifs de grues passent en vol en dehors de la zone de rotation des pâles, c'est-à-dire à plus de 150 mètres de haut.

Les grues observées à hauteur de pale d'éoliennes (100 à 150 mètres de hauteur) concernent des individus observés en mars et en novembre. Ces groupes de grues semblaient reprendre leur migration de la veille après une halte migratoire pour passer la nuit. Les vents forts sont également un facteur impactant les hauteurs de vol des grues.

2.1.4 Comportements à l'approche du parc

La plupart des individus de grues observés ne présentent pas de modification de comportement remarquable à l'approche des éoliennes (aucune réaction vive).

Pour la plupart des individus, le survol du parc et ses abords se fait à des hauteurs supérieures aux pâles. Il est possible que les grues aient anticipé le passage de ce parc en prenant de l'altitude en amont de celui-ci ou aient, pour certaines d'entre elles, contourné le parc.

On notera également que pour les grues passant à hauteur des pâles sur ce parc, celles-ci « slaloment » entre les éoliennes pour le franchir et/ou utilisent les espacements entre les éoliennes pour continuer leur migration.

On notera enfin qu'aucun comportement de panique (explosion des groupes, cris...), de demi-tour, de plongeon ou de collision n'a été observé.

Lors du suivi réalisé en 2023, aucune halte migratoire de Grues cendrées n'est à noter sur et aux abords du parc éolien de Chassepain.

D'après la bibliographie, Plus de 300 000 grues traversent la France deux fois par an mais aucun cadavre de cette espèce n'a été répertorié à ce jour en France (Marx, 2017) alors que les collisions avec les lignes électriques ou la circulation routière existent. De même, seuls 34 cadavres ont été recensés sous des éoliennes en Europe (Dürr, 2023). Mais cette faible mortalité constatée résulte en partie du faible nombre d'éoliennes implantées jusqu'ici sur le couloir de migration ou à proximité des sites d'hivernage et du faible nombre de rapports de suivis de mortalité disponibles (Gaultier et al., 2019).

En revanche, les Grues cendrées peuvent être considérées comme sensibles à l'effarouchement dans le sens où elles ont tendance à contourner les parcs (le plus souvent bien en amont et sans montrer de réaction vive).

Au niveau du parc éolien de Chassepain, très peu de Grues cendrées ont été observées lors des deux journées de suivi en migration postnuptiale (221 grues au total). En revanche, lors de la migration postnuptiale, les effectifs observés lors des deux jours de suivi étaient plus conséquents (1 643 grues au total).

On constate sur ce parc que 70% des effectifs de grues passent en vol en dehors de la zone de rotation des pales, c'est-à-dire à plus de 150 mètres de haut. Si les grues passent au niveau du parc elles « slaloment » entre les éoliennes et/ou utilisent les espacements entre les éoliennes pour continuer leur migration. Aucune halte migratoire n'est à noter pour cette espèce sur ou aux abords immédiats du parc.

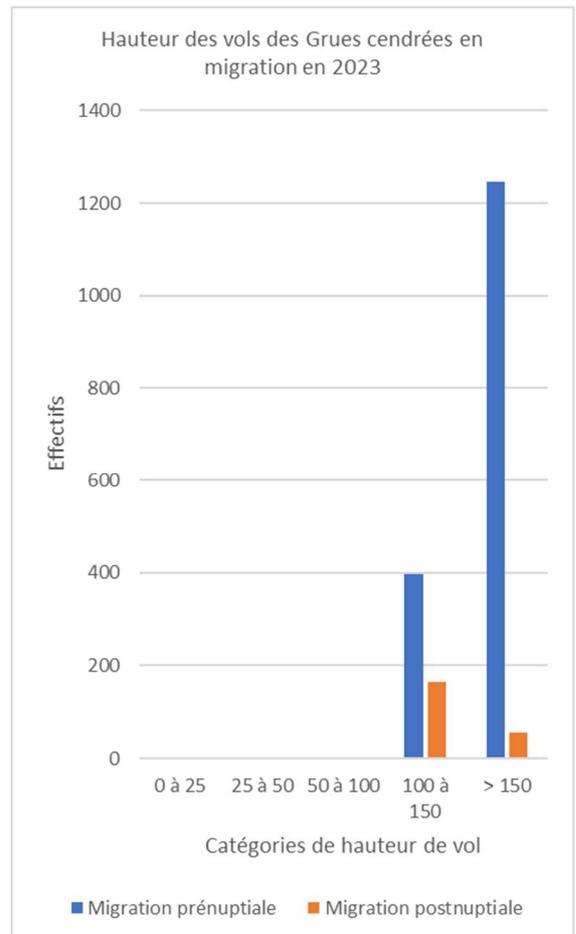


Figure 12 : Hauteur de vols des Grues cendrées au niveau du parc éolien de Chassepain en 2023.

2.2 Résultats du suivi de mortalité

2.2.1 Résultats bruts

2.2.1.1 Données générales concernant les cadavres découverts

Au total, 21 cadavres ont été trouvés au sein du parc éolien de Chassepain, dont 6 oiseaux (6 espèces) et 15 chauves-souris (5 espèces, un groupe d'espèces et une espèce indéterminée) entre le 06 juin 2023 et le 10 octobre 2023.

Les espèces d'oiseaux trouvés sont l'Alouette lulu (1 individu), le Bruant proyer (1 individu), le Faucon crécerelle (1 individu), le Martinet noir (1 individu), le Merle noir (1 individu) et le Roitelet à triple bandeau (1 individu), découvertes entre le 27 juin 2023 et le 10 octobre 2023.

Les espèces de chauves-souris trouvées sont la Noctule de Leisler (3 individus), la Pipistrelle commune (3 individus), la Pipistrelle de Kuhl (3 individus), la Noctule commune (2 individus), le groupe des Pipistrelles de Kuhl / P. de Nathusius (2 individus), la Grande Noctule (1 individu) et l'individu de Noctule sp. (1 individu), recensées entre le 06 juin 2023 et le 10 octobre 2023. Les espèces de chiroptères majoritairement observées sont la Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl) avec respectivement 3 individus chacun. A noter l'observation de Noctules communes (2 individus) et de Grande Noctule (1 individu).

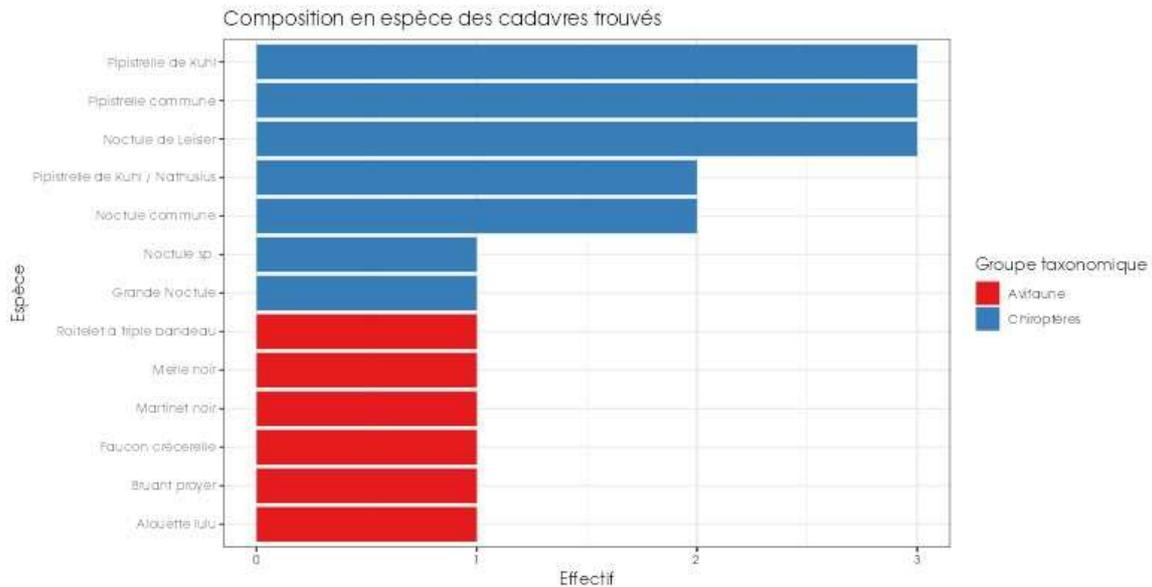


Figure 13 : Mortalité par espèce ou groupe d'espèces observée sur le parc éolien de Chassepain.





Figure 14 : Présentation de quelques photographies des cadavres découverts. De gauche à droite et de haut en bas : Noctule commune, Pipistrelle de Kuhl, Grande Noctule, Roitelet à triple bandeau, Faucon crécerelle et Alouette lulu © Biotope.

Au niveau phénologique, on remarque que :

- Les cadavres d’oiseaux ont été observés sur trois périodes : de fin juin à fin juillet, puis mi-août et enfin de fin septembre à mi-octobre. Au regard des effectifs, il ne semble pas y avoir de pic important de mortalité qui se dégage sur la période de suivi et notamment pas en période de migration postnuptiale. Les espèces découvertes sont concernées à la fois en période de nidification (Bruant proyer, Faucon crécerelle) et de migration/dispersion (Martinet noir, Roitelet à triple bandeau, Alouette lulu, Merle noir) ;
- Les cadavres de chiroptères ont été retrouvés de manière assez continue sur la période allant de début juin à mi-octobre, avec un pic de découverte allant de fin août à début octobre, correspondant en outre à la période migratoire des chauves-souris.

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.

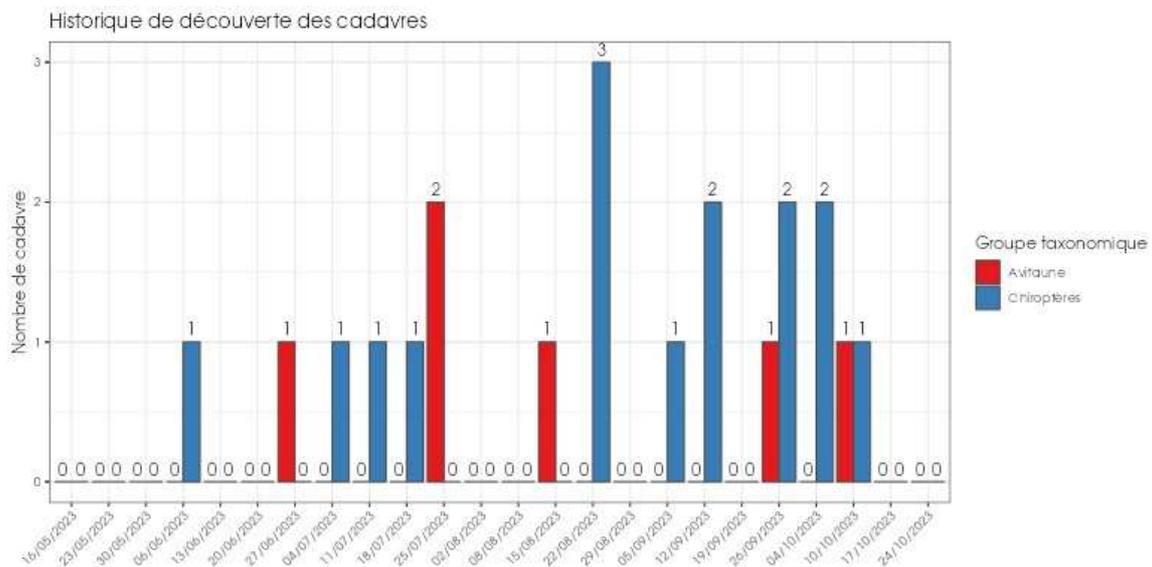


Figure 15 : Nombre de cadavres trouvés par passage sur le parc éolien de Chassepain.

2.2.1.1 Suivi par éolienne

L'analyse par éolienne montre que les cadavres ont été retrouvés sous la quasi-totalité des éoliennes (à savoir sous toutes les éoliennes sauf sous E06), avec des valeurs assez différentes entre elles. La figure ci-dessous montre une variation assez importante de découverte selon les éoliennes. Les éoliennes E07 et E10 comptabilisent le plus de découvertes totales d'individus avec respectivement 5 cadavres par turbine. Ce sont également sous ces 2 turbines que le plus d'oiseaux ont été retrouvés avec respectivement 2 oiseaux par turbines. Quant aux chiroptères, ce sont les éoliennes E09 et E10 qui recensent le plus d'individus (3 individus chacune). Les éoliennes E02, E03 et E08 présentent le plus faible nombre de cadavres trouvés, avec respectivement un chiroptère sous chacune de ses 3 turbines.

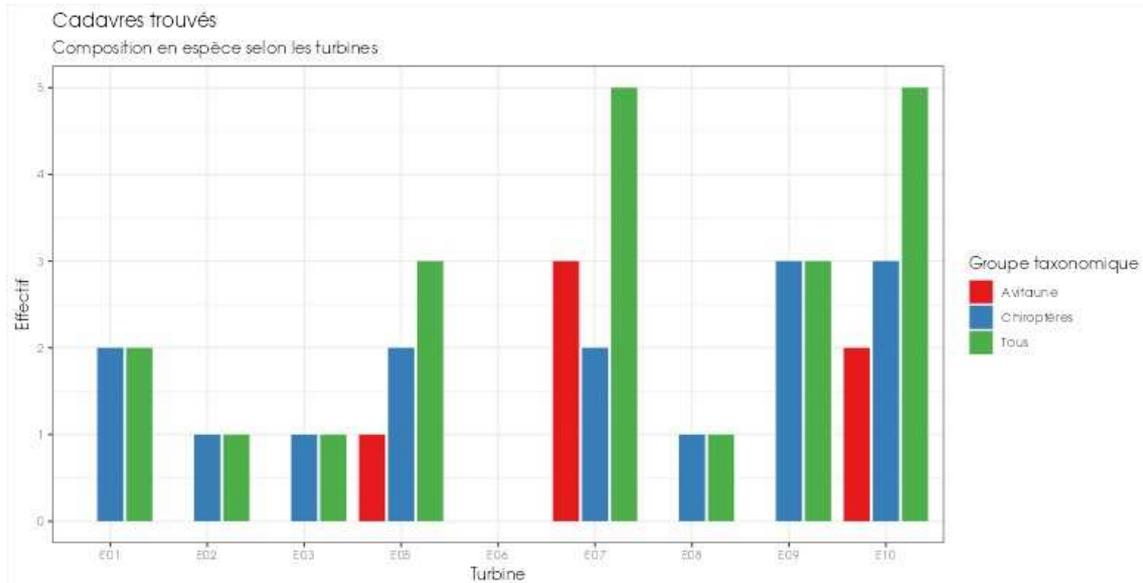


Figure 16 : Nombre de cadavres découverts par éolienne.

La quasi-totalité des éoliennes (toutes les éoliennes exceptées E06) présentent des cas de mortalité aussi bien pour l'avifaune que pour les chiroptères. Les mortalités brutes recensées varient fortement entre les éoliennes, comprises entre 1 et 3 cadavres par éolienne et par groupe faunistique. La majorité des cadavres appartient au groupe des chiroptères (15 individus). En 2023, les éoliennes E07, E10 et dans une moindre mesure E05 et E09 semblent avoir un impact plus marqué que les autres machines sur la base des résultats bruts.

2.2.1.2 Répartition spatiale des observations

Les observations ont été réalisées sur l'ensemble des distances prospectées. L'individu retrouvé le plus loin d'une éolienne pour les oiseaux est un Faucon crécerelle observé à 50m ; et une Pipistrelle de Kuhl / Nathusius observée à 49 m pour les chiroptères.

Si l'on regarde la localisation des observations par rapport aux éoliennes suivies, les observations semblent différentes entre les deux groupes, plus aléatoires pour les oiseaux et plus étalée/homogène pour les chiroptères.

Les découvertes ont été plus fréquemment réalisées sur le quadrant nord-ouest/sud et dans une moindre mesure sur le quadrant nord-est/sud-est des éoliennes.

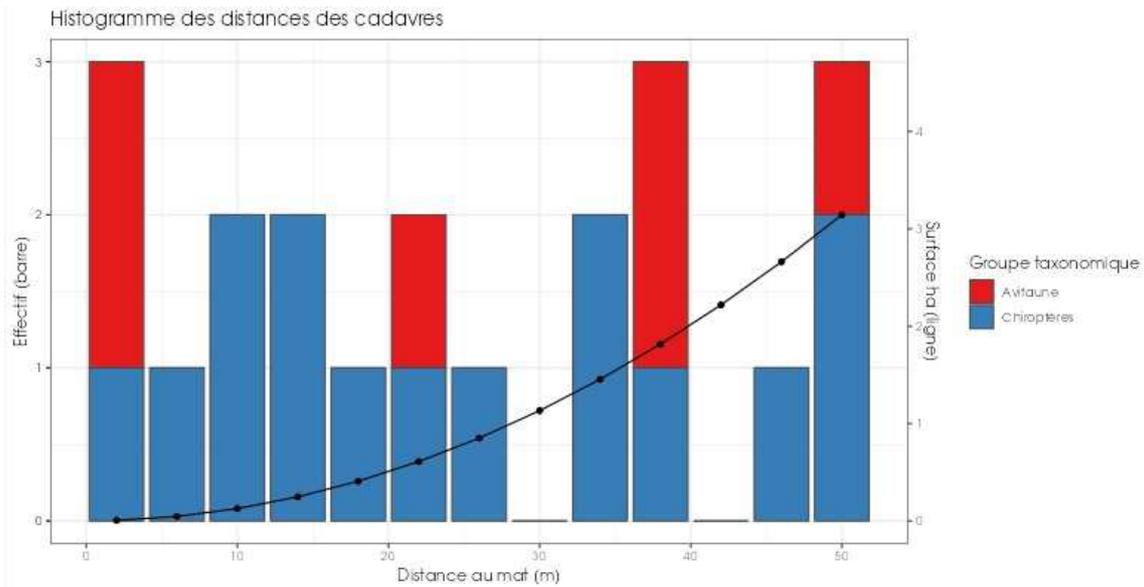


Figure 17 : Répartition spatiale (distance à l'éolienne) des cadavres retrouvés au sein du parc de Chassepain. La courbe représente l'évolution de la surface de l'aire d'étude prospectée en fonction de la distance au pied de l'éolienne.

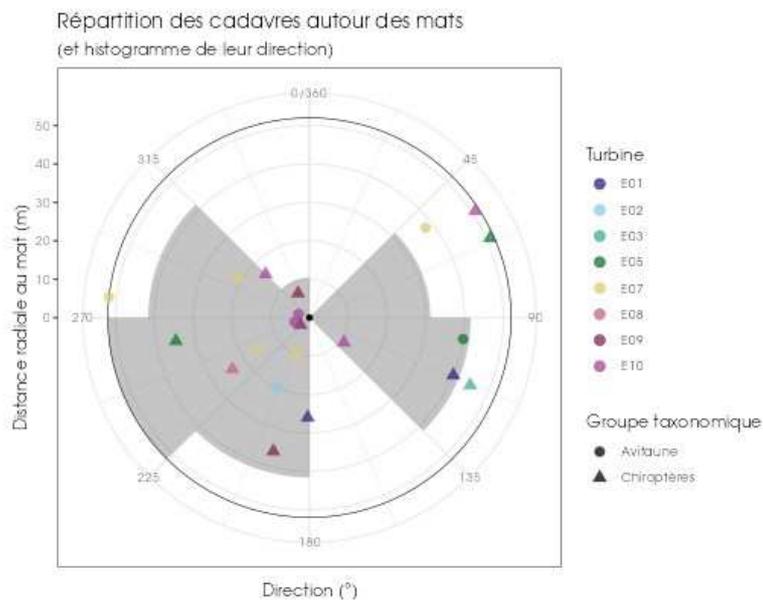


Figure 18 : Positionnement des observations par rapport au positionnement des éoliennes. En grisé, le cumul des observations en histogramme radial en fonction de l'orientation.

2.2.1.3 Description des oiseaux retrouvés

6 individus répartis au sein de 6 espèces ont été retrouvés et identifiés sous les éoliennes du parc de Chassepain : l'**Alouette lulu** (1 individu), le **Bruant proyer** (1 individu), le **Faucon crécerelle** (1 individu), le **Martinet noir** (1 individu), le **Merle noir** (1 individu) et le **Roitelet à triple bandeau** (1 individu).

À titre de comparaison, Biotope a réalisé en 2022 un « référentiel de mortalité brute » cumulant l'ensemble des observations de cadavres d'oiseaux réalisées dans le cadre de suivis environnementaux au niveau métropolitain depuis 2019. Ce référentiel permet de faire un bilan des espèces a priori les plus sensibles au collision/barotraumatisme à l'échelle nationale.

On constate que le Faucon crécerelle, le Martinet noir et le Roitelet à triple bandeau sont des espèces fréquemment observées en France. En effet, sur les 76 espèces comptabilisées dans les suivis de mortalité réalisés par Biotope depuis 2019, elles font parties des 3 espèces les plus découvertes en Métropole. Le Bruant proyer, l'Alouette lulu et le Merle noir se situent respectivement au 11^{ème}, 17^{ème} et 36^{ème} rang de notre référentiel de mortalité brute. Enfin, l'Alouette lulu est l'espèce

le moins fréquemment observé en France métropolitaine parmi l'ensemble des 6 espèces observées lors de ce suivi, classé au 31^{ème} rang.

De la même manière, la synthèse de données mise à disposition par Tobias Dürr (mise à jour le 09 août 2023) 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 le Faucon crécerelle, le Martinet noir et le Roitelet à triple bandeau sont des espèces fortement impactées en Europe et en France. En effet, sur les 305 espèces comptabilisées dans les suivis de mortalité, elles font parties des 10 espèces les plus découvertes en Europe et représentant les trois espèces les plus touchées en France d'après la base de Tobias Dürr. Le Bruant proyer se situe au 12^{ème} rang en Europe et au 15^{ème} rang en France, il est donc assez régulièrement retrouvé sur les parcs éoliens. L'Alouette lulu se situe au 24^{ème} rang européen (espèce principalement observée en Espagne et au Portugal) et est assez peu commune pour la France (31^{ème} rang). Enfin, le Merle noir est moins fréquent, aussi bien en Europe qu'en France (respectivement rangs 26 pour l'Europe et 19 pour la France).

On notera enfin qu'en région Centre-Val de Loire, la DREAL a élaboré un outil interactif accessible à tous, permettant de disposer d'une synthèse des données recueillies sur la mortalité des oiseaux et des chauves-souris dans les parcs éoliens de la région Centre-Val de Loire, avec des restitutions géographiques et sous forme de graphiques (mortalité par espèce, par mois, etc.). L'outil conçu n'a pas l'ambition d'analyser de manière fine les causes de mortalité (paysage périphérique du parc, modèle d'éolienne, etc.), ni de comparer les parcs entre eux. Il est important de rappeler ici que les restitutions présentées sont réalisées sur la base des données de mortalité brute, c'est-à-dire celle constatée sur le terrain lors des prospections et non celle estimée à l'échelle de chaque parc et sur une année complète. La mortalité brute correspond au nombre de cadavres effectivement récoltés au pied des éoliennes et dont la mortalité est attribuable aux aérogénérateurs, sur la période de prospection propre à chaque suivi. Les données de mortalité brute ne peuvent être comparées d'un parc à l'autre, car elles dépendent du nombre d'années de suivis, des périodes de prospections, du nombre de passages, du taux de prédation des cadavres, du nombre d'éoliennes suivies... Cette base de données publiée le 23/03/2023 puis mise à jour le 21/09/2023 peut à l'image du référentiel de mortalité brute de Biotope ou la synthèse de données mise à disposition par Tobias Dürr faire un bilan des espèces a priori les plus sensibles au collision/barotraumatisme à l'échelle régionale. Tout comme la base de données de Biotope, on constate que le Roitelet à triple bandeau est l'espèce la plus fréquemment observée en Centre-Val de Loire. En effet, sur les 98 espèces comptabilisées dans les suivis de mortalité entre 2015 et 2022, cette espèce est la plus découverte en région Centre. Le Roitelet à triple bandeau représente actuellement 11 % des cadavres d'oiseaux retrouvés par nos responsables de suivis sur le terrain.

Pour rappel, les bases de données observationnelles, que ce soit celle de Biotope, celle de la région ou celle de Tobias Dürr présentent un intérêt comparatif qui reste toutefois limité. En effet, l'ensemble des biais et limites quant à l'effort de prospection associés à chaque découverte n'est pas intégré dans ce type de base de données. Aussi, ces observations ne représentent qu'une partie de la réalité de la mortalité réelle pour laquelle il reste impossible de vérifier leur concordance.

Par ailleurs, la base de données concernant l'avifaune mise à disposition par Tobias Dürr se base sur des observations transmises de manière volontaire. Elle permet, comme celle de Biotope, de comparer la mortalité observée sur le parc de Chassepain par rapport à celle recensée aux échelles nationale et européenne. Cependant, si elle donne une idée générale concernant les espèces touchées et leurs proportions, elle est loin d'être exhaustive. Les données françaises recueillies par Tobias Dürr proviennent d'une faible proportion de parcs Français. Il s'agit néanmoins de la synthèse Européenne la plus détaillée qui existe à ce jour et qui est conforté au niveau métropolitain par le « référentiel de mortalité brute » réalisé par Biotope en 2023.

Tableau 9 : Tableau de synthèse associant les données « empirique » de Dürr (mis à jour le 09/08/2023 ; Dürr, 2023), les données régionales de la DREAL (mis à jour le 21/09/2023) et le « Référentiel mortalité brut » de Biotope 2022 pour des oiseaux touchés par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe et en France métropolitaine. Les valeurs entre parenthèses correspondent au nombre de cadavres brut.

Espèce/Pays	Rang Europe	Rang France	Rang FR Biotope	Rang Régional	A	BE	D	E	NL	PT	Rang Chassepain
Alouette lulu	24 (150)	31 (33)	17 (9)	25 (3)	-	-	37 (13)	17 (62)	-	4 (25)	1 (1)
Bruant proyer	12 (383)	15 (71)	11 (14)	9 (30)	-	-	23 (39)	3 (252)	-	5 (21)	1 (1)
Faucon crécerelle	3 (867)	3 (347)	3 (71)	4 (58)	4 (28)	14 (7)	8 (155)	2 (273)	10 (14)	3 (39)	1 (1)
Martinet noir	6 (728)	1 (433)	2 (74)	3 (90)	8 (14)	17 (4)	7 (170)	13 (75)	17 (5)	7 (18)	1 (1)

Espèce/Pays	Rang Europe	Rang France	Rang FR Biotope	Rang Régional	A	BE	D	E	NL	PT	Rang Chassepain
Merle noir	26 (137)	19 (60)	36 (2)	24 (4)	18 (2)	20 (1)	34 (18)	19 (44)	21 (1)	18 (1)	1 (1)
Roitelet à triple bandeau	8 (492)	2 (384)	1 (80)	1 (98)	19 (1)	18 (3)	21 (45)	18 (45)	21 (1)	17 (2)	1 (1)

Légende : A = Autriche, BE = Belgique, D = Allemagne, E = Espagne, FR = France, NL = Hollande, PT = Portugal

Si l'on se réfère à l'étude d'impact réalisée en 2013, on constate que seul l'Alouette lulu avait été contactée en période de reproduction lors des inventaires réalisés lors de cette étude.

2.2.1.3.1. Évaluation des enjeux

Le Tableau 10 présente les statuts de protection et de conservation des espèces d'oiseaux retrouvées sur le parc de Chassepain à l'échelle régionale, française et européenne.

L'Alouette lulu est une espèce inscrite à l'Annexe I de la Directive Oiseaux. Le Bruant proyer est une espèce nicheuse patrimoniale au niveau régional au regard de son statut (« quasi-menacé » en région Centre-Val de Loire). Le Martinet noir est considéré comme « quasi-menacé » sur les listes rouges des oiseaux nicheurs au niveau national et régional. Le Faucon crécerelle, quant à lui, est considéré comme « quasi-menacé » sur la liste rouge régionale du Centre-Val de Loire.

Tableau 10 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces d'oiseaux touchées par le parc éolien de Chassepain.

Espèces	Protection nationale	Directive Oiseaux	Liste rouge Europe (2021)	Liste rouge France nicheur (2016)	NIOF migrateurs (2008)	Liste rouge nicheur Centre-Val de Loire (2013)	Statut migrateur Centre-Val de Loire (2002)	Espèces déterminantes Centre-Val de Loire : Espèces nicheuses (2016)
Alouette lulu	Article 3	Annexe I	LC	LC	PC	LC	MC	Oui
Bruant proyer	Article 3	-	LC	LC	PS	NT	MC	-
Faucon crécerelle	Article 3	-	LC	NT	NA	LC	MC	-
Martinet noir	Article 3	-	NT	NT	DD	LC	MC	-
Merle noir	-	-	LC	LC	NA	LC	MC	-
Roitelet à triple bandeau	Article 3	-	LC	LC	NA	LC	MPC	-

Légende :

Protection nationale (PN)

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 (DO)

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 oiseaux nicheurs en Europe (European Red List of Birds (Birdlife International, 2021))

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

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. Oliso et P. Yésou, 2008)

L'avifaune de la Région Centre, synopsis des connaissances (PERTHUIS, 2002)

M : Migrateur, NA : Non applicable, DD : données insuffisantes, CC = taxon très commun ; C = taxon commun ; PC = taxon peu commun ; PS : taxon partiellement sédentaire.

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-especes-determinantes-r828.html>

2.2.1.1 Description des chauves-souris retrouvées

15 individus répartis au sein de 5 espèces, d'un groupe d'espèces et d'un individu indéterminé ont été retrouvés morts sur le parc de Chassepain : la **Noctule de Leisler** (3 individus), la **Pipistrelle commune** (3 individus), la **Pipistrelle de Kuhl** (3 individus), la **Noctule commune** (2 individus), le groupe des **Pipistrelles de Kuhl / Nathusius** (2 individus), la **Grande Noctule** (1 individu) et la **Noctule sp.** (1 individu).

Mise à part la Noctule commune, la Noctule de Leisler et la Grande Noctule, l'**ensemble des espèces touchées** sont des espèces assez sédentaires. Elles s'éloignent ainsi peu de leurs domaines vitaux. Les individus touchés sont donc probablement issus de colonies locales, proches du parc éolien (quelques kilomètres).

La **Noctule commune**, la **Noctule de Leisler** et la **Grande Noctule** sont quant à elles des espèces migratrices. Il est donc possible que les individus touchés par le parc de Chassepain, observés les 22/08 et 05/09 pour la Noctule commune ; les 18/07, 22/08 et 04/10 pour la Noctule de Leisler ; et le 12/09 pour la Grande Noctule, étaient des individus en migration. La région centre accueille également des populations locales des Noctules commune et Noctule de Leisler. Les individus retrouvés peuvent donc également provenir de colonies proches. La Grande Noctule est également de plus en plus fréquente sur la région. Il est possible que l'espèce utilise des gîtes proches.

À titre de comparaison, Biotope a réalisé en 2023 un « **référentiel de mortalité brute** » cumulant l'ensemble des observations de cadavres de chiroptères réalisées dans le cadre de suivis environnementaux au niveau métropolitain depuis 2019. Ce référentiel permet de faire un bilan des espèces a priori les plus sensibles au collision/barotraumatisme à l'échelle nationale.

On constate que la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl sont parmi les espèces les plus fréquemment observées en France. En effet, sur les 12 espèces ou groupes d'espèces comptabilisées dans les suivis de mortalité réalisés par Biotope depuis 2019, elles font parties des 5 espèces les plus découvertes en Métropole, avec respectivement le 1^{er} et le 4^{ème} rang. La Noctule de Leisler et la Noctule commune se situent respectivement au 2^{ème} et 3^{ème} rang de notre référentiel de mortalité brute. Le groupe des Pipistrelles de Kuhl / Nathusius, se situe lui au 7^{ème} rang de notre référentiel de mortalité brute. On notera que la Grande Noctule n'est pas référencée au sein du référentiel de Biotope, car il s'agit du 1^{er} individu retrouvé.

De la même manière, la synthèse de données disponibles de Tobias Dürr (mise à jour le 9 août 2023) sur les cadavres de chauves-souris relate :

- Que la Pipistrelle commune est l'espèce la plus touchée par les parcs éoliens à l'échelle européenne et à l'échelle française ;
- Que la Noctule commune est la 3^{ème} espèce la plus impactée en Europe et la 6^{ème} en France ;
- Que la Pipistrelle de Kuhl est la 4^{ème} espèce la plus impactée en Europe et la 5^{ème} en France après les chiroptères indéterminés et les pipistrelles indéterminées ;
- Que la Noctule de Leisler est la 6^{ème} espèce la plus impactée en Europe et la 7^{ème} en France ;
- Que la Grande Noctule est la 11^{ème} espèce la plus impactée en Europe et la 13^{ème} en France ;
- Que le groupe des Pipistrelles de Kuhl / Nathusius n'a pas recensé en Europe ni en France, mais est la 7^{ème} espèce la plus impactée selon le référentiel de mortalité brute de Biotope.

