



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

SAS LHI SolarWind WP Lion
2570
mars 2023

**Suivi de mortalité de
l'avifaune et des
chiroptères / Suivi de
l'activité des chiroptères
en hauteur / Suivi des
habitats naturels**

Citation recommandée	Biotope, 2022, Parc éolien de Lion-en-Beauce, commune de Lion-en-Beauce (45). Suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères, suivi de l'activité des chiroptères en hauteur, suivi des habitats naturels. SAS LHI SolarWind WP Lion 2570. 110 p.	
Version/Indice	V3	
Date	mars 2023	
Nom de fichier	Lion-en-Beauce_ SAS LHI SolarWind WP Lion 2570_SuiviMortalite2022_Biotope_V3	
Référence dossier	2022140	
Maître d'ouvrage	SAS LHI SolarWind WP Lion 2570	
Interlocuteurs	Aurélien SAULIERES	Contact : aurelien.saulieres@abo-wind.fr Tél : 07 86 08 90 74
Biotope Rédaction de l'étude	Franck LETERME	Contact : fleterme@biotope.fr Tél : 06 35 46 29 06
Biotope Contrôleur qualité	Ludivine DOYEN	Contact : ldoyen@biotope.fr Tél : 02 38 61 07 94

Avant-propos

Le parc éolien de Lion-en-Beauce (Loiret) a été mis en service en 2021.

La société SAS LHI SolarWind WP Lion 2570 a missionné Biotope pour la réalisation du suivi de mortalité du parc éolien en 2022 (premier suivi mortalité réalisé depuis la mise en service du parc), pour la réalisation d'une étude des chiroptères en nacelle conformément au protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (révision 2018) ainsi que pour le suivi des habitats naturels.

A noter qu'en dehors de l'étude d'impact datant de 2019 (inventaires de terrain en 2016), aucun suivi n'a jusqu'alors été réalisé pour ce parc mis en service très récemment.

Le présent document présente les résultats des suivis réalisés en 2022 par le bureau d'études BIOTOPE. L'objectif de ces suivis sont multiples : estimer les taux de mortalité des chauves-souris et des oiseaux, liés à l'exploitation du parc éolien de Lion-en-Beauce, comparer avant / après les milieux naturels présents au niveau de la zone d'implantation du projet.

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

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

Sommaire

1	Contexte de l'étude et aspects méthodologiques	10
1	Contexte – présentation du parc et données historiques	11
1.1	Présentation du parc	11
1.2	Rappel des enjeux de l'étude d'impact	12
1.2.1	Présentation de l'aire d'étude initiale et des techniques employées	12
1.2.2	Intérêts du site et de ses abords pour les oiseaux, définis par l'étude d'impact	12
1.2.3	Intérêt du site et de ses abords pour les chiroptères, définis par l'étude d'impact	13
2	Méthodologie appliquée	14
2.1	Généralités sur la méthode de suivi de la mortalité : cadre et protocole national	14
2.1.1	Arrêté ministériel d'août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et protocole national	14
2.1.2	Méthodes et pressions d'inventaire attendues à l'échelle nationale	15
2.2	Méthodologie d'inventaire mise en œuvre et difficultés rencontrées pour le suivi mortalité	17
2.2.1	Principe de l'estimation de mortalité : méthodes, calculs et des incertitudes	17
2.2.2	Méthode de recherche des cadavres	22
2.3	Méthodologie pour l'inventaire des habitats naturels	23
2.4	Conditions de réalisation des suivis réalisés	24
2.4.1	Prospections de terrain	24
2.4.2	Occupation du sol et zones prospectées lors du suivi mortalité	26
2.4.3	Évolution du taux de surface prospectée lors du suivi mortalité	30
2.4.4	Réalisation des tests de prédation	32
2.4.5	Réalisation des tests d'efficacité de l'observateur	32
2.4.6	Limites propres à la mise en œuvre du suivi mortalité	33
2.5	Équipe de travail	34
2	Synthèse et analyse des résultats	35
1	Résultats du suivi des habitats naturels	36
1.1	Rappel des habitats naturels présents lors de la réalisation de l'étude d'impact	36
1.2	Habitats présents dans l'aire d'étude immédiate en 2022	37
1.3	Statuts et enjeux écologiques des habitats naturels en 2022	37
1.4	Comparaison des habitats naturels avant / après l'implantation du parc éolien de Lion-en-Beauce	50
2	Résultats du suivi de mortalité	51
2.1	Résultats bruts	51
2.1.1	Données générales concernant les cadavres découverts	51

2.1.2	Suivi par éolienne	53
2.1.3	Répartition spatiale des observations	54
2.1.4	Description des oiseaux retrouvés	55
2.1.5	Description des chauves-souris retrouvées	57
2.2	Analyse des résultats	60
2.2.1	Résultats des tests de calcul des coefficients correcteurs	60
2.2.2	Estimation de la mortalité	63
2.3	Synthèse du suivi de mortalité	65
3	Facteurs d'impact et mesures correctives	68
3.1	Analyse croisée avec l'étude d'impact	68
3.2	Analyse croisée de la phénologie de la mortalité et de l'activité acoustique en nacelle des chiroptères	75
3.2.1	Comparaison de la phénologie entre suivis mortalité et acoustique	75
3.2.2	Comparaison des cortèges d'espèces détectées lors des suivis mortalité et acoustique	77
3.2.3	Phénologie des contacts pour les espèces retrouvées lors du suivi mortalité	78
3.2.4	Bilan du croisement des informations des deux suivis mortalité/acoustique	80
4	Mesures correctives	81
4.1	Bridage éolien en fonction de l'activité chiroptérologique	81
4.2	Poursuivre les suivis en 2023	82
4.1	Entretien rigoureux des plateformes	83
4.2	Amélioration du suivi	83
3	Conclusion	84
4	Bibliographie	88
	Annexes	91

Liste des tableaux

Tableau 1 : Prospections de terrain et informations météorologiques	24
Tableau 2 : Bilan de l'occupation du sol pour les trois 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).	26
Tableau 3 : Nombre total de leurres disposés par éolienne en fonction de l'occupation du sol prospectable sur l'ensemble du suivi (poses cumulées des 2 tests)	33
Tableau 4 : Équipe de travail	34
Tableau 5 : Habitats recensés lors de l'étude d'impact dans l'aire d'étude biologique	36
Tableau 6 : Statuts et enjeux écologiques des habitats naturels présents dans l'aire d'étude immédiate	38
Tableau 7 : Tableau de synthèse « empirique » de Dürr (mis à jour le 17 juin 2022) des oiseaux touchés par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe	56
Tableau 8 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces d'oiseaux touchées par le parc éolien de Lion-en-Beauce	57
Tableau 9 : Tableau de synthèse « empirique » de Dürr (mis à jour le 17 juin 2022) des chiroptères touchés par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe	58
Tableau 10 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces de chauve-souris touchées par le parc de Lion-en-Beauce	59
Tableau 11 : Statistiques descriptives du coefficient correcteur de surface calculé sur l'ensemble des 24 passages	60
Tableau 12 : Résultats des estimations des durées moyennes de persistance et leur intervalle de confiance à 95 % pour chacune des trois éoliennes. Les durées moyennes de persistance sont les valeurs retenues comme coefficient correcteur pour les estimations de mortalité	61
Tableau 13 : Bilan des probabilités globales de détection par méthode d'estimation	63
Tableau 14 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Lion-en-Beauce sur la période du suivi	64
Tableau 15 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de Lion-en-Beauce sur la période du suivi	65
Tableau 16 : Croisement des informations issues de l'état initial de l'étude d'impact et du suivi mortalité	68
Tableau 17 : Abondance relative des contacts de chiroptères en altitude au niveau du parc éolien de Lion-en-Beauce en 2022	77
Tableau 18 : Phénologie du nombre de découvertes de cadavres par espèce en 2022	80
Tableau 19 : Paramètres du bridage actuel du parc de Lion-en-Beauce	81
Tableau 20 : Proposition de nouveaux scénarios de bridage des éoliennes pour le parc de Lion-en-Beauce	82
Tableau 21 : Résultats du suivi mortalité	92

Liste des illustrations

Figure 1 : Eoliennes 1 à 3 le 18 mai 2022 (de gauche à droite)	11
Figure 2 : Situation et disposition des éoliennes du parc éolien de Lion-en-Beauce	12
Figure 3 : Périodes lors desquelles le suivi de mortalité est attendu selon le protocole national 2018	15
Figure 4 : Schéma de la surface-échantillon à prospecter (largeur de transects de 5 à 10 m) (extrait du protocole national 2018)	16
Figure 5 : Évolution de l'occupation du sol et surfaces prospectées sur l'ensemble du suivi	28
Figure 6 : Occupation du sol pour les éoliennes les 18 mai 2022 (premier passage en haut), 3 août 2022 et 26 octobre 2022 (passage 24)	29
Figure 7 : Bilan des surfaces prospectées par éolienne sur l'ensemble du suivi. En haut, évolution du pourcentage de surface prospectée par passage, En bas, synthèse (boîte à moustaches) du pourcentage de surface prospectée par passage par éolienne sur l'ensemble du suivi (de bas en haut : minimum, 1 ^{er} quartile, médiane en gras, 3 ^{ème} quartile, maximum)	31
Figure 8 : Type de leurres utilisés dans le cadre des tests d'efficacité de recherche © Biotope	32
Figure 9 : Habitats naturels présents dans les 300 m de l'éolienne E01	41
Figure 10 : Habitats naturels présents dans les 300 m de l'éolienne E02	42
Figure 11 : Habitats naturels présents dans les 300 m de l'éolienne E03	44
Figure 12 : Mortalité par espèce ou groupe d'espèces observée sur le parc éolien de Lion-en-Beauce en 2022	51
Figure 13 : Présentation de quelques photographies des cadavres découverts. De gauche à droite et de haut en bas : Alouette des champs, Etourneau sansonnet, Goéland leucophée, Buse variable, Roitelet à triple bandeau, Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl et Noctule commune. © Biotope	52
Figure 14 : Nombre de cadavres trouvés par passage sur le parc éolien de Lion-en-Beauce en 2022	53
Figure 15 : Nombre de cadavres découverts par éolienne en 2022	53
Figure 16 : Répartition spatiale (distance à l'éolienne) des cadavres retrouvés au sein de Lion-en-Beauce en 2022	54
Figure 17 : Positionnement des observations par rapport au positionnement des éoliennes en 2022	55
Figure 18 : Durées de persistance moyennes et médianes accompagnées des incertitudes (intervalles de confiance à 95 %) des cadavres pour chaque éolienne	61
Figure 19 : Estimations du taux d'efficacité de recherche observés et prédits en fonction du recouvrement de la végétation. Les résultats des tests sont présentés en noir sur les graphiques (moyennes et intervalles de confiance non paramétrique à 95 %). Les prédictions du modèle sont affichées en bleu	

(moyennes et intervalles de confiance à 95 % bleu clair) pour les estimations (points « bleu », les tests réalisés) et les interpolations/extrapolations (occupations du sol non testées, respectivement les triangles et carrés) pour l'année 2022	62
Figure 20 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les chiroptères pour le parc éolien de Lion-en-Beauce au cours du suivi de 2022 sur 161 jours	64
Figure 21 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les oiseaux pour le parc éolien de Lion-en-Beauce au cours du suivi de 2022 sur 161 jours	65
Figure 22 : Phénologie de découverte des cadavres de chiroptères à l'échelle du parc de Lion-en-Beauce en 2022	75
Figure 23 : Phénologie de l'activité acoustique enregistrée en altitude au niveau de l'éolienne E01 du parc de Lion-en-Beauce sur la période de réalisation du suivi mortalité en 2022	76
Figure 24 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, toutes espèces confondues, en altitude au niveau de l'éolienne E01 du parc de Lion-en-Beauce sur la période de réalisation du suivi mortalité en 2022	76
Figure 25 : Répartition des contacts par nuit et par tranche horaire, toutes espèces confondues, sur l'éolienne E01 de Lion-en-Beauce en 2022	78
Figure 26 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, pour le groupe Sérotine commune et Noctules, en altitude sur l'éolienne E01 de Lion-en-Beauce en 2022	79
Figure 27 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, pour les Pipistrelles, en altitude sur l'éolienne E01 de Lion-en-Beauce en 2022	79

Liste des cartes

Carte 1 : Habitats naturels présents en 2016 au niveau du parc éolien de Lion-en-Beauce avant son installation	37
Carte 2 : Habitats naturels sur l'aire d'étude immédiate au niveau du parc éolien de Lion-en-Beauce en 2022	46
Carte 3 : Habitats naturels sur l'éolienne E01 du parc éolien de Lion-en-Beauce en 2022	47
Carte 4 : Habitats naturels sur l'éolienne E02 du parc éolien de Lion-en-Beauce en 2022	48
Carte 5 : Habitats naturels sur l'éolienne E03 du parc éolien de Lion-en-Beauce en 2022	49

Annexes

Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres	92
---	----

Annexe 2 : Rapports d'incidence envoyés à la DREAL	94
Annexe 3 : Arrêté préfectoral portant dérogation à l'interdiction de capture définitive, transport et détention de spécimens d'espèces animales protégées (chauves-souris)	106

1

Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

1 Contexte – présentation du parc et données historiques

1.1 Présentation du parc

Le parc éolien de Lion-en-Beauce se situe dans le département du Loiret (45) en région Centre – Val de Loire. Il est localisé à environ 34 km au nord d'Orléans et à 54 km au sud-est de Chartres.

Le parc, mis en service fin 2021, comprend 3 éoliennes modèle GAMESA G114 de 2,625 MW de puissance unitaire. Ces éoliennes ont une hauteur de moyeu de 80 m et disposent d'un rotor de 114 m de diamètre impliquant une faible garde au sol (23 m).

Les machines ont été soumises à un bridage pour la première fois depuis le 15 juillet 2022, selon les modalités de l'arrêté d'autorisation.

Le parc de Lion-en-Beauce est implanté au sein d'une plaine agricole présentant de vastes étendues de cultures céréalières, oléagineuses (colza) et protéagineuses (pois, féverolle, lupin), avec également de la betterave sucrière, et de la pomme de terre.



Figure 1 : Eoliennes 1 à 3 le 18 mai 2022 (de gauche à droite)

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

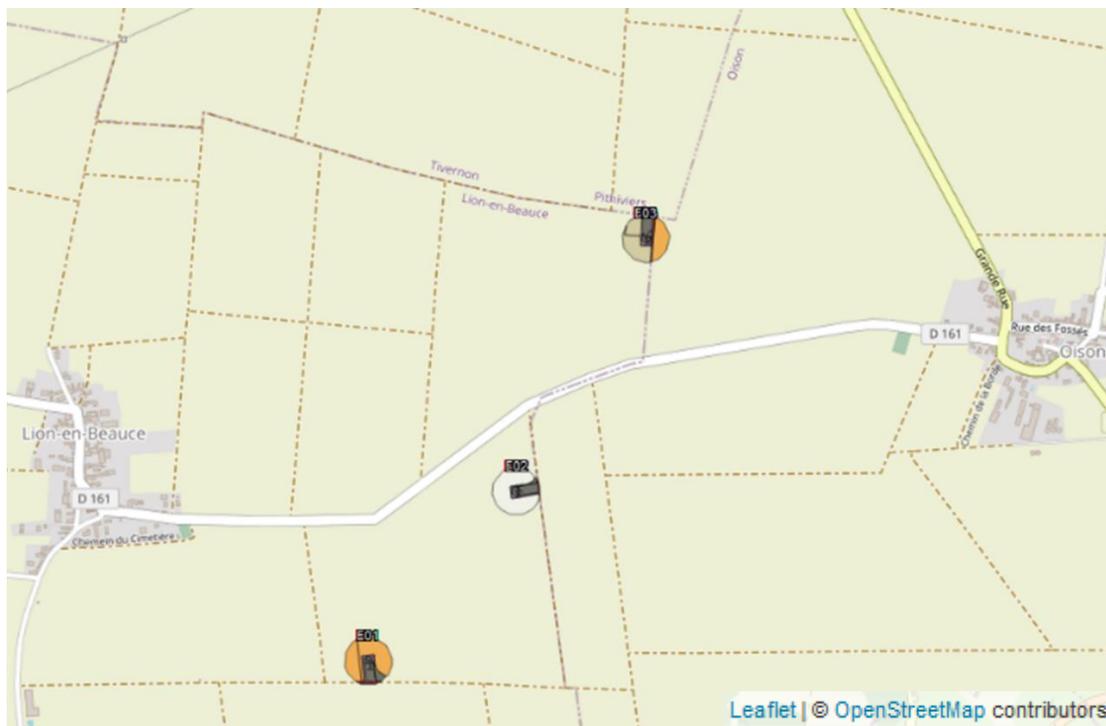


Figure 2 : Situation et disposition des éoliennes du parc éolien de Lion-en-Beauce

1.2 Rappel des enjeux de l'étude d'impact

L'objectif de cette partie est de résumer et de faire ressortir les espèces à enjeux identifiées lors de l'étude d'impact du projet éolien réalisée en 2019 afin de les comparer avec les résultats des suivis post-implantations réalisés en 2022.

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

Pour la partie « oiseaux », le Bureau d'étude a mené des inventaires de terrain aux différentes périodes biologiques : hivernage, migration pré-nuptiale, nidification et migration post-nuptiale. Ces inventaires ont été effectués selon des méthodes de transects et de points d'observations fixes. Ces passages viennent compléter les données issues de la bibliographie.

Pour les chauves-souris, des nuits d'écoutes au sol et des points d'écoutes en altitude via un ballon captif ont été effectuées durant les périodes de transit automnaux et printaniers, ainsi que durant la mise-bas. Ces nuits d'écoutes ont été complétées par des recherches de gîtes d'estivage dans les boisements et infrastructures aux alentours du site. Là encore, une analyse bibliographique a été effectuée en amont des inventaires de terrain. On notera également que des écoutes en continu via un mât de mesures ont été réalisées du 28 mars au 30 octobre 2018.

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

Les visites spécifiques lors de l'étude d'impact et la base de données ont permis de dresser une liste de 48 espèces d'oiseaux sur le site du projet éolien de Lion-en-Beauce. Certaines de ces espèces sont nicheuses, d'autres ont été observées ponctuellement, en migration, en hivernage ou de passage, ou utilisant le site en période de dispersion post-nuptiale ou pour l'alimentation.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Parmi les espèces observées sur le site de Lion-en Beauce, au moins 9 espèces sont considérées comme nicheuses. Il s'agit pour la plupart d'espèces nichant au sol dans les cultures céréalières, les autres espèces utilisent les pylônes ou fourrés présent sur ou à proximité de l'aire d'étude.

Le Faucon crécerelle et l'Œdicnème criard présentent un niveau d'enjeu assez fort en raison du caractère reproducteur de ces espèces sur le site. Le Busard Saint-Martin utilise le site pour l'alimentation ou le déplacement et présente un niveau d'enjeu modéré. La nidification de plusieurs autres espèces menacées (dont le Bruant des roseaux, « en danger » sur la liste rouge nationale) utilisant des milieux de substitution pour leur reproduction est plus anecdotique.

En période de migration prénuptiale et postnuptiale, l'intérêt de la zone d'étude apparaît limité. Un enjeu modéré est identifié pour deux espèces de rapaces : le Busard Saint-Martin et le Faucon crécerelle.

L'hivernage est classique des milieux agricoles. Un rassemblement conséquent de Pluviers dorés, espèce hivernante emblématique a été identifié. Cette espèce présente un enjeu modéré de conservation. Il en est de même pour le Busard Saint-Martin et le Faucon crécerelle à cette période de l'année.

D'après FERRY & FROCHOT, 1970, "la composition et la structure d'un peuplement d'oiseaux sont moins influencés par les diversités floristiques que par la physionomie d'une formation végétale, sa stratification et son recouvrement, en un mot, sa complexité". En effet, il est possible d'affirmer que la destruction du bocage sur le secteur d'étude a fortement influencé la distribution du peuplement d'oiseaux.

Les principaux impacts du projet sur l'avifaune identifiés par l'étude d'impact sont la perte d'habitats par destruction du milieu, la diminution des effectifs d'oiseaux nicheurs et des bandes en stationnement migratoire ou en hivernage, la désertion de la zone par effet épouvantail des éoliennes, la modification des axes migratoires (effet barrière) et les collisions directes avec les éoliennes.

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

Au total, 15 espèces de chiroptères ont été inventoriées au cours des investigations de terrain. Parmi elles, 7 sont considérées comme des espèces patrimoniales : la Barbastelle d'Europe, le Murin à moustaches, le Murin de Bechstein, le Murin de Daubenton, la Noctule commune, la Pipistrelle de Nathusius. Les autres espèces sont l'Oreillard gris, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle pygmée, le Murin à oreilles échancrées, le Grand murin, le Murin de Natterer et la Sérotine commune.

Les Pipistrelles commune et de Nathusius, ainsi que les Noctules commune et de Leisler présentent un niveau d'enjeu fort par rapport au parc. La Pipistrelle de Kuhl et la Sérotine commune présentent quant à elles un niveau d'enjeu modéré. Les autres espèces contactées présentent un enjeu faible à très faible.

Les principaux impacts du projet sur les chiroptères sont la perte ou perturbation d'habitat d'alimentation et d'axe de déplacement et les collisions directes avec les éoliennes.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

2 Méthodologie appliquée

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

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

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

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

Article 9

L'article 12 est remplacé par :

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

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

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

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

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

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

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

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

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

Nombre de sessions d'inventaire

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

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

Figure 3 : Périodes lors desquelles le suivi de mortalité est attendu selon le protocole national 2018

Dans le cadre du suivi mortalité mis en œuvre en 2022, 24 passages ont été réalisés entre les semaines S20 et S43 (18 mai au 26 octobre 2022).

Nombre d'éoliennes suivies

Le protocole national invite à contrôler :

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

Dans le cadre du suivi mortalité mis en œuvre en 2022, les 3 éoliennes du parc ont été suivies.

Méthode de collecte des données

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

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

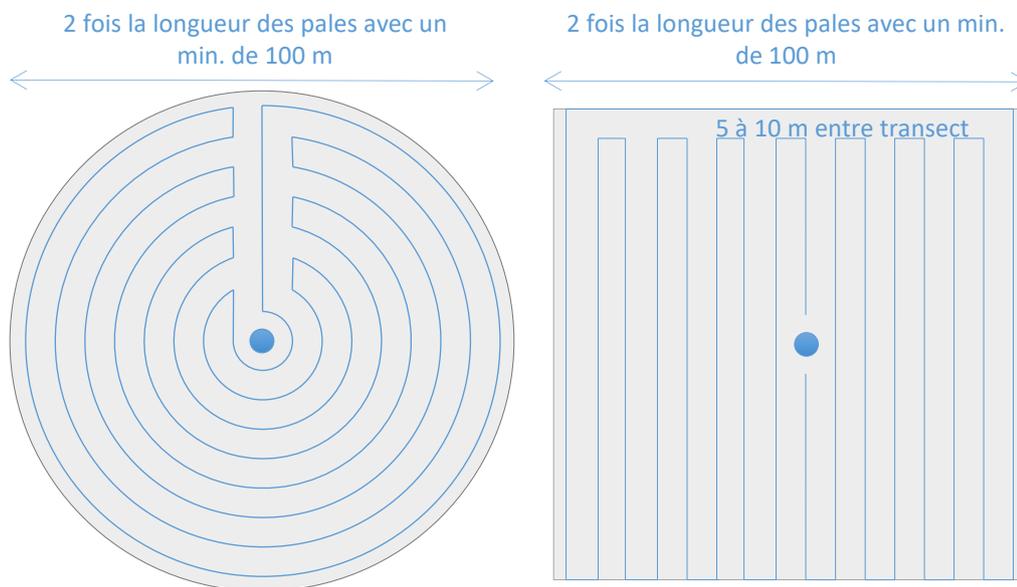


Figure 4 : Schéma de la surface-échantillon à prospecter (largeur de transects de 5 à 10 m) (extrait du protocole national 2018)

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

Tests de correction des résultats.

Le protocole national prévoit la réalisation de deux tests de correction des résultats que nous avons réalisé :

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

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

Analyse des résultats

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

- Un tableau des données brutes doit être fourni pour permettre une compilation quantitative et informative à l'échelle nationale ;
- Analyser les résultats, de l'impact du parc et de l'efficacité des mesures ;
- Une analyse fine et qualitative des résultats doit être menée pour caractériser la mortalité par éolienne ;

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

- Croiser les résultats avec d'autres données ou avec les résultats d'autres types de suivi pour une interprétation des types de risques, des facteurs d'influence et orienter l'analyse vers l'efficacité des mesures ;
- Justifier et dimensionner les mesures correctives à mettre en place de façon proportionnée ;
- Estimer la mortalité pour permettre des comparaisons objectives et détecter les parcs à impacts significatifs pour la faune volante (intégrer coefficient surfacique, Utiliser au moins 3 formules de calcul des estimateurs standardisés dont Huso (2010) obligatoirement, Préciser l'intervalle de confiance de l'estimation, etc.).

2.2 Méthodologie d'inventaire mise en œuvre et difficultés rencontrées pour le suivi mortalité

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

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

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

Principe de l'estimation de mortalité et formules utilisées

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

Le principe général des estimations par éolienne est le suivant :

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

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

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

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

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

P(s,f) = Probabilité de détection propre à chaque méthode d'estimation (e.g. de Erickson, de Jones, 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 éoliennes (**Nd**) ainsi qu'à la surface moyenne prospectée (**a**), il est possible d'estimer la mortalité réelle. Ainsi **a x P(s,f) correspond une probabilité globale de détection des cadavres.**

Dans le cadre de ce travail et conformément aux directives du protocole national, nous réaliserons les différentes analyses permettant d'estimer indépendamment la mortalité pour les chiroptères et les oiseaux, suivant les formules de : [Erickson et al., 2000](#) / [Huso, 2010](#)¹ / [Korner-Nievergelt et al. 2011](#).

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

Détermination des coefficients correcteurs

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

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

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 (petits rats 25 – 50g) ont été disposés de manière aléatoire pour chaque éolienne suivie au sein des zones de prospections.

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

Tel que demandé dans le protocole national, deux tests ont été réalisés dans le cadre du suivi de la mortalité. Ces deux tests sont réalisés par la méthode de l'échantillonnage stratifié en fonction des différents types d'occupation du sol que l'observateur est susceptible de prospecter

¹ Estimateur de référence obligatoire dans chaque étude.

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

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

● [KORNER-NIEVERGELT, F., KORNER-NIEVERGELT, P., BEHR, O., NIEMANN, I., BRINKMANN, R., & HELLRIEGEL, B. \(2011\). A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. *Wildlife Biology*, 17\(4\), 350-363. doi: 10.2981/10-121](#)

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

tout au long du suivi. Le moment de réalisation des tests doit permettre de tester l'observateur dans un maximum de situations d'occupation du sol, à l'échelle de l'ensemble du parc éolien. De 10 à 15 leurres identiques sont disposés aléatoirement pour chaque catégorie d'occupation du sol à tester et sur l'ensemble du parc, à l'insu de l'observateur.

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

Méthodes statistiques et incertitudes

- Évaluation du coefficient moyen de persistance des cadavres

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

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

- Évaluation du coefficient moyen d'efficacité de recherche

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

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

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

- Évaluation des incertitudes

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

Afin de déterminer les incertitudes des estimations de mortalités par éolienne, nous avons utilisé le théorème de Bayes tel qu'il est également utilisé dans le package R « carcass » (Korner-Nievergelt et al. 2015) et par Korner-Nievergelt (2011). Connaissant le nombre de cadavres trouvés ainsi que la probabilité globale de les détecter (c'est-à-dire les chances réelles de trouver un cadavre selon les différentes méthodes d'estimation), cette méthode permet de déterminer *a posteriori* l'intervalle de confiance à 95% associé.

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

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

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

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

Tel que défini par le protocole national, « seules les zones à ciel ouvert et praticables sont prospectées. Le reste de la surface échantillon devra faire l'objet d'une correction proportionnelle

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

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, en fonction de la densité de végétation, une végétation au-delà de 30 cm de hauteur limite très fortement la capacité de détection des cadavres. En fonction du type de couvert, le technicien a la possibilité de continuer à prospecter s'il estime que sa capacité de détection est encore significative ou de considérer la parcelle comme non prospectable. Les surfaces non prospectées sont alors prises en compte par le coefficient correcteur de surface.

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

Suivant les formules, la probabilité globale de détection nécessite que la durée entre chaque passage reste identique tout au long du suivi ce qui est parfois difficile à mettre en œuvre, même si tout est fait pour respecter ce principe. Par ailleurs, la formule de Huso suppose qu'un cadavre manqué au premier passage après son apparition ne sera jamais découvert.

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

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

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

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

On rappela enfin que 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 ; ces observations ne seront donc pas utilisées dans le calculs d'estimation de mortalité. 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.

2.2.2 Méthode de recherche des cadavres

Méthode par transects circulaires

Le protocole que nous avons mis en œuvre est adapté d'après ARNETT et al. (2009) et BAERWALD et al. (2009). Il s'agit d'une méthode de suivi se basant sur des transects circulaires. Ce type de transects cible la zone théorique principale de présence de cadavres liés à des phénomènes de collision, sous la principale zone de survol par les pales 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 60 m autour de chaque éolienne : 12 cercles éloignés de 5 m les uns des autres, en partant du plus éloigné du mât de l'éolienne (60 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, 12 cercles de diamètre variable ont été parcourus ainsi qu'un tour au pied de l'éolienne.