Enfin, en région Centre-Val de Loire, la synthèse de la DREAL (mise à jour le 21/09/2023) sur les cadavres de chauves-souris relate que la Pipistrelle commune est l'espèce la plus impactée par l'éolien. Elle représente actuellement 39 % des cadavres de chiroptères retrouvés sur le sol régional.

Pour rappel, les bases de données observationnelles, que ce soit celle de Biotope, de la DREAL Centre-Val de Loire ou celle de Tobias Dürr présentent un intérêt comparatif qui reste toutefois limité. En effet, l'ensemble des biais et limites quant à l'effort de prospection associés à chaque découverte n'est pas intégré dans ce type de base de données. Aussi, ces observations ne représentent qu'une partie de la réalité de la mortalité réelle pour laquelle il reste impossible de vérifier leur concordance.

Par ailleurs, la base de données concernant les chiroptères mise à disposition par Tobias Dürr se base sur des observations transmises de manière volontaire. Elle permet, comme celle de Biotope, de comparer la mortalité observée sur le parc de Chassepain par rapport à celle recensée aux échelles nationale et européenne. Cependant, si elle donne une idée générale concernant les espèces touchées et leurs proportions, elle est loin d'être exhaustive. Les données françaises recueillis par Tobias Dürr proviennent d'une faible proportion de parcs Français. De plus, ces chiffres sont des approximations car on note une grande part d'individus indéterminés au sein de chaque genre (Pipistrelle indéterminée, Noctule indéterminée, etc.). De même, pour un grand nombre d'individus, même le genre n'a pas pu être déterminé du fait, entre autres, de leur état de décomposition avancée et/ou de la non-présence de spécialistes à proximité capables d'identifier notamment les pipistrelles grâce à leur dentition. Toutefois Il s'agit néanmoins de la synthèse Européenne la plus détaillée qui existe à ce jour et qui est conforté au niveau métropolitain par le « référentiel de mortalité brute » réalisé par Biotope en 2022.

Tableau 11 : Tableau de synthèse associant les données « empirique » de Dürr (mis à jour le 09/08/2023), les données régionales de la DREAL (mis à jour le 21/09/2023) et le « Référentiel mortalité brut » de Biotope 2022 pour des chiroptères touchés par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe et en France métropolitaine.

Espèce/Pays	Rang Europe	Rang France	Rang FR Biotope	Rang Régional	A	BE	CR	D	ES	PT	Rang Chassepain
Grande Noctule	11 (41)	13 (10)	-	-	-	-	-	-	10 (21)	11 (9)	3 (1)
Noctule commune	3 (1765)	6 (269)	3 (55)	2 (104)	1 (46)	5 (1)	-	1 (1287)	15 (1)	14 (2)	2 (2)
Noctule de Leisler	6 (813)	7 (243)	2 (79)	3 (72)	-	-	8 (4)	4 (199)	11 (15)	2 (273)	1 (3)
Noctule sp.	-	-	-	11 (1)	-	-	-	14 (2)	14 (2)	10 (17)	3 (1)
Pipistrelle commune	1 (3401)	1 (1931)	1 (293)	1 (249)	5 (2)	1 (30)	7 (5)	3 (802)	3 (211)	1 (323)	1 (3)
Pipistrelle de Kuhl	4 (661)	5 (411)	4 (52)	6 (42)	-	-	1 (144)	-	7 (44)	6 (51)	1 (3)
Pipistrelle de Kuhl / Nathusius	-	-	7 (8)	-	-	-	-	-	-	-	2 (2)

Légende : A = Autriche, BE = Belgique, CR = Croatie, D = Allemagne, ES = Espagne, FR = France, PT = Portugal

Si l'on se réfère à l'étude d'impact réalisée entre 2011 et 2013, on constate que la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, la Noctule commune et la Noctule de Leisler avaient été observées lors des inventaires réalisés lors de cette étude.

La plupart des chauves-souris effectue des déplacements entre leurs gîtes estivaux et leurs gîtes d'hibernation, variant de quelques kilomètres à plusieurs dizaines de kilomètres. Quatre espèces effectuent cependant de véritables migrations, parcourant parfois plus de 1 000 km : la Noctule commune (2 cas de mortalité recensés sur le parc éolien de Chassepain), la Noctule de Leisler (3 cas de mortalité sur le parc éolien de Chassepain), la Pipistrelle de Nathusius et la Sérotine bicolore (Hutterer et al. 2005). On notera également que la Grande Noctule (1 cas de mortalité recensé sur le parc de Chassepain) effectue de grandes distances. Ces espèces se reproduisent en Europe du Nord et de l'est. Les jeunes naissent entre juin et fin juillet et s'émancipent au bout de quelques semaines. On assiste donc à une migration automnale, dès le mois d'août, d'individus qui reviennent des sites de mise-bas du nord et de l'est de l'Europe pour venir s'accoupler et hiberner en Europe de l'Ouest. Ces mouvements concernent essentiellement les femelles et les jeunes, à l'exception de la Sérotine bicolore où la majorité des données en période de migration concernent des mâles. Au printemps, les femelles retournent sur leur site de mise-bas. Des colonies de mise-bas sont également présentes en France, bien que rares. Cependant, cette rareté peut être liée à un manque de connaissances, de nouvelles colonies étant découvertes chaque année, notamment pour les noctules (Arthur & Lemaire, 2015).

La Noctule commune et la Pipistrelle commune font partie des espèces les plus impactées par les parcs éoliens en fonctionnement (en Europe : Gaultier et al., 2020). Les chiroptères sont des animaux ayant une longue espérance de vie mais une faible fécondité, entraînant un faible renouvellement des populations. Une forte mortalité des adultes est donc particulièrement dommageable pour les populations (Arthur & Lemaire, 2015).

2.2.1.1.1. Évaluation des enjeux

Le

Tableau 12 ci-dessous présente les statuts de protection et de conservation des espèces de chauves-souris retrouvées sur le parc de Chassepain à l'échelle de la France et de l'Europe. Toutes les espèces et/ou groupes d'espèces contactées sont strictement protégées en France et dans l'Union Européenne. Quatre espèces sont considérées comme patrimoniales au regard de leurs statuts, à savoir : la Pipistrelle commune considérée comme « quasi-menacée » en France, la Noctule de Leisler considérée comme « quasi-menacée » en France et en Centre-Val de Loire, la Noctule commune considérée comme « vulnérable » en France et « quasi-menacée » en Centre-Val de Loire, et la Grande Noctule considérée comme « vulnérable » en France.

A noter que la Grande Noctule et les Noctules communes ont fait l'objet de fiches d'incidences en raison de leur statut « vulnérable ».

Tableau 12 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces de chauves-souris touchées par le parc de Chassepain.

Espèce	Directive Habitats	Protection nationale	Liste rouge Europe (2012)	Liste rouge France (2017)	Liste rouge Centre-Val de Loire (2012)
Grande Noctule	Annexe IV	Article 2	DD	VU	-
Noctule commune	Annexe IV	Article 2	LC	VU	NT
Noctule de Leisler	Annexe IV	Article 2	LC	NT	NT
Noctule sp.	Annexe IV	Article 2	-	-	-
Pipistrelle commune	Annexe IV	Article 2	LC	NT	LC
Pipistrelle de Kuhl	Annexe IV	Article 2	LC	LC	LC
Pipistrelle de Kuhl / Nathusius	Annexe IV	Article 2	-	-	-

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)

GIP Bretagne Environnement (2015). Liste rouge régionale et Responsabilité biologique régionale. Reptiles et batraciens de Centre-Val de Loire : LC : Préoccupation mineure, NT : Quasi menacé, VU : Vulnérable

2.2.1.1 Evaluation de tendance à travers les quantiles de mortalité brute

Référentiel 'mortalité brute'

Répartition statistique empirique du nombre de cadavres découverts sur 79 parcs éoliens lors de 114 suivis conformes au protocole national effectués entre 2019 et 2022

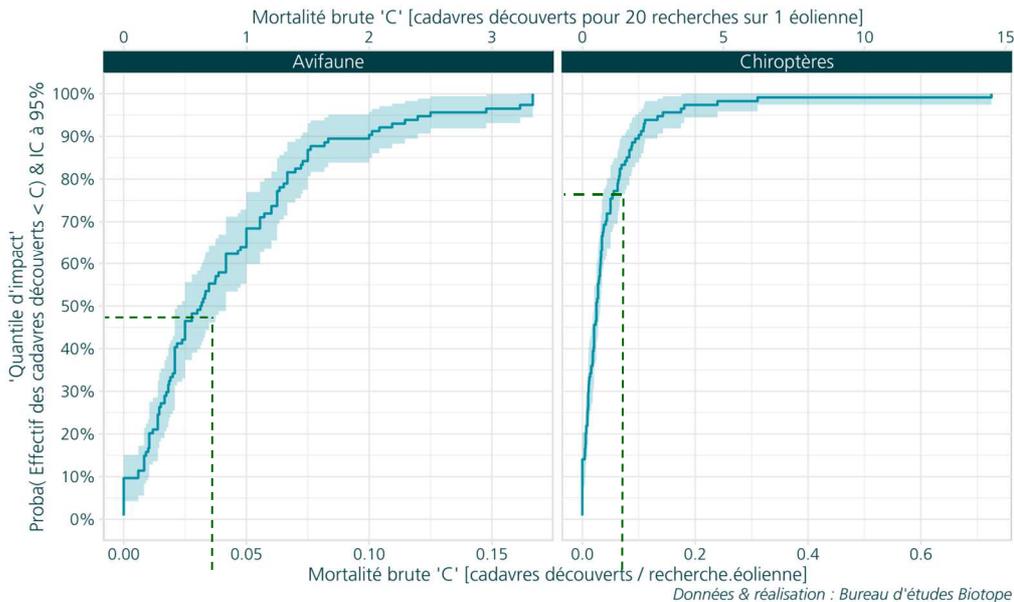


Figure 19 : Répartition empirique du nombre de cadavres découverts sur les parcs éoliens suivis par Biotope entre 2019 et 2022.

Cette représentation graphique repose sur les données extraites du référentiel de mortalité brute élaboré par Biotope. Ce référentiel synthétise l'intégralité des informations relatives aux cadavres d'oiseaux et de chiroptères recueillis entre 2019 et 2022 dans les parcs éoliens suivis. Le graphique permet d'obtenir un « quantile de mortalité brute » en fonction de la mortalité brute 'C' calculée par recherche éolienne, correspondant au nombre de passage multiplié par le nombre d'éolienne du parc. En résulte un nombre de cadavre par recherche-éolienne pour les deux groupes taxonomiques.

Au sein du parc éolien de Chassepain, il a été observé un total de 6 cadavres d'oiseaux et 15 cadavres de chiroptères. Pendant le suivi, 9 éoliennes ont été suivies durant 24 passages. Cela conduit à une mortalité brute 'C' de 0,03 cadavres par recherche-éolienne pour les oiseaux et de 0,07 cadavres par recherche-éolienne pour les chiroptères. En utilisant le graphique comme référence, nous déterminons un quantile de mortalité brute de 55% pour les oiseaux et de 84% pour les chiroptères.

Cette analyse graphique nous permet de constater que la mortalité brute du parc de Chassepain est parmi les 16% les plus élevés du référentiel pour les chiroptères, contre 45% pour les oiseaux.

Il est important de noter que ces valeurs ne constituent qu'une alerte sur un potentiel risque de significativité, et doivent être interprétées en conjonction avec les autres indicateurs. Cependant, il semble que le parc étudié présente une tendance à une mortalité brute moins élevée que les autres parcs surveillés par Biotope depuis 2019. Cependant, il convient de souligner une nouvelle fois que cette interprétation, prise individuellement, ne permet pas de tirer des conclusions définitives quant à la signification potentielle de l'impact du parc de Chassepain sur les populations d'oiseaux et de chiroptères.

2.2.2 Analyse des résultats

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

2.2.2.1 Occupation du sol et zones prospectées

Sur l'ensemble du suivi, les zones prospectées ont subi une forte évolution de l'occupation du sol (cf. Tableau 13, Figure 20 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** et Figure 21). Le couvert végétal dans les zones de recherche influence directement les capacités de l'observateur à détecter les cadavres (Domínguez del Valle et al., 2020). 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 principale contrainte dans la recherche de cadavres où pour certains passages, les recherches n'ont pas pu être menées sur la totalité des surfaces à prospecter. Le pâturage bovin des prairies sous les éoliennes E01, E08 et E09 a également contraint les prospections lors de certains passages. L'ensemble de ces événements a été intégré dans les modalités de calcul par 1) le coefficient correcteur de surface et 2) le coefficient d'efficacité de recherche.

Tableau 13 : Bilan de l'occupation du sol pour les quatre éoliennes sur l'ensemble de la période de suivi. Représentation en pourcentage des surfaces cumulées des différentes occupations du sol observées par éolienne et pour le parc sur l'ensemble de la période de suivi (24 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	E05	E06	E07	E08	E09	E10	Total
Blé			16,56%	12,07%	24,24%	21,63%				8,28%
Chaume			36,43%	2,01%	55,41%	3,61%				10,83%
Colza		75,16%	16,56%	43,34%		25,24%		23,41%		20,41%
Déchaume			6,62%	16,09%		28,84%				5,73%
Friche	3,91%	3,58%	5,06%	2,43%	3,72%					2,08%
Légumineuse									86,33%	9,59%
Plateforme	16,53%	14,42%	15,45%	17,97%	13,17%	13,47%	12,22%	14,86%	13,67%	14,64%
PM pâturée	79,56%						87,78%	58,39%		25,08%
Sol nu		6,84%	3,32%	6,09%	3,46%	7,21%		3,34%		3,36%
Total	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

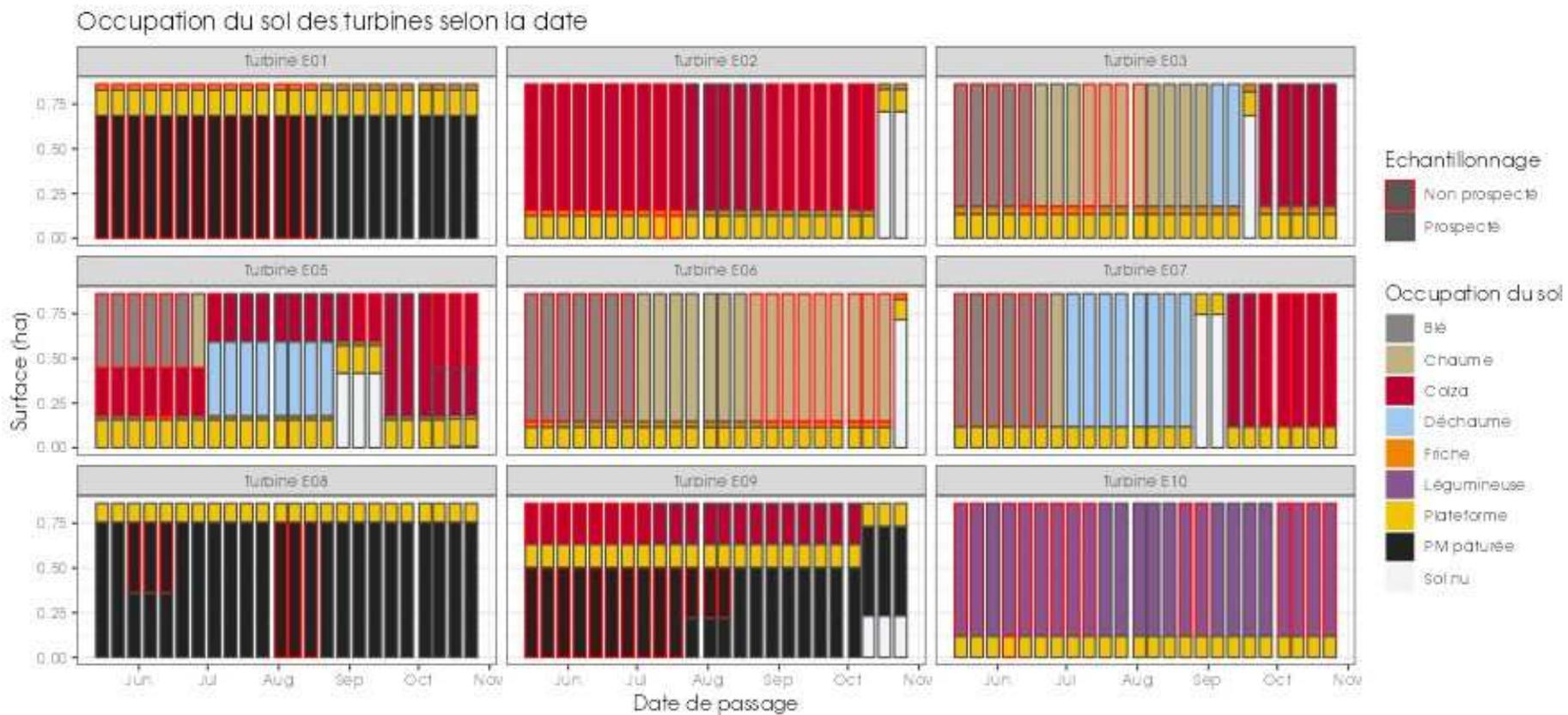
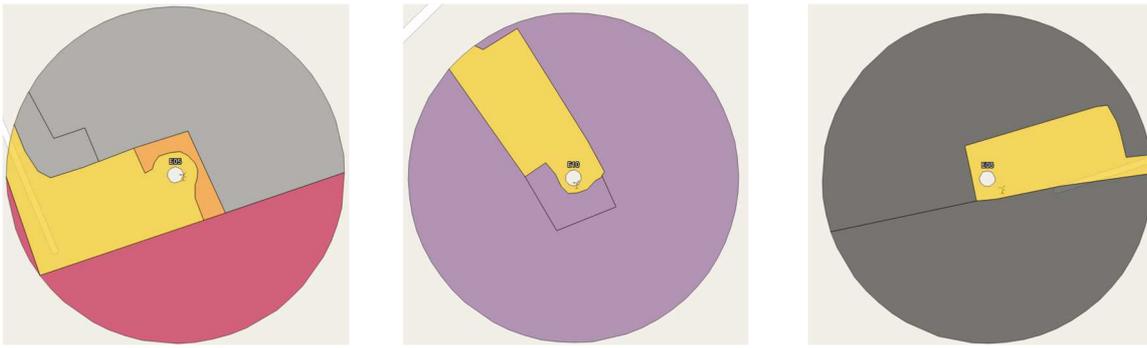
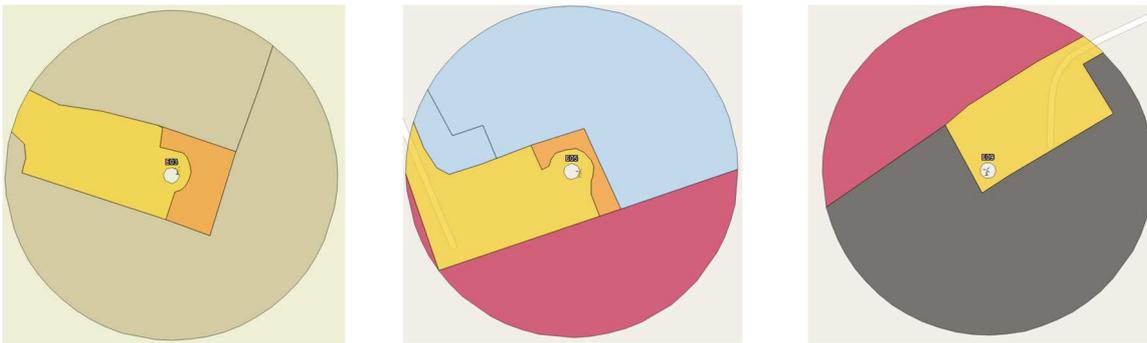


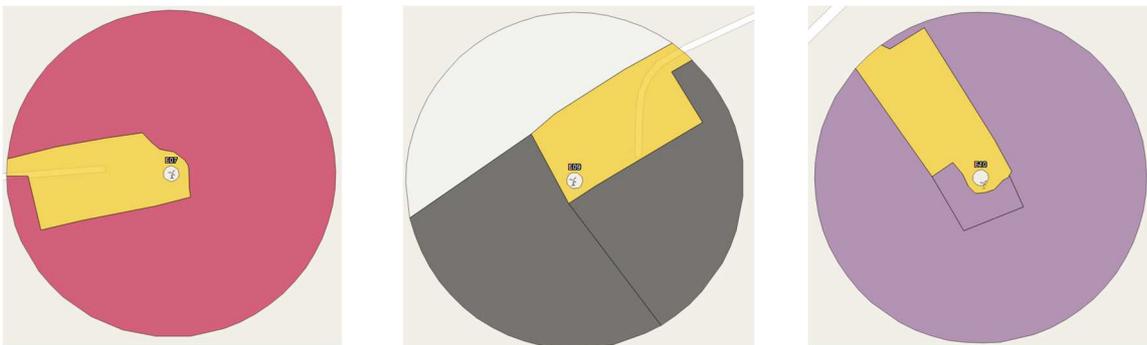
Figure 20 : Evolution de l'occupation du sol et surfaces prospectées sur l'ensemble du suivi.



Occupation du sol représentative en début de suivi sur le parc de Chassepain (prairie pâturée sur E01, E08, E09 – blé sur E03, E05, E06, E07 – colza sur E02, E05, E09 – légumineuses sur E10)



Occupation du sol représentative courant juillet/août sur le parc de Chassepain (prairie pâturée sur E01, E08, E09 – colza sur E02, E05, E09 – chaume sur E03, E06 – déchaume sur E05, E07 – légumineuses sur E10)



Occupation du sol représentative au dernier passage de suivi sur le parc de Chassepain (prairie pâturée sur E01, E08, E09 – sol nu sur E02, E06, E09 – colza sur E03, E05, E07 – légumineuses sur E10)



Figure 21 : Occupation du sol représentative au cours du suivi mortalité sur le parc de Chassepain entre le 16 mai 2023 (passage 1) et le 24 octobre 2023 (passage 24).

2.2.2.2 Évolution du taux de surface prospectée

Du fait principalement de l'évolution de la végétation, l'ensemble des surfaces n'ont pas pu être prospectées tout au long du suivi. Ce taux de surface prospectée est variable dans le temps et différent pour chaque éolienne suivie.

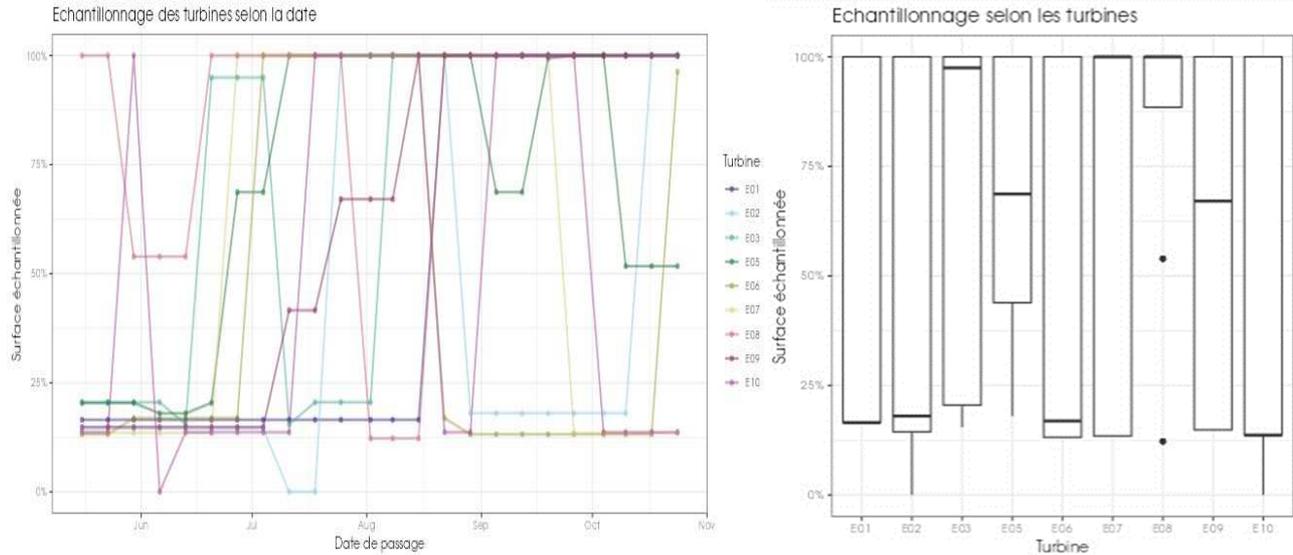


Figure 22 : Bilan des surfaces prospectées par éolienne sur l'ensemble du suivi.
 A gauche évolution du pourcentage de surface prospectée par passage, à droite synthèse (boîte à moustaches) du pourcentage de surface prospectée par passage par éolienne sur l'ensemble du suivi (de bas en haut : minimum, 1er quartile, médiane en gras, 3ème quartile, maximum).

2.2.2.3 Résultats des tests et calcul des coefficients correcteurs

2.2.2.3.1. 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 14). 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 de très faibles à moyens (allant de 0,40 à 0,83). Ceci est lié à des périodes avec des parcelles non prospectables pour des durées et des surfaces différentes suivant l'éolienne.

Tableau 14 : Statistiques descriptives du coefficient correcteur de surface calculé sur l'ensemble des 24 passages.

	E01	E02	E03	E05	E06	E07	E08	E09	E10
Quantile 2.5%	0,17	0,00	0,15	0,18	0,13	0,13	0,12	0,15	0,08
Premier quartile	0,17	0,14	0,21	0,44	0,13	0,13	0,88	0,15	0,14
Moyenne	0,51	0,39	0,69	0,69	0,43	0,60	0,83	0,63	0,49
Moyenne pondérée	0,53	0,40	0,71	0,71	0,44	0,62	0,83	0,65	0,51
Médiane	0,17	0,18	0,97	0,69	0,17	1,00	1,00	0,67	0,14
Troisième quartile	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Quantile 97.5%	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

2.2.2.3.1. Coefficient de persistance (s)

Pour rappel, les calculs permettant de définir le coefficient de persistance en 2023 se basent sur les résultats de l'ensemble des tests de persistance effectués lors des cinq années de suivis (2019, 2020, 2021, 2022 et 2023).

À la suite des tests de persistance et aux analyses statistiques basées sur la sélection de modèles, nous avons retenu comme modèle le plus parcimonieux (AIC weight = 1) : « **Persistance ~ TurbID** » en utilisant une famille de distribution « lognormal ». Cela veut dire que la durée de persistance est variable entre les différentes éoliennes.

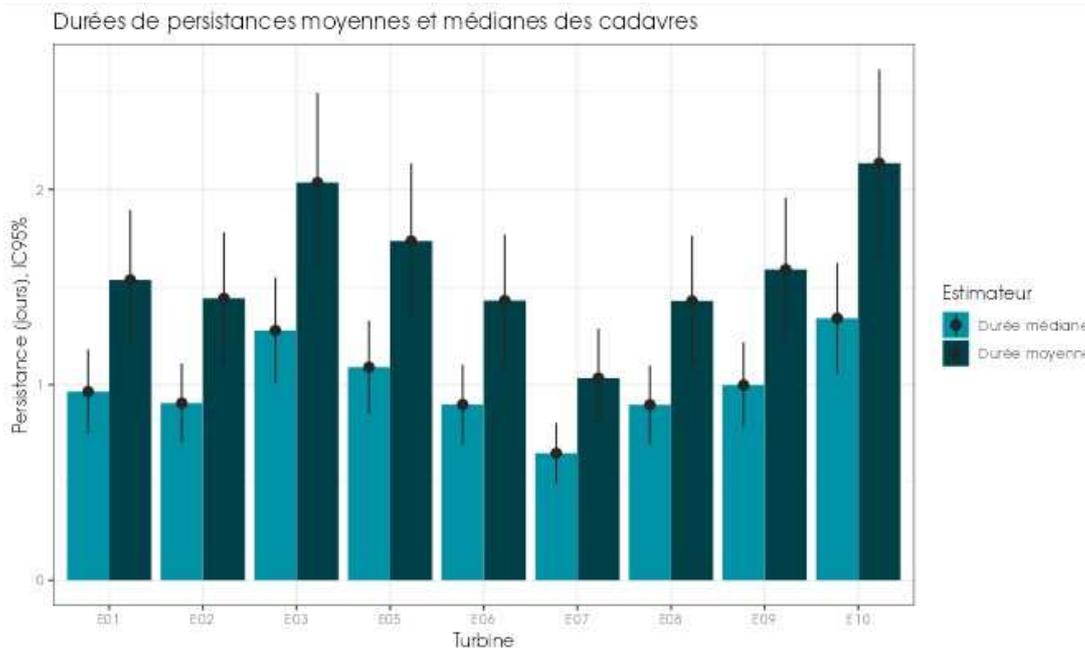


Figure 23 : Durées de persistance moyennes et médianes accompagnées des incertitudes (intervalles de confiance à 95%) des cadavres pour chaque test de prédation.

Globalement, on observe que les éoliennes du parc ont des durées de persistance assez proches avec une moyenne pour le parc d'environ 1,6 jours sur les cinq années de suivis. L'éolienne E10 est celle avec le taux de persistance le plus élevé avec 2,1 jours en moyenne et l'éolienne E07 a le taux de persistance le plus bas avec une moyenne de 1 jour. Les intervalles de confiance montrent que l'évaluation de la prédation est bonne (Figure 31 & Tableau 15).

Tableau 15 : Résultats des estimations des durées moyennes de persistance et leur intervalle de confiance à 95% pour les deux tests de persistance pour chacune des quatre éoliennes. Les durées moyennes de persistance sont les valeurs retenues comme coefficient correcteur pour les estimations de mortalité.

	E01	E02	E03	E05	E06	E07	E08	E09	E10
Résultats des tests de persistances									
Persistance moyenne (en jours)	1,5	1,4	2,0	1,7	1,4	1,0	1,4	1,6	2,1
Intervalle de confiance à 95%	[1,18 ; 1,89]	[1,1 ; 1,78]	[1,58 ; 2,49]	[1,34 ; 2,13]	[1,09 ; 1,77]	[0,78 ; 1,29]	[1,1 ; 1,76]	[1,22 ; 1,96]	[1,65 ; 2,61]

2.2.2.3.2. Coefficient d'efficacité de recherche (f)

Pour rappel, les calculs permettant de définir le coefficient d'efficacité de recherche en 2023 se basent sur les résultats de l'ensemble des tests d'efficacité effectués lors des cinq années de suivis (2019, 2020, 2021, 2022 et 2023). On notera également que les résultats des tests d'efficacité de ces cinq années correspondent à ceux effectués par la même personne.

À la suite des tests d'efficacité de recherche, toutes les catégories d'occupation du sol ayant pu être testées, les analyses statistiques basées sur la sélection de modèles ont permis de retenir le modèle complet « **Trouve ~ Hmoy** » pour réaliser les interpolations. Nous avons ainsi pu déterminer les probabilités de détection pour tous les cas de figure d'occupations du sol rencontrés par l'observateur durant le suivi (Figure 32).

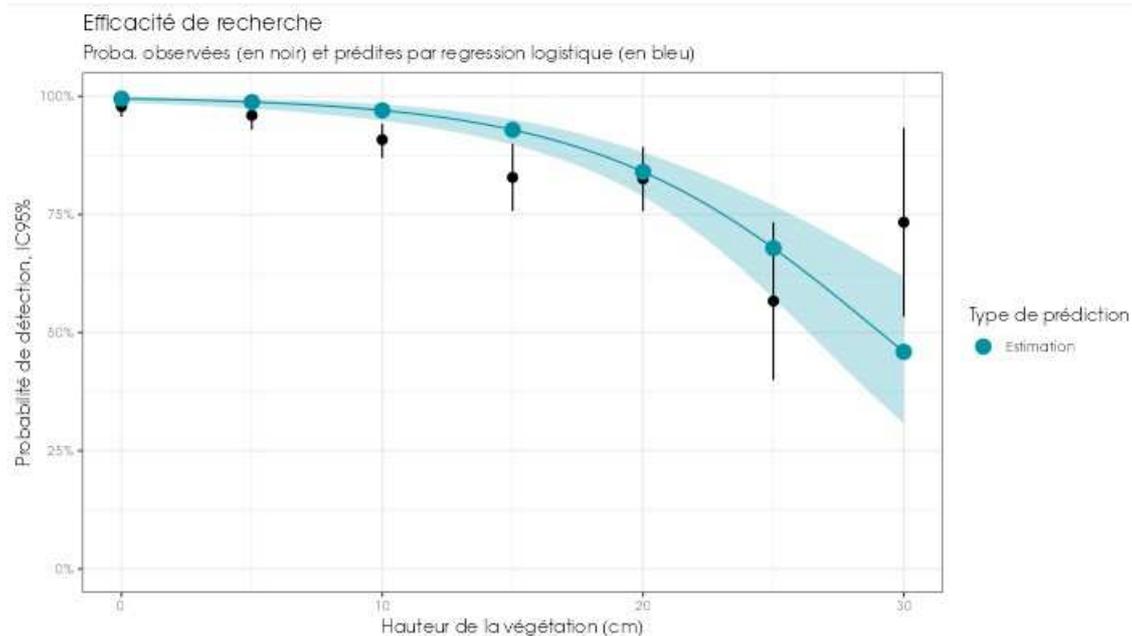


Figure 24 : Taux d'efficacité de recherche (et intervalles de confiance à 95%) calculés (observés) et prédits (estimations et interpolations) par type d'occupation du sol pour tous les cas de figure rencontrés durant le suivi et par éolienne.