Pour chaque éolienne, nous prévoyons alors de parcourir 2 614 m de transect, à une vitesse de 2 km/h environ.

Données collectées

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

Détermination des cadavres

Les cadavres sont identifiés sur place par des experts ornithologues et chiroptérologues possédant une excellente connaissance de la faune locale. En cas de difficultés d'identification *in situ* (critères non visibles, traumatisme important, état de décomposition), les cadavres seront déterminés en laboratoire (loupes binoculaires), après avoir été conservés congelés. Une autorisation de transport préalable au suivi a été sollicitée auprès des services compétents (cf. annexe 3).

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

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

- DIETZ, C. & VON HELVERSEN, O. (2004). Illustrated identification key to the bats of Europe. Electronique publication, version 1.0 released 15.12.2004, Tuebingen & Erlangen (Germany). 72 p.
- ARTHUR, L. & LEMAIRE, M. (2009). Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse, Collection Parthénope. Biotope éditions, Publications scientifiques du muséum. 544 p.
- MARCHESI, P., BLANT, M. & CAPT, S. (2008). Mammifères de Suisse - Clés de détermination. Neuchâtel, Fauna Helvetica, CSCF & SSBF. 289 p.
- SVENSSON L. (2014). Le guide ornitho, le guide le plus complet des oiseaux d'Europe, d'Afrique du nord et du Moyen-Orient. Delachaux et Niestlé. 448 p.
- BROWN R. et al. (2014). Traces et indices d'oiseaux ; pistes, nids, plumes, crânes... Delachaux et Niestlé. 333 p.
- FRAIGNEAU, C. (2007). Reconnaître facilement les plumes – collecter, identifier, interpréter, conserver. Delachaux et Niestlé. 192 p.
- FRAIGNEAU, C. (2017). Identifier les plumes des oiseaux d'Europe occidentale. Delachaux et Niestlé. 400 p.

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

2.3 Méthodologie pour l'inventaire des habitats naturels

Sur le terrain, la végétation (par son caractère intégrateur synthétisant les conditions de milieu et le fonctionnement de l'écosystème) est considérée comme le meilleur indicateur de tel habitat naturel et permet donc de l'identifier.

Les communautés végétales recensées au cours de l'expertise ont été identifiées au moyen de typologies et de catalogue d'habitats naturels de référence au niveau national et régional (VILLARET et al., 2019 ; CULAT, MIKOLAJCZAK & SANZ, 2016 ; MIKOLAJCZAK, 2014 ; BARDAT et al., 2004). Une reconnaissance floristique des structures de végétation homogènes a ainsi été menée sur l'ensemble de l'aire d'étude afin de les rattacher à la nomenclature EUNIS (Louvel et al., 2013) à l'aide des espèces végétales caractéristiques de chaque groupement phytosociologique. Ce référentiel de l'ensemble des habitats présents en France et en Europe attribue un code et un nom à chaque habitat naturel, semi-naturel ou artificiel listé.

La phytosociologie fournit pour toutes les communautés végétales définies une classification dont s'est inspirée la typologie EUNIS. L'unité fondamentale de base en est l'association végétale correspondant au type d'habitat élémentaire ; les associations végétales définies se structurent dans un système de classification présentant plusieurs niveaux emboîtés (association < alliance < ordre < classe). Dans le cadre de cette étude, des relevés phytosociologiques n'ont pas été réalisés pour tous les habitats mais il leur a été préféré des relevés phytocénotiques qui rassemblent toutes les espèces observées entrant dans la composition d'un habitat donné (une liste d'espèces a été dressée par grandes unités de végétation). En revanche, dans le cas d'habitats patrimoniaux devant être finement caractérisés ou précisés du fait de dégradations ou d'un mauvais état de conservation, des relevés phytosociologiques ont pu être réalisés.

L'interprétation des relevés a permis d'identifier les habitats *a minima* jusqu'au niveau de l'alliance phytosociologique selon le Prodrome des végétations de France (BARDAT et al., 2004),

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

voire au niveau de l'association pour des habitats « patrimoniaux » et plus particulièrement des habitats d'intérêt communautaire et/ou des habitats menacés.

Sur cette base, il a alors été possible de les nommer selon le synsystème des végétations de Centre-Val de Loire (CBNBP, 2019), la typologie française Corine Biotopes (BISSARDON et al., 1997) et selon la typologie européenne du manuel EUR28 (Commission européenne, 2013) pour les habitats d'intérêt communautaire listés en annexe I de la directive européenne 92/43/CEE, qui instaure le réseau de Natura 2000.

En ce qui concerne les habitats naturels, la nomenclature utilisée est celle de Corine Biotopes et EUNIS, référentiels de l'ensemble des habitats présents en France et en Europe. Dans ce document, un code et un nom sont attribués à chaque habitat naturel décrit. Les habitats naturels d'intérêt communautaire listés en annexe I de la directive européenne 92/43/CEE, dite directive « Habitats, faune, flore », possèdent également un code spécifique. Parmi ces habitats d'intérêt européen, certains possèdent une valeur patrimoniale encore plus forte et sont considérés à ce titre comme « prioritaires » (leur code Natura 2000 est alors complété d'un astérisque *).

On notera que cette actualisation des habitats naturels au niveau du parc éolien de Lion-en-Beauce a été réalisée sur un rayon de 300 m autour des éoliennes (= aire d'étude immédiate). Il a pour objectif de comparer les milieux naturels avant la mise en place du parc et après son implantation.

2.4 Conditions de réalisation des suivis réalisés

2.4.1 Prospections de terrain

Les dates de passages et les conditions météorologiques sont détaillées dans le Tableau 1.

Ainsi, pour le suivi mortalité, 24 passages ont été réalisés, à raison d'un par semaine, du 18 mai 2022 au 26 octobre 2022. L'actualisation des habitats naturels a été réalisée au cours d'un passage sur site, le 14 juin 2022.

Tableau 1 : Prospections de terrain et informations météorologiques

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
Suivi de mortalité (24 passages)		
1	18/05/2022	Nébulosité : 94%. Température : 23.8 °C. Vitesse du vent : 7 km/h. Direction du vent : N
2	25/05/2022	Nébulosité : 96%. Température : 17 °C. Vitesse du vent : 14 km/h. Direction du vent : O
3	01/06/2022	Nébulosité : 88%. Température : 17.9 °C. Vitesse du vent : 6.7 km/h. Direction du vent : NE
4	08/06/2022	Nébulosité : 94%. Température : 18.3 °C. Pluie : 0.52 mm/h. Vitesse du vent : 17.4 km/h. Direction du vent : SO
5	15/06/2022	Nébulosité : 0%. Température : 25.4 °C. Vitesse du vent : 12.9 km/h. Direction du vent : NE
6	22/06/2022	Nébulosité : 92%. Température : 22.1 °C. Pluie : 0.12 mm/h. Vitesse du vent : 12.8 km/h. Direction du vent : NE

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
7	29/06/2022	Nébulosité : 88%. Température : 20.4 °C. Vitesse du vent : 15.4 km/h. Direction du vent : O
8	06/07/2022	Nébulosité : 0%. Température : 21.4 °C. Vitesse du vent : 14 km/h. Direction du vent : N
9	13/07/2022	Nébulosité : 94%. Température : 29.9 °C. Vitesse du vent : 3.8 km/h. Direction du vent : N
10	20/07/2022	Nébulosité : 95%. Température : 20.2 °C. Pluie : 1.05 mm/h. Vitesse du vent : 10.9 km/h. Direction du vent : SO
11	27/07/2022	Nébulosité : 91%. Température : 21.4 °C. Vitesse du vent : 6.6 km/h. Direction du vent : NE
12	03/08/2022	Nébulosité : 0%. Température : 30.5 °C. Vitesse du vent : 3.7 km/h. Direction du vent : NE
13	10/08/2022	Nébulosité : 0%. Température : 27.6 °C. Vitesse du vent : 23.1 km/h. Direction du vent : NE
14	17/08/2022	Nébulosité : 93%. Température : 22.4 °C. Vitesse du vent : 13 km/h. Direction du vent : S
15	24/08/2022	Nébulosité : 0%. Température : 28.1 °C. Vitesse du vent : 6.1 km/h. Direction du vent : E
16	31/08/2022	Nébulosité : 100%. Température : 24.1 °C. Vitesse du vent : 10.2 km/h. Direction du vent : N
17	07/09/2022	Nébulosité : 100%. Température : 18.4 °C. Pluie : 0.14 mm/h. Vitesse du vent : 11.4 km/h. Direction du vent : S
18	14/09/2022	Nébulosité : 96%. Température : 21.9 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 14 km/h. Direction du vent : S
19	22/09/2022	Nébulosité : 0%. Température : 16.9 °C. Vitesse du vent : 6.5 km/h. Direction du vent : NE
20	28/09/2022	Nébulosité : 99%. Température : 12.8 °C. Pluie : 0.05 mm/h. Vitesse du vent : 13.6 km/h. Direction du vent : O
21	06/10/2022	Nébulosité : 0%. Température : 15.4 °C. Vitesse du vent : 2.5 km/h. Direction du vent : NO
22	12/10/2022	Nébulosité : 92%. Température : 15.8 °C. Vitesse du vent : 3 km/h. Direction du vent : N
23	19/10/2022	Nébulosité : 88%. Température : 19.9 °C. Vitesse du vent : 18.3 km/h. Direction du vent : E
24	26/10/2022	Nébulosité : 94%. Température : 18.5 °C. Vitesse du vent : 10.3 km/h. Direction du vent : S
Tests de prédation (2 tests)		
Test 1	24/05/2022	Dépôt de 15 rats (puis suivi à j+1, j+2, j+4, j+7, j+10, j+14)
Test 2	02/08/2022	Dépôt de 15 rats (puis suivi à j+1, j+2, j+4, j+7, j+10, j+14)

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
Tests d'efficacité de recherche (2 tests)		
Test 1	01/06/2022	Dépôt de 75 leurres
Test 2	10/08/2022	Dépôt de 75 leurres
Inventaire des habitats naturels (1 passage)		
1	14/06/2022	Beau temps.
Suivi de l'activité en altitude des chauves-souris (écoute en continue)		
1	20/05/2022-31/10/2022	Suivi de l'activité en altitude des chauves-souris à l'aide d'un enregistreur SMBat situé à hauteur de nacelle (80m) au niveau de l'éolienne n°1 durant 165 jours consécutifs.

2.4.2 Occupation du sol et zones prospectées lors du suivi mortalité

Sur l'ensemble du suivi, les zones prospectées ont subi une évolution plus ou moins forte de l'occupation du sol en fonction de la période et de l'éolienne (cf. Tableau 2, et Figure 6). Les parcelles en blé et en maïs sont celles ayant le plus évoluées durant le suivi en raison de la moisson durant le mois de juillet. Le couvert végétal dans les zones de recherche influence directement les capacités de l'observateur à détecter les cadavres. Les milieux herbacés hauts (> à 30/40 cm) et denses sont incompatibles avec les suivis. Ainsi, dès lors que la végétation correspondait à ce type d'occupation du sol, l'efficacité de recherche a été considérée comme nulle et les parcelles non prospectées.

Dans le cadre de cette étude, la végétation a été la seule contrainte dans la recherche de cadavres où pour certains passages, les recherches n'ont pas pu être menées sur la totalité des surfaces à prospecter.

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 2 : Bilan de l'occupation du sol pour les trois 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	Total parc
Blé	18,8%	/	10,8%	9,86%
Chaume	9,4%	10%	15%	11,46%
Chemin d'accès	2,9%	1%	5,7%	3,2%
Chemin enherbé	/	/	0,9%	0,3%
Déchaume	47%	/	18%	21,66%

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Milieux	E01	E02	E03	Total parc
Friche	4,4%	3,1%	1,7%	3,1%
Maïs	/	63,1%	32,2%	31,76%
Plateforme	17,5%	16,3%	15,7%	16,49%
Sol nu	/	6,6%	/	2,2%
Total	100%	100%	100%	100%

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

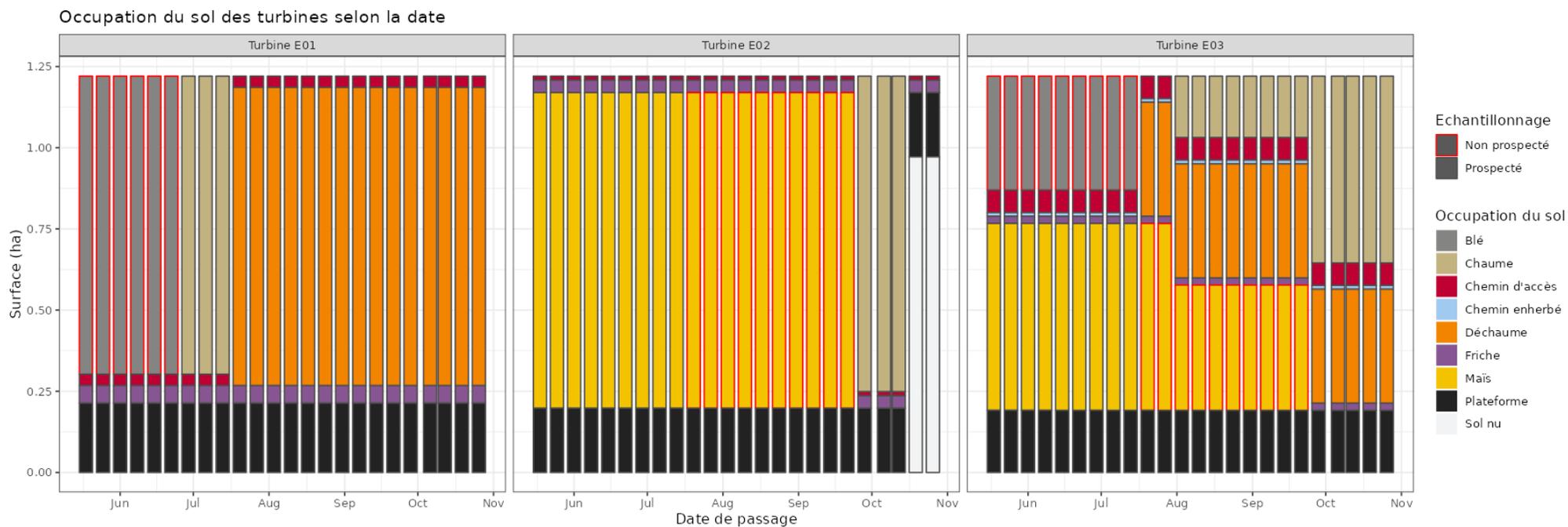


Figure 5 : Évolution de l'occupation du sol et surfaces prospectées sur l'ensemble du suivi

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

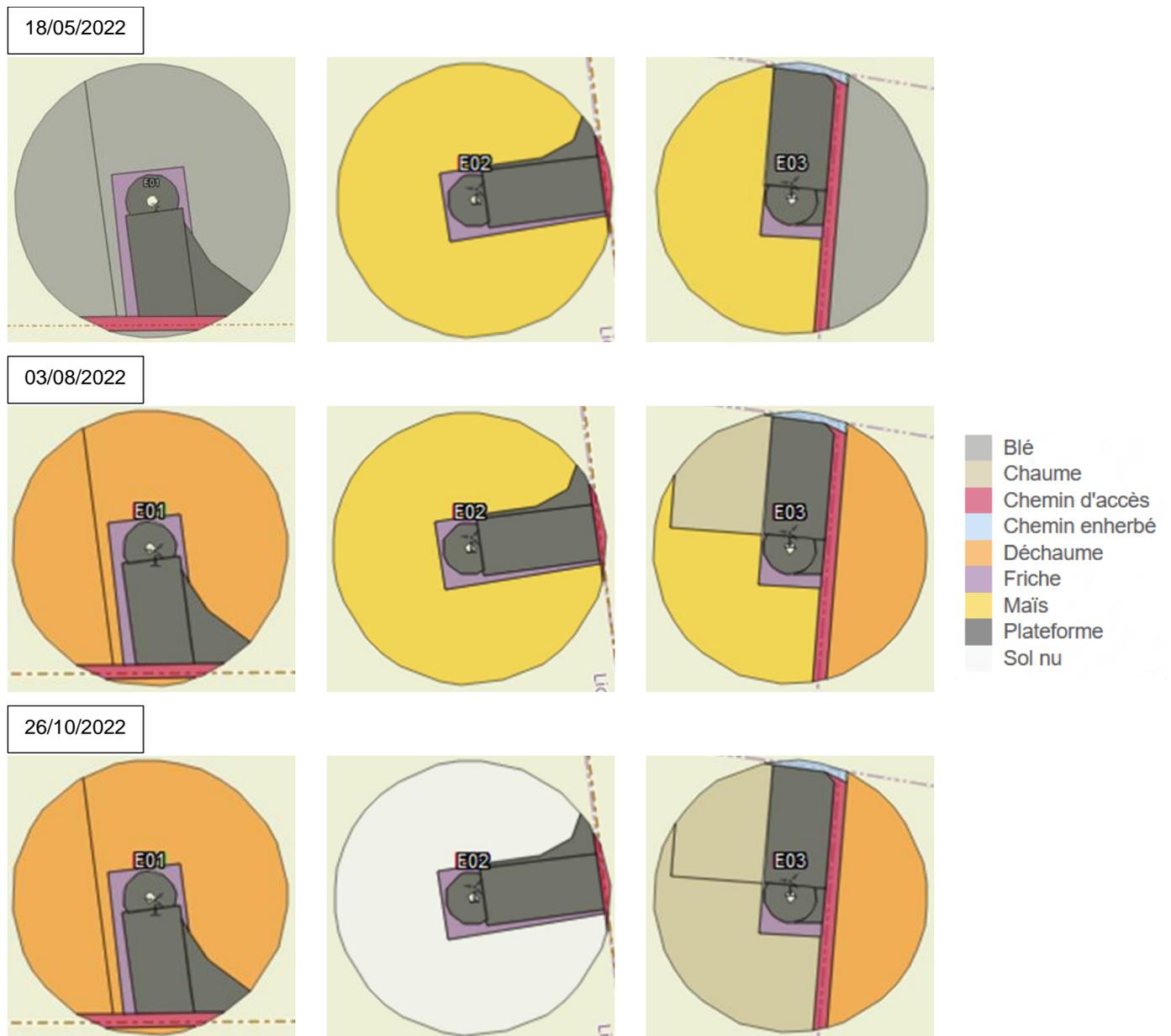
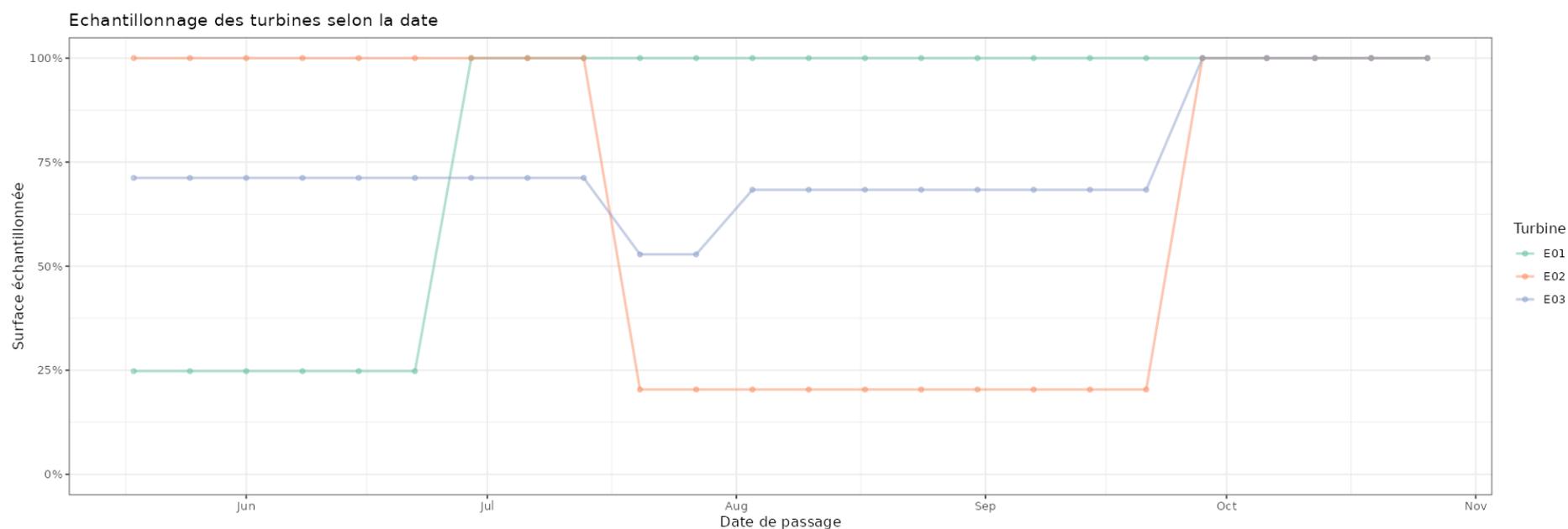


Figure 6 : Occupation du sol pour les éoliennes les 18 mai 2022 (premier passage en haut), 3 août 2022 et 26 octobre 2022 (passage 24)

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

2.4.3 Évolution du taux de surface prospectée lors du suivi mortalité

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.



On constate lors du suivi réalisé en 2022 que les surfaces en blé n'ont pas pu être prospectées jusqu'au début du mois de juillet. A l'inverse, les surfaces en maïs ont été prospectées jusqu'à la mi-juillet avant d'être trop haute. Le taux de prospection est ensuite monté à 100% pour l'ensemble du parc à partir du mois d'octobre. Cette relative stabilité va influencer les calculs d'estimation. En effet, meilleur sera le taux de surface prospectée, moins les incertitudes seront élevées.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

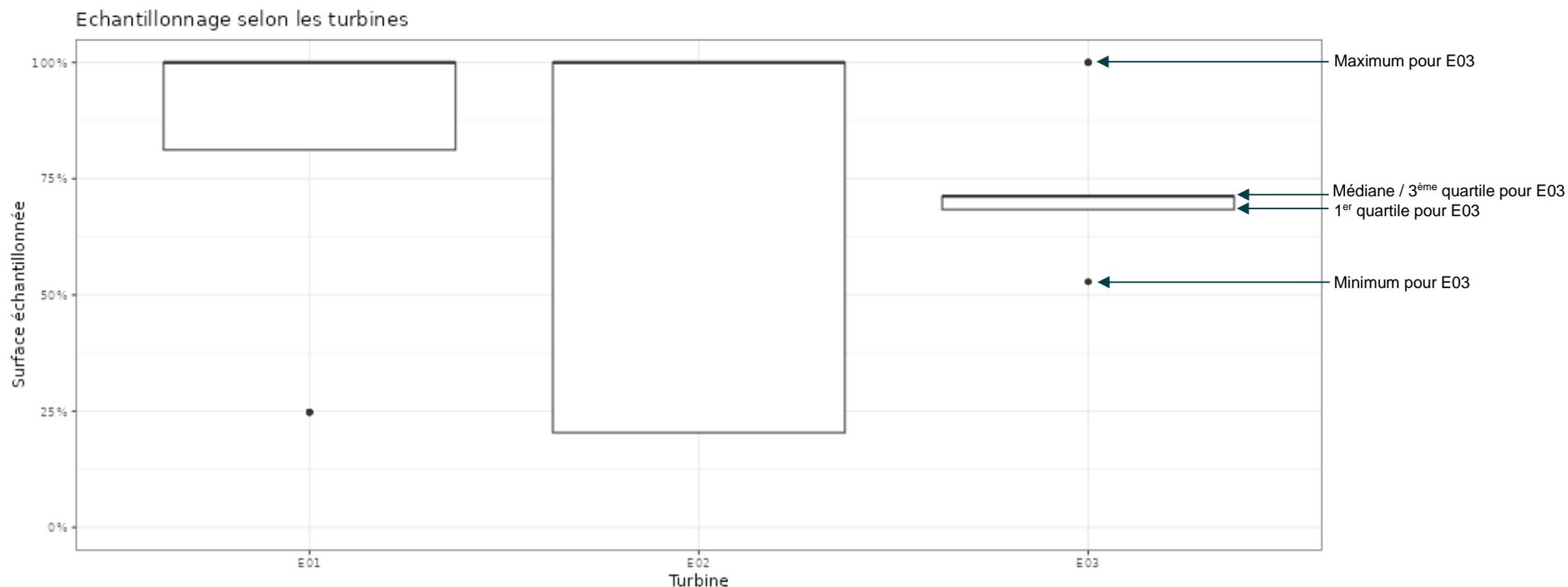


Figure 7 : Bilan des surfaces prospectées par éolienne sur l'ensemble du suivi. En haut, évolution du pourcentage de surface prospectée par passage, En bas, synthèse (boite à moustaches) du pourcentage de surface prospectée par passage par éolienne sur l'ensemble du suivi (de bas en haut : minimum, 1^{er} quartile, médiane en gras, 3^{ème} quartile, maximum)

On constate, d'une manière générale, que nous avons un bon taux de prospection pour l'ensemble des éoliennes suivies. En effet, l'échantillonnage moyen des turbines est de 81,2 % pour E01, 66,8 % pour E02 et 74,7 % pour E03.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

2.4.4 Réalisation des tests de prédation

Les deux tests de prédation ont été réalisés sur 14 jours sous l'ensemble des éoliennes du parc. Les tests de prédation ont été réalisés par l'opérateur en charge du suivi de mortalité. La pose (J0), a été réalisée en début de semaine en dehors du cadre habituel d'un passage hebdomadaire « suivi de mortalité ». Par test, 15 cadavres de jeunes rats (fraîchement décongelés, catégories « Petit rats 25 – 50g ») (soit une moyenne de 5 rats par éolienne comme demandé et comme le stipule le protocole national ; ce chiffre reste cependant faible et il aurait été préférable de disposer entre 10 et 15 rats par éolienne pour une plus grande robustesse des résultats statistiques) ont été disposés de manière aléatoire (localisations générées une fois seulement par SIG puis réutilisées pour chaque test) sur l'ensemble des zones de prospections (tampon de 60 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.

2.4.5 Réalisation des tests d'efficacité de l'observateur

Pour les secteurs prospectés, le coefficient de détectabilité 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 75 leurres disposés par test, Cf tableau 3). 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 8 : Type de leurres utilisés dans le cadre des tests d'efficacité de recherche © Biotope

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Tableau 3 : Nombre total de leurres disposés par éolienne en fonction de l'occupation du sol prospectable sur l'ensemble du suivi (poses cumulées des 2 tests)

	E01	E02	E03	Parc ensemble
Occupations du sol				
Chaume	0	0	14	14
Chemin d'accès	2	1	3	6
Chemin enherbé	0	0	30	30
Déchaume	14	0	2	16
Friche	19	21	16	56
Plateforme	6	9	13	28
Hauteurs de végétation				
0	22	10	18	50
5	0	0	14	14
10	5	7	33	45
15	0	14	13	27
20	14	0	0	14
Dates de tests				
01/06/2022	20	19	36	75
10/08/2022	21	12	42	75
Total	41	31	78	150

2.4.6 Limites propres à la mise en œuvre du suivi mortalité

La capacité de détection des cadavres est variable entre observateurs. C'est pour cette raison que la majeure partie du suivi a été réalisée par la même personne (qui a été testée) et que son remplacement par une tierce personne n'aurait été, le cas échéant, que ponctuel durant le suivi.

La capacité de détection est variable en fonction de la hauteur de végétation et du type d'occupation du sol. Dans le but d'obtenir des données exploitables, la mise en place des tests s'est faite de manière à pouvoir bénéficier d'un maximum de cas de figure rencontrés par l'opérateur en charge du suivi. Au total, avec les deux tests réalisés, ce sont 6 catégories d'occupation du sol qui ont été testées ainsi que 5 hauteurs différentes de végétation.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

2.5 Équipe de travail

Une équipe pluridisciplinaire a été constituée dans le cadre de cette étude (Tableau 4).

Tableau 4 : Équipe de travail

Domaine d'intervention	Agents de Biotope	Qualité et qualification
Contrôle qualité	Ludivine DOYEN	Directrice d'étude, coordinatrice nationale pour les écoutes en altitude et les suivis mortalités DESS Gestion, contrôle et conservation des populations d'insectes – 17 ans d'expérience
Contrôle qualité statistique	Yves LE BRAS	Expert biostatistiques Ingénieur agronome, Docteur en écologie – 9 ans d'expérience
Chef de projet Responsable du projet et rédaction de l'étude	Franck LETERME	Expert fauniste pluridisciplinaire Master 2 « Gestion de la biodiversité et des écosystèmes continentaux et côtiers » – 15 années d'expérience
Chargé d'étude Identification des chauves-souris / Analyse et rédaction du suivi en altitude	Antonin DHELLEMME	Expert chiroptérologue Master 2 « Expertise Faune Flore, inventaires et indicateurs de biodiversité » – 14 ans d'expérience
Chargé d'étude Identification des chauves-souris / Analyse et rédaction du suivi en altitude	Julien TRANCHARD	Expert chiroptérologue Maîtrise de Biologie des populations et des écosystèmes – 20 ans d'expérience
Chargé d'étude Aide pour l'identification des plumées d'oiseaux	Cloé FRAIGNEAU	Expert fauniste pluridisciplinaire DEA Comportement animal – 19 ans d'expérience
Chef d'agence et expert botaniste Expertise des habitats naturels (1 session)	Céline BERNARD	Expert botaniste Doctorat de géographie – 17 ans d'expérience
Technicien suivi de mortalité Rédaction de l'étude suivi mortalité	Julien BARGE	Expert fauniste pluridisciplinaire BTS Gestion et protection de la nature – 3 ans d'expérience
Technicien suivi de mortalité* Récolte des données mortalité avifaune et chiroptères (24 sessions)	Noémie PIERRAT** Salomé REISINGER	Expert fauniste pluridisciplinaire BTS Gestion et protection de la nature – 2 ans d'expérience Technicienne suivi mortalité Master 2 « Biodiversité et Suivis Environnementaux » – 1 an d'expérience

* : Ponctuellement suite à des aléas, certains passages ont été réalisés par des personnes tierces (Clément CORDIER**, Thomas MONJOIN, Julien BARGE). Ces modifications ponctuelles ne remettent toutefois pas en cause les résultats obtenus lors de cette étude.