Tableau 16 : Taux d'efficacité de recherche (et intervalles de confiance à 95 %) calculés (observés) et prédits (estimations) par type d'occupation du sol pour tous les cas de figure rencontrés durant le suivi.

Hauteur moyenne	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction	Hauteur moyenne	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction
0	1 [0,99 ; 0,1]	0,98 [0,96 ; 0,99]	Estimation	20	0,84 [0,79 ; 0,88]	0,83 [0,76 ; 0,89]	Estimation
5	0,99 [0,97 ; 0,99]	0,96 [0,93 ; 0,98]	Estimation	25	0,68 [0,57 ; 0,77]	0,57 [0,4 ; 0,73]	Estimation
10	0,97 [0,95 ; 0,98]	0,91 [0,87 ; 0,94]	Estimation	30	0,46 [0,31 ; 0,62]	0,73 [0,53 ; 0,93]	Estimation
15	0,93 [0,9 ; 0,95]	0,83 [0,76 ; 0,9]	Estimation	-	-	-	-

Les taux d'efficacité prédits des zones prospectées sont très variables en fonction du recouvrement végétal (de moyennes à très bonnes). Ils sont globalement satisfaisants avec une gamme de valeurs allant de 0,46 au minimum sur du colza (estimation) à 1 (absence de végétation) suivant les milieux prospectés.

2.2.2.4 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 (aucun cadavre n'avait été découvert lors du premier passage le 16 mai 2023). 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.

La probabilité de détection P(s,f) est très faible de manière générale (entre 0,08 et 0,27 suivant les méthodes) et le coefficient surfacique (a) est assez faible à moyen également (entre 40% et 83% de surfaces prospectées). Par la combinaison des deux, les probabilités globales de détection varient de 0,05 à 0,18, c'est à dire un facteur démultiplicateur moyen de la mortalité observée allant respectivement de 5,42 à 20,83. **En ordre de grandeur, la mortalité probable de chaque éolienne est entre 5 et 21 fois plus importante que celle observée suivant les éoliennes et la méthode d'estimation sélectionnée. De plus, les intervalles de confiance seront de fait plus importants (détection globale faible).**

Les éoliennes E02, E06 et E07 sont les éoliennes qui ont les plus faibles probabilités de détection globale, et E03 a la probabilité de détection globale la plus forte mais qui reste dans l'absolu assez faibles.

Tableau 17 : Bilan des probabilités globales de détection par méthode d'estimation

	E01	E02	E03	E05	E06	E07	E08	E09	E10
Probabilité détection P(s,f)									
Huso (2010)	0,2	0,19	0,26	0,23	0,19	0,14	0,19	0,21	0,27
Erickson et al. (2000)	0,2	0,19	0,26	0,23	0,19	0,15	0,19	0,21	0,27
Korner-Nievergelt et al. (2011)	0,13	0,12	0,19	0,16	0,12	0,08	0,12	0,14	0,2
Coefficient correcteur de surface a									
Taux surfaces prospectées pondérées par le temps	0,53	0,4	0,71	0,71	0,44	0,62	0,83	0,65	0,51
Probabilité globale de détection a x P(s,f)									
Huso (2010)	0,11	0,08	0,18	0,16	0,08	0,09	0,16	0,14	0,14
Erickson et al. (2000)	0,11	0,08	0,18	0,16	0,08	0,09	0,16	0,14	0,14
Korner-Nievergelt et al. (2011)	0,07	0,05	0,13	0,11	0,05	0,05	0,10	0,09	0,10

2.2.2.4.1. Estimation de la mortalité pour l'avifaune

- Éolienne E07

C'est l'éolienne qui présente, à la fois, le plus de découverte de cadavres (n=3), la mortalité probable la plus forte et les plus fortes incertitudes. Les estimations de mortalité, selon les méthodes d'estimation pour l'éolienne E07, sont comprises entre 33 et 55 individus sur une période de 161 jours de suivi. Les intervalles de confiance donnent des effectifs maximum (IC 95%) allant de 86 à 155 individus et minimum allant de 9 à 15 individus. Les 3 observations ont été réalisées sur une période assez étendue, entre le 25 juillet 2023 et le 26 septembre 2023.

Tableau 18 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de Chassepain sur la période du suivi

Estimateurs	E01	E02	E03	E05	E06	E07	E08	E09	E10	Total parc
Mortalité observée des oiseaux	0	0	0	1	0	3	0	0	2	6
Huso (2010) [IC 95%]	0 [0 ; 26]	0 [0 ; 36]	0 [0 ; 14]	6 [1 ; 27]	0 [0 ; 34]	34 [10 ; 89]	0 [0 ; 18]	0 [0 ; 20]	15 [3 ; 42]	55
Erickson et al. (2000) [IC 95%]	0 [0 ; 26]	0 [0 ; 36]	0 [0 ; 14]	6 [1 ; 27]	0 [0 ; 34]	33 [9 ; 86]	0 [0 ; 18]	0 [0 ; 21]	14 [3 ; 42]	53
Korner-Nievergelt et al. (2011) [IC 95%]	0 [0 ; 39]	0 [0 ; 56]	0 [0 ; 21]	9 [1 ; 41]	0 [0 ; 55]	55 [15 ; 155]	0 [0 ; 28]	0 [0 ; 32]	15 [5 ; 59]	79

- Ensemble du parc

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des oiseaux est de 53 à 79 individus sur l'ensemble du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95%), les effectifs impactés sont de 13 à 21 individus au minimum et de 304 à 486 individus au maximum pour l'ensemble du parc, ce qui correspond à une incertitude importante.

Les 6 observations ont été réalisées sur 105 jours centrés sur les 2 saisons (entre le 27 juin et le 10 octobre : 1 découverte en juin, 2 découverte en juillet, 1 découverte en août, 1 découverte en septembre et 1 découverte en octobre).

L'éolienne E07 présente la plus forte estimation probable de mortalité à l'échelle du parc, puis par ordre décroissant, E10 et E05. Pour les autres éoliennes (E01, E02, E03, E06, E08 et E09), il apparaît difficile de dire si elles ont un impact ou non. Bien qu'aucun oiseau n'ait été observé, les résultats montrent de fortes incertitudes pour ces éoliennes.

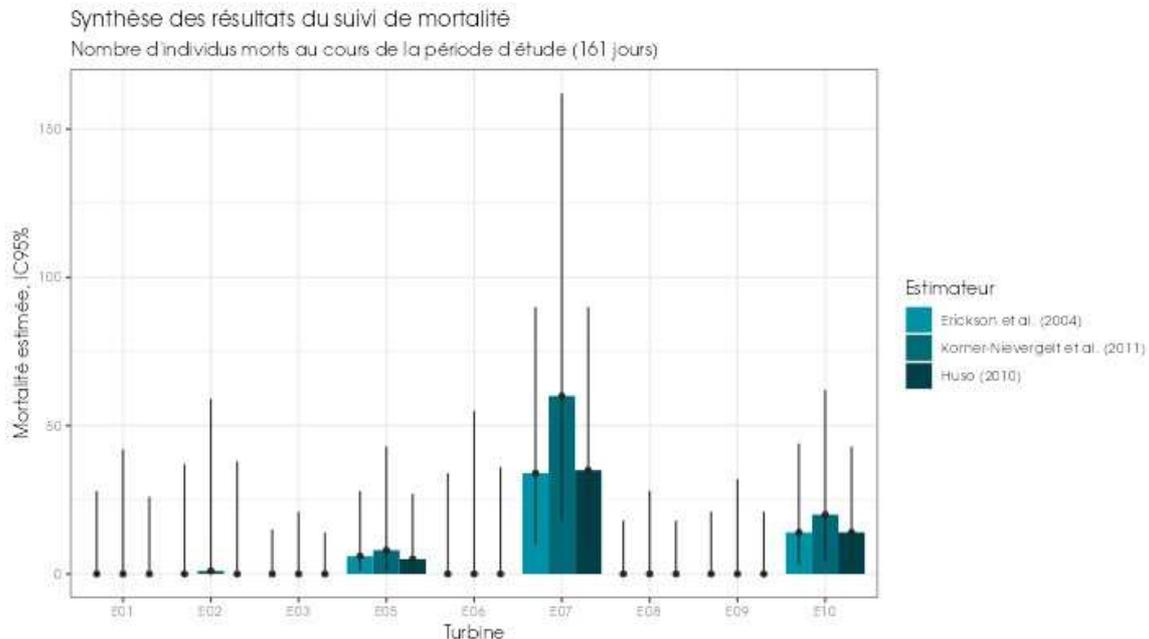


Figure 25 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les oiseaux pour le parc éolien de Chassepain au cours du suivi de 2023 sur 161 jours

2.2.2.4.2. Estimation de la mortalité des chiroptères

- Éolienne E07

C'est l'éolienne qui présente la mortalité probable la plus forte, les estimations avec les plus fortes incertitudes, mais pas le plus de découvertes de cadavres (n=2). Les estimations de mortalité selon les méthodes d'estimation pour l'éolienne E07 sont comprises entre 19 et 30 individus sur une période de 161 jours de suivi. Les intervalles de confiance donnent des effectifs maximum (IC 95%) allant de 68 à 125 individus et minimum allant de 3 à 6 individus. Les 2 observations ont été réalisées sur une période assez réduite entre le 04 juillet 2023 et le 22 août 2023.

- Éolienne E10

L'éolienne E10 est celle qui présente le plus de cadavres découverts (n=3). Les estimations de mortalité selon les méthodes d'estimation pour l'éolienne E10 sont comprises entre 19 et 28 individus sur une période de 161 jours de suivi. Les intervalles de confiance donnent des effectifs maximum (IC 95%) allant de 51 à 71 individus et minimum allant de 6 à 7 individus. Les 3 observations ont été réalisées sur une période réduite entre le 18 juillet et le 26 septembre 2023, avec 2 découvertes de cadavres très proches à savoir le 12 septembre et le 26 septembre 2023.

Tableau 19 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Chassepain sur la période du suivi

Estimateurs	E01	E02	E03	E05	E06	E07	E08	E09	E10	Total parc
Mortalité observée des chiroptères	2	1	1	2	0	2	1	3	3	15
Huso (2010) [IC 95%]	15 [4 ; 55]	13 [1 ; 58]	5 [1 ; 22]	11 [3 ; 37]	0 [0 ; 35]	19 [3 ; 68]	6 [1 ; 29]	22 [7 ; 55]	19 [6 ; 52]	110
Erickson et al. (2000) [IC 95%]	19 [3 ; 55]	15 [1 ; 56]	5 [1 ; 22]	12 [3 ; 36]	0 [0 ; 34]	22 [4 ; 68]	7 [1 ; 28]	20 [6 ; 54]	20 [6 ; 51]	120
Korner-Nievergelt et al. (2011) [IC 95%]	26 [6 ; 85]	25 [2 ; 88]	6 [1 ; 33]	15 [4 ; 55]	0 [0 ; 53]	30 [6 ; 125]	11 [1 ; 46]	33 [8 ; 81]	28 [7 ; 71]	174

- Ensemble du parc

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères est comprise entre 110 et 174 individus sur la durée du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95%), les effectifs impactés sont de 25 à 35 individus au minimum et de 404 à 637 individus au maximum pour l'ensemble du parc ce qui correspond à une incertitude assez importante.

Les 15 observations ont été réalisées sur 126 jours centrés sur la période estivale (du 06 juin au 10 octobre : 1 découverte en juin, 3 découvertes en juillet, 3 découvertes en août, 5 découvertes en septembre, 3 découvertes en octobre).

Les éoliennes E09 et E10 sont les plus impactantes avec respectivement 3 cadavres trouvés sous chacune de ces turbines. L'éolienne E07, elle présente la plus forte estimation probable de mortalité à l'échelle du parc, puis par ordre décroissant, E09, E10, E01, E05, E02, E08 et E03. Pour l'éolienne E06, il apparaît difficile de dire si elle a un impact ou non. Bien qu'aucune chauve-souris n'ait été observée, les résultats montrent de fortes incertitudes pour cette éolienne.

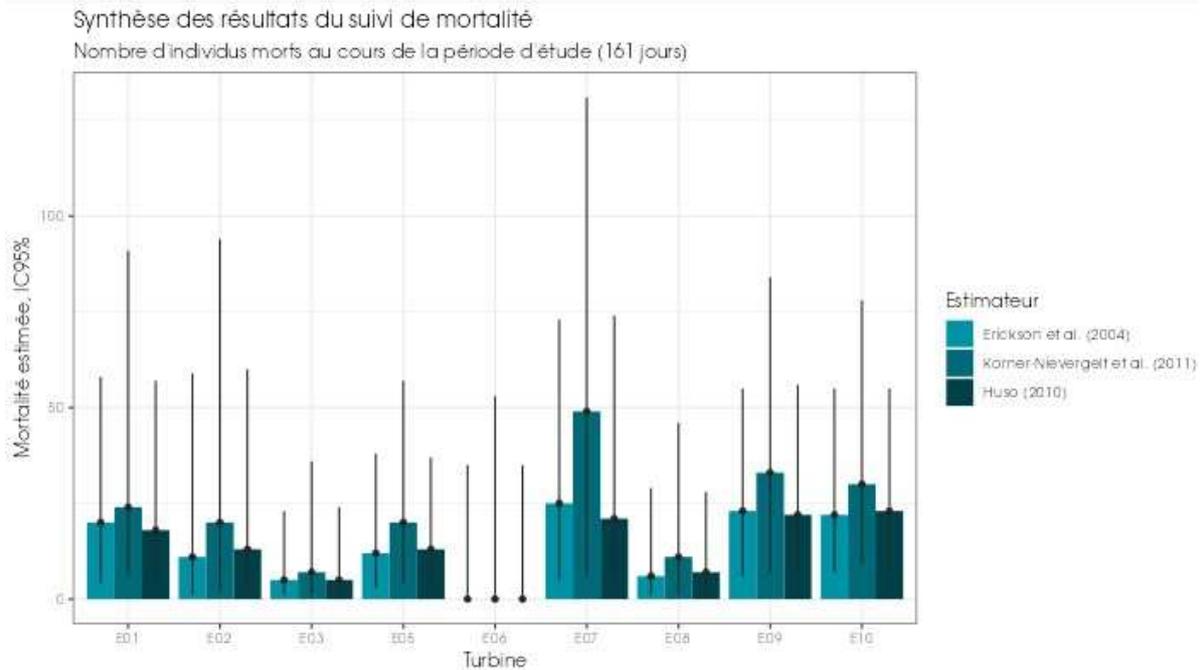


Figure 26 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les chiroptères pour le parc éolien de Chassepain au cours du suivi de 2023 sur 161 jours

2.2.3 Synthèse du suivi de mortalité

La cinquième année de suivi de mortalité menée sur le parc éolien de Chassepain entre le 16 mai 2023 et le 24 octobre 2023 (9 machines) a conduit à l'observation de 21 cadavres, dont 6 oiseaux (5 espèces) et 15 chauves-souris (5 espèces, un groupe d'espèces et une espèce indéterminée).

En effet, 6 espèces d'oiseaux (l'Alouette lulu, le Bruant proyer, le Faucon crécerelle, le Martinet noir, le Merle noir et le Roitelet à triple bandeau) et pour les chauves-souris 5 espèces, un groupe d'espèces et une espèce indéterminée (la Grande Noctule, la Noctule commune, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, le groupe des Pipistrelles de Kuhl/Nathusius et une Noctule sp.) ont été retrouvés sous les éoliennes du parc suivi.

La majorité des spécimens de chiroptères observés concernent la Noctule de Leisler (3 individus), la Pipistrelle commune (3 individus), la Pipistrelle de Kuhl (3 individus), auxquelles s'ajoute la Noctule commune (2 individus), le groupe des Pipistrelles de Kuhl/Nathusius (2 individus), la Grande Noctule (1 individu) et une Noctule sp. (1 individu). On peut noter l'observation de deux espèces menacées la Noctule commune et la Grande Noctule.

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 des distances comprises entre 0 m soit au pied du mât (Bruant proyer) et 50 m du mât (Faucon crécerelle) pour les oiseaux et entre 1 m (Grande Noctule) et 49 m (groupe des Pipistrelles de Kuhl/Nathusius) 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 disparition des cadavres déposés ont été légèrement variables à l'échelle du parc, avec des temps faibles de persistance des cadavres variant de 1 jour (E07) à 2,1 jours (E10).

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

Concernant les chauves-souris, l'utilisation des formules d'estimation amène à estimer une mortalité la plus probable de l'ordre de 110 à 174 cas de mortalité de chiroptères sur la période de suivi, soit en moyenne au niveau du parc **d'une estimation de la mortalité comprise entre 12,2 et 19,3 chiroptères/éolienne suivi (n=9) sur l'ensemble du suivi** mais où les observations se concentrent sur 126 jours entre le premier cadavre trouvé et le dernier. Les intervalles de confiance à 95 % montrent des effectifs minimums impactés de l'ordre de 25 à 35 individus et maximum de 404 à 637 individus.

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

Concernant l'avifaune, l'utilisation des formules d'estimation amène à estimer une mortalité la plus probable de l'ordre de 53 à 79 cas de mortalité d'oiseaux sur la période de suivi, soit en moyenne au niveau du parc **d'une estimation de la mortalité comprise entre 5,8 et 8,7 oiseaux/éolienne suivi (n=9) sur l'ensemble du suivi** mais où les observations se concentrent sur 105 jours entre le premier cadavre trouvé et le dernier. Les intervalles de confiance à 95 % montrent des effectifs minimums impactés de l'ordre de 13 à 21 individus et maximums de 304 à 486 individus.

2.3 Facteurs d'impact et mesures correctives

2.3.1 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 2023.

Tableau 20 : Croisement des informations issues de l'état initial de l'étude d'impact et du suivi mortalité

Espèces	Niveau d'impact / effectifs quantifié dans l'état initial	Nombre de cas de mortalité					Analyse comparative
		2019	2020	2021	2022	2023	
Oiseaux							
Linotte mélodieuse	Impact potentiel moyen	1	/	/	/	/	Au niveau de l'étude d'impact rédigée en 2013, les impacts ont été réalisés de manière globale au niveau des oiseaux. Aucune évaluation spécifique par période n'a été effectuée (période de migration, période de nidification, ...). A noter que 48 individus ont été observés en migration postnuptiale.
Hirondelle de fenêtres	Impact potentiel moyen	2	/	/	/	/	Au niveau de l'étude d'impact rédigée en 2013, les impacts ont été réalisés de manière globale au niveau des oiseaux. Aucune évaluation spécifique par période n'a été effectuée (période de migration, période de nidification, ...).
Épervier d'Europe	Impact potentiel moyen	2	/	/	1	/	Au niveau de l'étude d'impact rédigée en 2013, les impacts ont été réalisés de manière globale au niveau des oiseaux. Aucune évaluation spécifique par période n'a été effectuée (période de migration, période de nidification, ...). A noter que 6 individus avaient été contactés en migration postnuptiale.
Pigeon ramier	Impact potentiel moyen	2	2	/	/	/	Au niveau de l'étude d'impact rédigée en 2013, les impacts ont été réalisés de manière globale au niveau des oiseaux. Aucune évaluation spécifique par période n'a été effectuée (période de migration, période de nidification, ...). Le suivi de mortalité montre la présence de cette espèce au niveau du site et le risque de collision important (5 ^{ème} espèce la plus touchée en France par l'éolien).

Buse variable	Impact potentiel moyen	2	/	3	3	/	Au niveau de l'étude d'impact rédigée en 2013, les impacts ont été réalisés de manière globale au niveau des oiseaux. Aucune évaluation spécifique par période n'a été effectuée (période de migration, période de nidification, ...). Le suivi de mortalité confirme la présence de cette espèce au niveau du site et le risque de collision important (4 ^{ème} espèce la plus touchée en France par l'éolien).
Martinet noir	Impact potentiel moyen	1	6	2	1	1	Au niveau de l'étude d'impact rédigée en 2013, les impacts ont été réalisés de manière globale au niveau des oiseaux. Aucune évaluation spécifique par période n'a été effectuée (période de migration, période de nidification, ...). Le suivi de mortalité confirme la présence de cette espèce au niveau du site et le risque de collision important (1 ^{ère} espèce la plus touchée en France par l'éolien).
Roitelet à triple bandeau	Impact potentiel moyen	2	3	3	1	1	Au niveau de l'étude d'impact rédigée en 2013, les impacts ont été réalisés de manière globale au niveau des oiseaux. Aucune évaluation spécifique par période n'a été effectuée (période de migration, période de nidification, ...). Le suivi de mortalité confirme la présence de cette espèce au niveau du site et le risque de collision important (2 ^{ème} espèce la plus touchée en France par l'éolien).
Rougequeue à front blanc	Impact potentiel moyen	/	1	/	/	/	Au niveau de l'étude d'impact rédigée en 2013, les impacts ont été réalisés de manière globale au niveau des oiseaux. Aucune évaluation spécifique par période n'a été effectuée (période de migration, période de nidification, ...).
Phragmite des joncs	Impact potentiel moyen	/	1	/	/	/	Au niveau de l'étude d'impact rédigée en 2013, les impacts ont été réalisés de manière globale au niveau des oiseaux. Aucune évaluation spécifique par période n'a été effectuée (période de migration, période de nidification, ...).
Alouette des champs	Impact potentiel moyen	/	/	1	/	/	Au niveau de l'étude d'impact rédigée en 2013, les impacts ont été réalisés de manière globale au niveau des oiseaux. Aucune évaluation spécifique par période n'a été effectuée (période de migration, période de nidification, ...). A noter que 377 individus ont été observés en migration postnuptiale.
Bruant jaune	Impact potentiel moyen	/	/	1	/	/	Au niveau de l'étude d'impact rédigée en 2013, les impacts ont été réalisés de manière globale au niveau des oiseaux. Aucune évaluation spécifique par période n'a été effectuée (période de migration, période de nidification, ...).
Corneille noire	Impact potentiel faible	/	/	1	1	/	Au niveau de l'étude d'impact rédigée en 2013, les impacts ont été réalisés de manière globale au niveau des oiseaux. Aucune évaluation spécifique par période n'a été effectuée (période de migration, période de nidification, ...).
Faucon crécerelle	Impact potentiel moyen	/	/	1	1	1	Au niveau de l'étude d'impact rédigée en 2013, les impacts ont été réalisés de manière globale au niveau des oiseaux. Aucune évaluation spécifique par période n'a été effectuée (période de migration, période de nidification, ...). Le suivi de mortalité montre la présence de cette espèce au niveau du site et le risque de collision important (3 ^{ème} espèce la plus touchée en France par l'éolien).
Fauvette à tête noire	Impact potentiel faible	/	/	2	/	/	Au niveau de l'étude d'impact rédigée en 2013, les impacts ont été réalisés de manière globale au niveau des oiseaux. Aucune évaluation spécifique par période n'a été effectuée (période de migration, période de nidification, ...).

Hirondelle rustique	Impact potentiel moyen	/	/	1	1	/	Au niveau de l'étude d'impact rédigée en 2013, les impacts ont été réalisés de manière globale au niveau des oiseaux. Aucune évaluation spécifique par période n'a été effectuée (période de migration, période de nidification, ...). A noter que 50 individus ont été observés en migration postnuptiale.
Moineau domestique	Impact potentiel faible	/	/	1	/	/	Au niveau de l'étude d'impact rédigée en 2013, les impacts ont été réalisés de manière globale au niveau des oiseaux. Aucune évaluation spécifique par période n'a été effectuée (période de migration, période de nidification, ...).
Pigeon biset (domestique)	Impact potentiel faible	/	/	1	/	/	Au niveau de l'étude d'impact rédigée en 2013, les impacts ont été réalisés de manière globale au niveau des oiseaux. Aucune évaluation spécifique par période n'a été effectuée (période de migration, période de nidification, ...).
Pouillot véloce	Impact potentiel faible	/	/	/	1	/	Au niveau de l'étude d'impact rédigée en 2013, les impacts ont été réalisés de manière globale au niveau des oiseaux. Aucune évaluation spécifique par période n'a été effectuée (période de migration, période de nidification, ...).
Mésange charbonnière	Impact potentiel faible	/	/	/	1	/	Au niveau de l'étude d'impact rédigée en 2013, les impacts ont été réalisés de manière globale au niveau des oiseaux. Aucune évaluation spécifique par période n'a été effectuée (période de migration, période de nidification, ...).
Bergeronnette grise	Impact potentiel moyen	/	/	/	1	/	Au niveau de l'étude d'impact rédigée en 2013, les impacts ont été réalisés de manière globale au niveau des oiseaux. Aucune évaluation spécifique par période n'a été effectuée (période de migration, période de nidification, ...).
Alouette lulu	Impact potentiel moyen	/	/	/	1	1	Au niveau de l'étude d'impact rédigée en 2013, les impacts ont été réalisés de manière globale au niveau des oiseaux. Aucune évaluation spécifique par période n'a été effectuée (période de migration, période de nidification, ...).
Bruant proyer	Impact potentiel faible	/	/	/	/	1	Au niveau de l'étude d'impact rédigée en 2013, les impacts ont été réalisés de manière globale au niveau des oiseaux. Aucune évaluation spécifique par période n'a été effectuée (période de migration, période de nidification, ...).
Merle noir	Impact potentiel faible	/	/	/	/	1	Au niveau de l'étude d'impact rédigée en 2013, les impacts ont été réalisés de manière globale au niveau des oiseaux. Aucune évaluation spécifique par période n'a été effectuée (période de migration, période de nidification, ...).
Chiroptères							
Pipistrelle commune	Impact potentiel fort Risque moyennement important de collision	7	11	2	1	3	L'espèce était identifiée sur le site. Aucune évaluation des niveaux d'activité n'avait été effectuée. Ce type d'évaluation n'était possible en 2010 – 2011 (date d'inventaire des chauves-souris pour l'étude d'impact). Le suivi de mortalité permet d'identifier un risque plus important pour l'espèce, notamment en période de transit (pré et post hibernation) lorsque les individus ont une forte activité et volent à une altitude plus importante. Il s'agit de la 1 ^{ère} espèce la plus touchée en France par l'éolien.
Pipistrelle de Kuhl	Impact potentiel fort Risque important de collision	2	2	4	/	3	L'espèce était identifiée sur le site. Aucune évaluation des niveaux d'activité n'avait été effectuée. Ce type d'évaluation n'était possible en 2010 – 2011 (date d'inventaire des chauves-souris pour l'étude d'impact). Espèce assez sensible à l'éolien (écologie et comportement similaire à la Pipistrelle commune), le suivi de mortalité permet de mettre en évidence la présence de cette espèce en période et un risque

							important de collision. Il s'agit de la 5 ^{ème} espèce la plus touchée en France par l'éolien.
Pipistrelle de Nathusius	Impact potentiel fort Risque important de collision	2	1	1	/	/	L'espèce était identifiée sur le site. Aucune évaluation des niveaux d'activité n'avait été effectué. Ce type d'évaluation n'était possible en 2010 – 2011 (date d'inventaire des chauves-souris pour l'étude d'impact). Espèce assez sensible à l'éolien (écologie et comportement similaire à la Pipistrelle commune), le suivi de mortalité permet de mettre en évidence la présence de cette espèce en période et un risque important de collision. Il s'agit de la 4 ^{ème} espèce la plus touchée en France par l'éolien.
Pipistrelle pygmée	Impact potentiel fort Espèce non observée sur le site d'étude	1	/	/	/	/	Espèce non observée en 2010-2011. Il s'agit de la 8 ^{ème} espèce la plus touchée en France par l'éolien.
Pipistrelle commune/pygmée	Impact potentiel fort	1	2	/	/	/	Groupe d'espèce non observée en 2010-2011.
Noctule commune	Impact potentiel fort Risque important de collision	2	5	1	/	2	L'espèce était identifiée sur le site. Aucune évaluation des niveaux d'activité n'avait été effectué. Ce type d'évaluation n'était possible en 2010 – 2011 (date d'inventaire des chauves-souris pour l'étude d'impact). Cette espèce est une des plus sensible à l'éolien (6 ^{ème} espèce la plus touchée en France par l'éolien). Le risque de collision est donc considéré comme fort.
Noctule de Leisler	Impact potentiel fort Risque important de collision	2	3	2	5	3	L'espèce était identifiée sur le site. Aucune évaluation des niveaux d'activité n'avait été effectué. Ce type d'évaluation n'était possible en 2010 – 2011 (date d'inventaire des chauves-souris pour l'étude d'impact). Cette espèce est sensible à l'éolien (7 ^{ème} espèce la plus touchée en France par l'éolien). Le risque de collision est donc considéré comme fort.
Grande Noctule	Impact potentiel fort Risque important de collision	/	/	/	/	1	L'espèce n'était pas identifiée sur le site. Aucune évaluation des niveaux d'activité n'avait été effectué. Ce type d'évaluation n'était possible en 2010 – 2011 (date d'inventaire des chauves-souris pour l'étude d'impact). Cette espèce est sensible à l'éolien (13 ^{ème} espèce la plus touchée en France par l'éolien). Le risque de collision est donc considéré comme fort.
Pipistrelle de Kuhl / Nathusius	Impact potentiel fort Risque important de collision	/	/	/	/	2	Groupe d'espèce non observée en 2010-2011.

De manière générale, l'étude d'impact de 2013 avait relevé un risque moyen pour l'avifaune, principalement en période de reproduction (Bondrée apivore, Hibou Petit Duc, Héron cendré, ...) et de migration (Grue cendrée, Milan royal, ...) et un risque fort pour les chiroptères, principalement pour les pipistrelles et les noctules. On constate que lors du suivi mortalité réalisé en 2023, aucune des espèces d'oiseaux qualifiée de patrimoniales lors de l'étude d'impact initial a été retrouvée. Il faut rappeler qu'à l'époque, l'impact des éoliennes sur les oiseaux et les chauves-souris était encore mal connu.

On notera que deux espèces d'oiseaux (le Martinet noir et le Roitelet à triple bandeau) ont été retrouvées toutes les années durant ces 5 ans de suivi mortalité ; et que deux autres espèces (la Buse variable et le Faucon crécerelle) sont également fortement impactées avec des découvertes respectives pour la Buse variable en 2019, 2021 et 2022 et pour le Faucon crécerelle en 2021, 2022 et 2023.

Concernant les chiroptères, on constate également que deux espèces récurrentes (la Pipistrelle commune et la Noctule de Leisler) sont retrouvées chaque année sur le parc de Chassepain ; et que deux autres espèces de chauves-souris sont également fortement impactées (la Pipistrelle de Kuhl et la Noctule commune) avec des découvertes respectives pour ces deux espèces en 2019, 2020, 2021 et 2023. Toutes les espèces de chauves-souris à l'exception des Pipistrelles pygmées, des Pipistrelles communes/pygmées, des Pipistrelles de Kuhl/Nathusius et des Grandes Noctules retrouvées aux pieds des éoliennes avaient bien été mentionnées dans l'étude d'impact initiale avec un risque important de collision.

2.3.2 Comparaisons interannuelles des effets du parc sur la faune volante et évolution de la mesure de bridage

Le protocole national préconise un suivi entre les semaines 20 à 43 afin d'englober les principales périodes à risque pour l'avifaune et les chiroptères. Les suivis de 2019, 2021, 2022 et 2023 ont respecté les préconisations (de mi-mai à fin octobre). Pour l'année 2020, le suivi mortalité a été effectué sur une période plus stricte, de début juin à fin octobre. Afin de pouvoir comparer les estimations de mortalité entre ces cinq années de suivi, nous avons sélectionné les données d'occupations des sols et de mortalité correspondant uniquement à la période commune aux cinq années soit de début juin à fin octobre ; l'objectif étant d'avoir une méthodologie comparable entre chaque année permettant ainsi d'apporter des conclusions plus fiables. Par ailleurs, pour simplifier la lecture et pouvoir mieux comparer les résultats, seul le test d'Huso a été conservé.

Le suivi réalisé en 2023 correspond à la cinquième année de suivi environnemental post-implantation du parc éolien de Chassepain.

2.3.2.1 Comparaison des résultats bruts de la mortalité pour les chiroptères et les oiseaux

Le tableau ci-dessous fait le bilan des espèces découvertes durant la réalisation des suivis mortalités de ces 5 années.