** : Personne testée pour le test d'efficacité

2

Synthèse et analyse des résultats

2 Synthèse et analyse des résultats

1 Résultats du suivi des habitats naturels

Remarque importante : un habitat naturel est une zone terrestre ou aquatique se distinguant par ses caractéristiques géographiques, abiotiques et biotiques, qu'elle soit entièrement naturelle ou semi-naturelle. Tout en tenant compte de l'ensemble des facteurs environnementaux, la détermination des habitats naturels s'appuie essentiellement sur la végétation qui constitue le meilleur intégrateur des conditions écologiques d'un milieu (Bensettiti *et al.*, 2001).

Malgré cela, les termes « habitat naturel », couramment utilisés dans les typologies et dans les guides méthodologiques sont retenus ici pour caractériser les végétations par souci de simplification.

1.1 Rappel des habitats naturels présents lors de la réalisation de l'étude d'impact

En mai et juillet 2016, dates de passage réalisées pour l'inventaire des habitats naturels dans le cadre de l'étude d'impact, l'aire d'étude biologique (Zone d'Implantation Potentielle + 250 m) se compose d'une vaste étendue agricole ceinturée par une voie ferrée à l'Ouest, la D 311 au Nord, la D11 à l'Est et la D161 au Sud. On trouve très ponctuellement des zones de prairies fauchées et quelques places de dépôts agricoles le long d'axes routiers.

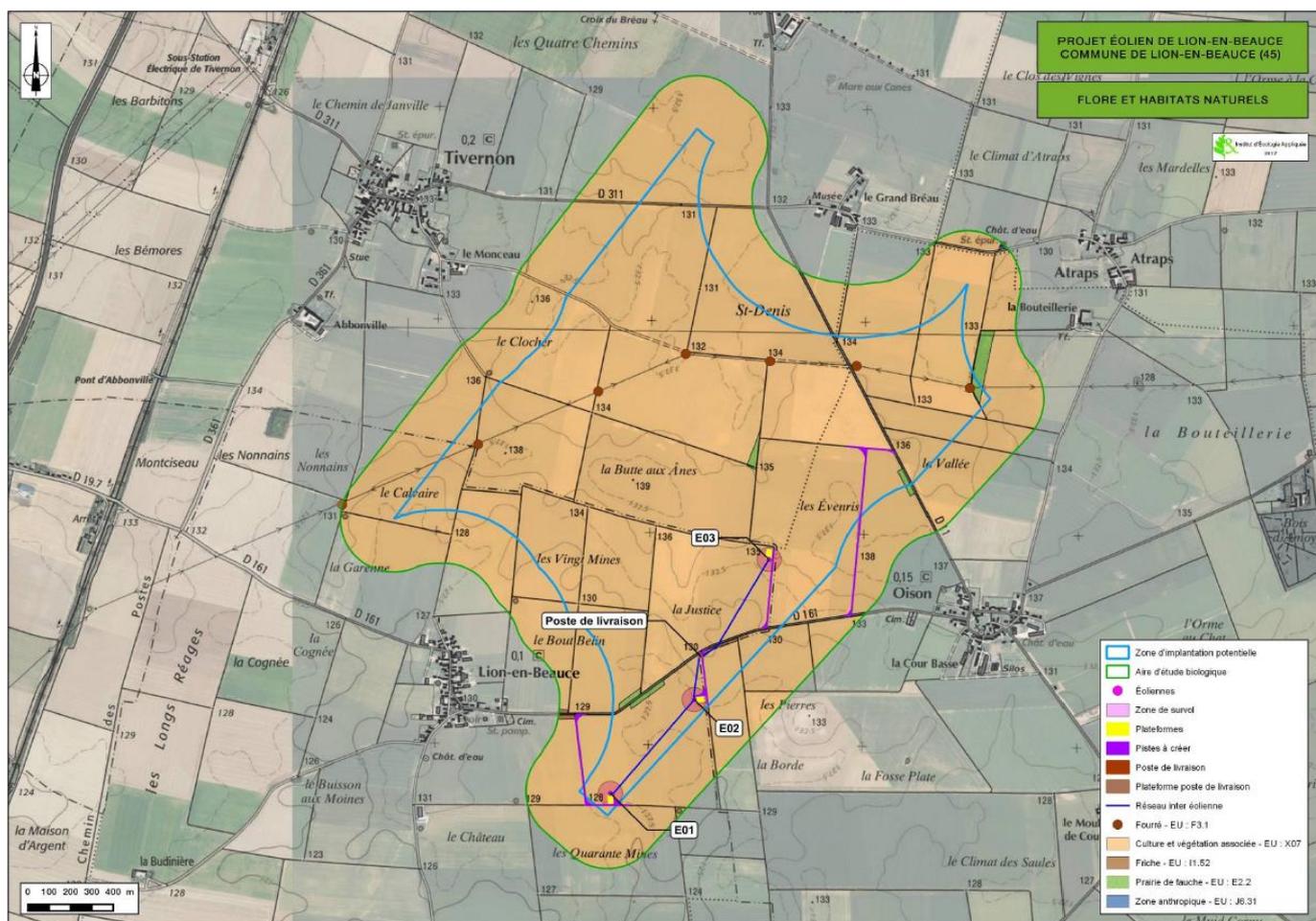
Le tableau ci-dessous liste tous les habitats rencontrés et leur concordance avec les typologies Corine Biotopes (Système de classification des habitats européens) et EUNIS (European Nature Information System).

Tableau 5 : Habitats recensés lors de l'étude d'impact dans l'aire d'étude biologique

Milieu	Code Corine Biotopes	Code EUNIS	Nomenclature Natura 2000	Surface (ha)	%
Culture et végétation associée	82.1	X07	-	606	99
Prairie de fauche	38.2	E2.2		3,5	<1
Friche	87.1	I1.52	-	<1	<1
Fourré	31.8	F3.1		<1	<1
Zone anthropique	-	-	-	<1	<1
Total					%

La très grande majorité des habitats observés dans l'aire d'étude biologique est liée au contexte agricole de la zone et, de fait, présente une flore des milieux remaniés, avec une grande part d'espèces communes à très communes. De ce fait, les habitats rencontrés dans l'aire d'étude biologique ne présentent pas d'enjeu écologique.

2 Synthèse et analyse des résultats



Carte 1 : Habitats naturels présents en 2016 au niveau du parc éolien de Lion-en-Beauce avant son installation

1.2 Habitats présents dans l'aire d'étude immédiate en 2022

L'expertise des habitats naturels a été réalisée sur l'aire d'étude immédiate, qui correspond à une zone tampon de 300 m autour des éoliennes. On notera qu'en 2022, le parc éolien de Lion-en-Beauce était construit.

L'aire d'étude immédiate s'inscrit dans un contexte agricole voué essentiellement aux cultures céréalières et oléagineuses, qui ne laissent que peu de place à la végétation spontanée.

1.3 Statuts et enjeux écologiques des habitats naturels en 2022

Le tableau suivant précise, pour chaque type d'habitat identifié les typologies de référence, les statuts de patrimonialité et les enjeux écologiques spécifiques et contextualisés.

2 Synthèse et analyse des résultats

Tableau 6 : Statuts et enjeux écologiques des habitats naturels présents dans l'aire d'étude immédiate

Libellé de l'habitat naturel	Rattachement phytosociologique	Typologie CORINE Biotopes	Typologie EUNIS	Typologie Natura 2000	Enjeu spécifique	Description	Enjeu contextualisé
Végétations herbacées							
Prairie mésophile eutrophe	<i>Rumici obtusifolii-Arrhenatherenion elatioris</i>	38.22	E2.22	/	Faible	Cet habitat est présent au niveau de la plateforme de E2 et en bordure de route au nord-est et au nord-ouest de E2. Cet habitat est constitué d'espèces de prairies comme le Dactyle aggloméré (<i>Dactylis glomerata</i>), le Mélilot officinal (<i>Melilotus officinalis</i>), l'Oseille à feuilles obtuses (<i>Rumex obtusifolius</i>), la Luzerne cultivée (<i>Medicago sativa</i>), le Ray-grass (<i>Lolium perenne</i>), le Plantain lancéolé (<i>Plantago lanceolata</i>)...	Faible
Chemin enherbé	<i>Lathyro tuberosi - Arrhenatheretum elatioris</i>	38.22	E2.22	/	Négligeable	Des chemins enherbés sont présents aux abords des 3 éoliennes. Cet habitat comporte des espèces de prairies comme le Dactyle aggloméré (<i>Dactylis glomerata</i>), le Ray-grass (<i>Lolium perenne</i>), le Plantain lancéolé (<i>Plantago lanceolata</i>), le Sèneçon commun (<i>Senecio vulgaris</i>), le Géranium mou (<i>Geranium molle</i>), des espèces de milieux piétinés/remaniés comme le Trèfle rampant (<i>Trifolium repens</i>), la Matricaire inodore (<i>Tripleurospermum inodorum</i>).	Négligeable
Végétations rudérales et anthropiques							
Culture	<i>Stellarietea mediae</i>	82.1	I1.1	-	Faible	L'aire d'étude est principalement constituée de cultures intensives, laissant peu de place au développement de la flore spontanée. En bordure des champs, on retrouve la Matricaire inodore (<i>Tripleurospermum inodorum</i>), la Renouée des oiseaux (<i>Polygonum aviculare</i>), le Mouron des oiseaux (<i>Stellaria media</i>), la Cardamine hérissée	Négligeable

2 Synthèse et analyse des résultats

Libellé de l'habitat naturel	Rattachement phytosociologique	Typologie CORINE Biotopes	Typologie EUNIS	Typologie Natura 2000	Enjeu spécifique	Description	Enjeu contextualisé
						(<i>Cardamine hirsuta</i>), le Chénopode blanc (<i>Chenopodium album</i>). Les cultures rencontrées sont du blé, de l'orge, du maïs, du soja, des betteraves.	
Friche post-culturelle	<i>Artemisietea vulgaris</i>	87.1	I1.53	NC	Faible	Cet habitat est présent en bordure de route au nord-est de E2. Il s'agit d'une ancienne culture de maïs, colonisée par des espèces compagnes des cultures comme la Renouée des oiseaux (<i>Polygonum aviculare</i>), la Véronique de Perse (<i>Veronica persica</i>), du Laiteron potager (<i>Sonchus arvensis</i>), du Bec de grue (<i>Erodium cicutarium</i>), du Liseron des champs (<i>Convolvulus arvensis</i>), de l'Euphorbe réveille-matin (<i>Euphorbia helioscopia</i>)...	Négligeable
Pelouses	/	85.12	E2.64	-	Négligeable	Des pelouses sont situées autour des plateformes des 3 éoliennes. Elles sont constituées de Pâquerette (<i>Bellis perennis</i>), de Ray-grass (<i>Lolium perenne</i>) ou encore de Pâturin annuel (<i>Poa annua</i>).	Négligeable
Milieux non végétalisés							
Eolienne	/	/	J4	/	Nul	Trois éoliennes sont présentes.	Nul
Plateforme	/	/	J4	/	Nul	Les plateformes des 3 éoliennes sont recouvertes de gravillons.	Nul
Poste de livraison	/	/	J2.31	/	Négligeable	Le poste de livraison est situé à proximité de E2. Il est bordé de prairie mésophile eutrophe.	Négligeable

2 Synthèse et analyse des résultats

Libellé de l'habitat naturel	Rattachement phytosociologique	Typologie CORINE Biotopes	Typologie EUNIS	Typologie Natura 2000	Enjeu spécifique	Description	Enjeu contextualisé
Terre nue	/	87.1	I1.51	/	Négligeable	Une bande de terre nue est présente au nord-ouest de E2.	Négligeable
Tas de graviers	/	/	J6.1	/	Négligeable	Un tas de graviers est présent sur la surface de terre nue au nord-ouest de E2.	Négligeable
Tas de terre	/	87.1	I1.51	/	Négligeable	Deux tas de graviers sont présents sur la surface de terre nue au nord-ouest de E2.	Négligeable
Chemins en graviers	/		J4.2	/	Négligeable	Les chemins d'accès aux 3 éoliennes sont couverts de graviers.	Négligeable
Routes et accotements	/	86	J4.2	/	Négligeable	La D161 traverse l'aire d'étude des 300 m de E2. Des végétations de prairie mésophile eutrophe sont présentes sur les accotements routiers.	Négligeable