Tableau 21 : Croisement des informations sur les espèces impactées issues des cinq années de suivi mortalité (2019, 2020, 2021, 2022 et 2023)

	En 2019	En 2020	En 2021	En 2022	En 2023
Oiseaux impactés					
Alouette des champs	-	-	1 individu	-	
Alouette lulu	-	-	-	1 individu	1 individu
Bergeronnette grise	-	-	-	1 individu	
Bruant jaune	-	-	1 individu	-	
Bruant proyer	-	-	-	-	1 individu
Buse variable	2 individus	-	3 individus	3 individus	
Corneille noire	-	-	1 individu	1 individu	
Epervier d'Europe	2 individus	-	-	1 individu	
Faucon crécerelle	-	-	1 individu	1 individu	1 individu
Fauvette à tête noire	-	-	2 individus	-	
Hirondelle de fenêtre	2 individus	-	-	-	
Hirondelle rustique	-	-	1 individu	1 individu	
Linotte mélodieuse	1 individu	-	-	-	
Martinet noir	1 individu	6 individus	2 individus	1 individu	1 individu
Merle noir	-	-	-	-	1 individu
Mésange charbonnière	-	-	-	1 individu	
Moineau domestique	-	-	1 individu	-	
Phragmite des joncs	-	1 individu	-	-	
Pigeon biset (domestique)	-	-	1 individu	-	
Pigeon ramier	2 individus	2 individus	-	-	
Pouillot véloce	-	-	-	1 individu	
Roitelet à triple bandeau	2 individus	3 individus	3 individus	1 individu	1 individu
Rougequeue à front blanc	-	1 individu	-	-	
TOTAL	12	13	17	13	6

Chiroptères impactés					
Grande Noctule	-	-	-	-	1 individu
Noctule commune	2 individus	5 individus	1 individu	-	2 individus
Noctule de Leisler	2 individus	3 individus	2 individus	5 individus	3 individus
Noctule sp.	-	-	-	-	1 individu
Pipistrelle commune	7 individus	11 individus	2 individus	1 individu	3 individus
Pipistrelle commune/pygmée	1 individu	2 individus	-	-	-
Pipistrelle de Kuhl	2 individus	2 individus	4 individus	-	3 individus
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	-	-	-	-	2 individus
Pipistrelle de Nathusius	2 individus	1 individu	1 individu	1 individu	-
Pipistrelle pygmée	1 individu	-	-	-	-
TOTAL	17	24	10	7	15

En bleu, les espèces retrouvées lors des 5 années de suivi de la mortalité sur le parc de Chassepain

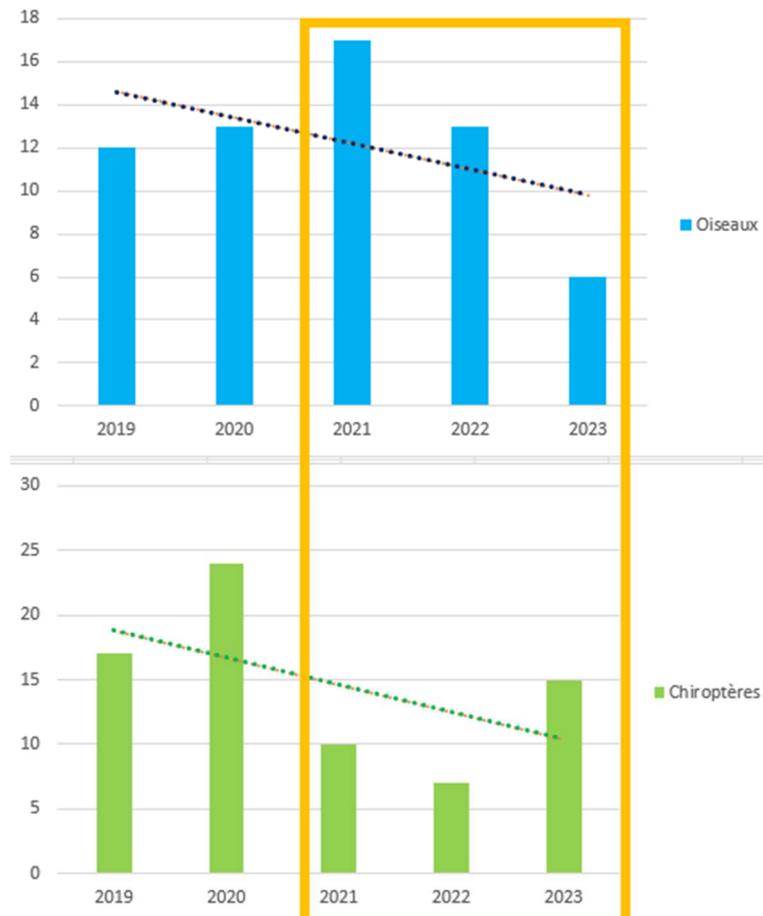


Figure 27 : Evolution de la mortalité observée au cours des 5 années de suivi (de 2019 à 2023) (analyse sur la même période de début juin à fin octobre)
 [Le rectangle orange correspond à la période de bridage du parc du 1^{er} juillet au 15 octobre (mis en place en 2021)]

Entre 2019 et 2023, on constate que le nombre d'oiseaux impactés par les éoliennes sur le parc de Chassepain reste relativement constant à l'exception de la dernière année où la mortalité brute semble avoir diminué (12 en 2019, 13 en 2020, 17 en 2021, 13 en 2022 et 6 en 2023). En revanche, pour les chiroptères, on remarque une grande disparité d'une année sur l'autre. On notera tout de même qu'une diminution du nombre de cadavres de chauves-souris trouvés depuis la mise en place du bridage du parc en 2021 semble avoir eu lieu. Néanmoins en 2023, la mortalité brute a sensiblement augmenté. 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 légèrement d'une année sur l'autre (24 passages en 2019, 2021 et 2023, contre 20 passages en 2020). On peut noter la découverte d'une Grand Noctule espèce particulièrement menacée en 2023.

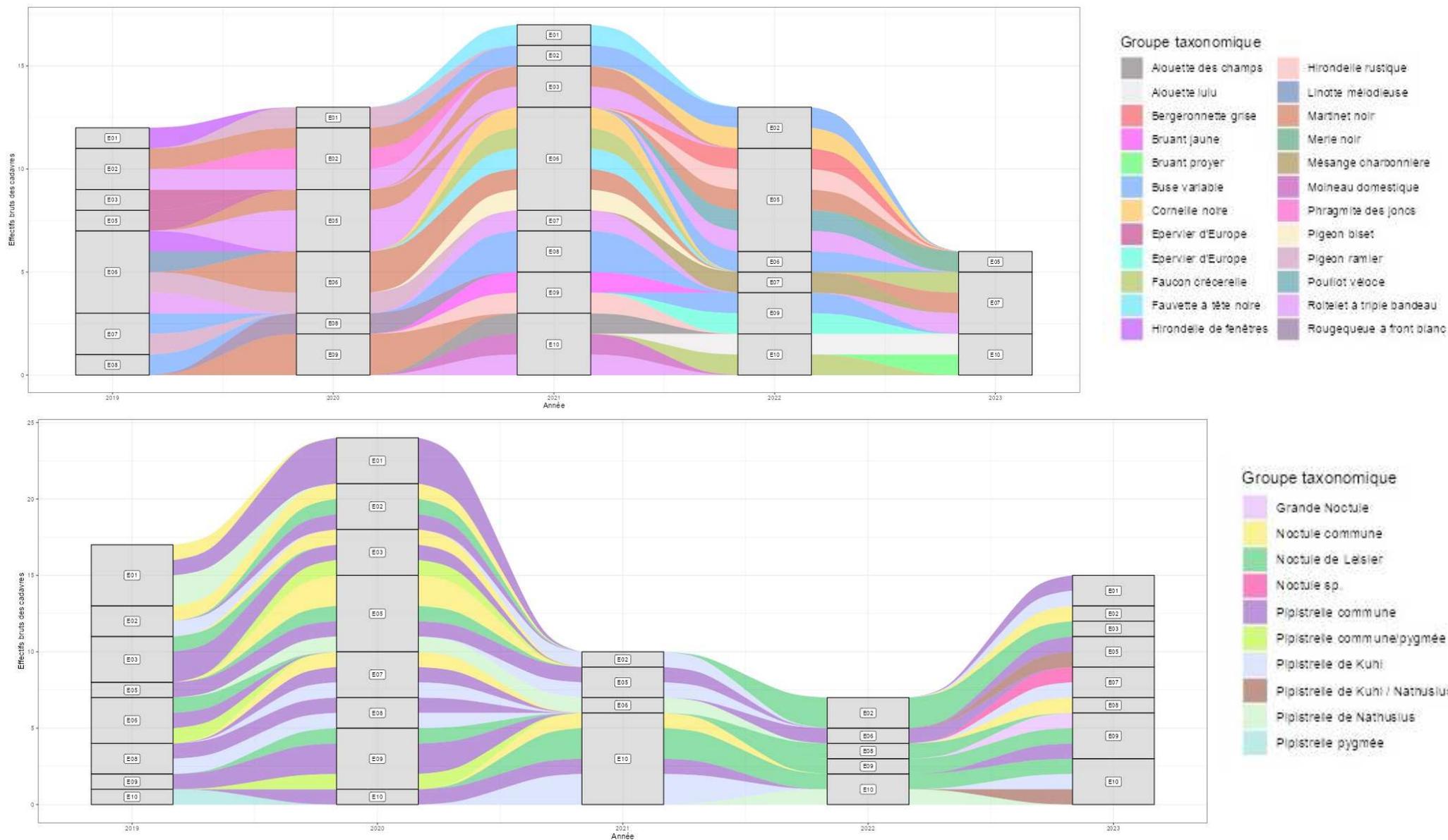


Figure 28 : Evolution de la mortalité observée au cours des 5 années de suivi (de 2019 à 2023) (analyse sur la même période de début juin à fin octobre)

2.3.3 Comparaison des estimations de mortalité

Le tableau ci-dessous fait le bilan protocole mis en place dans le cadre de la réalisation des suivis mortalités de ces 5 années ainsi que les résultats des estimations.

Tableau 22 : Croisement des informations sur l'estimation de la mortalité issues des cinq années de suivi mortalité

	En 2019		En 2020		En 2021		En 2022		En 2023	
Période de suivi	24 passages réalisés entre le 15 mai et le 22 octobre 2019 à raison d'un passage par semaine		20 passages réalisés entre le 09 juin et le 20 octobre à raison d'un passage par semaine		34 passages réalisés entre le 18 mai et le 26 octobre à raison d'un passage par semaine, et avec entre le 13 juillet et le 17 septembre deux passages par semaine		24 passages réalisés entre le 19 mai et le 27 octobre à raison d'un passage par semaine		24 passages réalisés entre le 16 mai et le 24 octobre à raison d'un passage par semaine	
Nombre de jours de suivi	160 jours		133 jours		161 jours		161 jours		161 jours	
Test de prédation	2 tests réalisés (90 cadavres de jeunes rats répartis de manière aléatoire sous chaque éolienne du parc soit 180 cadavres de jeunes rats utilisés sur l'ensemble du suivi)		2 tests réalisés (90 cadavres de jeunes rats répartis de manière aléatoire sous chaque éolienne du parc soit 180 cadavres de jeunes rats utilisés sur l'ensemble du suivi)		2 tests réalisés (90 cadavres de jeunes rats répartis de manière aléatoire sous chaque éolienne du parc soit 180 cadavres de jeunes rats utilisés sur l'ensemble du suivi)		2 tests réalisés (90 cadavres de jeunes rats répartis de manière aléatoire sous chaque éolienne du parc soit 180 cadavres de jeunes rats utilisés sur l'ensemble du suivi)		2 tests réalisés (90 cadavres de jeunes rats répartis de manière aléatoire sous chaque éolienne du parc soit 180 cadavres de jeunes rats utilisés sur l'ensemble du suivi)	
Test d'efficacité	2 tests réalisés en juin et en août sur l'ensemble des surfaces prospectables sous l'ensemble des éoliennes		2 tests réalisés en juin et en août sur l'ensemble des surfaces prospectables sous l'ensemble des éoliennes		2 tests réalisés en juillet et en août sur l'ensemble des surfaces prospectables sous l'ensemble des éoliennes		2 tests réalisés en juin et en août sur l'ensemble des surfaces prospectables sous l'ensemble des éoliennes		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	Oiseaux	Chiroptères
	12	17	13	24	17	10	13	7	6	15
Huso (2010)	42	62	59	111	94	52	118	67	55	110
Erickson et al. (2000)	39	59	58	110	94	52	118	67	53	120
Korner-Nievergelt et al. (2011)	52	69	95	176	219	84	418	248	79	174
Mesure de bridage en cours lors du suivi	Non		Non		Oui : - du 1er juillet au 15 octobre, correspondant à la principale période d'activité des chiroptères ; - sans seuil de températures ; - par des vitesses de vent inférieures à 6 m/s à hauteur de nacelle ; - 30 minutes avant le coucher du soleil jusqu'à 2h après le coucher du soleil		Oui : - du 1er juillet au 15 octobre, correspondant à la principale période d'activité des chiroptères ; - sans seuil de températures ; - par des vitesses de vent inférieures à 6 m/s à hauteur de nacelle ; - 30 minutes avant le coucher du soleil jusqu'à 2h après le coucher du soleil		Oui : - du 1er juillet au 15 octobre, correspondant à la principale période d'activité des chiroptères ; - sans seuil de températures ; - par des vitesses de vent inférieures à 6 m/s à hauteur de nacelle ; - 30 minutes avant le coucher du soleil jusqu'à 2h après le coucher du soleil	

2.3.3.1 Comparaison des estimations de mortalité pour les chiroptères

La comparaison des 5 années suivies (2019-2020-2021-2022-2023) est réalisée sur la période commune de ces 5 suivis.

• Suivi 2019

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères est comprise entre 59 et 69 individus sur la durée du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95%), les effectifs impactés sont de 21 à 23 individus au minimum et de 182 à 226 individus au maximum pour l'ensemble du parc ce qui correspond à une incertitude moyenne.

Tableau 23 : Estimation de la mortalité la plus probable de chiroptères au sein du parc de Chassepain sur la période du suivi de 2019

Estimateurs	E01	E02	E03	E05	E06	E07	E08	E09	E10	Total parc
Mortalité observée des chiroptères	4	2	3	1	3	0	2	1	1	17
Huso (2010) [IC 95%]	14 [6 ; 32]	6 [2 ; 18]	12 [4 ; 28]	3 [1 ; 12]	13 [4 ; 31]	0 [0 ; 13]	7 [2 ; 20]	4 [1 ; 18]	3 [1 ; 15]	62

• Suivi 2020

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères est comprise entre 110 et 176 individus sur la durée du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95%), les effectifs impactés sont de 39 à 56 individus au minimum et de 286 à 468 individus au maximum pour l'ensemble du parc ce qui correspond à une incertitude assez importante.

Tableau 24 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Chassepain sur la période du suivi de 2020

Estimateurs	E01	E02	E03	E05	E06	E07	E08	E09	E10	Total parc
Mortalité observée des chiroptères	3	3	3	5	0	3	2	4	1	24
Huso (2010) [IC 95%]	13 [4 ; 31]	14 [5 ; 36]	19 [6 ; 48]	26 [11 ; 54]	0 [0 ; 14]	15 [5 ; 37]	8 [2 ; 24]	13 [5 ; 27]	3 [1 ; 15]	111

• Suivi 2021

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères est comprise entre 52 et 84 individus sur la durée du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95%), les effectifs impactés sont de 20 à 29 individus au minimum et de 269 à 597 individus au maximum pour l'ensemble du parc ce qui correspond à une incertitude assez importante.

Tableau 25 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Chassepain sur la période du suivi de 2021

Estimateurs	E01	E02	E03	E05	E06	E07	E08	E09	E10	Total parc
Mortalité observée des chiroptères	0	0	0	1	1	0	0	0	6	8
Huso (2010) [IC 95%]	0 [0 ; 24]	0 [0 ; 26]	0 [0 ; 22]	3 [1 ; 13]	8 [1 ; 38]	0 [0 ; 20]	0 [0 ; 26]	0 [0 ; 21]	41 [18 ; 81]	52

• Suivi 2022

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères est comprise entre 67 et 248 individus sur la durée du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95%), les effectifs impactés sont de 11 à 32 individus au minimum et de 337 à 1257 individus au maximum pour l'ensemble du parc ce qui correspond à une incertitude assez importante.

Tableau 26 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Chassepain sur la période du suivi de 2022

Estimateurs	E01	E02	E03	E05	E06	E07	E08	E09	E10	Total parc
Mortalité observée des chiroptères	0	2	0	0	1	0	1	1	2	7
Huso (2010) [IC 95%]	0 [0 ; 22]	16 [3 ; 51]	0 [0 ; 13]	0 [0 ; 23]	12 [1 ; 58]	0 [0 ; 26]	7 [1 ; 31]	7 [1 ; 35]	25 [5 ; 79]	67

• **Suivi 2023**

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères est comprise entre 110 et 174 individus sur la durée du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95%), les effectifs impactés sont de 25 à 35 individus au minimum et de 404 à 637 individus au maximum pour l'ensemble du parc ce qui correspond à une incertitude assez importante.

Tableau 27 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Chassepain sur la période du suivi de 2023

Estimateurs	E01	E02	E03	E05	E06	E07	E08	E09	E10	Total parc
Mortalité observée des chiroptères	2	1	1	2	0	2	1	3	3	15
Huso (2010) [IC 95%]	15 [4 ; 55]	13 [1 ; 58]	5 [1 ; 22]	11 [3 ; 37]	0 [0 ; 35]	19 [3 ; 68]	6 [1 ; 29]	22 [7 ; 55]	19 [6 ; 52]	110

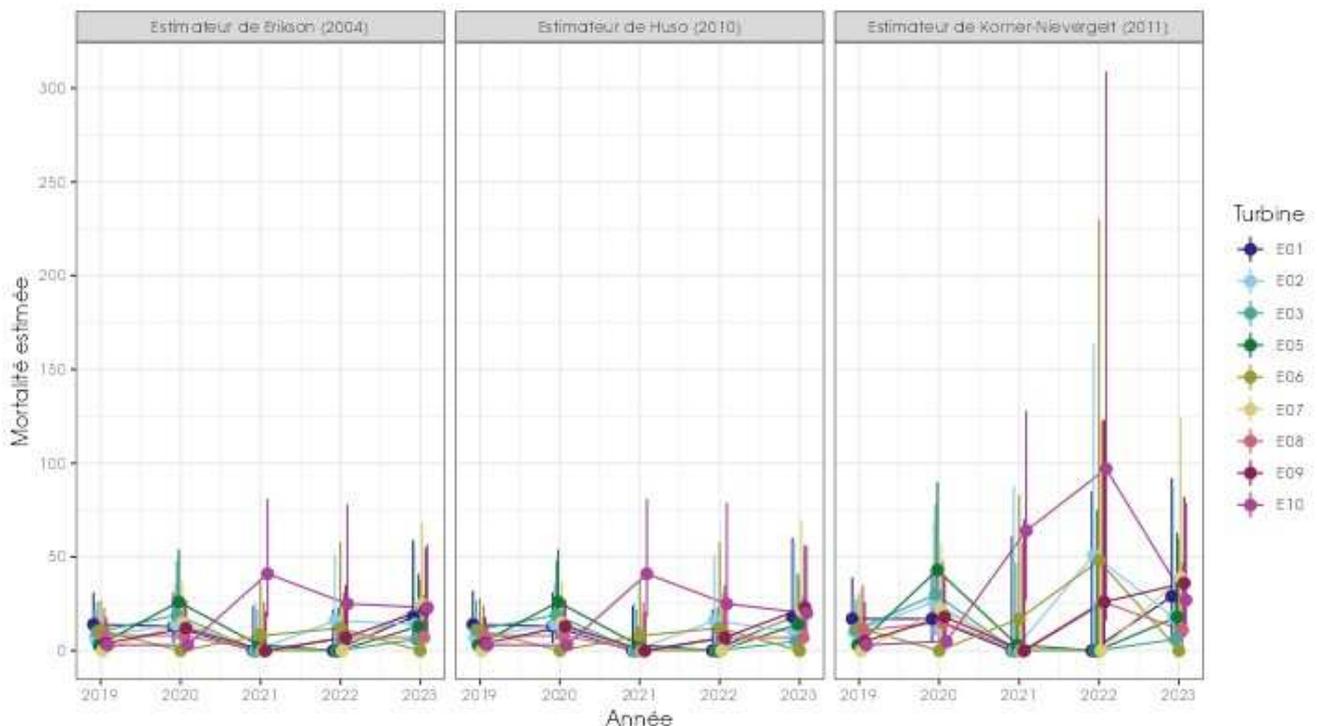


Figure 29 : Bilan de la mortalité probable (et intervalle de confiance à 95%) pour les suivis 2019, 2020, 2021, 2022 et 2023 pour le parc de Chassepain pour les chiroptères

Bilan des estimations mortalité pour les chiroptères

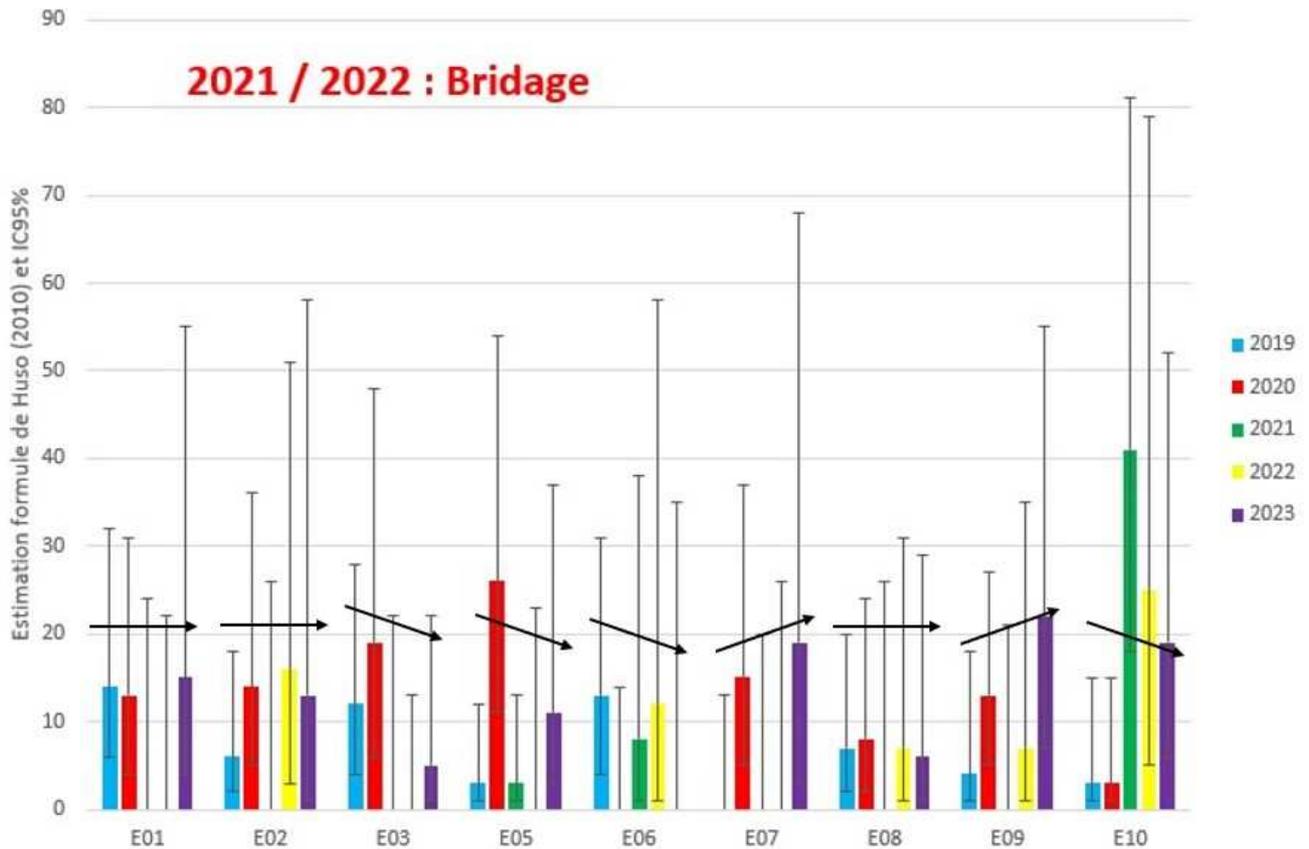


Figure 30 : Bilan de la mortalité probable (et intervalle de confiance à 95%) pour les suivis 2019, 2020, 2021, 2022 et 2023 pour le parc de Chassepain pour les chiroptères

En considérant l'évolution des probabilités globales de détection dans le temps (probabilités de détection stables de 2019 à 2023), les variations observées entre 2019 et 2023 ne semblent pas significatives.

Le bilan des cinq années de suivi sur la période commune semble montrer une stabilisation de la mortalité estimée entre 2019 et 2023 pour les éoliennes E01, E02 et E08 ; une diminution graduelle de la mortalité estimée entre 2019 et 2023 pour les éoliennes E03, E05, E06 et E10. En revanche, une augmentation de la mortalité estimée entre 2019 et 2023 est constatée au niveau des éoliennes E07 et E09. On notera toutefois des variations inter-annuelles plus ou moins marquées selon les années.

2.3.3.2 Comparaison des estimations de mortalité pour les oiseaux

La comparaison des 5 années suivis (2019-2020-2021-2022-2023) est réalisé sur la période commune de ces 5 suivis.

- **Suivi 2019**

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des oiseaux est comprise entre 42 et 52 individus sur la durée du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95%), les effectifs impactés sont de 12 à 14 individus au minimum et de 153 à 197 individus au maximum pour l'ensemble du parc ce qui correspond à une incertitude moyenne.

Tableau 28 : Estimation de la mortalité la plus probable des oiseaux au sein du parc de Chassepain sur la période du suivi de 2019

Estimateurs	E01	E02	E03	E05	E06	E07	E08	E09	E10	Total parc
Mortalité observée de l'avifaune	1	2	1	1	3	2	1	0	0	11
Huso (2010) [IC 95%]	3 [1 ; 15]	6 [2 ; 18]	4 [1 ; 17]	3 [1 ; 12]	13 [4 ; 31]	10 [2 ; 30]	3 [1 ; 15]	0 [0 ; 11]	0 [0 ; 9]	42

• **Suivi 2020**

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des oiseaux est de 58 à 95 individus sur l'ensemble du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95%), les effectifs impactés sont de 19 à 26 individus au minimum et de 207 à 343 individus au maximum pour l'ensemble du parc, ce qui correspond à une incertitude importante.

Tableau 29 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de Chassepain sur la période du suivi de 2020

Estimateurs	E01	E02	E03	E05	E06	E07	E08	E09	E10	Total parc
Mortalité observée de l'avifaune	1	3	0	3	3	0	1	2	0	13
Huso (2010) [IC 95%]	4 [1 ; 18]	14 [5 ; 36]	0 [0 ; 17]	15 [5 ; 39]	16 [5 ; 39]	0 [0 ; 13]	4 [1 ; 18]	6 [2 ; 18]	0 [0 ; 9]	59

• **Suivi 2021**

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des oiseaux est de 94 à 219 individus sur l'ensemble du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95%), les effectifs impactés sont de 19 à 31 individus au minimum et de 351 à 841 individus au maximum pour l'ensemble du parc, ce qui correspond à une incertitude importante.

Tableau 30 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de Chassepain sur la période du suivi de 2021

Estimateurs	E01	E02	E03	E05	E06	E07	E08	E09	E10	Total parc
Mortalité observée de l'avifaune	1	1	1	0	3	1	2	1	2	12
Huso (2010) [IC 95%]	8 [1 ; 39]	9 [1 ; 42]	7 [1 ; 35]	0 [0 ; 8]	25 [7 ; 64]	7 [1 ; 33]	18 [4 ; 57]	7 [1 ; 34]	13 [3 ; 41]	94

• **Suivi 2022**

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des oiseaux est de 118 à 418 individus sur l'ensemble du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95%), les effectifs impactés sont de 29 à 86 individus au minimum et de 417 à 1527 individus au maximum pour l'ensemble du parc, ce qui correspond à une incertitude importante.

Tableau 31 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de Chassepain sur la période du suivi de 2022

Estimateurs	E01	E02	E03	E05	E06	E07	E08	E09	E10	Total parc
Mortalité observée de l'avifaune	0	2	0	5	1	1	0	2	2	13
Huso (2010) [IC 95%]	0 [0 ; 22]	16 [3 ; 51]	0 [0 ; 13]	41 [16 ; 87]	12 [1 ; 58]	9 [1 ; 43]	0 [0 ; 19]	15 [3 ; 48]	25 [5 ; 79]	118

• **Suivi 2023**

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des oiseaux est de 53 à 79 individus sur l'ensemble du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95%), les effectifs impactés sont de 13 à 21 individus au minimum et de 304 à 486 individus au maximum pour l'ensemble du parc, ce qui correspond à une incertitude importante.

Tableau 32 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de Chassepain sur la période du suivi de 2023

Estimateurs	E01	E02	E03	E05	E06	E07	E08	E09	E10	Total parc
Mortalité observée des oiseaux	0	0	0	1	0	3	0	0	2	6
Huso (2010) [IC 95%]	0 [0 ; 26]	0 [0 ; 36]	0 [0 ; 14]	6 [1 ; 27]	0 [0 ; 34]	34 [10 ; 89]	0 [0 ; 18]	0 [0 ; 20]	15 [3 ; 42]	55

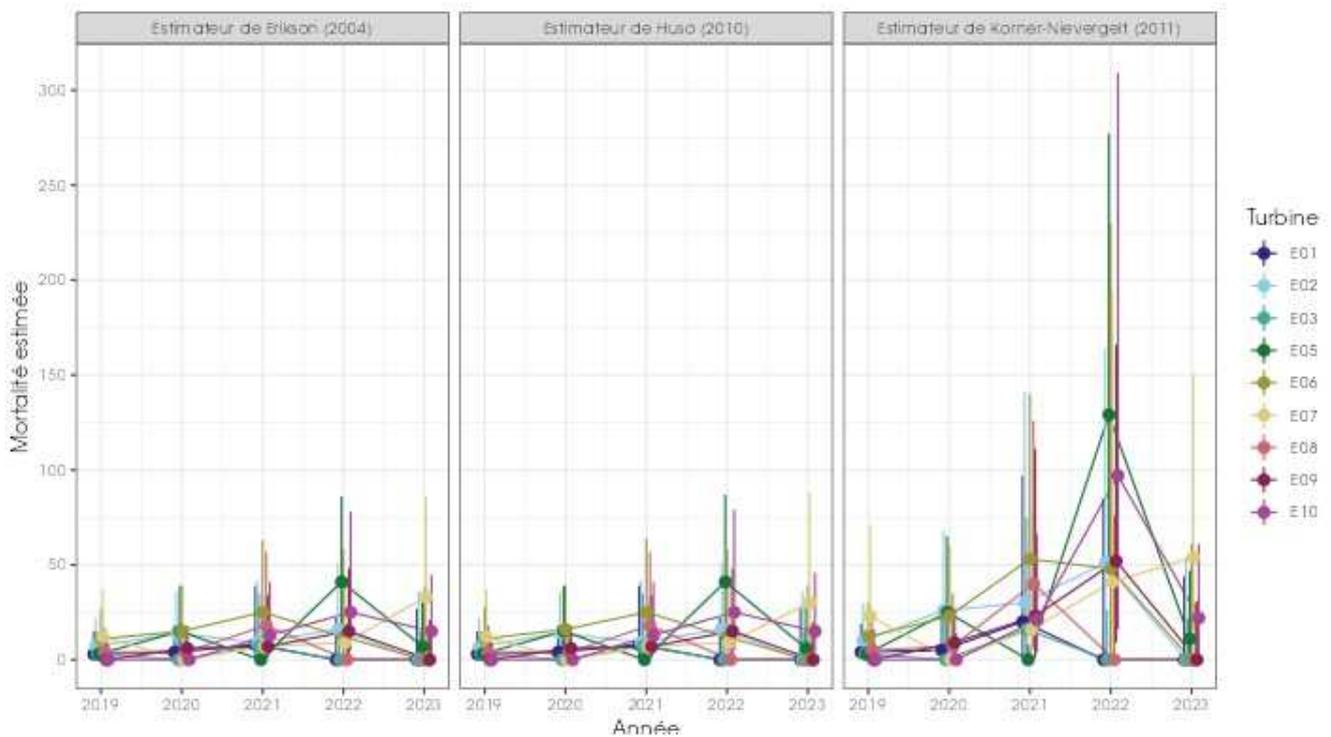


Figure 31 : Bilan de la mortalité probable (et intervalle de confiance à 95%) pour les suivis 2019, 2020, 2021, 2022 et 2023 pour le parc de Chassepain pour les oiseaux

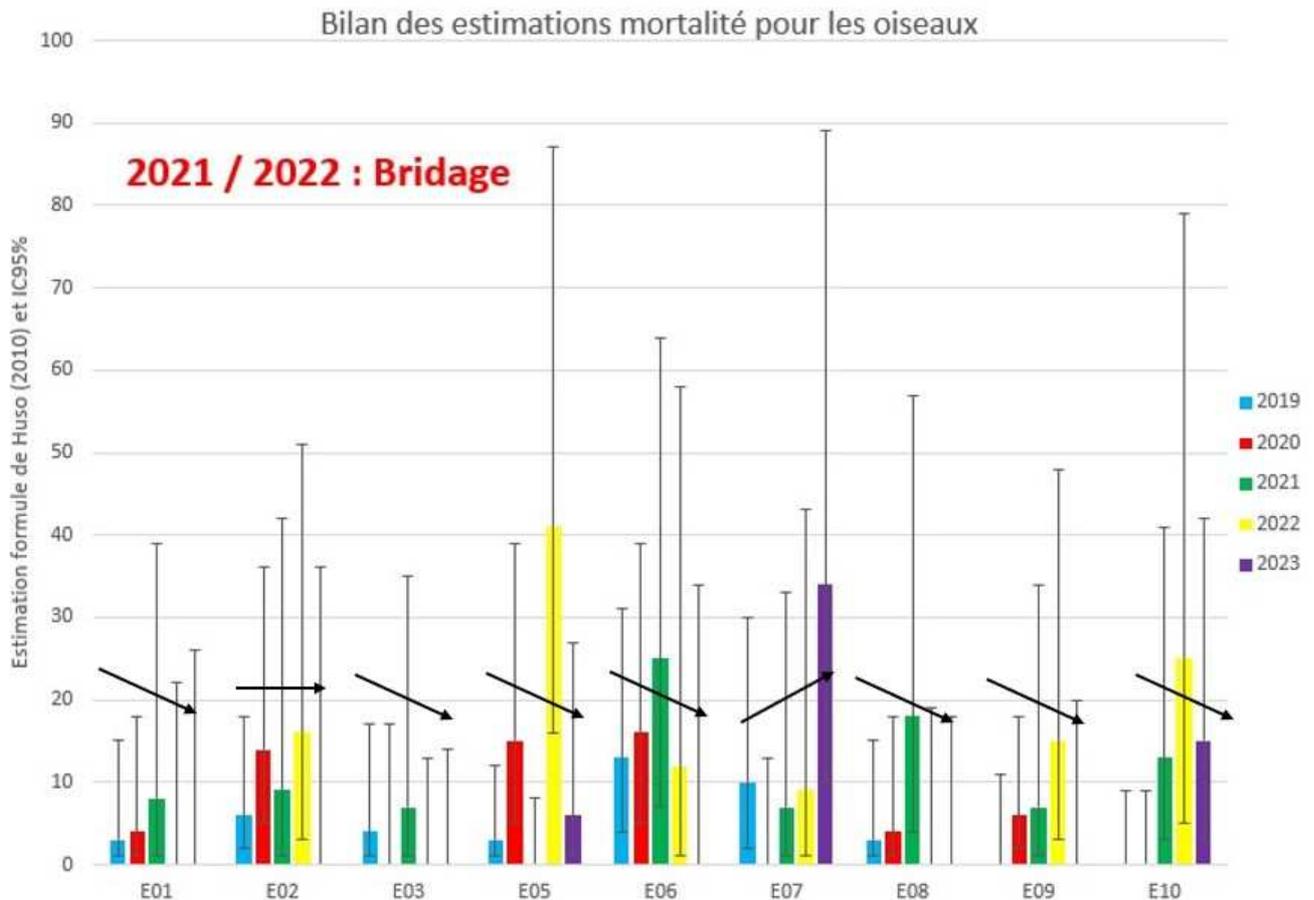


Figure 32 : Bilan de la mortalité probable (et intervalle de confiance à 95%) pour les suivis 2019, 2020, 2021, 2022 et 2023 pour le parc de Chassepain pour les oiseaux

En considérant l'évolution des probabilités globales de détection dans le temps (probabilités de détection stables de 2019 à 2023), les variations observées entre 2019 et 2023 ne semblent pas significatives.

Le bilan des cinq années de suivi sur la période commune semble montrer une stabilisation de la mortalité estimée entre 2019 et 2023 pour l'éolienne E02 ; une diminution graduelle de la mortalité estimée entre 2019 et 2023 pour les éoliennes E01, E03, E05, E06, E08, E09 et E10. En revanche, une augmentation de la mortalité estimée entre 2019 et 2023 est constatée au niveau de l'éolienne E07. On notera toutefois des variations inter-annuelles plus ou moins marquées selon les années.

2.3.3.3 Conclusion sur l'effet de la mesure de bridage entre 2021 et 2023

Si l'on regarde la mortalité brute des chiroptères, nous sommes sur des effectifs observés, sur la période juin-octobre, allant de 24 à 7 individus au total selon les années de suivis. Les effectifs impactés sont estimés au minimum (IC 95 %) pour le parc entre 20 et 56 (avant la mise en place du bridage, soit entre 2019 et 2021) et entre 11 et 35 (après la mise en place du bridage (2022 et 2023)) ; soit une mortalité moyenne estimée entre 2,4 individus par éolienne avant la mise en place du bridage et 3,3 individus par éolienne après la mise en place du bridage. Ces chiffres ne semblent pas montrer une réelle plus-value de l'efficacité du bridage actuel (variation interannuelle des chauves-souris sur le secteur au regard des suivis successifs réalisés sur la zone).

On notera par ailleurs, deux espèces menacées ont été retrouvées aux pieds des éoliennes lors du suivi 2023 sur le parc de Chassepain. Il s'agit de deux individus de Noctule commune et d'un individu de Grande Noctule, espèces vulnérables en France.

La mortalité estimée et la mortalité brute reste importante. L'utilisation des formules d'estimation amène à estimer une mortalité totale la plus probable des chiroptères comprise entre 52 et 84 individus sur la durée du suivi pour l'ensemble du parc en 2021, de 67 à 248 individus en 2022 et de 110 à 174 individus en 2023.

Il conviendra d'affiner ces résultats lors du suivi ICPE à réaliser sur ce parc en 2024 intégrant un bridage plus adapté à l'activité des chauves-souris sur le site de Chassepain et prenant en compte la présence d'espèces menacées (Noctule commune et Grande Noctule).

2.3.4 Analyse croisée de la phénologie de la mortalité et de l'activité acoustique en nacelle des chiroptères en 2023

En 2023, les enregistrements acoustiques en nacelle ont été réalisés au niveau des éoliennes E2 et E6, à 90 m d'altitude, entre le 2 mai et le 31 octobre 2023, pour un total de 172 à 183 nuits d'écoutes effectives suivant l'éolienne.

Un bridage a été mis en œuvre sur le parc depuis 2021. Il a été effectif en 2023 avec les paramètres suivants, définie dans l'arrêté préfectoral : Les conditions de bridage actuel du parc sont définies dans l'arrêté préfectoral : « Pour prévenir les risques de collisions avec les chiroptères, les aérogénérateurs sont mis à l'arrêt 30 minutes avant le coucher du soleil et jusqu'à 2 heures après le coucher du soleil, sur la période allant du 1er juillet au 15 octobre, lorsque la vitesse des vents est inférieure à 6m/s. ».

2.3.4.1 Comparaison de la phénologie entre suivis mortalité et acoustique

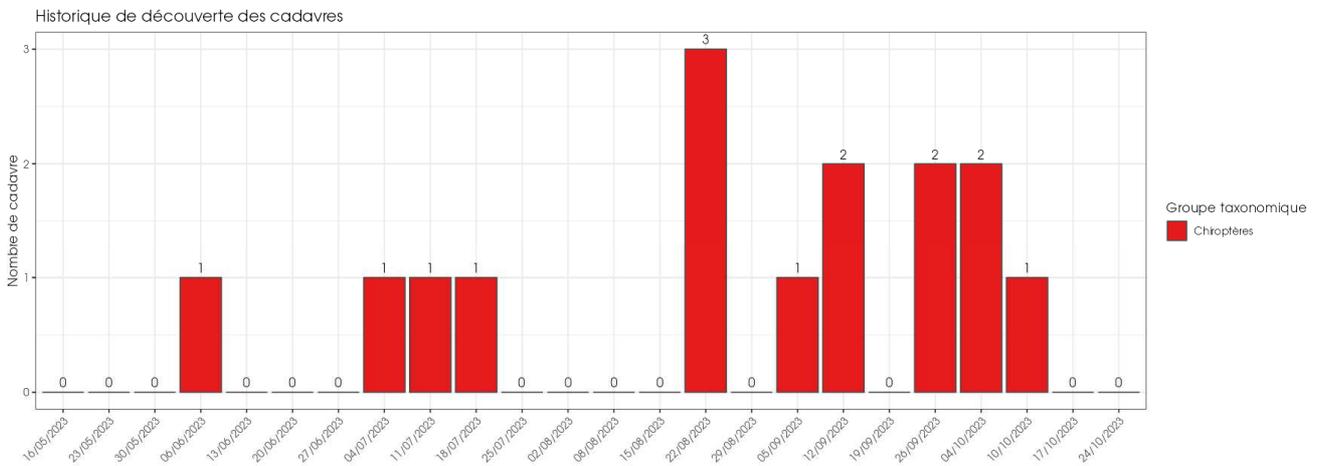


Figure 33 : Phénologie de découverte des cadavres de chiroptères à l'échelle du parc de Chassepain en 2022.

Le suivi de mortalité mené sur le parc éolien de Chassepain entre le 16 mai et le 24 octobre 2023 a conduit à l'observation de 15 cadavres de chauves-souris de 5 espèces et un groupe d'espèces différentes : Noctule de Leisler (3 individus), Pipistrelle commune (3 individus), Pipistrelle de Kuhl (3 individus), Noctule commune (2 individus), groupe des Pipistrelles de Kuhl / P. de Nathusius (2 individus), Grande Noctule (1 individu) et Noctule sp. (1 individu).

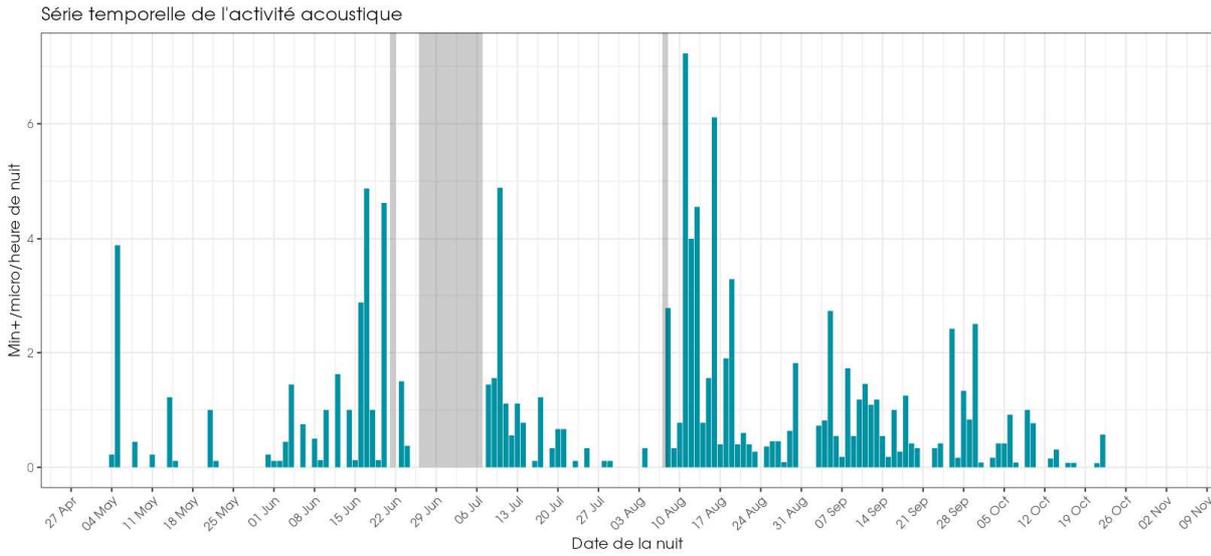


Figure 34 : Activité journalière moyenne par heure, toutes espèces confondues, au niveau de l'éolienne E02 en 2023.

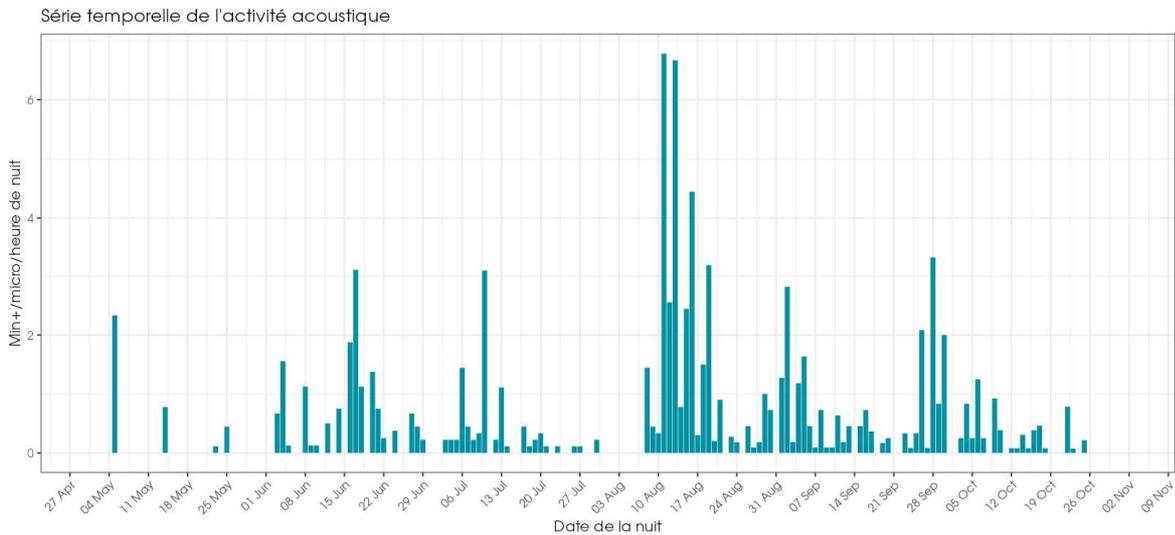


Figure 35 : Activité journalière moyenne par heure, toutes espèces confondues, au niveau de l'éolienne E06 en 2023.

On observe une activité plus importante des chauves-souris durant les mois d'août et fin septembre début octobre au niveau des deux éoliennes. En-dehors de ces deux mois, on observe plus de contact de chauves-souris au niveau de l'éolienne E02 que l'éolienne E06 et un pic juin et une seconde mi-juillet.

La phénologie des découvertes de cadavres et celle de l'activité acoustique semble concorder. Une bonne partie des découvertes a été réalisée à la période où l'activité est la plus importante, durant le mois d'août et de septembre.

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

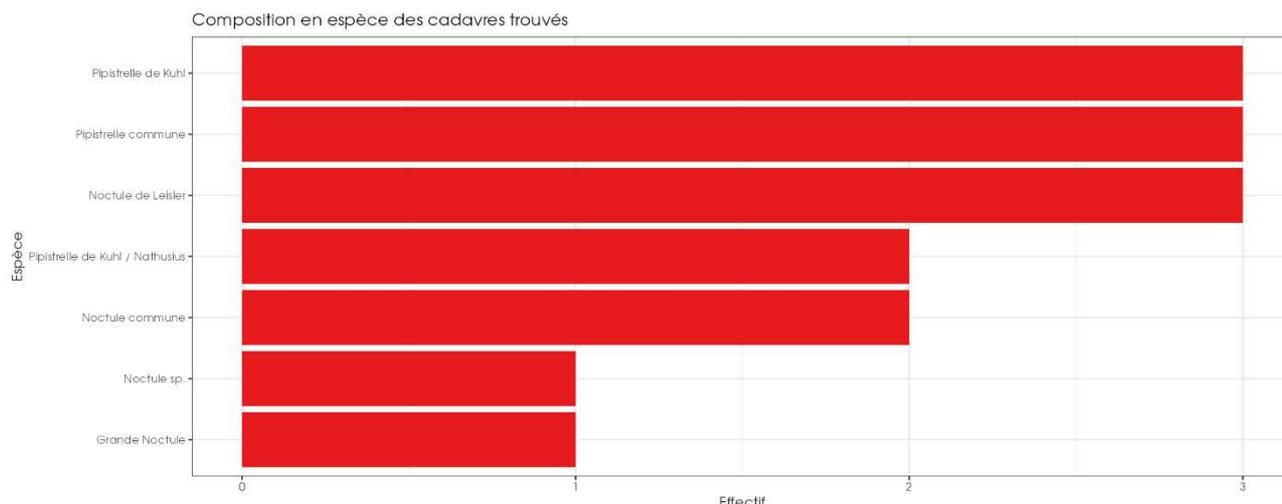


Figure 36 : Cortège d'espèces de chiroptères découvert lors du suivi de mortalité du parc éolien Chassepain, en 2023.

En 2023, les espèces de chauves-souris trouvées sont la Noctule de Leisler (3 individus), la Pipistrelle commune (3 individus), la Pipistrelle de Kuhl (3 individus), la Noctule commune (2 individus), le groupe des Pipistrelles de Kuhl / P. de Nathusius (2 individus), la Grande Noctule (1 individu) et une Noctule sp. (1 individu). Elles ont été recensées entre le 06 juin 2023 et le 10 octobre 2023.

Les tableaux ci-après présente les nombres de contacts obtenus par espèce lors des expertises en fonction des éoliennes suivies.

Tableau 33 : Abondance relative des contacts de chiroptères en altitude sur l'éolienne E2 du parc de Chassepain en 2023

Nom vernaculaire / Nom scientifique	Nombre de contacts de 5 sec.	Pourcentage par rapport à l'activité total (%)	Nombre de minutes positives totales	Pourcentage par rapport à l'activité total (%)
Grande Noctule <i>Nyctalus lasiopterus</i>	60	1,73%	13	0,75%
Noctule commune <i>Nyctalus noctula</i>	498	14,38%	294	16,87%
Noctule de Leisler <i>Nyctalus leisleri</i>	1668	48,18%	780	44,75%
Sérotine commune <i>Eptesicus serotinus</i>	5	0,14%	4	0,23%
Groupe Sérotine commune / Noctules indéterminées <i>Eptesicus serotinus / Nyctalus sp.</i>	500	14,44%	285	16,35%
Pipistrelle commune <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	473	13,66%	245	14,06%
Pipistrelle de Nathusius <i>Pipistrellus nathusii</i>	33	0,95%	11	0,63%
Groupe Pipistrelle de Kuhl / P.de Nathusius <i>Pipistrellus kuhlii / P. nathusii.</i>	225	6,50%	111	6,37%
Total	3462	100%	1743	100%

Tableau 34 : Abondance relative des contacts de chiroptères en altitude sur l'éolienne E6 du parc de Chassepain en 2023

Nom vernaculaire / Nom scientifique	Nombre de contacts de 5 sec.	Pourcentage par rapport à l'activité total (%)	Nombre de minutes positives totales	Pourcentage par rapport à l'activité total (%)
Grande Noctule <i>Nyctalus lasiopterus</i>	9	0,40%	6	0,55%
Noctule commune <i>Nyctalus noctula</i>	287	12,89%	125	11,55%
Noctule de Leisler <i>Nyctalus leisleri</i>	956	42,95%	463	42,79%
Groupe Sérotine commune / Noctules indéterminées <i>Eptesicus serotinus</i> / <i>Nyctalus sp.</i>	417	18,73%	213	19,69%
Pipistrelle commune <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	350	15,72%	177	16,36%
Pipistrelle Pygmée <i>Pipistrellus pygmaeus</i>	1	0,04%	1	0,09%
Pipistrelle de Kuhl <i>Pipistrellus kuhlii</i>	1	0,04%	1	0,09%
Groupe Pipistrelle de Kuhl / P. de Nathusius <i>Pipistrellus kuhlii</i> / <i>P. nathusii</i>	205	9,21%	96	8,87%
Total	2226	100%	1082	100%

La composition des cortèges d'espèce en altitude est sensiblement identique aux années précédentes. Les espèces les plus fréquentes sur les deux éoliennes sont la Noctule de Leisler, la Noctule commune et la Pipistrelle commune.

Les principales espèces découvertes dans le cadre du suivi mortalité ont également été détectés lors du suivi acoustique. Ceci est le cas de la Noctule de Leisler, de la Pipistrelle commune, de la Noctule commune et de la Pipistrelle de Kuhl.

Il est à noter la découverte d'un cadavre de Grande Noctule en 2023, bien que l'espèce est peu été contacté sur le site lors des suivis (19 minutes de présence cumulés avec les deux éoliennes).

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

En 2023, l'analyse sur la totalité de la période d'enregistrement montre que l'activité des chauves-souris est visible sur l'ensemble de la nuit, mais qu'elle est généralement plus importante en début de nuit (h+0 et +2h après le coucher du soleil) et diminue ensuite. L'activité ne disparaît pas pour autant au cours de la nuit, et on peut voir un léger pic d'activité sur l'éolienne E06 à h+5 en septembre octobre 2023.

- **Groupe Sérotine commune / Noctule de Leisler / Noctule commune**

Pour rappel, la Noctule de Leisler représente 42 à 44% des contacts en altitude en fonction des éoliennes en 2023. Elle est très présente au niveau des deux éoliennes, l'activité de cette espèce est similaire sur les deux éoliennes, elle est présente toute l'année avec un pic d'activité notable en août et septembre en altitude ce qui correspond à la migration automnale. On observe également un premier pic sur l'éolienne E 02 courant du mois de juin.

Il est à noter que le nombre de contacts est très différent selon l'éolienne 1 668 (E02) contre 956 (E06), cet écart s'observe également avec le nombre de minutes positives (780 contre 463).

Concernant la Noctule commune, elle représente 11 à 16% des contacts en altitude suivant l'éolienne en 2023. La Noctule commune est présente dans les mêmes proportions entre les deux éoliennes. Elle montre également une phénologie sensiblement identique à la Noctule de Leisler. Avec la mise en évidence d'un pic d'activité courant du mois d'août et septembre.

La Grande Noctule représente 0,5 % à 0,75% des contacts en altitude suivant l'éoliennes en 2023. L'espèce a été contactée 13 fois au niveau de l'éolienne E02 et 6 fois au niveau de l'éolienne E06, avec une période similaire et une seconde différente. (En août pour E02 et E06 et uniquement en septembre sur E06). L'espèce est davantage présente qu'en 2022. Son apparition sur le site est à surveiller, si l'espèce passe en plus grand nombre ou non à l'avenir.

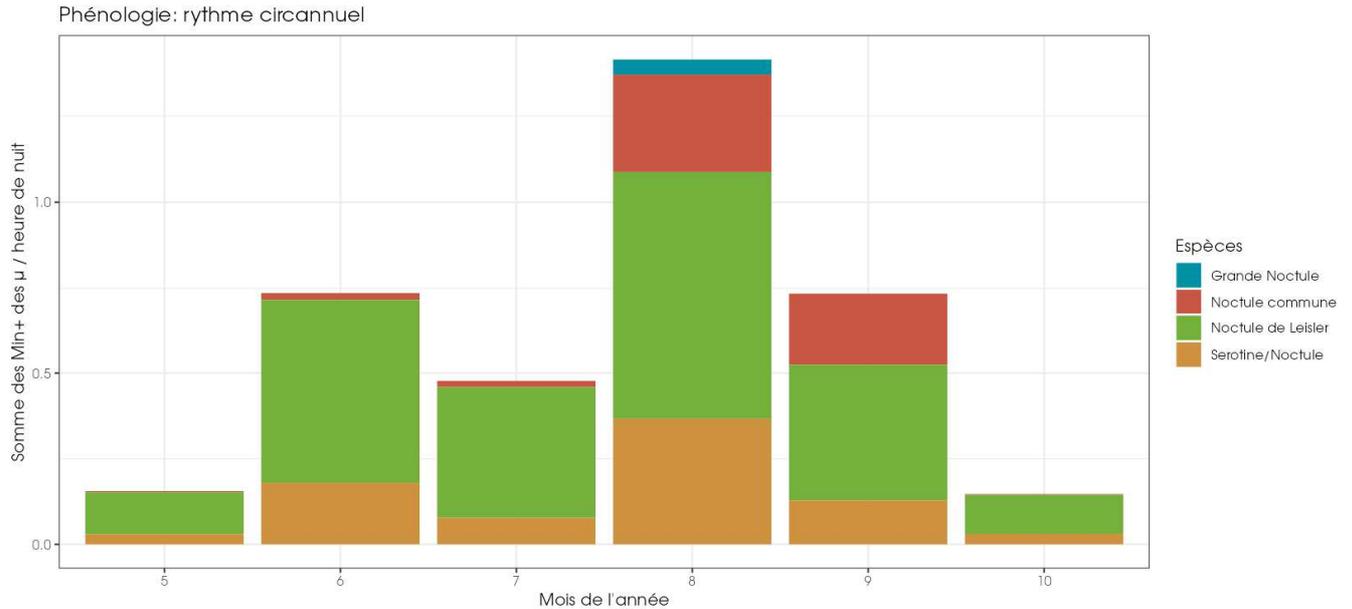


Figure 37 : Eolienne E02 - Nombre moyens de minutes positives mensuelles par heure, pour les noctules et sérotines, durant les différents mois de mai à octobre 2023.

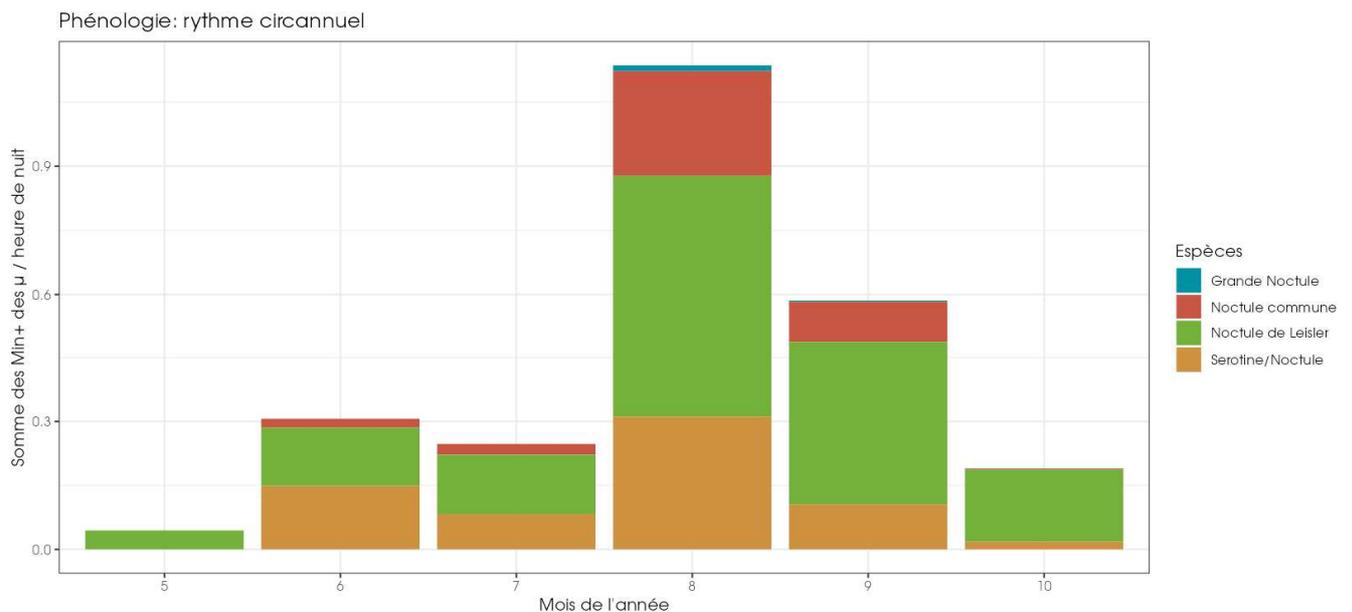


Figure 38 : Eolienne E06 - Nombre moyens de minutes positives mensuelles par heure, pour les noctules et sérotines, durant les différents mois de mai à octobre 2023.

• **Groupe Pipistrelle commune / Pipistrelle de Kuhl / Pipistrelle de Nathusius**

Pour rappel, la Pipistrelle commune représente 13 à 15 % des contacts en altitude sur le site en 2023.

Au niveau de l'éolienne E02, l'espèce est présente de manière quasi-uniforme sur l'ensemble de la période d'activité avec activité intense en juin.

Au niveau de l'éolienne E6, l'espèce est présente de manière hétérogène sur l'ensemble de la période d'activité, bien d'un pic d'activité soit également présent durant le mois de juin et un second durant les mois d'août et septembre.

Le groupe Pipistrelle de Nathusius et la Pipistrelle de Kuhl représentent respectivement 6 à 8 % des contacts en altitude sur le site en 2023, suivant l'éolienne. Ce groupe d'espèce à une répartition quasi-uniforme entre les deux éoliennes, même si on observe davantage d'activité sur l'éolienne E02. Deux pics d'activités sont visibles sur les deux éoliennes, l'un en juin très marqué, le second entre août et septembre plus discret.

Pour rappel, la Pipistrelle pygmée représente moins de 1 % des contacts en altitude sur le site en 2023. L'espèce a été identifiée uniquement en septembre sur l'éolienne E06.

L'activité des pipistrelles en altitude est dominée par la Pipistrelle commune. Elle observe un pic conséquent en juin sur les deux éoliennes, mais également une activité moyenne en août septembre. Ce pic correspond à la période de dispersion des pipistrelles et de migration de la Pipistrelle de Nathusius.

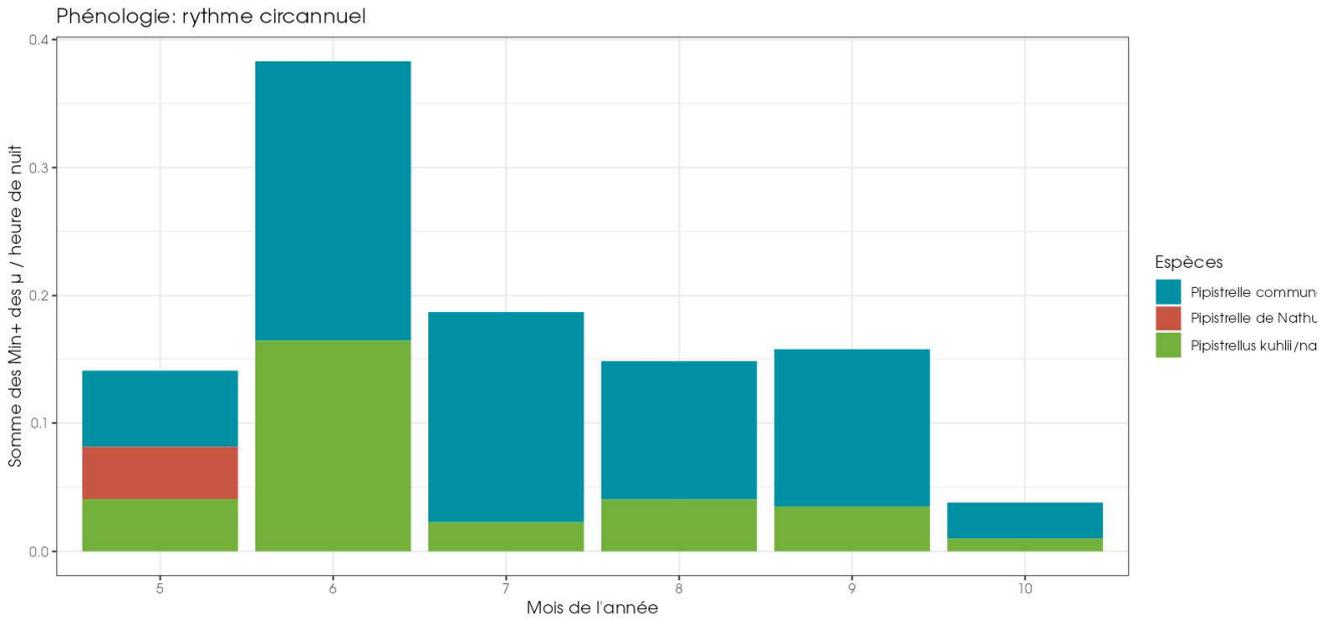


Figure 39 : Eolienne E02 - Nombre moyens de minutes positives mensuelles par heure, pour les pipistrelles, durant les différents mois de mai à octobre 2023.