2 Synthèse et analyse des résultats

Figure 9 : Habitats naturels présents dans les 300 m de l'éolienne E01



Eolienne E01 et sa plateforme © Biotope, 2022



Pelouse en bordure de la plateforme © Biotope, 2022



Champs de blé et de maïs © Biotope, 2022



Champs de blé et d'orge © Biotope, 2022



Champ de soja © Biotope, 2022



Chemin d'accès en graviers © Biotope, 2022

2 Synthèse et analyse des résultats



Chemin enherbé © Biotope, 2022

Figure 10 : Habitats naturels présents dans les 300 m de l'éolienne E02



Eolienne E02 et sa plateforme © Biotope, 2022



Pelouse en bordure de la plateforme © Biotope, 2022



Champ de blé © Biotope, 2022



Champ d'orge © Biotope, 2022

2 Synthèse et analyse des résultats



Champs d'orge et de maïs © Biotope, 2022



Champs de maïs et de betteraves © Biotope, 2022



Prairie mésophile eutrophe © Biotope, 2022



Chemin d'accès en graviers © Biotope, 2022



Chemin enherbé © Biotope, 2022



Poste de livraison et prairie mésophile © Biotope, 2022

2 Synthèse et analyse des résultats



Bande de terre nue © Biotope, 2022



Tas de graviers © Biotope, 2022



Tas de terre © Biotope, 2022



Route et accotements © Biotope, 2022

Figure 11 : Habitats naturels présents dans les 300 m de l'éolienne E03



Eolienne E03 et sa plateforme © Biotope, 2022



Pelouse en bordure de la plateforme © Biotope, 2022

2 Synthèse et analyse des résultats



Champs de blé © Biotope, 2022



Champ de betteraves © Biotope, 2022



Champ d'orge © Biotope, 2022



Champ de maïs © Biotope, 2022

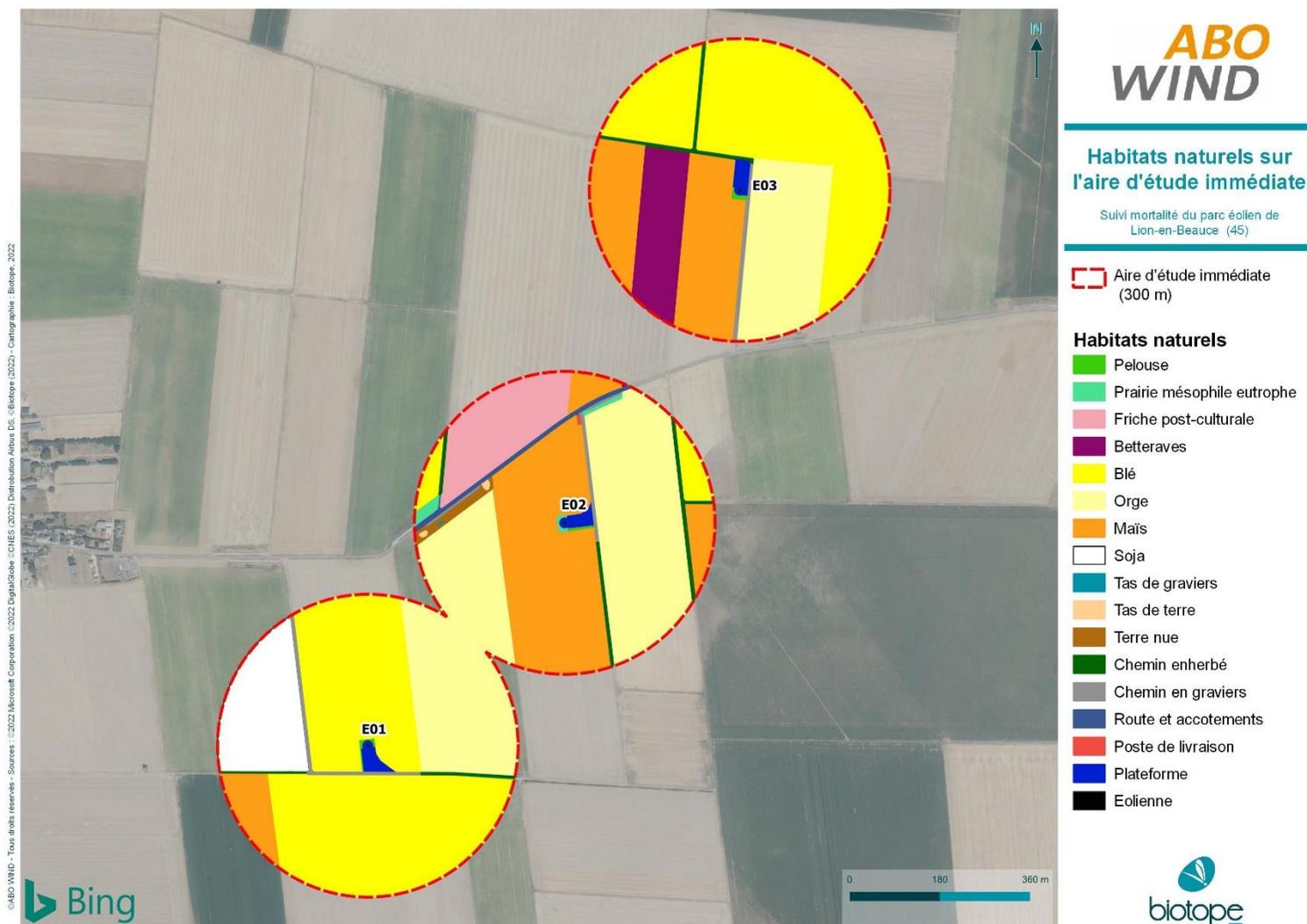


Chemin enherbé © Biotope, 2022



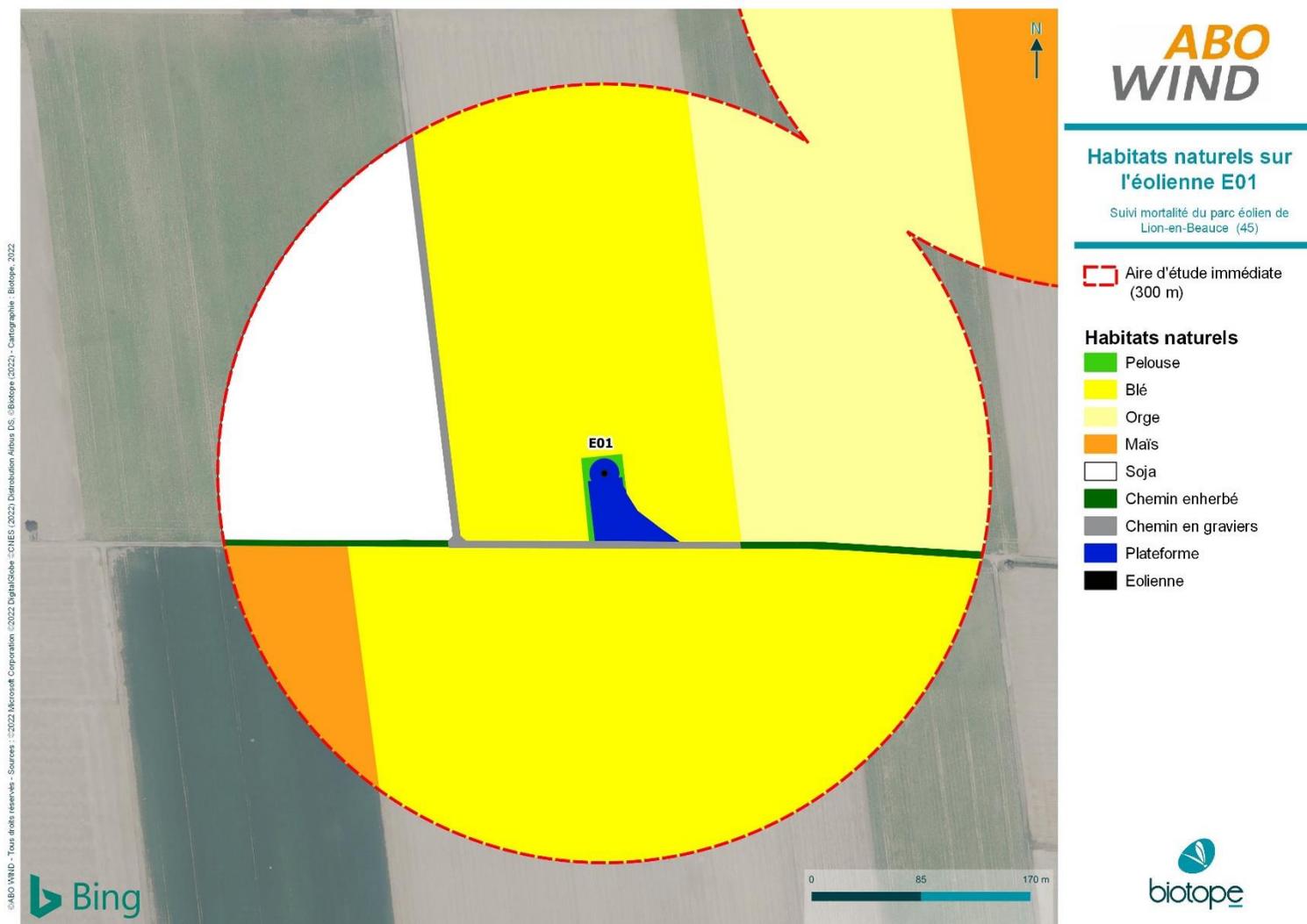
Chemin d'accès en graviers © Biotope, 2022

2 Synthèse et analyse des résultats



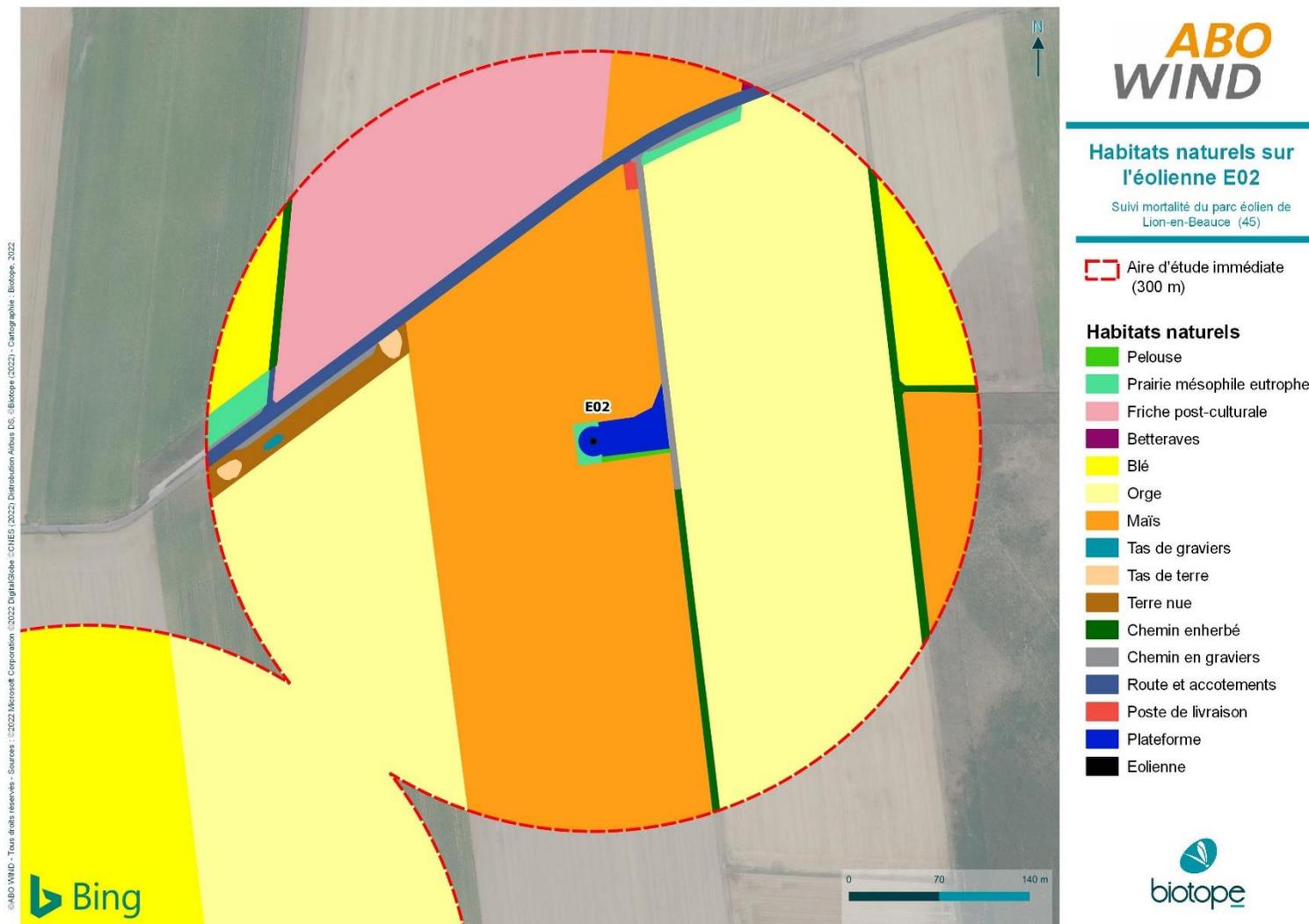
Carte 2 : Habitats naturels sur l'aire d'étude immédiate au niveau du parc éolien de Lion-en-Beauce en 2022

2 Synthèse et analyse des résultats



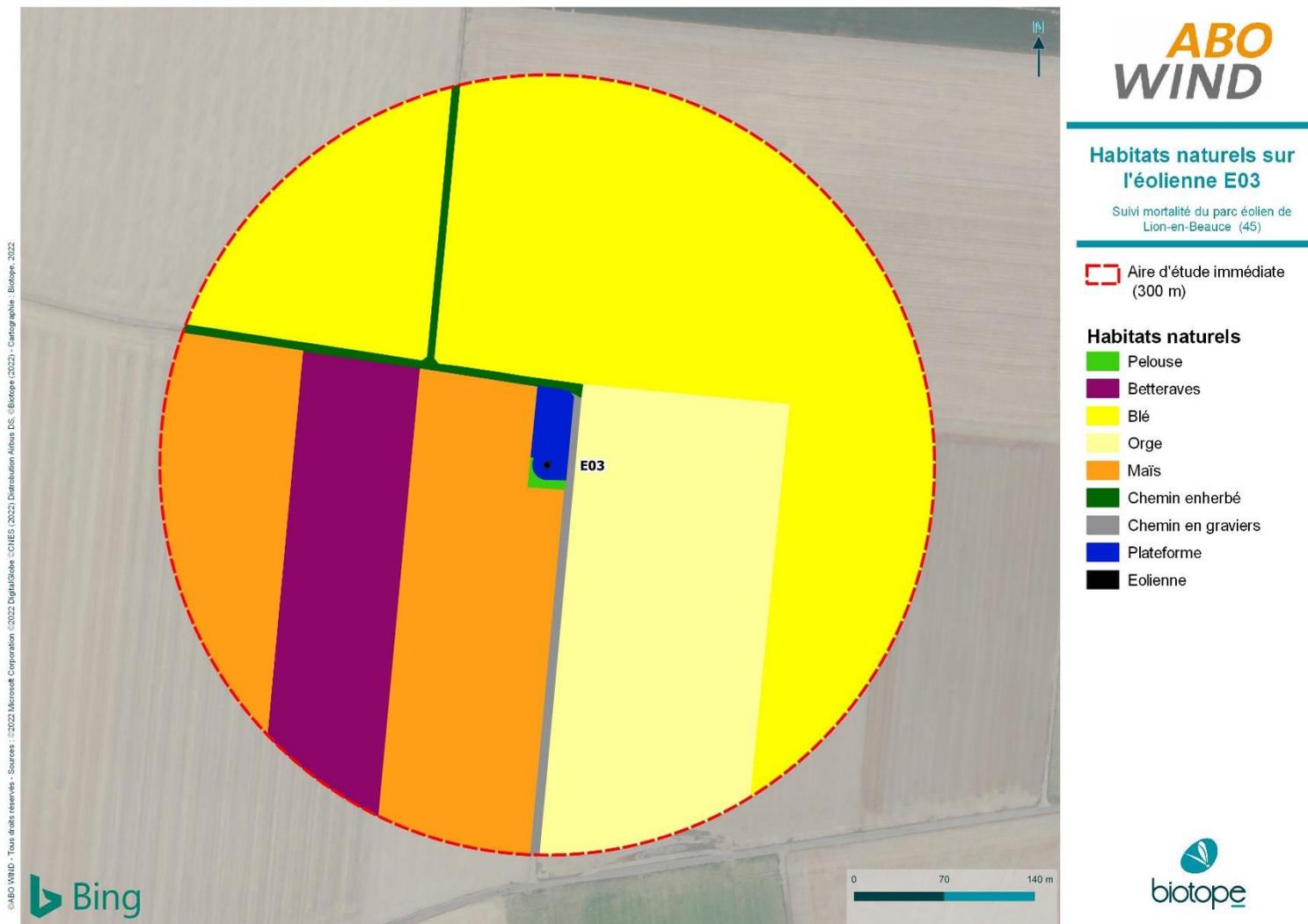
Carte 3 : Habitats naturels sur l'éolienne E01 du parc éolien de Lion-en-Beauce en 2022

2 Synthèse et analyse des résultats



Carte 4 : Habitats naturels sur l'éolienne E02 du parc éolien de Lion-en-Beauce en 2022

2 Synthèse et analyse des résultats



Carte 5 : Habitats naturels sur l'éolienne E03 du parc éolien de Lion-en-Beauce en 2022

2 Synthèse et analyse des résultats

1.4 Comparaison des habitats naturels avant / après l'implantation du parc éolien de Lion-en-Beauce

Lors de l'état initial mené en 2016, seuls des milieux cultivés avaient été relevés au niveau de la zone tampon de 300 m autour des éoliennes 1 et 3. Concernant l'éolienne 2, la majeure partie de la zone tampon était occupée par des champs cultivés et deux très petites surfaces occupées par de la prairie de fauche avaient été notées en bordure de la D161. Dans l'état initial, les chemins et bords de route n'ont pas été caractérisés. Le secteur identifié comme prairie de fauche en 2016 a été cartographié en 2022 comme prairie mésophile de fauche eutrophe pour la portion au nord de la route et la partie sud était en terre nue avec deux tas de terre et un tas de graviers. En 2022, une partie des chemins agricoles est enherbée et les chemins d'accès aux éoliennes sont en graviers.