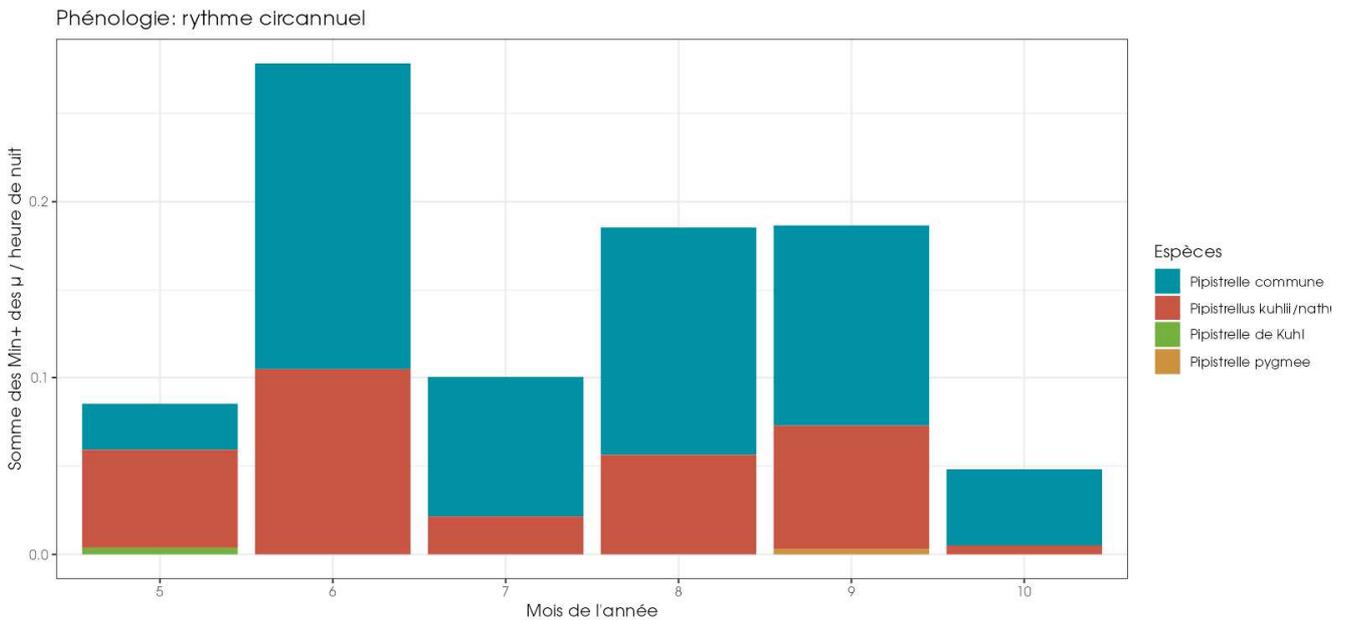


Figure 40 : Eolienne E06 - Nombre moyens de minutes positives mensuelles par heure, pour les pipistrelles, durant les différents mois de mai à octobre 2023.

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

Tableau 35 : Phénologie du nombre de découvertes de cadavres par espèce en 2023

Date	06/06	04/07	11/07	18/07	22/08	05/09	12/09	26/09	04/10	10/10	Total général
Noctule commune					1	1					2
Noctule de Leisler				1	1				1		3
Grande Noctule							1				1
Noctule sp.					1						1
Pipistrelle de Kuhl		1					1			1	3
Pipistrelle commune	1		1						1		3
Pipistrelles de Kuhl / P. de Nathusius								2			2
Total général	1	1	1	1	3	1	2	2	2	1	15

Les pics d'activité en altitude pour les différentes espèces sont globalement cohérents avec les résultats du suivi mortalité. L'essentiel des cadavres de chaque espèce ont été trouvés lors de des pics d'activité ou lors d'une période où les espèces sont active en altitude. Pour les différentes espèces de noctule, on observe clairement une mortalité en lien avec le pic d'activité de ces espèces sur le site (août et septembre). Ceci est également le cas pour la Grande Noctule, la découverte du cadavre correspond à la période d'enregistrement de l'espèce sur le site.

2.3.4.4 Comparaison des évaluations d'activité en altitude en 2019, 2021, 2022 et 2023

L'année 2023 correspond à la deuxième année de suivi de l'activité des chauves-souris en altitude sur le parc éolien des Pierrots.

Le tableau ci-dessous fait le bilan des périodes d'inventaire, des espèces identifiées et des résultats obtenues lors des enregistrements réalisés en altitude des suivis en 2019, 2021, 2022 et 2023.

Tableau 36 : Croisement des informations sur l'évaluation de l'activité en altitude issues des deux années de suivi.

	En 2019	En 2021	En 2022	En 2023
Localisation des deux dispositifs d'écoute	Eolienne E2 et E6 - Parc de Chassepain	Eolienne E2 et E6 - Parc de Chassepain	Eolienne E2 et E6 - Parc de Chassepain	Eolienne E2 et E6 - Parc de Chassepain
Période de fonctionnement du dispositif	197 nuits exploitables entre le 18 avril 2019 et le 31 octobre 2019	173 nuits exploitables entre le 12 mai et le 31 octobre 2021	174 nuits exploitables entre le 11 mai et le 31 octobre 2022	172 nuits exploitables sur l'éolienne E2 et 183 nuits exploitables sur l'éolienne E6 entre le 2 mai 2023 et le 31 octobre 2023
Espèces identifiées	5 espèces de chauves-souris ont été contactées avec certitude au niveau des éoliennes E02 et E06 : Pipistrelle commune, Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle de Kuhl, Noctule de Leisler, Noctule commune 2 groupes d'espèce sont également présents : Groupe Sérotine commune / Noctules indéterminées et groupe Pipistrelle de Kuhl / P. de Nathusius.	5 espèces de chauves-souris ont été contactées en altitude au niveau des éoliennes E2 et E6 : Pipistrelle commune, Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle de Kuhl, Noctule de Leisler, Noctule commune 3 groupes d'espèce sont également présents : Groupe Sérotine commune / Noctules indéterminées, groupe des oreillards et groupe Pipistrelle de Kuhl / P. de Nathusius.	6 espèces de chauves-souris ont été contactées en altitude au niveau des éoliennes E2 et E6 : Pipistrelle commune, Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle de Kuhl, Noctule de Leisler, Noctule commune, Grande Noctule 2 groupes d'espèce sont également présents : Groupe Sérotine commune / Noctules indéterminées et groupe Pipistrelle de Kuhl / P. de Nathusius.	8 espèces de chauves-souris ont été contactées en altitude au niveau des éoliennes E2 et E6 : Pipistrelle commune, Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle de Kuhl, Noctule de Leisler, Noctule commune, Grande Noctule, Sérotine commune, Pipistrelle pygmée 2 groupes d'espèce sont également présents : Groupe Sérotine commune / Noctules indéterminées et groupe Pipistrelle de Kuhl / P. de Nathusius.
Nombre de contact enregistré	La répartition des nombres de contacts par éolienne sont réparties de la manière suivante : <ul style="list-style-type: none"> Eolienne E02 : 1 020 contacts de 5 secondes et 488 minutes positives ; Eolienne E06 : 2 465 contacts de 5 secondes et 1 122 minutes positives. 	La répartition des nombres de contacts par éolienne sont réparties de la manière suivante : <ul style="list-style-type: none"> Eolienne E02 : 2 718 contacts de 5 secondes et 1 647 minutes positives ; Eolienne E06 : 2 536 contacts de 5 secondes et 1 584 minutes positives. 	La répartition des nombres de contacts par éolienne sont réparties de la manière suivante : <ul style="list-style-type: none"> Eolienne E02 : 2 537 contacts de 5 secondes et 1 613 minutes positives ; Eolienne E06 : 4 062 contacts de 5 secondes et 1 510 minutes positives. 	La répartition des nombres de contacts par éolienne sont réparties de la manière suivante : <ul style="list-style-type: none"> Eolienne E02 : 3 462 contacts de 5 secondes et 1 743 minutes positives ; Eolienne E06 : 2 226 contacts de 5 secondes et 1 082 minutes positives.
Niveau d'activité des espèces	Quelques soit l'éolienne, la composition des cortèges d'espèce en altitude sont sensiblement identique. Les deux espèces les plus fréquentes sur les deux éoliennes sont la Noctule de Leisler et la Pipistrelle commune. <ul style="list-style-type: none"> La Noctule de Leisler domine le peuplement chiroptérologique avec en minute positive 31 à 32 % du total des contacts obtenus (en fonction de l'éolienne). Cette espèce est classiquement très fortement représentée en altitude. 	En 2021, quelques soit l'éolienne, la composition des cortèges d'espèce en altitude sont sensiblement identique. Les deux espèces les plus fréquentes sur les deux éoliennes sont la Noctule de Leisler et la Noctule commune. <ul style="list-style-type: none"> Le groupe des Noctules domine le peuplement chiroptérologique. En effet, la Noctule de Leisler représente 18 à 34% de l'activité suivant l'éolienne et la Noctule commune atteint 19 à 45 % des contacts. Ces espèces sont 	En 2022, quelle que soit l'éolienne, la composition des cortèges d'espèce en altitude sont sensiblement identique. <ul style="list-style-type: none"> Le groupe des Noctules domine largement le peuplement chiroptérologique. En effet, la Noctule de Leisler représente 37 à 38% de l'activité suivant l'éolienne et la Noctule commune atteint 21 à 27 % des contacts. Il est à noter également la présence (1 minute positive par éolienne) de la Grande Noctule. Ces 	En 2023, quelle que soit l'éolienne, la composition des cortèges d'espèce en altitude sont sensiblement identique. <ul style="list-style-type: none"> La Noctule de Leisler domine le peuplement chiroptérologique avec 42 et 44% des « minutes positives » de chauves-souris enregistré en altitude. La Pipistrelle commune est la seconde espèce la plus présente avec 14 à 16% des « minutes positives » de chauves-souris enregistré en altitude. Elle est présente de manière homogène sur l'ensemble des périodes

	<ul style="list-style-type: none"> • La Pipistrelle commune est également bien présente avec 19 à 21 % du total des minutes positives obtenues (en fonction de l'éolienne). Cette espèce vole régulièrement en altitude et fait partie des espèces les plus régulièrement découverte au cours des suivis mortalités. • La Noctule commune représente entre 3 et 9 % des minutes positives. 	<p>typiquement très fréquentes en altitude.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La Pipistrelle commune est également bien présente en altitude avec 13 à 15 % des contacts suivant l'éolienne. Cette espèce vole fréquemment en altitude et fait partie des espèces les plus régulièrement découvertes au cours des suivis mortalités ; • Le groupe Pipistrelle de Kuhl / P. de Nathusius est également bien présent en altitude. En effet, il représente 6 à 14 % de l'activité suivant l'éolienne. 	<p>espèces sont typiquement très fréquentes en altitude.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La Pipistrelle commune est également bien présente en altitude avec 9 à 10,5 % des contacts suivant l'éolienne. Cette espèce vole fréquemment en altitude et fait partie des espèces les plus régulièrement découvertes au cours des suivis mortalités ; • Le groupe Pipistrelle de Kuhl / P. de Nathusius est également bien présent en altitude. En effet, il représente 7 à 8 % de l'activité suivant l'éolienne. 	<p>d'enregistrements, Avec un pic d'activité en juin.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La Noctule commune est également bien représentée avec 11 à 16 % du total des minutes positives obtenues • La Grande Noctule représente 0,5 à 0,75 % du total des minutes positives obtenues. Les nombre de contacts en 2023 ont sensiblement augmenté.
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

● En 2019

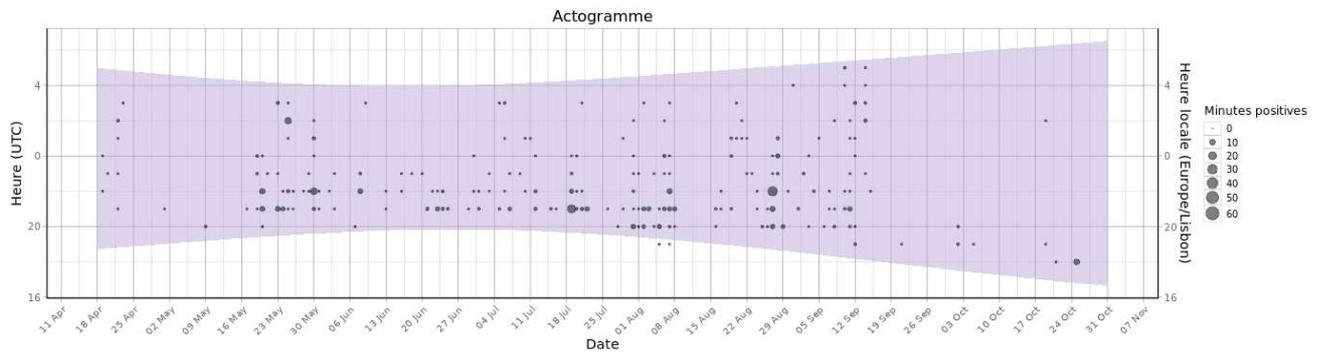


Figure 41 : Eolienne E02 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire, entre avril et octobre en 2019.

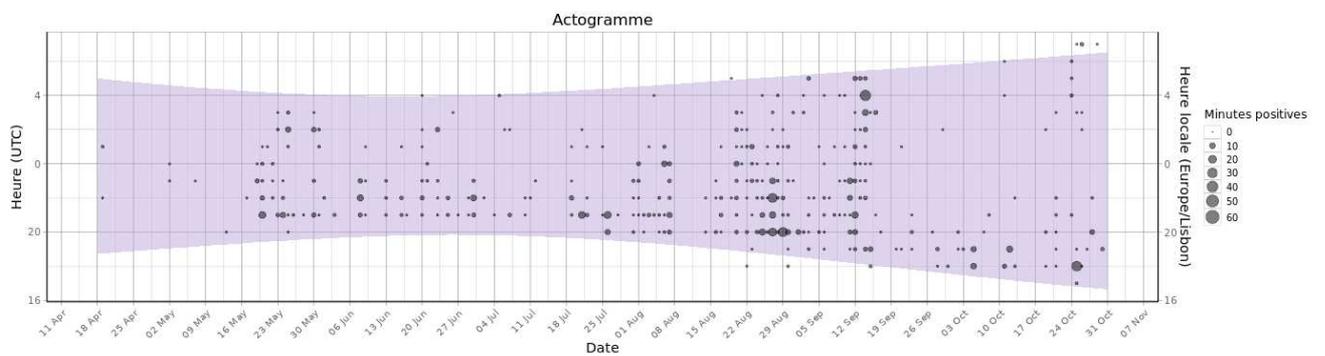


Figure 42 : Eolienne E06 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire, entre avril et octobre en 2019.

● En 2021

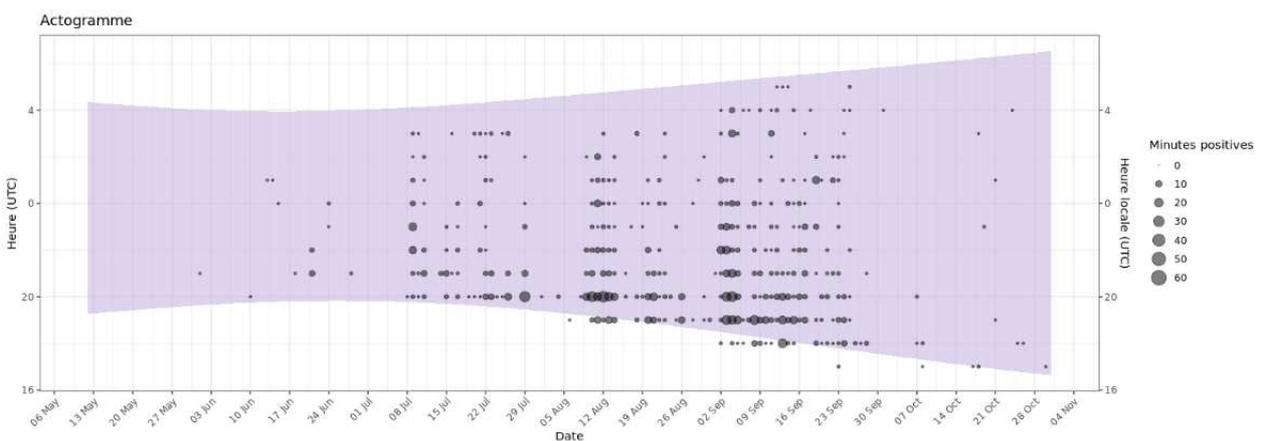


Figure 43 : Eolienne E02 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire, entre mai et octobre en 2021.

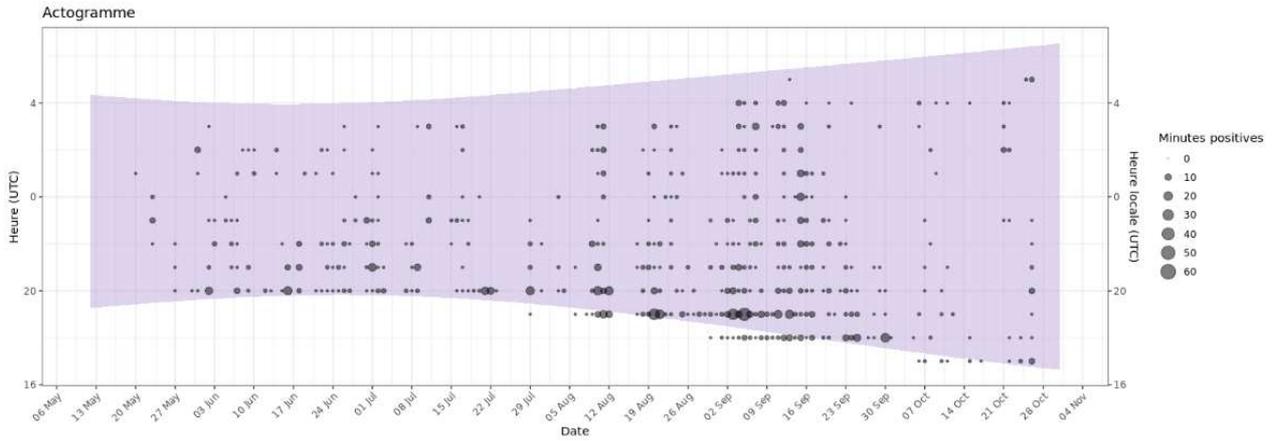


Figure 44 : Eolienne E06 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire, entre mai et octobre en 2021.

• En 2022 :

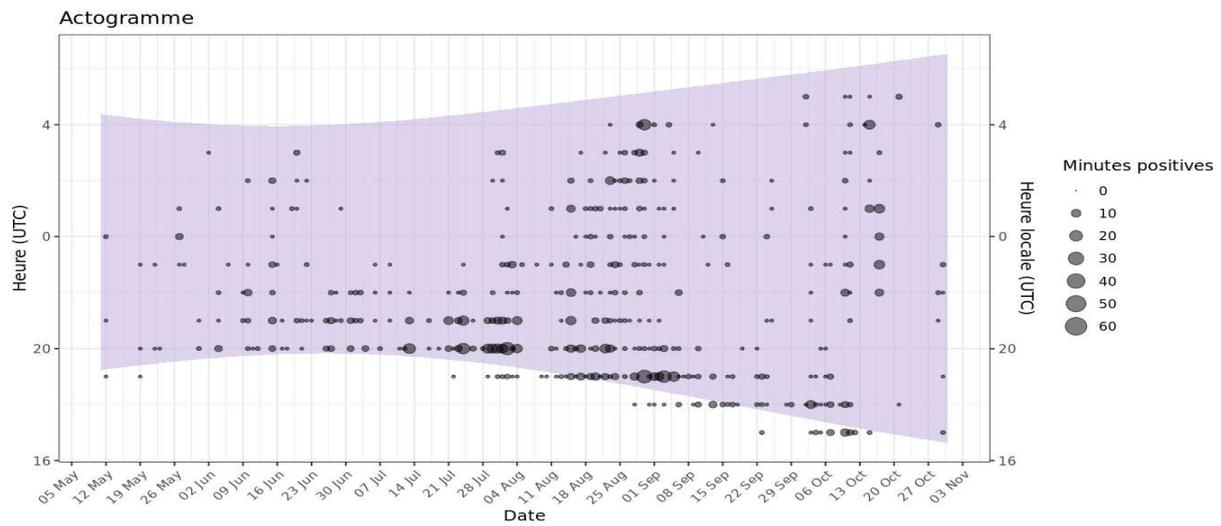


Figure 45 : Eolienne E02 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire, entre mai et octobre en 2022.

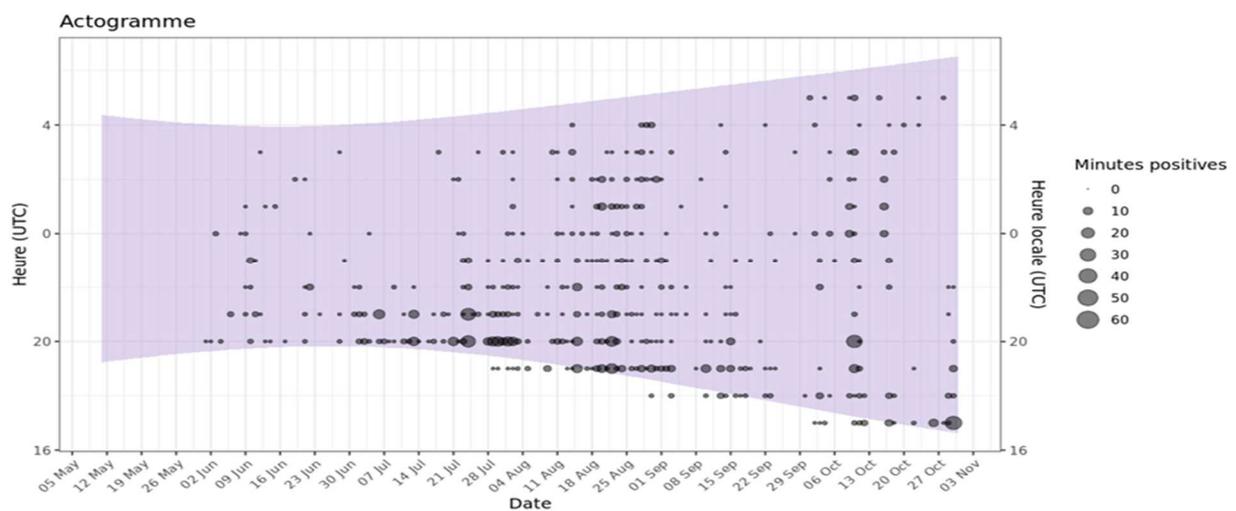


Figure 46 : Eolienne E06 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire, entre mai et octobre en 2022.

● En 2023

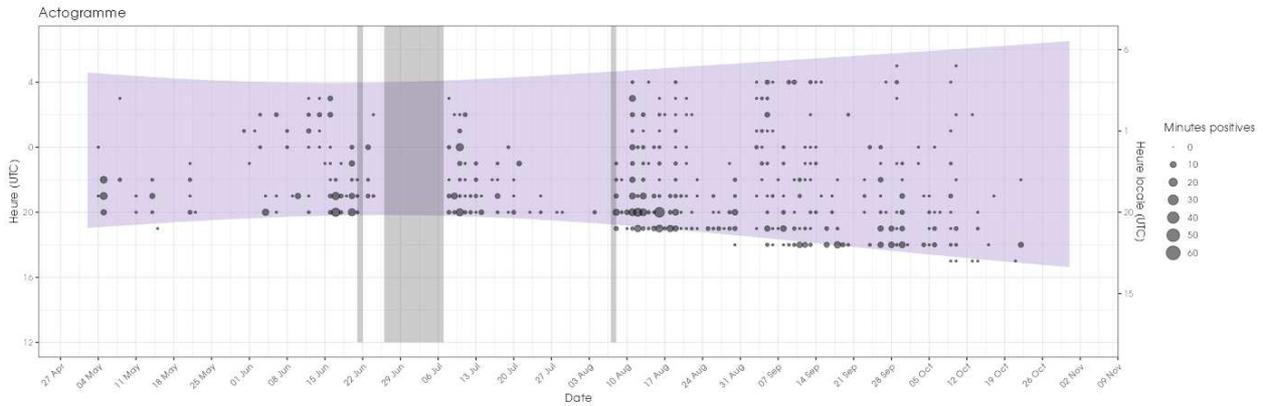


Figure 47 : Eolienne E02 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire, entre mai et octobre en 2023.

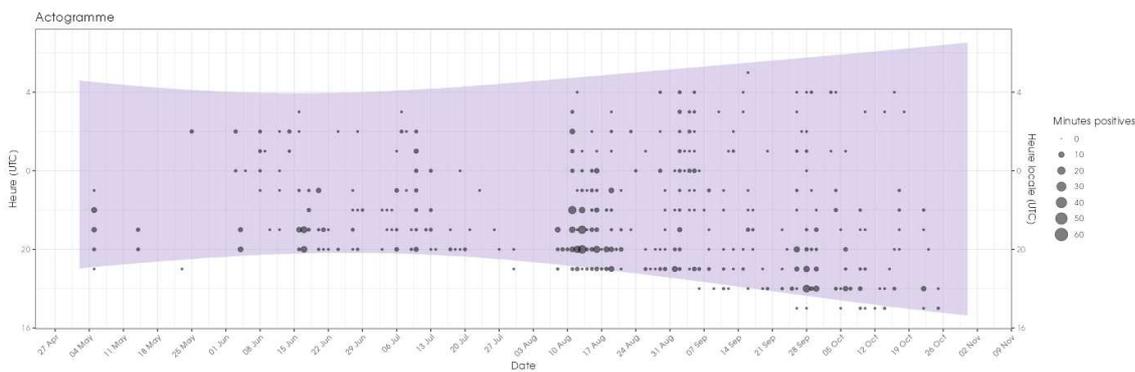


Figure 48 : Eolienne E06 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire, entre mai et octobre en 2023.

La comparaison des enregistrements et des niveaux d'activité entre les quatre années montre une activité sensiblement identique quelque soit l'année et l'éolienne suivie. Les principales espèces observées en altitude sont également sensiblement les mêmes. La Noctule de Leisler est l'espèce la plus fréquente en altitude quel que soit l'année. La Noctule commune peut varier un peu plus. La Pipistrelle commune est également particulièrement fréquente. Les Pipistrelles de Kuhl et de Nathusius sont aussi fréquente en altitude sur le site.

Il est à noter que la Grande Noctule n'était pas connue sur le site. Elle est apparue pour la première fois en 2022. Elle est revenue en 2023 avec des niveaux d'activité plus important. Sa présence sur le site reste réduite avec 19 minutes cumulées enregistrées en 2023. Néanmoins, malgré ce faible temps de présence enregistré elle a tout de même été découverte lors du suivi mortalité.

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

En 2023, on observe globalement une bonne cohérence entre les espèces retrouvées lors des suivis mortalité et celles enregistrées en altitude.

La majorité des espèces découvertes durant le suivi mortalité correspondent aux principales espèces identifiées durant le suivi acoustique. La Noctule de Leisler fait en effet partie des principales espèces contactées en altitude et deux cadavres de cette espèce ont été découverts. La Noctule commune est moins fréquente sur l'ensemble de l'année excepté à la période de découverte des 2 cadavres de l'espèce, au mois d'août et début septembre. A cette période, elle est nettement plus

fréquente. La découverte du cadavre de Grande Noctule a également eu lieu à une période où l'espèce a été enregistré par les capteurs disposés au niveau des éoliennes E2 et E6.

Les différentes espèces de pipistrelle ont également été observées en altitude, pouvant expliquer la découverte de plusieurs cadavres de Pipistrelle de Kuhl et Pipistrelle commune.

Sur les 15 chiroptères retrouvés durant le suivi mortalité un seul a été observé au niveau d'une des deux éoliennes équipées de dispositif d'enregistrement de l'activité des chauves-souris (E2 et E6). Il s'agit d'une Noctule commune au niveau de l'éolienne E2. Les autres cadavres ont été retrouvés au niveau des éoliennes E1 (1 Pipistrelle commune et 1 Pipistrelle de Kuhl), E3 (1 Noctule de Leisler), E5 (1 Pipistrelle commune et 1 Pipistrelle de Kuhl / P. de Nathusius), E7 (1 Pipistrelle de Kuhl et 1 Noctule sp.), E8 (1 Noctule commune), E9 (1 Grande Noctule, 1 Noctule de Leisler et 1 Pipistrelle de Kuhl), E10 (1 Noctule de Leisler, 1 Pipistrelle de Kuhl / P. de Nathusius et 1 Pipistrelle de Kuhl).

Au niveau de la phénologie, les écoutes en altitude montrent la présence de chauves-souris en altitude de mai à octobre. On observe une activité plus importante des noctules au cours du mois d'août et de septembre.

Limites du croisement des informations des suivis mortalité et acoustique : La comparaison des données acoustiques issues de deux éoliennes (comparativement au suivi de mortalité qui est réalisé sur 9 des 10 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.

Depuis 2021, un bridage des 10 éoliennes sur le parc de Chassepain est effectif à ce jour. Les conditions de bridage actuel du parc sont définies dans l'arrêté préfectoral : « Pour prévenir les risques de collisions avec les chiroptères, les aérogénérateurs sont mis à l'arrêt 30 minutes avant le coucher du soleil et jusqu'à 2 heures après le coucher du soleil, sur la période allant du 1^{er} juillet au 15 octobre, lorsque la vitesse des vents est inférieure à 6m/s. ».

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

Tableau 37 : Evaluation du bridage des éoliennes pour le parc de Chassepain.

	Bridage effectif en 2021	Bridage effectif en 2022	Bridage effectif en 2023
Période de mise en service du bridage	Du 1 ^{er} juillet au 15 octobre, correspondant à la principale période d'activité des chiroptères en altitude		
Seuil de température	Pas de seuil de températures		
Seuil de vent	Par des vitesses de vents inférieures à 6 m/s		
Nombre d'heures durant la nuit	Durant les deux premières heures de la nuit		
Proportion d'activité chiroptérologique (en %) couverte par les arrêts machines	39,68%	44,19%	39,9 %
Proportion des Noctules de Leisler (en %) couverte par les arrêts machines	48 %	54,54 %	43,8 %
Proportion des Noctules commune (en %) couverte par les arrêts machines	51,97 %	64,3 %	53,4 %
Proportion des Grandes Noctules (en %) couverte par les arrêts machines	Non applicable / espèce non observée en 2021	100 %	36,8 %
Proportion des Pipistrelles commune (en %) couverte par les arrêts machines	26,56 %	25,17 %	39 %

En 2023, comme lors des années précédentes, le pourcentage d'activité couverte est resté très faible. Il apparaît nécessaire de réadapter le bridage afin de limiter l'impact du parc de Chassepain sur le groupe des chauves-souris. Le nouveau bridage devra permettre de mieux couvrir l'activité des chauves-souris en altitude, en utilisant des seuils de température et en ciblant les périodes de forte activité des chauves-souris sur le secteur. Le scénario de bridage suivant propose la mise en place de quatre périodes avec des seuils de vent et de température adaptés.

2.4 Mesures correctives

La comparaison des résultats avec le référentiel « mortalité brute » développé par Biotope permet de constater que la mortalité brute du parc de Chassepain observé en 2023 est parmi les 16% les plus élevés du référentiel pour les chiroptères, contre 45% pour les oiseaux.

En l'absence de référentiel sur la mortalité estimé, il est difficile de conclure sur les résultats des mortalités estimé. Néanmoins, il apparait que la mortalité observée sur les chauves-souris au niveau du parc de Chassepain est importante.

Dans le cas présent, on notera tout d'abord que 15 individus de chauves-souris (5 espèces, un groupe d'espèces et une espèce indéterminée) ont été impactés par le parc en 2023. Il s'agit de la Noctule de Leisler (3 individus), la Pipistrelle commune (3 individus), la Pipistrelle de Kuhl (3 individus), la Noctule commune (2 individus), le groupe des Pipistrelles de Kuhl / P. de Nathusius (2 individus), la Grande Noctule (1 individu) et l'individu de Noctule sp. (1 individu). La Noctule commune et la Grande Noctule sont toutes les deux des espèces menacées.

2.4.1 Bridage éolien en fonction de l'activité chiroptérologique

Dans le cas du parc de Chassepain, un bridage des éoliennes a été mis en œuvre en 2021. Au regard des résultats brutes, il apparait nécessaire de modifier ce bridage. L'application des paramètres du bridage sur les niveaux d'activité enregistré entre 2021 et 2023 au niveau des éoliennes montrent un niveau de préservation nettement insuffisant (cf Tableau 37 : Evaluation du bridage des éoliennes pour le parc de Chassepain.). La proportion d'activité chiroptérologique (en %) couverte par les arrêts machines varie entre 40 et 45 % suivant les années. Pour les deux espèces menacées, elle est de 52 à 64% pour la Noctule commune et de 37 à 100% pour la Grande Noctule.

Le nouveau bridage devra permettre de mieux couvrir l'activité des chauves-souris en altitude, en utilisant des seuils de température et en ciblant les périodes de forte activité des chauves-souris sur le secteur. Le scénario de bridage suivant propose la mise en place de quatre périodes avec des seuils de vent et de température adapté à l'activité des chauves-souris.

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

Ces nouveaux paramètres de bridage devront faire l'objet d'une évaluation de son efficacité lors d'un nouveau suivi mortalité et suivi de l'activité en altitude qui aura lieu en 2024.

Tableau 38 : Scénario de bridage pouvant être mis en place à partir de 2024 sur le parc.

	Période n°1	Période n°2	Période n°3	Période n°4
Période de mise en service du bridage	Du 1 ^{er} mai au 30 mai	Du 1 ^{er} juin au 31 juillet	Du 1 ^{er} août au 30 septembre	Du 1 ^{er} octobre au 31 octobre
Seuil de température	Par des températures supérieures ou égales à 15°C			Par des températures supérieures ou égales à 10°C
Seuil de vent	Par des vitesses de vents inférieures ou égales à 4.5 m/s	Par des vitesses de vents inférieures ou égales à 5.5 m/s	Par des vitesses de vents inférieures ou égales à 6 m/s	Par des vitesses de vents inférieures ou égales à 6 m/s
Nombre d'heures durant la nuit	30 minutes avant le coucher du soleil jusqu'au lever du soleil			

L'efficacité de ce scénario de bridage peut être tester en utilisant les enregistrements obtenus en 2022 et 2023 au niveau des deux éoliennes E2 et E6. L'ensemble des espèces de noctules, dont la Grande Noctule, ont été observées sur ces deux années consécutives. Les deux tableaux suivants présente l'efficacité obtenu pour le scénario proposé.

Pour l'évaluation de ce scénario, le nombre de minutes positives total est légèrement inférieur à celui observé et mentionné dans l'étude. Ceci est dû au fait que pour certains contacts, les capteurs météorologiques des éoliennes n'ont pas fait remonter de données de vitesse de vent et températures. Le nombre de contacts total reste néanmoins suffisant pour évaluer les bridages. Le total de minutes positives associé avec des données météo étant de 2 729 au lieu 2 825 en 2023, et de 2 118 au lieu de 3 123 en 2022.

Tableau 39 : Scénario de bridage pouvant être mis en place à partir de 2024 sur le parc Chassepain et testés à partir des données de suivi de 2022.

	Période n°1	Période n°2	Période n°3	Période n°4	Total
Evaluation du scénario de bridage sur les enregistrements au niveau des éoliennes E2 et E6 en 2022					
Proportion d'activité chiroptérologique (en %) couverte par le modèle sur la période concernée	87,9 %	89,6 %	87,8%	83 %	87,4 %
Nombre de minute positive restant à risque	7 minutes sur 58 toutes espèces confondues	91 minutes sur 878 toutes espèces confondues	192 minutes sur 1 575 toutes espèces confondues	103 minutes sur 607 toutes espèces confondues	393 minutes sur 3 118 toutes espèces confondues
Proportion d'activité des Noctules de Leisler (en %) couverte par le modèle sur la période concernée	100 %	90,6 %	89,1 %	81,7%	88,1 %
Nombre de minute positive restant à risque pour la Noctule de Leisler	0 minutes sur 14 minutes de présence des Noctules de Leisler.	36 minutes sur 382 minutes de présence des Noctules de Leisler.	57 minutes sur 525 minutes de présence des Noctules de Leisler.	46 minutes sur 251 minutes de présence des Noctules de Leisler.	139 minutes sur 1 172 minutes de présence des Noctules de Leisler.
Proportion d'activité des Noctules communes (en %) couverte par le modèle sur la période concernée	100 %	91,2 %	93,9 %	95,5 %	93,4%
Nombre de minute positive restant à risque pour la Noctule commune	0 minutes sur 2 minutes de présence des Noctules communes	12 minutes sur 137 minutes de présence des Noctules communes.	26 minutes sur 426 minutes de présence des Noctules communes.	1 minutes sur 22 minutes de présence des Noctules communes	39 minutes sur 587 minutes de présence des Noctules communes
Proportion d'activité des Grandes Noctules (en %) couverte par le modèle sur la période concernée	Non applicable / espèce non observée à cette période	100 %	Non applicable / espèce non observée à cette période	100 %	100 %
Nombre de minute positive restant à risque pour la Grande Noctule	Non applicable / espèce non observée à cette période	0 minutes sur 1 minutes de présence des Grandes Noctules	Non applicable / espèce non observée à cette période	0 minutes sur 1 minutes de présence des Grandes Noctules	0 minutes sur 2 minutes de présence des Grandes Noctules
Proportion d'activité des pipistrelles (en %) couverte par le modèle sur la période concernée	84,9 %	88,6 %	88,7 %	88,1 %	88,2 %
Nombre de minute positive restant à risque pour les pipistrelles	5 minutes sur les 33minutes de présences des pipistrelles	20 minutes sur 176 minutes de présence des pipistrelles	12 minutes sur 106 minutes de présence des pipistrelles	26 minutes sur 218 minutes de présence des pipistrelles	63 minutes sur 533 minutes de présence des pipistrelles

Tableau 40 : Scénario de bridage pouvant être mis en place à partir de 2024 sur le parc Chassepain et testés à partir des données de suivi de 2023.

	Période n°1	Période n°2	Période n°3	Période n°4	Total
Evaluation du scénario de bridage sur les enregistrements au niveau des éoliennes E2 et E6 en 2023					
Proportion d'activité chiroptérologique (en %) couverte par le modèle sur la période concernée	91,5 %	91,3 %	95,5%	86,8 %	93,6 %
Nombre de minute positive restant à risque	10 minutes sur 117 toutes espèces confondues	57 minutes sur 655 toutes espèces confondues	79 minutes sur 1738 toutes espèces confondues	29 minutes sur 219 toutes espèces confondues	175 minutes sur 2729 toutes espèces confondues
Proportion d'activité des Noctules de Leisler (en %) couverte par le modèle sur la période concernée	93,3 %	91,5 %	95,3 %	83,5%	93,1 %
Nombre de minute positive restant à risque pour la Noctule de Leisler	3 minutes sur 45 minutes de présence des Noctules de Leisler.	23 minutes sur 272 minutes de présence des Noctules de Leisler.	35 minutes sur 749 minutes de présence des Noctules de Leisler.	21 minutes sur 127 minutes de présence des Noctules de Leisler.	82 minutes sur 1 193 minutes de présence des Noctules de Leisler.
Proportion d'activité des Noctules communes (en %) couverte par le modèle sur la période concernée	100 %	91,7 %	95,9 %	100 %	95,7%
Nombre de minute positive restant à risque pour la Noctule commune	0 minutes sur 1 minutes de présence des Noctules communes	2 minutes sur 24 minutes de présence des Noctules communes.	16 minutes sur 389 minutes de présence des Noctules communes.	0 minutes sur 2 minutes de présence des Noctules communes	18 minutes sur 416 minutes de présence des Noctules communes
Proportion d'activité des Grandes Noctules (en %) couverte par le modèle sur la période concernée	Non applicable / espèce non observée à cette période	Non applicable / espèce non observée à cette période	94,7 %	Non applicable / espèce non observée à cette période	94,7 %
Nombre de minute positive restant à risque pour la Grande Noctule	Non applicable / espèce non observée à cette période	Non applicable / espèce non observée à cette période	1 minutes sur 19 minutes de présence des Grandes Noctules	Non applicable / espèce non observée à cette période	1 minutes sur 19 minutes de présence des Grandes Noctules
Proportion d'activité des pipistrelles (en %) couverte par le modèle sur la période concernée	93,5 %	94,3 %	96,9 %	100 %	95,9 %
Nombre de minute positive restant à risque pour les pipistrelles	6 minutes sur les 62 minutes de présences des pipistrelles	13 minutes sur 227 minutes de présence des pipistrelles	8 minutes sur 263 minutes de présence des pipistrelles	0 minutes sur 58 minutes de présence des pipistrelles	25 minutes sur 610 minutes de présence des pipistrelles

3 Conclusion générale

L'année 2023 constitue la cinquième année de suivi au niveau du parc éolien de Chassepain. Les résultats des quatre premiers suivis (29 cadavres trouvés dont 12 oiseaux et 17 chauves-souris en 2019 ; 37 cadavres trouvés dont 13 oiseaux et 24 chauves-souris en 2020 ; 27 cadavres trouvés dont 17 oiseaux et 10 chauves-souris en 2021 ; 20 cadavres dont 13 oiseaux et 7 chauves-souris) ont conclu à une mortalité significative.

Les conditions de bridage du parc sont définies dans l'arrêté préfectoral : « Pour prévenir les risques de collisions avec les chiroptères, les aérogénérateurs sont mis à l'arrêt 30 minutes avant le coucher du soleil et jusqu'à 2 heures après le coucher du soleil, sur la période allant du 1er juillet au 15 octobre, lorsque la vitesse des vents est inférieure à 6m/s. ». Le bridage est effectif depuis 2021. Contrairement à 2019 et à 2020 où le bridage des éoliennes a rencontré des soucis techniques et n'était pas effectif.

En 2023, 21 cadavres dont 6 oiseaux (6 espèces) et 15 chauves-souris (5 espèces, un groupe d'espèces et une espèce indéterminée) ont été observés lors des 23 semaines de suivi mortalité qui s'étendait du 16 mai au 24 octobre 2023

Sur l'ensemble du suivi, les zones prospectées ont subi de fortes évolutions de l'occupation du sol et de la hauteur de végétation ce qui a été une forte contrainte dans la recherche de cadavres. Les parcelles en orge et en colza sont celles ayant le plus évolué durant le suivi en raison de la moisson durant le mois de juillet. De plus, la persistance semble relativement faible sur la grande majorité du parc, avec des temps moyens de persistance d'environ 1 à 2 jours. Elle est globalement semblable sur la majorité des éoliennes. A ces coefficients correcteurs s'ajoutent 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.

Concernant les oiseaux retrouvés aux pieds des éoliennes en 2023 (6 individus pour 9 éoliennes suivi). Au regard des effectifs et des périodes de découverts, il ne semble pas y avoir de pic important de mortalité qui se dégage sur la période de suivi et notamment pas en période de migration postnuptiale. Les espèces découvertes sont concernées à la fois en période de nidification (Bruant proyer, Faucon crécerelle) et de migration/dispersion (Martinet noir, Roitelet à triple bandeau, Alouette lulu, Merle noir). L'utilisation des formules d'estimation amène à estimer une mortalité la plus probable de l'ordre de 53 à 79 cas de mortalité d'oiseaux sur la période de suivi, soit en moyenne au niveau du parc **d'une estimation de la mortalité comprise entre 5,8 et 8,7 oiseaux/éolienne suivi (n=9) sur l'ensemble du suivi** mais où les observations se concentrent sur 105 jours entre le premier cadavre trouvé et le dernier. Au regard du nombre d'oiseaux retrouvé sur l'ensemble du suivi en 2023, **l'impact du parc apparaît non significatif pour les oiseaux en 2023.**

Concernant les chauves-souris, l'étude de la phénologie des chauves-souris en altitude montre la présence de chauves-souris principalement sur les mois de mai à octobre, comme en lors des années précédentes. **On observe également une activité plus importante sur le mois d'août correspondant à la phase de migration des Noctules.** Ceci est particulièrement le cas pour la Noctule commune. La Noctule de Leisler semble relativement constante sur l'ensemble des mois où on observe la présence de chauves-souris. En 2023, la Grande Noctule a été plus souvent observée qu'en 2022 (année de la première observation de l'espèce sur ce site). Les découvertes de cadavres de chiroptères observées lors du suivi mortalité en 2023 concernent la Noctule de Leisler (3 individus), la Pipistrelle commune (3 individus), la Pipistrelle de Kuhl (3 individus), auxquelles s'ajoute la Noctule commune (2 individus), le groupe des Pipistrelles de Kuhl/Nathusius (2 individus), la Grande Noctule (1 individu) et une Noctule sp. (1 individu). L'utilisation des formules d'estimation amène à estimer une mortalité la plus probable de l'ordre de 110 à 174 cas de mortalité de chiroptères sur la période de suivi, soit en moyenne au niveau du parc **d'une estimation de la mortalité comprise entre 12,2 et 19,3 chiroptères/éolienne sur l'ensemble du suivi** mais où les observations se concentrent sur 126 jours entre le premier cadavre trouvé et le dernier. **Les espèces de chauves-souris retrouvées en 2023 ne sont pas menacées en France ou en région Centre-Val-de-Loire à l'exception de la Noctule commune et de la Grande Noctule.** Malgré, la mise en place d'un bridage depuis 2021, la mortalité reste importante. En effet, la comparaison des résultats avec le référentiel « mortalité brute » développé par Biotope permet de constater que la mortalité brute du parc de Chassepain observé en 2023 est parmi les 16% les plus élevés du référentiel pour les chiroptères. En l'absence de référentiel sur la mortalité estimée, il est difficile de conclure sur les résultats des mortalités estimées. Néanmoins, il apparaît que la mortalité observée sur les chauves-souris au niveau du parc de Chassepain est importante. Dans ces conditions, **l'impact du parc apparaît significatif en 2023 pour les chauves-souris.**

L'évaluation du bridage actuellement en fonctionnement au niveau du parc de Chassepain montre en 2023, comme lors des années précédentes, un pourcentage d'activité couverte très faible (39 à 44 % des contacts toutes espèces confondues suivant l'année). Il apparaît nécessaire de réadapter le bridage afin de limiter l'impact du parc de Chassepain sur le groupe des chauves-souris. Le nouveau bridage devra permettre de mieux couvrir l'activité des chauves-souris en altitude, en utilisant des seuils de température et en ciblant les périodes de forte activité des chauves-souris sur le secteur. Le scénario

de bridage suivant propose la mise en place de quatre périodes avec des seuils de vent et de température adapté. Ce bridage permet de couvrir 87 à 94 % de l'activité toutes espèces confondues (suivant l'année) et globalement plus de 90% de l'activité des différentes espèces de noctules présentes sur le site.

Tableau 41 : Scenario de bridage pouvant être mis en place à partir de 2024 sur le parc.

	Période n°1	Période n°2	Période n°3	Période n°4
Période de mise en service du bridage	Du 1 ^{er} mai au 30 mai	Du 1 ^{er} juin au 31 juillet	Du 1 ^{er} août au 30 septembre	Du 1 ^{er} octobre au 31 octobre
Seuil de température	Par des températures supérieures ou égales à 15°C			Par des températures supérieures ou égales à 10°C
Seuil de vent	Par des vitesses de vents inférieures ou égales à <u>4.5 m/s</u>	Par des vitesses de vents inférieures ou égales à <u>5.5 m/s</u>	Par des vitesses de vents inférieures ou égales à <u>6 m/s</u>	Par des vitesses de vents inférieures ou égales à <u>6 m/s</u>
Nombre d'heures durant la nuit	30 minutes avant le coucher du soleil jusqu'au lever du soleil			

Au regard de la modification des paramètres de bridage du parc de Chassepain, il sera nécessaire de poursuivre en 2024 le suivi mortalité ainsi que les écoutes en altitude sur la période S20 à S43 afin d'évaluer notamment l'efficacité de la mesure. En fonction des résultats, des ajustements ne sont pas à exclure. Il n'apparaît pas nécessaire de reconduire le suivi de comportement des Grues cendrées mis en place depuis 5 ans et demandé dans l'arrêté autorisant l'exploitation du parc éolien de Chassepain pour cette durée de 5 années consécutives.

4 Bibliographie

- ④ AKAIKE, Hirotugu. A new look at the statistical model identification. IEEE transactions on automatic control, 1974, vol. 19, no 6, p. 716-723. ANDRE, Y. 2004. - Protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune. LPO, Rochefort. 20 p.
- ④ ARNETT E. B., ERICKSON W., KERNS J. & HORN J., 2005. – Relationship between bats and wind turbine in Pennsylvania and West Virginia: An assessment of fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines. – Bats and Wind Energy Cooperative, 168 p.
- ④ 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.
- ④ ARTHUR, L. & LEMAIRE, M. (2015). Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Editions Biotope, Coll. Parthénope, Muséum National d'Histoire Naturelle, 544 p.
- ④ 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.
- ④ BARRIENTOS, Rafael, MARTINS, Ricardo C., ASCENSÃO, Fernando, et al. A review of searcher efficiency and carcass persistence in infrastructure-driven mortality assessment studies. Biological conservation, 2018, vol. 222, p. 146-153.
- ④ BORNER, L., DURIEZ, Olivier, BESNARD, A., et al. Bird collision with power lines: estimating carcass persistence and detection associated with ground search surveys. Ecosphere, 2017, vol. 8, no 11, p. e01966.
- ④ BROWN R. ET AL. (2014). Traces et indices d'oiseaux ; pistes, nids, plumes, crânes... Delachaux et Niestlé. 333 p.
- ④ BIOTOPE, 2019. Suivi de l'activité des chiroptères en altitude - Parc éolien de Chassepain. NEOEN. 43 p.
- ④ BIOTOPE, 2019. Suivi environnemental post-implantation (1^{ère} année) - Parc éolien de Chassepain. NEOEN, 88 p.
- ④ BIOTOPE, 2020. Suivi environnemental post-implantation (2^{ème} année) - Parc éolien de Chassepain. NEOEN, 140 p.
- ④ BIOTOPE, 2021. Suivi environnemental post-implantation (3^{ème} année) - Parc éolien de Chassepain. NEOEN, 195 p.
- ④ BIOTOPE, 2021. Suivi de l'activité des chiroptères en altitude - Parc éolien de Chassepain. NEOEN. 48 p.
- ④ BIOTOPE, 2022. Suivi environnemental post-implantation (4^{ème} année) – Parc éolien de Chassepain, NEOEN, 120 p.
- ④ BIOTOPE, 2022. Suivi de l'activité des chiroptères en altitude - Parc éolien de Chassepain. NEOEN. 50 p.
- ④ 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>.
- ④ 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.
- ④ DOMÍNGUEZ DEL VALLE, Jon, CERVANTES PERALTA, Francisco, et JAQUERO ARJONA, María I. Factors affecting carcass detection at wind farms using dogs and human searchers. Journal of Applied Ecology, 2020, vol. 57, no 10, p. 1926-1935.
- ④ DÜRR, T. (2023). Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe.
- ④ 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.
- ④ FRAIGNEAU C. (2007). Reconnaître facilement les plumes – collecter, identifier, interpréter, conserver. Delachaux et Niestlé. 192 p.
- ④ FRAIGNEAU C. (2017). Identifier les plumes des oiseaux d'Europe occidentale. Delachaux et Niestlé. 400 p.
- ④ 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 GAULTIER, Simon P., BLOMBERG, Anna S., IJÄS, Asko, et al. Bats and wind farms: The role and importance of the Baltic Sea countries in the European context of power transition and biodiversity conservation. Environmental Science & Technology, 2020, vol. 54, no 17, p. 10385-10398.
- ④ 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.
- ④ HUSO, M. M. (2010). An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. Environmetrics, 22(3), 318-329. doi: 10.1002/env.1052 19 p.
- ④ HUTTERER, R., IVANOVA, T., MEYER-CORDS, C. & RODRIGUES, L. 2005. Bat migrations in Europe: A review of banding data and literature. Naturschutz und Biologische Vielfalt No. 28: 1-172.

- ④ KORNER-NIEVERGELT, F., KORNER-NIEVERGELT, P., BEHR, O., et al. 2011. A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. *Wildlife Biology*, vol. 17, no 4, p. 350-363.
- ④ 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.
- ④ KORNER-NIEVERGELT F, BEHR O, BRINKMANN R, ETTERTSON 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.
- ④ LABROSSE, A. (2009). Determining factors affecting carcass removal and searching efficiency during the post-construction monitoring of wind farms. University of Northern British Columbia.
- ④ MARCHESI, P., BLANT, M. ET CAPT, S. (2008). Mammifères de Suisse - Clés de détermination. Neuchâtel, Fauna Helvetica, CSCF & SSBF. 289 p.
- ④ MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ENERGIE (MEDDE), 2015, Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestre, Novembre 2015, 40p.
- ④ PONCE, Carlos, ALONSO, Juan Carlos, ARGANDOÑA, Gonzalo, et al. Carcass removal by scavengers and search accuracy affect bird mortality estimates at power lines. *Animal Conservation*, 2010, vol. 13, no 6, p. 603-612.
- ④ REYES, Gabriel A., RODRIGUEZ, Meredith J., LINDKE, Kenneth T., et al. Searcher efficiency and survey coverage affect precision of fatality estimates. *The Journal of Wildlife Management*, 2016, vol. 80, no 8, p. 1488-1496.
- ④ 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.
- ④ SMALLWOOD, K. Shawn. Estimating wind turbine-caused bird mortality. *The Journal of Wildlife Management*, 2007, vol. 71, no 8, p. 2781-2791.
- ④ 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.

Sites Internet

- ④ DURR, 2023: <https://lfu.brandenburg.de/lfu/de/aufgaben/natur/artenschutz/vogelschutzwarte/arbeitsschwerpunkt-entwicklung-und-umsetzung-von-schutzstrategien/auswirkungen-von-windenergieanlagen-auf-voegel-und-fledermaeuse/#>

5 Annexes

Annexe I : 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
06/06/2023	E05	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	40 m
27/06/2023	E10	<i>Emberiza calandra</i>	Bruant proyer	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	0 m
04/07/2023	E07	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	Sec	Adulte	Indéterminé	Barotraumatisme	15 m
11/07/2023	E09	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Frais	Adulte	Femelle	Barotraumatisme	5 m
18/07/2023	E10	<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	Sec	Adulte	Femelle probable	Barotraumatisme	14 m
25/07/2023	E07	<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	50 m
25/07/2023	E05	<i>Turdus merula</i>	Merle noir	Plumée	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	40 m
15/08/2023	E07	<i>Apus apus</i>	Martinet noir	Frais	Adulte	Indéterminé	Barotraumatisme	40 m
22/08/2023	E09	<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	Frais	Adulte	Femelle	Barotraumatisme	35 m
22/08/2023	E02	<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	Frais	Adulte	Femelle	Barotraumatisme	20 m
22/08/2023	E07	<i>Nyctalus sp.</i>	Noctule sp.	Sec	Adulte	Indéterminé	Barotraumatisme	10 m
05/09/2023	E08	<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	Frais	Adulte	Mâle	Barotraumatisme	22 m
12/09/2023	E10	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	Frais	Adulte	Mâle	Barotraumatisme	45 m
12/09/2023	E09	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Grande Noctule	Frais	Adulte	Femelle	Barotraumatisme	1 m
26/09/2023	E05	<i>Pipistrellus kuhlii / nathusii</i>	Pipistrelle de Kuhl / Nathusius	Frais	Adulte	Femelle	Barotraumatisme	49 m

26/09/2023	E10	<i>Pipistrellus kuhlii / nathusii</i>	Pipistrelle de Kuhl / Nathusius	Frais	Adulte	Mâle	Barotraumatisme	15 m
26/09/2023	E07	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple bandeau	Frais	Immature	Indéterminé	Barotraumatisme	20 m
04/10/2023	E03	<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	Frais	Adulte	Femelle	Barotraumatisme	40 m
04/10/2023	E01	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Frais	Adulte	Femelle	Barotraumatisme	40 m
10/10/2023	E01	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	Frais	Adulte	Mâle	Barotraumatisme	25 m
10/10/2023	E10	<i>Lullula arborea</i>	Alouette lulu	Frais	Adulte	Indéterminé	Barotraumatisme	1 m

Annexe II : Détails des arrêtés relatifs aux installations de production d'électricité

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

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

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

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

« Art. 12.-L'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs. Sauf cas particulier justifié et faisant l'objet d'un accord du Préfet, ce suivi doit débuter dans les 12 mois qui suivent la mise en service industrielle de l'installation afin d'assurer un suivi sur un cycle biologique complet et continu adapté aux enjeux avifaune et chiroptères susceptibles d'être présents. Dans le cas d'une dérogation accordée par le Préfet, le suivi doit débuter au plus tard dans les 24 mois qui suivent la mise en service industrielle de l'installation. « Ce suivi est renouvelé dans les 12 mois si le précédent suivi a mis en évidence un impact significatif et qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives. A minima, le suivi est renouvelé tous les 10 ans d'exploitation de l'installation. « Le suivi mis en place par l'exploitant est conforme au protocole de suivi environnemental reconnu par le ministre chargé des installations classées. « Les données brutes collectées dans le cadre du suivi environnemental sont versées, par l'exploitant ou toute personne qu'il aura mandatée à cette fin, dans l'outil de télé-service de " dépôt légal de données de biodiversité " créé en application de l'arrêté du 17 mai 2018. Le versement de données est effectué concomitamment à la transmission de chaque rapport de suivi environnemental à l'inspection des installations classées imposée au II de l'article 2.3. Lorsque ces données sont antérieures à la date de mise en ligne de l'outil de télé-service, elles doivent être versées dans un délai de 6 mois à compter de la date de mise en ligne de cet outil. « Dans le cas d'un projet de renouvellement d'une installation existante, autre qu'un renouvellement à l'identique ou une extension au sens de l'article R. 181-46-1 du code de l'environnement, l'exploitant met en place un suivi environnemental, permettant d'atteindre les objectifs visés au 1er alinéa du présent article, dans les 3 ans qui précèdent le dépôt du porter à connaissance au préfet prévu par l'article R. 181-46 du code de l'environnement.

Annexe III : Détails sur les méthodes d'inventaires attendues à l'échelle nationale

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

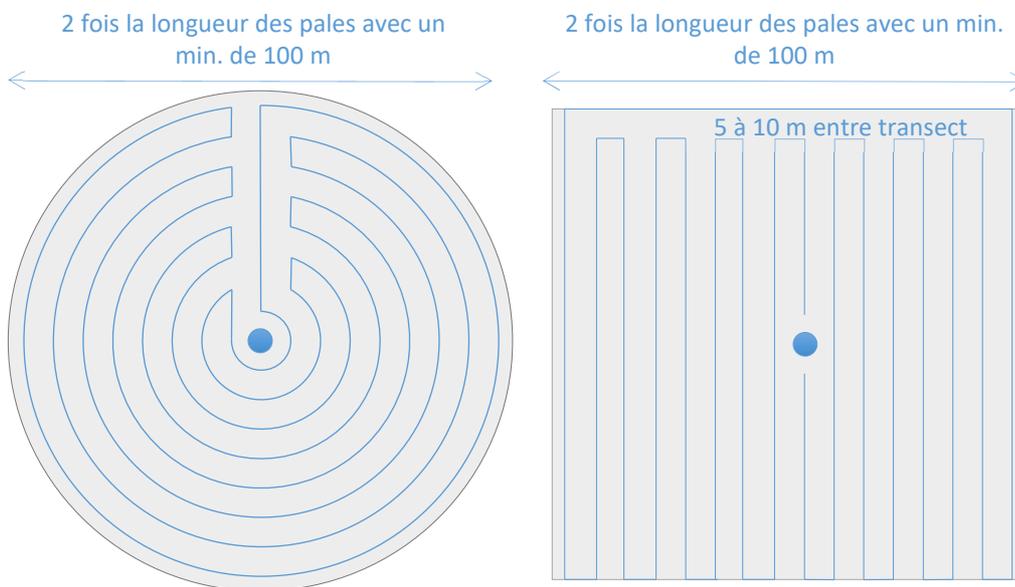


Figure 50 : Schéma de la surface-échantillon à prospecter (largeur de transects de 5 à 10 m) (extrait du protocole national 2018).

Annexe IV : Détails sur les coefficients correcteurs et des méthodes statistiques

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

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.

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 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.

Le principe général des estimations par éolienne est le suivant :

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

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

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

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

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

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.

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 meilleur stratification (intégration de tous facteurs influençant la détectabilité) pour décrire au plus juste la réalité du suivi. Toutefois, il n'est pas possible d'intégrer toutes les sources de variation, comme le travail des agriculteurs sur leurs parcelles. En effet, le travail du sol dépend de la météo et il est impossible de savoir à quel moment les agriculteurs vont passer sur leurs champs, entraînant l'enterrement involontaire/aléatoire des cadavres.

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

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.

Annexe V : Rapports d'incidence envoyés à la DREAL

Fiche d'incidence du 22 août 2023 concernant la découverte d'une Noctule commune sous l'éolienne E02



Parc éolien de Chassepain – Déclaration de
Mortalité
Procédure administrative – 22 août 2023

Fiche Incident : Déclaration de mortalité

Donnée brute et analyse d'une mortalité liée au fonctionnement
du parc éolien de Chassepain - Indre (36)

1. Informations administratives

Date de renseignement de la fiche	22/08/2023
Rédacteur (Point contact administration)	BIOTOPE – Julien TRANCHARD BIOTOPE – Sophie LAURENT
Coordonnées de l'exploitant ICPE, titulaire des autorisations	Parc éolien de Chassepain Madame Bérénice VANPOULLE 4 rue Euler – 75008 PARIS

2. Données brutes

Date de découverte de l'individu	22/08/2023
Nom et qualité de la personne ayant découvert l'individu	Sophie LAURENT <input type="checkbox"/> Promeneur / Riverain <input type="checkbox"/> Exploitant agricole <input type="checkbox"/> Intervenant <input checked="" type="checkbox"/> Bureau d'Etude <input type="checkbox"/> Autre ?
Cadre de découverte de l'individu	<ul style="list-style-type: none"> L'individu a été découvert : <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Au cours d'un suivi environnemental <input type="checkbox"/> Par découverte aléatoire, à préciser Coordonnées du lieu de découverte (a minima commune / département) : Saint-Chartier / Indre (36) Numéro de l'éolienne : E02 Distance de l'individu par rapport à l'éolienne (en mètres) : 20m Localisation de l'individu par rapport à l'éolienne (Nord / Est / Sud / Ouest, etc.) : Sud Estimation de la date de la mort de l'individu : Dans la nuit du 21 au 22 août Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : Plateforme (hauteur moyenne de végétation : 0 cm) 
Informations sur l'individu	<ul style="list-style-type: none"> Type d'espèce identifiée : <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Avifaune <input checked="" type="checkbox"/> Chiroptère Espèce présumée (nom commun, nom scientifique) : Noctule



Parc éolien de Chassepain – Déclaration de Mortalité
Procédure administrative – 22 août 2023

	<p>commune (<i>Nyctalus noctula</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre d'individus découverts dans le cas d'une même espèce : 1 • Catégorie Liste rouge : Protégée en France Liste rouge nationale : VU : Vulnérable Liste locale ou régionale : NT : Quasi menacée
<p>Informations particulières relatives à l'individu n°1 <i>Dupliquer ce cadre en cas de pluralité d'individus</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Âge (<i>si possible</i>) : Adulte • Sexe (<i>si possible</i>) : Femelle • Etat de l'individu découvert : <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort sans blessure visible <input type="checkbox"/> Mort avec blessure visible <input type="checkbox"/> Fragment(s) / Ossement(s) • Etat du cadavre découvert : <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec • Individu bagué : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Indéterminé

3. Analyse

<p>Eolienne impliquée</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Eolienne équipée d'un système détection/effarouchement : <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Si oui, préciser le type de dispositif, si en lien avec l'individu objet de la découverte : / • Eolienne faisant l'objet d'une mesure de régulation : <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si oui, préciser la mesure en place, si en lien avec l'individu objet de la découverte : Le bridage est effectif du 1^{er} juillet au 15 octobre, de 30 minutes avant le coucher du soleil jusqu'à 2 heures après le coucher du soleil par des vitesses de vent inférieures à 6 m/s à hauteur de nacelle, et sans seuil de températures.
<p>Contexte de l'incident, lorsque celui-ci peut être déterminé</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Contexte : <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Travaux agricoles récents <input checked="" type="checkbox"/> Vague de migration <input type="checkbox"/> Couple cantonné connu à proximité <input type="checkbox"/> Indéterminé <input type="checkbox"/> Autre ? • Facteurs complémentaires ayant pu entraîner ou faciliter cette mortalité (conditions de vent, météorologiques particulières, etc.) : /



Parc éolien de Chassepain – Déclaration de Mortalité
Procédure administrative – 22 août 2023

Causes probables de l'incident	<ul style="list-style-type: none"> • Hypothèse avancée : <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Adulte en chasse <input type="checkbox"/> Jeune en phase d'apprentissage <input checked="" type="checkbox"/> Migrateur <input type="checkbox"/> Collision <input checked="" type="checkbox"/> Barotraumatisme <input type="checkbox"/> Autre ? <input type="checkbox"/> Inconnue, préciser si des analyses complémentaires ont été réalisées ou sont en cours afin de déterminer les causes de l'incident ainsi que la nature de ces analyses le cas échéant / 						
Récurrence de la découverte de cadavre de cette espèce sur le parc	<p>Cadavre(s) de cette espèce déjà retrouvé(s) sur le parc éolien ?</p> <p><input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non</p> <p>Si oui, dresser la liste des cadavres de cette espèce découverts sur ce parc :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Date</th> <th style="width: 33%;">Lieu</th> <th style="width: 33%;">Nombre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">/</td> <td style="text-align: center;">/</td> <td style="text-align: center;">/</td> </tr> </tbody> </table>	Date	Lieu	Nombre	/	/	/
Date	Lieu	Nombre					
/	/	/					

4. Autres commentaires

Aucun commentaire

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

Première observation de l'espèce sur le site en 2023, aucune mesure corrective n'est proposée dans l'état actuel du suivi.