D'un point de vue général, l'occupation du sol est restée identique à celle relevée en 2016. Les principaux changements sont dus à la création du parc avec l'implantation des plateformes et d'une bordure enherbée en pelouses de parcs, la stabilisation des chemins d'accès aux éoliennes en graviers et la création du poste de livraison. La présence d'une petite surface en prairie mésophile eutrophe au nord-est de l'éolienne 2 en bordure de la D161, non identifiée dans l'état initial, reste marginale.

2 Synthèse et analyse des résultats

2 Résultats du suivi de mortalité

2.1 Résultats bruts

2.1.1 Données générales concernant les cadavres découverts

Au total, 25 cadavres appartenant à 8 espèces dont 5 oiseaux et 3 chauves-souris ont été trouvés au sein du parc éolien de Lion-en-Beauce entre le 18 mai et le 26 octobre 2022.

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

Les espèces d'oiseaux retrouvées sont la Buse variable (2 individus), le Goéland leucophée (1 individu), l'Alouette des champs (3 individus), le Roitelet à triple bandeau (2 individus) et l'Étourneau sansonnet (4 individus) découvertes entre le 18 mai et le 26 octobre 2022.

Les espèces de chiroptères retrouvées sont la Pipistrelle commune (9 individus), la Pipistrelle de Kuhl (2 individus) et la Noctule commune (2 individus) découvertes entre le 18 mai et le 7 septembre 2022.

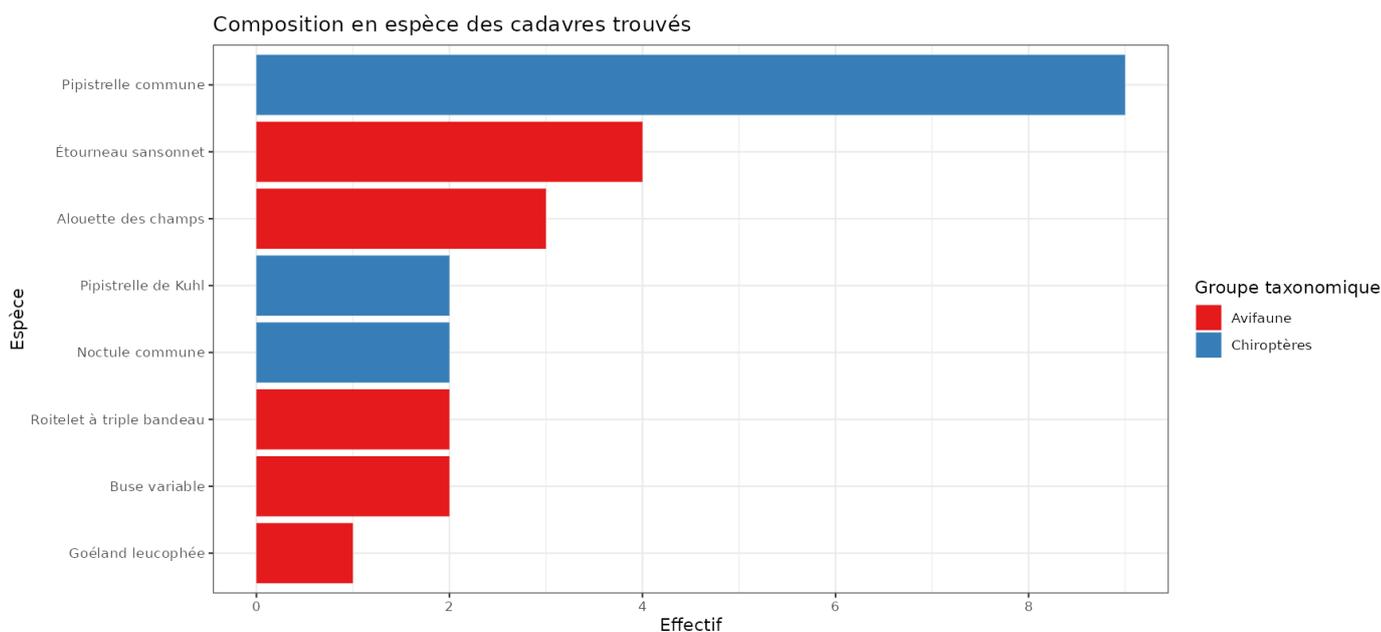


Figure 12 : Mortalité par espèce ou groupe d'espèces observée sur le parc éolien de Lion-en-Beauce en 2022

2 Synthèse et analyse des résultats



Figure 13 : Présentation de quelques photographies des cadavres découverts. De gauche à droite et de haut en bas : Alouette des champs, Etourneau sansonnet, Goéland leucophée, Buse variable, Roitelet à triple bandeau, Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl et Noctule commune. © Biotope

Au niveau phénologique, on remarque que :

- Les cadavres d'oiseaux ont été découverts sur deux périodes : de mi-mai à début juillet, ce qui correspond à la période de reproduction et de parades nuptiales, et de fin août à fin octobre, soit durant la période de migration.
- Les cadavres de chauves-souris ont été découverts sur les mêmes périodes que les oiseaux.

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

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

2 Synthèse et analyse des résultats

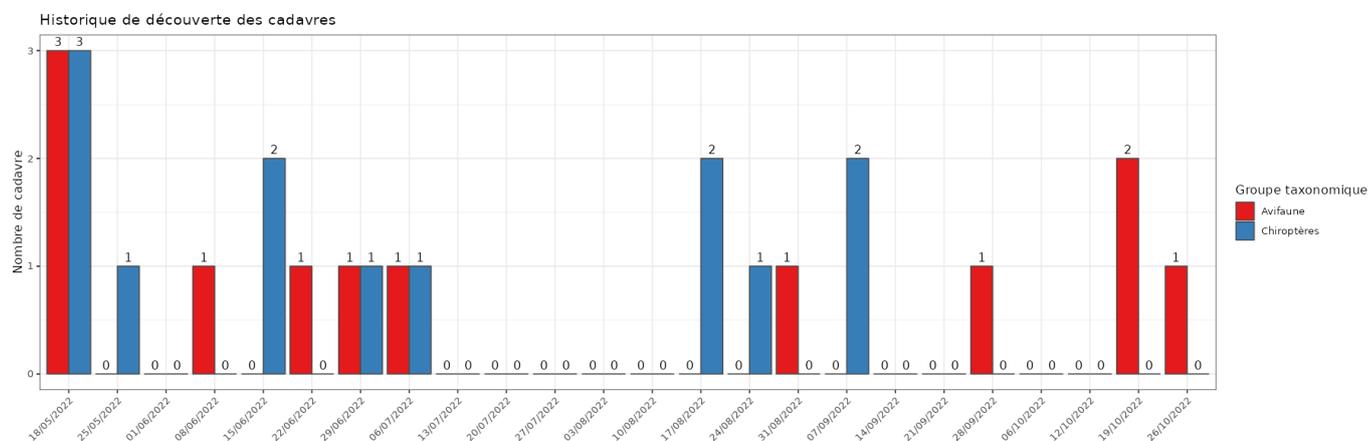


Figure 14 : Nombre de cadavres trouvés par passage sur le parc éolien de Lion-en-Beauce en 2022

2.1.2 Suivi par éolienne

L'analyse par éolienne montre assez peu de variabilité dans le nombre de cadavres retrouvés sous chacune. L'éolienne E03 compte dix cadavres (sept oiseaux et trois chiroptères). L'éolienne E01 compte neuf cadavres (deux oiseaux et sept chiroptères). L'éolienne E02 compte six cadavres (trois oiseaux et trois chiroptères).

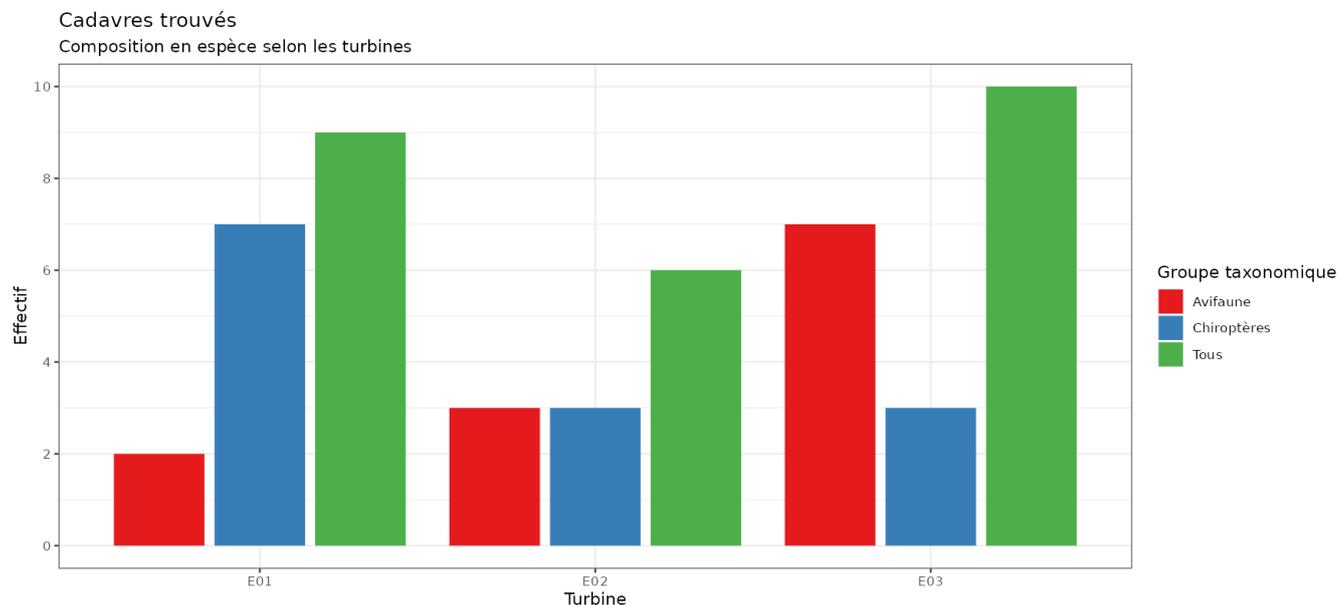


Figure 15 : Nombre de cadavres découverts par éolienne en 2022

Les trois éoliennes du parc présentent des cas de mortalité. Les mortalités recensées varient entre les éoliennes concernées, comprises entre 6 et 10 cadavres par éolienne.

2 Synthèse et analyse des résultats

2.1.3 Répartition spatiale des observations

Les observations ont toutes été réalisées entre 4 et 58 m des éoliennes. On observe une augmentation du nombre de cadavres entre 20 et 30 m. Deux Pipistrelles communes ont été retrouvées le plus près (moins de 10 m). Le Goéland leucophée et une Alouette des champs ont été retrouvés le plus loin (entre 50 m et 60 m).

Les découvertes ont été plus fréquemment réalisées au sud-est des éoliennes.

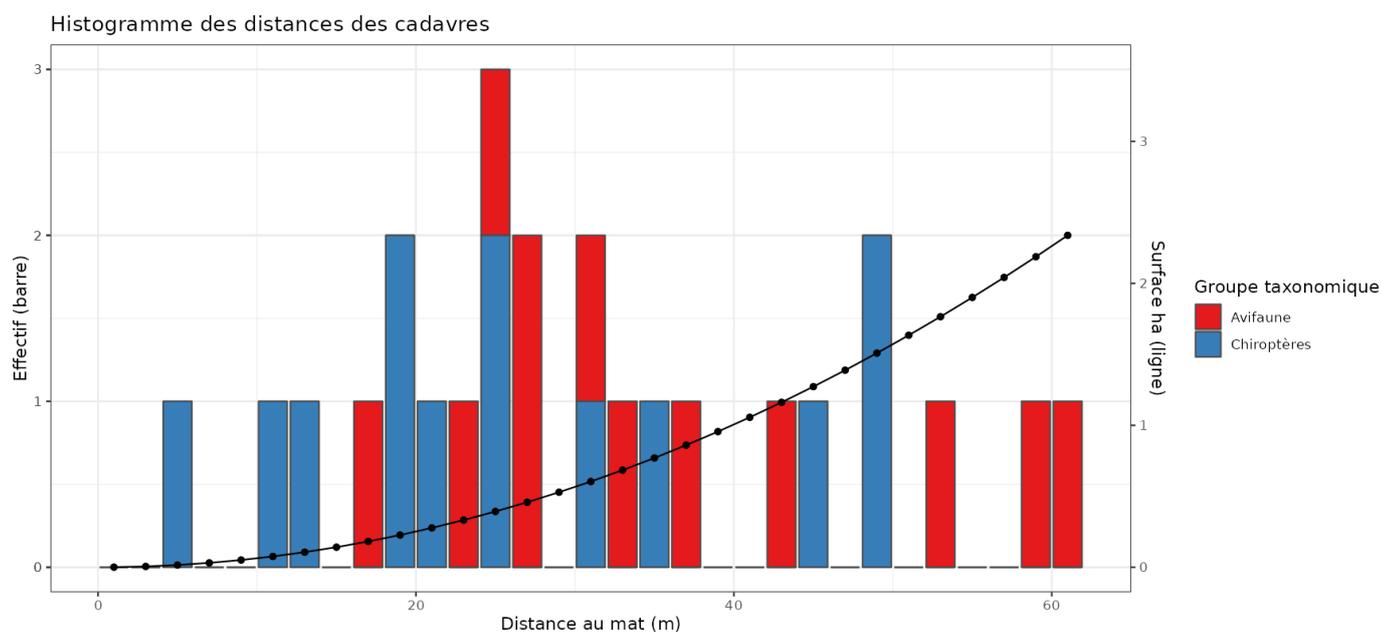


Figure 16 : Répartition spatiale (distance à l'éolienne) des cadavres retrouvés au sein de Lion-en-Beauce en 2022

La courbe représente l'évolution de la surface de l'aire d'étude prospectée en fonction de la distance au pied de l'éolienne.