6. Eléments complémentaires transmis

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

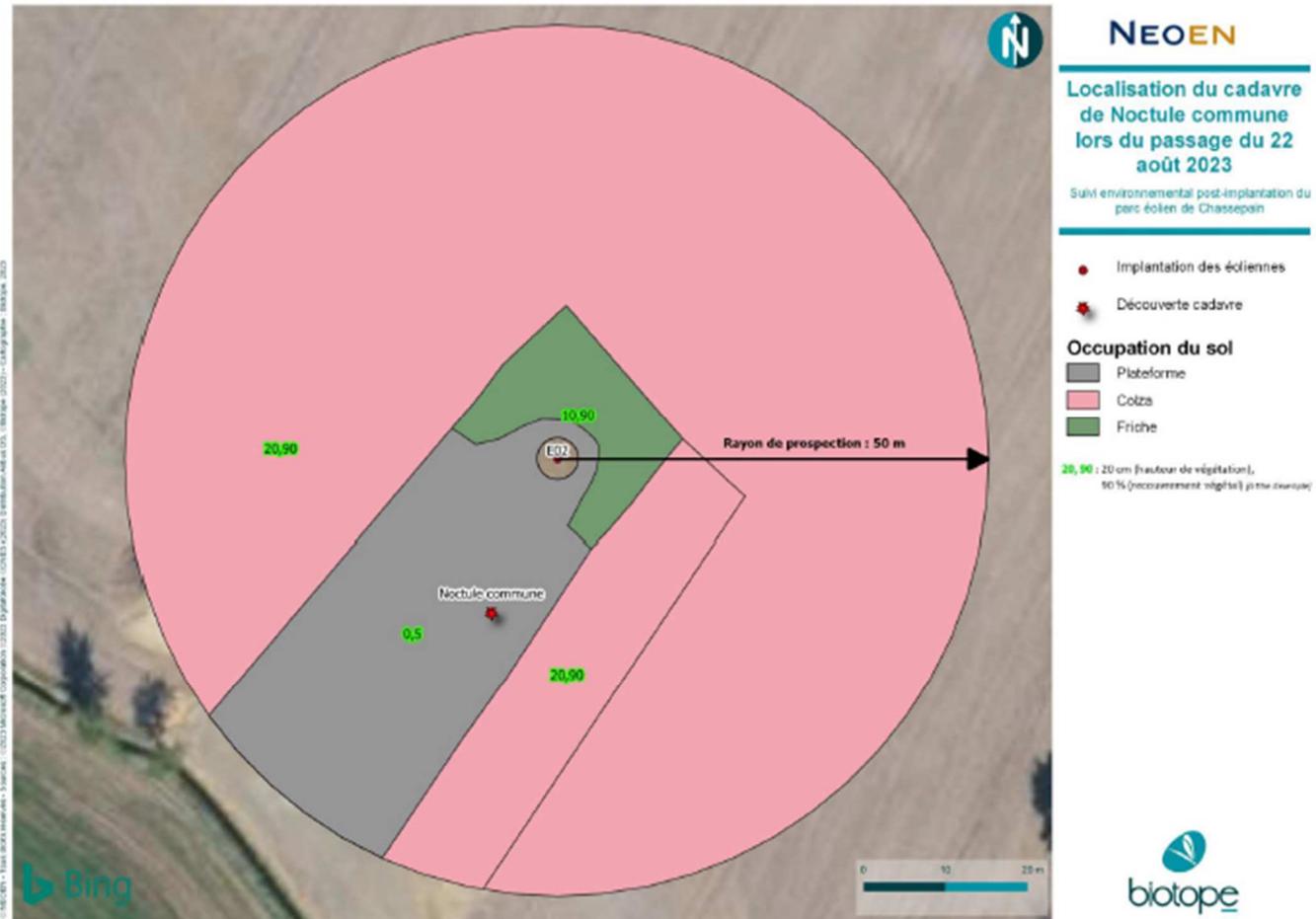


Parc éolien de Chassepain – Déclaration de Mortalité
Procédure administrative – 22 août 2023



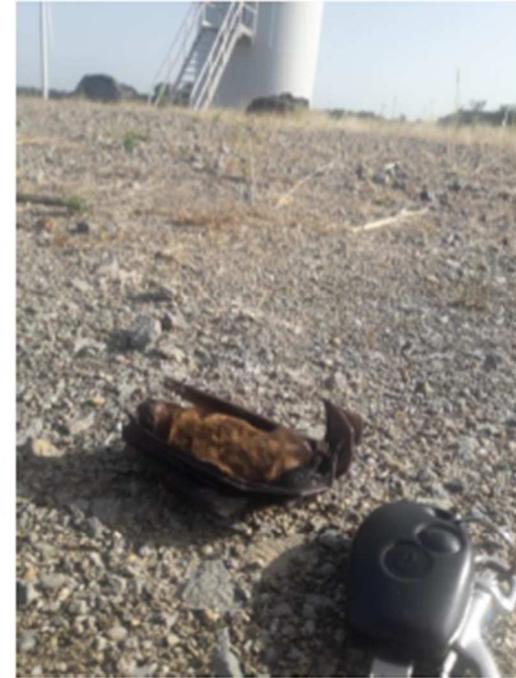


Parc éolien de Chassepain – Déclaration de Mortalité
Procédure administrative – 22 août 2023





Parc éolien de Chassepain – Déclaration de Mortalité
Procédure administrative – 22 août 2023



Fiche d'incidence du 05 septembre 2023 concernant la découverte d'une Noctule commune sous l'éolienne E08



Parc éolien de Chassepain – Déclaration de
Mortalité
Procédure administrative – 05 septembre 2023

Fiche Incident : Déclaration de mortalité

Donnée brute et analyse d'une mortalité liée au fonctionnement
du parc éolien de Chassepain - Indre (36)

1. Informations administratives

Date de renseignement de la fiche	05/09/2023
Rédacteur (Point contact administration)	BIOTOPE – Julien TRANCHARD BIOTOPE – Sophie LAURENT
Coordonnées de l'exploitant ICPE, titulaire des autorisations	Parc éolien de Chassepain Madame Bérénice VANPOULLE 4 rue Euler – 75008 PARIS

2. Données brutes

Date de découverte de l'individu	05/09/2023
Nom et qualité de la personne ayant découvert l'individu	Sophie LAURENT <input type="checkbox"/> Promeneur / Riverain <input type="checkbox"/> Exploitant agricole <input type="checkbox"/> Intervenant <input checked="" type="checkbox"/> Bureau d'Etude <input type="checkbox"/> Autre ?
Cadre de découverte de l'individu	<ul style="list-style-type: none"> L'individu a été découvert : <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Au cours d'un suivi environnemental <input type="checkbox"/> Par découverte aléatoire, à préciser Coordonnées du lieu de découverte (a minima commune / département) : Saint-Chartier / Indre (36) Numéro de l'éolienne : E08 Distance de l'individu par rapport à l'éolienne (en mètres) : 22m Localisation de l'individu par rapport à l'éolienne (Nord / Est / Sud / Ouest, etc.) : Ouest Estimation de la date de la mort de l'individu : Dans la nuit du 04 au 05 septembre Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : Prairie pâturée (hauteur moyenne de végétation : 10 cm) 
Informations sur l'individu	<ul style="list-style-type: none"> Type d'espèce identifiée : <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Avifaune <input checked="" type="checkbox"/> Chiroptère



Parc éolien de Chassepain – Déclaration de Mortalité
Procédure administrative – 05 septembre 2023

	<ul style="list-style-type: none"> • Espèce présumée (<i>nom commun, nom scientifique</i>) : Noctule commune (<i>Nyctalus noctula</i>) • Nombre d'individus découverts dans le cas d'une même espèce : 1 • Catégorie Liste rouge : Protégée en France Liste rouge nationale : VU : Vulnérable Liste locale ou régionale : NT : Quasi menacée
<p>Informations particulières relatives à l'individu n°1 <i>Dupliquer ce cadre en cas de pluralité d'individus</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Âge (<i>si possible</i>) : Adulte • Sexe (<i>si possible</i>) : Mâle • Etat de l'individu découvert : <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort sans blessure visible <input type="checkbox"/> Mort avec blessure visible <input type="checkbox"/> Fragment(s) / Ossement(s) • Etat du cadavre découvert : <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec • Individu bagué : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Indéterminé

3. Analyse

<p>Eolienne impliquée</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Eolienne équipée d'un système détection/effarouchement : <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Si oui, préciser le type de dispositif, si en lien avec l'individu objet de la découverte : / • Eolienne faisant l'objet d'une mesure de régulation : <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si oui, préciser la mesure en place, si en lien avec l'individu objet de la découverte : Le bridage est effectif du 1^{er} juillet au 15 octobre, de 30 minutes avant le coucher du soleil jusqu'à 2 heures après le coucher du soleil par des vitesses de vent inférieures à 6 m/s à hauteur de nacelle, et sans seuil de températures.
<p>Contexte de l'incident, lorsque celui-ci peut être déterminé</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Contexte : <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Travaux agricoles récents <input checked="" type="checkbox"/> Vague de migration <input type="checkbox"/> Couple cantonné connu à proximité <input type="checkbox"/> Indéterminé <input type="checkbox"/> Autre ? • Facteurs complémentaires ayant pu entraîner ou faciliter cette mortalité (conditions de vent, météorologiques particulières, etc.) : /



Parc éolien de Chassepain – Déclaration de
Mortalité
Procédure administrative – 05 septembre 2023

Causes probables de l'incident	<ul style="list-style-type: none"> • Hypothèse avancée : <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Adulte en chasse <input type="checkbox"/> Jeune en phase d'apprentissage <input checked="" type="checkbox"/> Migrateur <input type="checkbox"/> Collision <input checked="" type="checkbox"/> Barotraumatisme <input type="checkbox"/> Autre ? <input type="checkbox"/> Inconnue, préciser si des analyses complémentaires ont été réalisées ou sont en cours afin de déterminer les causes de l'incident ainsi que la nature de ces analyses le cas échéant / 								
Réurrence de la découverte de cadavre de cette espèce sur le parc	<p>Cadavre(s) de cette espèce déjà retrouvé(s) sur le parc éolien ?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non</p> <p>Si oui, dresser la liste des cadavres de cette espèce découverts sur ce parc :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Date</th> <th style="width: 33%;">Lieu</th> <th style="width: 33%;">Nombre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>22/08/2023</td> <td>E02</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>			Date	Lieu	Nombre	22/08/2023	E02	1
Date	Lieu	Nombre							
22/08/2023	E02	1							

4. Autres commentaires

Aucun commentaire

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

Deuxième observation de l'espèce sur le site en 2023, aucune mesure corrective n'est proposée dans l'état actuel du suivi.

6. Eléments complémentaires transmis

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

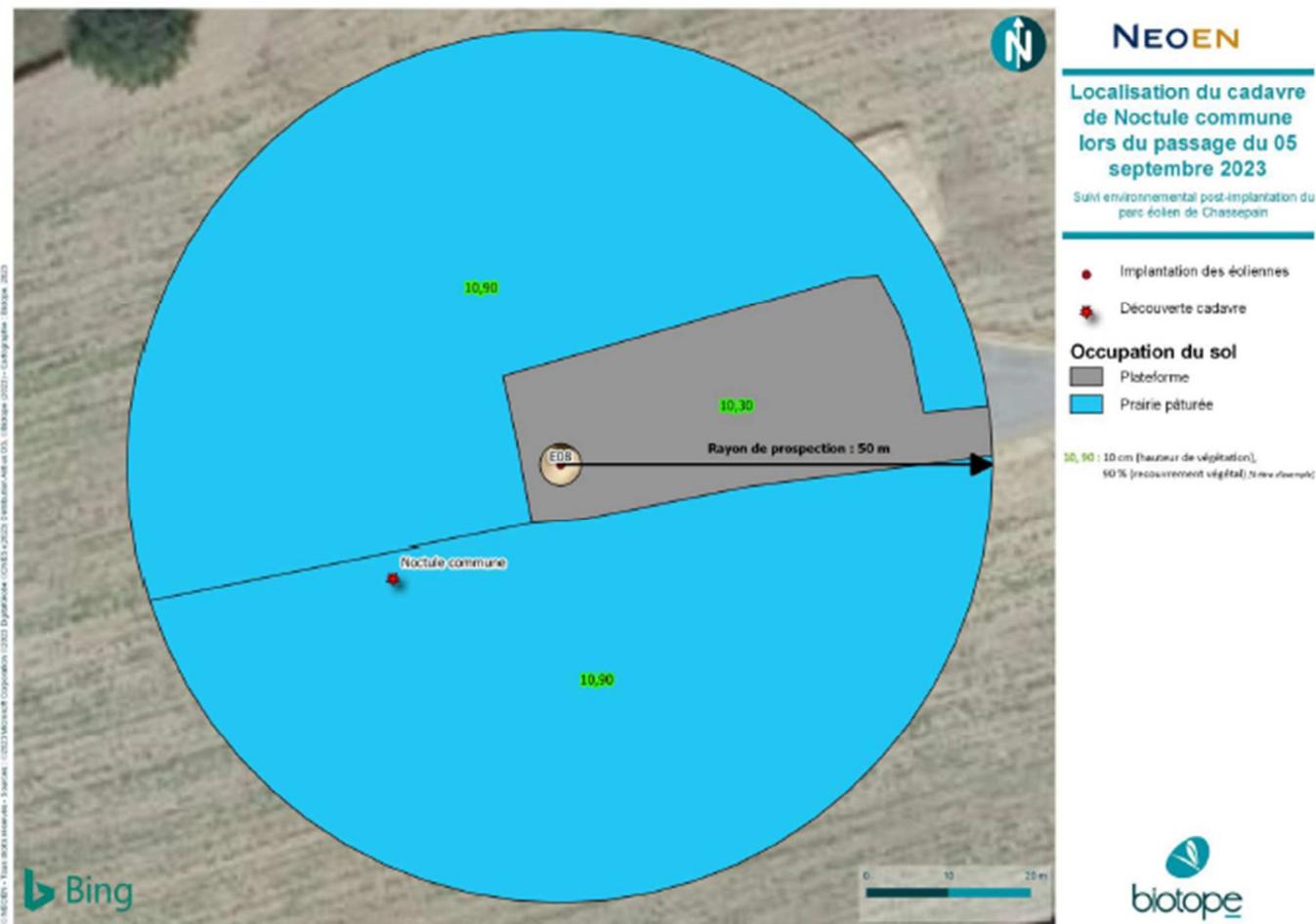


Parc éolien de Chassepain – Déclaration de Mortalité
Procédure administrative – 05 septembre 2023



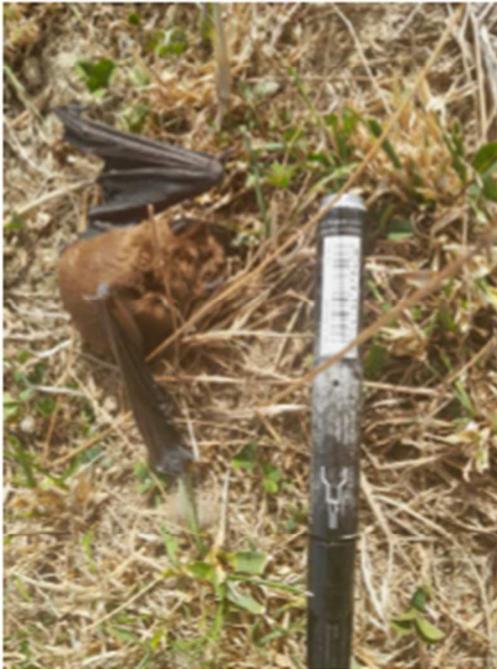


Parc éolien de Chassepain – Déclaration de Mortalité
Procédure administrative – 05 septembre 2023





Parc éolien de Chassepain – Déclaration de Mortalité
Procédure administrative – 05 septembre 2023



Fiche d'incidence du 12 septembre 2023 concernant la découverte d'une Grande Noctule commune sous l'éolienne E09



Parc éolien de Chassepain – Déclaration de
Mortalité

Procédure administrative – 12 septembre 2023

Fiche Incident : Déclaration de mortalité

Donnée brute et analyse d'une mortalité liée au fonctionnement
du parc éolien de Chassepain - Indre (36)

1. Informations administratives

Date de renseignement de la fiche	12/09/2023
Rédacteur (Point contact administration)	BIOTOPE – Julien TRANCHARD BIOTOPE – Sophie LAURENT
Coordonnées de l'exploitant ICPE, titulaire des autorisations	Parc éolien de Chassepain Madame Bérénice VANPOULLE 4 rue Euler – 75008 PARIS

2. Données brutes

Date de découverte de l'individu	12/09/2023
Nom et qualité de la personne ayant découvert l'individu	Sophie LAURENT <input type="checkbox"/> Promeneur / Riverain <input type="checkbox"/> Exploitant agricole <input type="checkbox"/> Intervenant <input checked="" type="checkbox"/> Bureau d'Etude <input type="checkbox"/> Autre ?
Cadre de découverte de l'individu	<ul style="list-style-type: none"> L'individu a été découvert : <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Au cours d'un suivi environnemental <input type="checkbox"/> Par découverte aléatoire, à préciser Coordonnées du lieu de découverte (a minima commune / département) : Saint-Chartier / Indre (36) Numéro de l'éolienne : E09 Distance de l'individu par rapport à l'éolienne (en mètres) : 1m Localisation de l'individu par rapport à l'éolienne (Nord / Est / Sud / Ouest, etc.) : Ouest Estimation de la date de la mort de l'individu : 1 jour Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : Plateforme (hauteur moyenne de végétation : 10 cm) 
Informations sur l'individu	<ul style="list-style-type: none"> Type d'espèce identifiée : <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Avifaune <input checked="" type="checkbox"/> Chiroptère Espèce présumée (nom commun, nom scientifique) : Grande


 Parc éolien de Chassepain – Déclaration de
Mortalité

Procédure administrative – 12 septembre 2023

	<p>Noctule (<i>Nyctalus lasiopterus</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre d'individus découverts dans le cas d'une même espèce : 1 • Catégorie Liste rouge : Protégée en France Liste rouge nationale : VU : Vulnérable Liste locale ou régionale : NE : Non évaluée
<p>Informations particulières relatives à l'individu n°1 <i>Dupliquer ce cadre en cas de pluralité d'individus</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Âge (<i>si possible</i>) : Adulte • Sexe (<i>si possible</i>) : Femelle • Etat de l'individu découvert : <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input checked="" type="checkbox"/> Mort sans blessure visible <input type="checkbox"/> Mort avec blessure visible <input type="checkbox"/> Fragment(s) / Ossement(s) • Etat du cadavre découvert : <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec • Individu bague : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Indéterminé

3. Analyse

<p>Eolienne impliquée</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Eolienne équipée d'un système détection/effarouchement : <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Si oui, préciser le type de dispositif, si en lien avec l'individu objet de la découverte : / • Eolienne faisant l'objet d'une mesure de régulation : <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si oui, préciser la mesure en place, si en lien avec l'individu objet de la découverte : Le bridage est effectif du 1^{er} juillet au 15 octobre, de 30 minutes avant le coucher du soleil jusqu'à 2 heures après le coucher du soleil par des vitesses de vent inférieures à 6 m/s à hauteur de nacelle, et sans seuil de températures.
<p>Contexte de l'incident, lorsque celui-ci peut être déterminé</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Contexte : <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Travaux agricoles récents <input type="checkbox"/> Vague de migration <input type="checkbox"/> Couple cantonné connu à proximité <input type="checkbox"/> Indéterminé <input checked="" type="checkbox"/> Autre : Individu en chasse • Facteurs complémentaires ayant pu entraîner ou faciliter cette mortalité (conditions de vent, météorologiques particulières, etc.) : /



Parc éolien de Chassepain – Déclaration de
Mortalité
Procédure administrative – 12 septembre 2023

	<ul style="list-style-type: none"> • Hypothèse avancée : <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Adulte en chasse <input type="checkbox"/> Jeune en phase d'apprentissage <input type="checkbox"/> Migrateur 						
Causes probables de l'incident	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Collision <input checked="" type="checkbox"/> Barotraumatisme <input type="checkbox"/> Autre ? <input type="checkbox"/> Inconnue, préciser si des analyses complémentaires ont été réalisées ou sont en cours afin de déterminer les causes de l'incident ainsi que la nature de ces analyses le cas échéant / 						
Récurrence de la découverte de cadavre de cette espèce sur le parc	<p>Cadavre(s) de cette espèce déjà retrouvé(s) sur le parc éolien ?</p> <p><input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non</p> <p>Si oui, dresser la liste des cadavres de cette espèce découverts sur ce parc :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Date</th> <th>Lieu</th> <th>Nombre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>/</td> <td>/</td> <td>/</td> </tr> </tbody> </table>	Date	Lieu	Nombre	/	/	/
Date	Lieu	Nombre					
/	/	/					

4. Autres commentaires

Aucun commentaire

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

Première observation de l'espèce sur le site en 2023, aucune mesure corrective n'est proposée dans l'état actuel du suivi.

6. Eléments complémentaires transmis

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



Parc éolien de Chassepain – Déclaration de Mortalité
Procédure administrative – 12 septembre 2023





Parc éolien de Chassepain – Déclaration de Mortalité
Procédure administrative – 12 septembre 2023





Parc éolien de Chassepain – Déclaration de Mortalité
Procédure administrative – 12 septembre 2023



6 Index des tableaux, cartes et figures

Index des tableaux

Tableau 1 : Historique des suivis ICPE réalisés sur le parc de Chassepain depuis la première année de suivi (2019)	14
Tableau 2 : Historique des suivis « Grues cendrées » réalisés sur le parc de Chassepain depuis la première année (2019)	16
Tableau 3 : Prospections de terrain et informations météorologiques	21
Tableau 4 : Prospections de terrain et informations météorologiques	22
Tableau 5 : Nombre total de leurres disposés par éolienne en fonction de l'occupation du sol sur l'ensemble du suivi (poses cumulées des 2 tests).	24
Tableau 6 : Équipe de travail	25
Tableau 7 : Synthèse des observations réalisées au niveau du parc éolien de Chassepain lors de la migration des Grues cendrées en période de migration pré-nuptiale 2023.	26
Tableau 8 : Synthèse des observations réalisées au niveau du parc éolien de Chassepain lors de la migration des Grues cendrées en période de migration post-nuptiale 2023.	27
Tableau 9 : Tableau de synthèse associant les données « empirique » de Dürr (mis à jour le 09/08/2023 ; Dürr, 2023), les données régionales de la DREAL (mis à jour le 21/09/2023) et le « Référentiel mortalité brut » de Biotope 2022 pour des oiseaux touchés par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe et en France métropolitaine. Les valeurs entre parenthèses correspondent au nombre de cadavres brut.	36
Tableau 10 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces d'oiseaux touchées par le parc éolien de Chassepain.	37
Tableau 11 : Tableau de synthèse associant les données « empirique » de Dürr (mis à jour le 09/08/2023), les données régionales de la DREAL (mis à jour le 21/09/2023) et le « Référentiel mortalité brut » de Biotope 2022 pour des chiroptères touchés par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe et en France métropolitaine.	39
Tableau 12 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces de chauves-souris touchées par le parc de Chassepain.	40
Tableau 13 : Bilan de l'occupation du sol pour les quatre éoliennes sur l'ensemble de la période de suivi. Représentation en pourcentage des surfaces cumulées des différentes occupations du sol observées par éolienne et pour le parc sur l'ensemble de la période de suivi (24 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).	42
Tableau 14 : Statistiques descriptives du coefficient correcteur de surface calculé sur l'ensemble des 24 passages.	45
Tableau 15 : Résultats des estimations des durées moyennes de persistance et leur intervalle de confiance à 95% pour les deux tests de persistance pour chacune des quatre éoliennes. Les durées moyennes de persistance sont les valeurs retenues comme coefficient correcteur pour les estimations de mortalité.	46
Tableau 16 : Taux d'efficacité de recherche (et intervalles de confiance à 95 %) calculés (observés) et prédits (estimations) par type d'occupation du sol pour tous les cas de figure rencontrés durant le suivi.	47
Tableau 17 : Bilan des probabilités globales de détection par méthode d'estimation	48
Tableau 18 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de Chassepain sur la période du suivi	48
Tableau 19 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Chassepain sur la période du suivi	49

Tableau 20 : Croisement des informations issues de l'état initial de l'étude d'impact et du suivi mortalité	51
Tableau 21 : Croisement des informations sur les espèces impactées issues des cinq années de suivi mortalité (2019, 2020, 2021, 2022 et 2023)	55
Tableau 22 : Croisement des informations sur l'estimation de la mortalité issues des cinq années de suivi mortalité	59
Tableau 23 : Estimation de la mortalité la plus probable de chiroptères au sein du parc de Chassepain sur la période du suivi de 2019	60
Tableau 24 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Chassepain sur la période du suivi de 2020	60
Tableau 25 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Chassepain sur la période du suivi de 2021	60
Tableau 26 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Chassepain sur la période du suivi de 2022	61
Tableau 27 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Chassepain sur la période du suivi de 2023	61
Tableau 28 : Estimation de la mortalité la plus probable des oiseaux au sein du parc de Chassepain sur la période du suivi de 2019	63
Tableau 29 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de Chassepain sur la période du suivi de 2020	63
Tableau 30 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de Chassepain sur la période du suivi de 2021	63
Tableau 31 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de Chassepain sur la période du suivi de 2022	63
Tableau 32 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de Chassepain sur la période du suivi de 2023	64
Tableau 33 : Abondance relative des contacts de chiroptères en altitude sur l'éolienne E2 du parc de Chassepain en 2023	68
Tableau 34 : Abondance relative des contacts de chiroptères en altitude sur l'éolienne E6 du parc de Chassepain en 2023	69
Tableau 35 : Phénologie du nombre de découvertes de cadavres par espèce en 2023	72
Tableau 36 : Croisement des informations sur l'évaluation de l'activité en altitude issues des deux années de suivi.	73
Tableau 37 : Evaluation du bridage des éoliennes pour le parc de Chassepain.	78
Tableau 38 : Scenario de bridage pouvant être mis en place à partir de 2024 sur le parc.	79
Tableau 39 : Scenario de bridage pouvant être mis en place à partir de 2024 sur le parc Chassepain et testés à partir des données de suivi de 2022.	80
Tableau 40 : Scenario de bridage pouvant être mis en place à partir de 2024 sur le parc Chassepain et testés à partir des données de suivi de 2023.	81
Tableau 41 : Scenario de bridage pouvant être mis en place à partir de 2024 sur le parc.	83

Index des figures

Figure 1 : Localisation des éoliennes	6
Figure 2 : Situation paysagère et disposition des éoliennes du parc éolien de Chassepain	7
Figure 3 : Répartition des oiseaux de valeur patrimoniale remarquable observés en période migratoire (source : Indre Nature)	9
Figure 4 : Répartition des observations de Grue cendrée en passage migratoire (source : Indre Nature)	10
Figure 5 : Répartition d'oiseaux remarquables observés en période de reproduction (source : Indre Nature)	11

Figure 6 : Répartition des observations de chiroptères (source : Indre Nature)	12
Figure 7 : Carte de localisation des couloirs de migration des Grues cendrées en France	16
Figure 8 : Localisation des points d'observation de la Grue cendrée en période migratoire au niveau du parc éolien de Chassepain	22
Figure 9 : Type de leurres utilisés dans le cadre des tests d'efficacité de recherche © Biotope	23
Figure 10 : Grues cendrées en migration prénuptiale au niveau du parc éolien de Chassepain en 2023	29
Figure 11 : Grues cendrées en migration postnuptiale au niveau du parc éolien de Chassepain en 2023.	30
Figure 12 : Hauteur de vols des Grues cendrées au niveau du parc éolien de Chassepain en 2023.	31
Figure 13 : Mortalité par espèce ou groupe d'espèces observée sur le parc éolien de Chassepain.	32
Figure 14 : Présentation de quelques photographies des cadavres découverts. De gauche à droite et de haut en bas : Noctule commune, Pipistrelle de Kuhl, Grande Noctule, Roitelet à triple bandeau, Faucon crécerelle et Alouette lulu © Biotope.	33
Figure 15 : Nombre de cadavres trouvés par passage sur le parc éolien de Chassepain.	33
Figure 16 : Nombre de cadavres découverts par éolienne.	34
Figure 17 : Répartition spatiale (distance à l'éolienne) des cadavres retrouvés au sein du parc de Chassepain. La courbe représente l'évolution de la surface de l'aire d'étude prospectée en fonction de la distance au pied de l'éolienne.	35
Figure 18 : Positionnement des observations par rapport au positionnement des éoliennes. En grisé, le cumul des observations en histogramme radial en fonction de l'orientation.	35
Figure 19 : Répartition empirique du nombre de cadavres découverts sur les parcs éoliens suivis par Biotope entre 2019 et 2022.	40
Figure 20 : Evolution de l'occupation du sol et surfaces prospectées sur l'ensemble du suivi.	43
Figure 21 : Occupation du sol représentative au cours du suivi mortalité sur le parc de Chassepain entre le 16 mai 2023 (passage 1) et le 24 octobre 2023 (passage 24).	44
Figure 22 : Bilan des surfaces prospectées par éolienne sur l'ensemble du suivi. 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, 1er quartile, médiane en gras, 3ème quartile, maximum).	45
Figure 23 : Durées de persistances moyennes et médianes accompagnées des incertitudes (intervalles de confiance à 95%) des cadavres pour chaque test de prédation.	46
Figure 24 : Taux d'efficacité de recherche (et intervalles de confiance à 95%) calculés (observés) et prédits (estimations et interpolations) par type d'occupation du sol pour tous les cas de figure rencontrés durant le suivi et par éolienne.	47
Figure 25 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les oiseaux pour le parc éolien de Chassepain au cours du suivi de 2023 sur 161 jours	49
Figure 26 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les chiroptères pour le parc éolien de Chassepain au cours du suivi de 2023 sur 161 jours	50
Figure 27 : Evolution de la mortalité observée au cours des 5 années de suivi (de 2019 à 2023) (analyse sur la même période de début juin à fin octobre) [Le rectangle orange correspond à la période de bridage du parc du 1 ^{er} juillet au 15 octobre (mis en place en 2021)]	56
Figure 28 : Evolution de la mortalité observée au cours des 5 années de suivi (de 2019 à 2023) (analyse sur la même période de début juin à fin octobre)	58
Figure 29 : Bilan de la mortalité probable (et intervalle de confiance à 95%) pour les suivis 2019, 2020, 2021, 2022 et 2023 pour le parc de Chassepain pour les chiroptères	61
Figure 30 : Bilan de la mortalité probable (et intervalle de confiance à 95%) pour les suivis 2019, 2020, 2021, 2022 et 2023 pour le parc de Chassepain pour les chiroptères	62
Figure 31 : Bilan de la mortalité probable (et intervalle de confiance à 95%) pour les suivis 2019, 2020, 2021, 2022 et 2023 pour le parc de Chassepain pour les oiseaux	64
Figure 32 : Bilan de la mortalité probable (et intervalle de confiance à 95%) pour les suivis 2019, 2020, 2021, 2022 et 2023 pour le parc de Chassepain pour les oiseaux	65
Figure 33 : Phénologie de découverte des cadavres de chiroptères à l'échelle du parc de Chassepain en 2022.	66

Figure 34 : Activité journalière moyenne par heure, toutes espèces confondues, au niveau de l'éolienne E02 en 2023.	67
Figure 35 : Activité journalière moyenne par heure, toutes espèces confondues, au niveau de l'éolienne E06 en 2023.	67
Figure 36 : Cortège d'espèces de chiroptères découvert lors du suivi de mortalité du parc éolien Chassepain, en 2023.	68
Figure 37 : Eolienne E02 - Nombre moyens de minutes positives mensuelles par heure, pour les noctules et sérotines, durant les différents mois de mai à octobre 2023.	70
Figure 38 : Eolienne E06 - Nombre moyens de minutes positives mensuelles par heure, pour les noctules et sérotines, durant les différents mois de mai à octobre 2023.	70
Figure 39 : Eolienne E02 - Nombre moyens de minutes positives mensuelles par heure, pour les pipistrelles, durant les différents mois de mai à octobre 2023.	71
Figure 40 : Eolienne E06 - Nombre moyens de minutes positives mensuelles par heure, pour les pipistrelles, durant les différents mois de mai à octobre 2023.	71
Figure 41 : Eolienne E02 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire, entre avril et octobre en 2019.	75
Figure 42 : Eolienne E06 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire, entre avril et octobre en 2019.	75
Figure 43 : Eolienne E02 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire, entre mai et octobre en 2021.	75
Figure 44 : Eolienne E06 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire, entre mai et octobre en 2021.	76
Figure 45 : Eolienne E02 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire, entre mai et octobre en 2022.	76
Figure 46 : Eolienne E06 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire, entre mai et octobre en 2022.	77
Figure 47 : Eolienne E02 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire, entre mai et octobre en 2023.	77
Figure 48 : Eolienne E06 - Répartition des contacts toutes espèces confondues par nuit et par tranche horaire, entre mai et octobre en 2023.	77
Figure 49 : Périodes lors desquelles le suivi de mortalité est attendu selon le protocole national 2018	89
Figure 50 : Schéma de la surface-échantillon à prospecter (largeur de transects de 5 à 10 m) (extrait du protocole national 2018).	89



Biotope Siège Social
22, boulevard Maréchal Foch
B.P. 58
34140 MÈZE
Tél. : +33 (0)4 67 18 46 20
www.biotope.fr