2 Synthèse et analyse des résultats

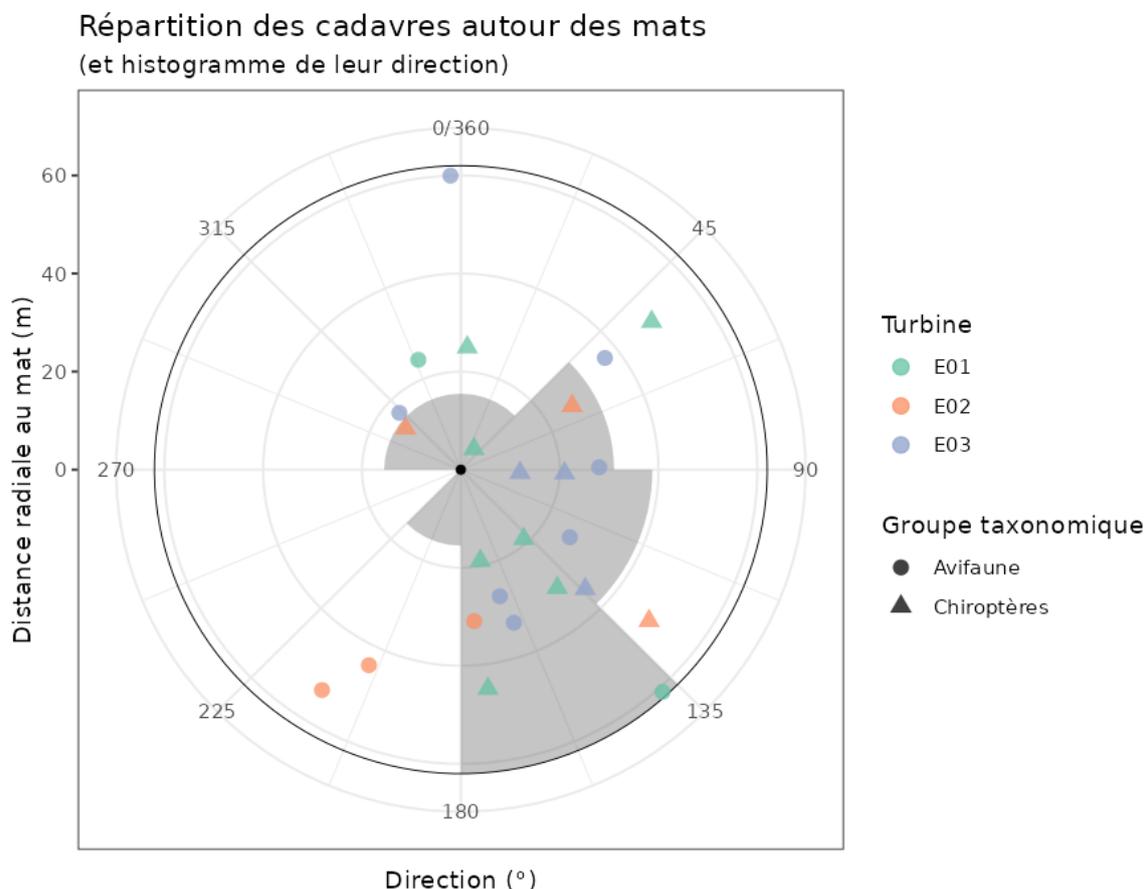


Figure 17 : Positionnement des observations par rapport au positionnement des éoliennes en 2022

En grisé, le cumul des observations en histogramme radial en fonction de l'orientation

2.1.4 Description des oiseaux retrouvés

12 individus répartis au sein de 5 espèces ont été retrouvés et identifiés sous les éoliennes du parc de Lion-en-Beauce : la **Buse variable** (2 individus), le **Goéland leucophée** (1 individu), l'**Alouette des champs** (3 individus), le **Roitelet à triple bandeau** (2 individus) et l'**Etourneau sansonnet** (4 individus).

Les individus découverts appartiennent tous à des espèces sédentaires ou migratrices partielles. Il est donc difficile de dire s'il s'agissait d'individus en migration, particulièrement pour ceux découverts aux mois de mai et juin.

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

On constate que les cadavres découverts appartiennent à des espèces fortement impactées en Europe et en France. En effet, le Roitelet à triple bandeau est la quatorzième espèce la plus touchée d'Europe sur les 296 espèces comptabilisées dans les suivis de mortalité et la première au niveau national sur 132 espèces, la Buse variable est classée troisième en Europe et est la quatrième espèce la plus touchée en France. L'Alouette des champs est classée dixième en Europe et cinquième en France. L'Etourneau sansonnet est classé seizième en Europe et

2 Synthèse et analyse des résultats

huitième en France. Le Goéland leucophée (103^{ème} rang européen et 47^{ème} rang français) est moins impacté par les éoliennes mais reste sensible.

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

Tableau 7 : Tableau de synthèse « empirique » de Dürr (mis à jour le 17 juin 2022) des oiseaux touchés par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe

Espèces	Rang Europe	Rang France	A	BE	CH	CZ	D	DK	E	FR	Lion-en-Beauce	GR	NL	N	P	PL	S	Total (hors Lion-en-Beauce)
Etourneau sansonnet	16	8	9	27		2	93		8	53	4		26	1		3		222
Alouette des champs	10	5	23			8	121		89	97	3	1	2		44	10		395
Roitelet à triple bandeau	14	1	1	2	8	3	45		45	196	2				2			302
Buse variable	3	4	14	1			743		31	115	2	3	28		13	5	3	956
Goéland leucophée	103	47	1						11	6	1							18

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

Si l'on se réfère à l'étude d'impact réalisée en 2019, on constate que toutes les espèces découvertes sous les éoliennes du parc avaient déjà été contactées à l'exception du Roitelet à triple bandeau.

Évaluation des enjeux

Le Tableau 8 présente les statuts de protection et de conservation des espèces d'oiseaux retrouvées sur le parc du Lion-en-Beauce à l'échelle régionale, française et européenne.

Parmi les espèces patrimoniales, le Goéland leucophée est classé « vulnérable » à l'échelle de la région Centre Val-de-Loire et l'Alouette des champs est classée « quasi menacée » à l'échelle nationale et régionale.

A noter que le Goéland leucophée a fait l'objet d'une fiche d'incidence en raison de son statut « vulnérable ».

2 Synthèse et analyse des résultats

Tableau 8 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces d'oiseaux touchées par le parc éolien de Lion-en-Beauce

Espèces	PN	DO	Liste rouge Europe (2021)	Liste rouge France nicheur (2016)	NIOF migrateurs (2008)	Liste rouge nicheurs Centre Val-de-Loire (2013)	Statut migrateur Centre Val-de-Loire (2008)	Espèces déterminantes Centre Val-de-Loire : Espèces nicheuses (2018)
Buse variable	Article 3	-	LC	LC	SC	LC	MC	-
Goéland leucopnée	Article 3	-	LC	LC	C	VU	MC	-
Alouette des champs	-	-	LC	NT	C	NT	MC	-
Roitelet à triple bandeau	Article 3	-	LC	LC	-	LC	MPC	-
Etourneau sansonnet	-	-	LC	LC	CC	LC	MC	-

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 (UICN 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.

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>

2.1.5 Description des chauves-souris retrouvées

13 individus appartenant à 3 espèces différentes ont été retrouvés morts sur le parc de Lion-en-Beauce : la **Pipistrelle commune** (9 individus), la **Pipistrelle de Kuhl** (2 individus) et la **Noctule commune** (2 individus).

Les **Pipistrelles commune** et **de Kuhl** sont des espèces sédentaires ne s'éloignant jamais beaucoup de leurs sites de reproduction. Il est donc probable que les individus découverts sur le parc de Lion-en-Beauce soient des individus locaux.

La **Noctule commune** est une espèce migratrice pouvant parcourir de grandes distances entre ses sites de reproduction et d'hivernage. Il est donc possible que les individus touchés par le parc les 17 et 24 août 2022 étaient des individus en migration. On ne peut cependant pas affirmer cela avec certitude : des colonies de mise-bas sont présentes en France et de nouvelles colonies sont découvertes chaque année.

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

- Que la Pipistrelle commune est l'espèce la plus touchée en Europe ainsi qu'en France.
- Que la Pipistrelle de Kuhl est la septième espèce la plus touchée au niveau européen et la cinquième au niveau national.

2 Synthèse et analyse des résultats

- Que la Noctule commune est la troisième espèce la plus touchée par les parcs éoliens à l'échelle européenne et la huitième à l'échelle française ;

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.

Tableau 9 : Tableau de synthèse « empirique » de Dürr (mis à jour le 17 juin 2022) des chiroptères touchés par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe

Espèce/Pays	Rang Europe	Rang France	A	BE	CH	CR	CZ	D	E	FR	Lion-en-Beauce	GR	NL	PT	PL	RO	S	UK	Total (hors Lion-en-Beauce)
Pipistrelle commune	1	1	2	28	6	5	16	780	211	1124	9		15	323	5	6	1	46	2568
Pipistrelle de Kuhl	7	5				144			44	221	2	1		51		10			471
Noctule commune	3	8	46	1			31	1260	1	147	2	10		2	17	76	14	11	1616

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

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

Si l'on se réfère à l'étude d'impact réalisée en 2019, on constate que les espèces découvertes sous les éoliennes du parc avaient déjà toutes été contactées. Pour rappel, la Pipistrelle commune et la Noctule commune présentaient un niveau d'enjeu évalué à fort et la Pipistrelle de Kuhl présentait, quant à elle, un niveau d'enjeu modéré. Lors des écoutes en altitude réalisées en 2018, la Pipistrelle commune était l'espèce la plus contactée à 10 m de hauteur et la Noctule commune la plus contactée à 80 m de hauteur. En 2022, les écoutes en altitude confirment cette tendance ; la Noctule commune étant l'espèce encore une fois la plus contactée à 80 m de hauteur.

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 (1 cas sur le parc de Lion-en-Beauce), la Noctule de Leisler, la Pipistrelle de Nathusius et la Sérotine bicolore (HUTTERER *et al.* 2005). Ces espèces se reproduisent en Europe du nord et de l'est. Les jeunes naissent entre juin et fin juillet et s'établissent 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).

Les Pipistrelles communes et de Nathusius font partie des espèces les plus impactées par les parcs éoliens en fonctionnement. Les chiroptères sont des animaux ayant une longue espérance de vie mais une faible fécondité, entraînant un faible renouvellement des populations. Une forte

2 Synthèse et analyse des résultats

mortalité des adultes est donc particulièrement dommageable pour les populations (ARTHUR & LEMAIRE, 2015).

Évaluation des enjeux

Le Tableau 10 ci-dessous présente les statuts de protection et de conservation des espèces de chauves-souris retrouvées sur le parc de Lion-en-Beauce à l'échelle de la France et de l'Europe. Les 3 espèces contactées sont strictement protégées en France et dans l'Union Européenne. Parmi les espèces patrimoniales, la Noctule commune est classée « vulnérable » à l'échelle nationale et « quasi menacée » à l'échelle régionale et la Pipistrelle commune est classée « quasi menacée » à l'échelle nationale.

A noter que les Noctules communes ont fait l'objet de fiches d'incidence en raison de leur statut « vulnérable ».

Tableau 10 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces de chauve-souris touchées par le parc de Lion-en-Beauce

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

Légende :

Protection nationale

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

Directive Habitats

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

Listes rouges Europe, France et Centre-Val de Loire

Liste rouge européenne des espèces menacées (UICN, 2012)

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

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

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

2 Synthèse et analyse des résultats

2.2 Analyse des résultats

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

2.2.1 Résultats des tests de calcul des coefficients correcteurs

Coefficient correcteur de surface (a)

Afin d'intégrer les surfaces non prospectées/non prospectables, nous avons calculé un coefficient de surface correspondant au taux de prospection de chaque passage de l'éolienne considérée (Tableau 11). La moyenne pondérée (par le temps entre passages) est le résultat retenu pour le calcul d'estimation de la mortalité par éolienne. Les coefficients correcteurs de surface moyens sont globalement moyens à bons (allant de 0,65 à 0,84). Ceci est lié à des périodes avec des parcelles non prospectables pour des durées et des surfaces différentes suivant l'éolienne.

Tableau 11 : Statistiques descriptives du coefficient correcteur de surface calculé sur l'ensemble des 24 passages

	E01	E02	E03
Quantile 2.5%	0,25	0,2	0,53
Premier quartile	0,81	0,2	0,68
Moyenne	0.81	0.67	0,75
Moyenne pondérée	0,84	0,65	0,75
Médiane	1	1	0,71
Troisième quartile	1	1	0,71
Quantile 97.5%	1	1	1

Coefficient de persistance (s)

Suite aux tests de persistance et aux analyses statistiques basées sur la sélection de modèles, nous avons retenu le modèle « **Persistance ~ Turbid** » (AIC weight = 0,04). Cela veut dire que l'on prend en compte la variabilité dans les durées de persistance entre les éoliennes sans tenir compte de l'effet date dont les variations induites ne permettent pas une analyse claire.

- ERICKSON, W.P.; JOHNSON, G.D.; STRICKLAND, M.; KRONNER, K. (2000). *Final Report: avian and bat mortality associated with the Vansycle wind project.* pp 1-26.
- Huso, M. M. (2010). *An estimator of wildlife fatality from observed carcasses.* *Environmetrics*, 22(3), 318-329. doi: 10.1002/env.1052
- KORNER-NIEVERGELT, F., KORNER-NIEVERGELT, P., BEHR, O., NIERMANN, I., BRINKMANN, R., & HELLRIEGEL, B. (2011). *A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches.* *Wildlife Biology*, 17(4), 350-363. doi: 10.2981/10-121

2 Synthèse et analyse des résultats

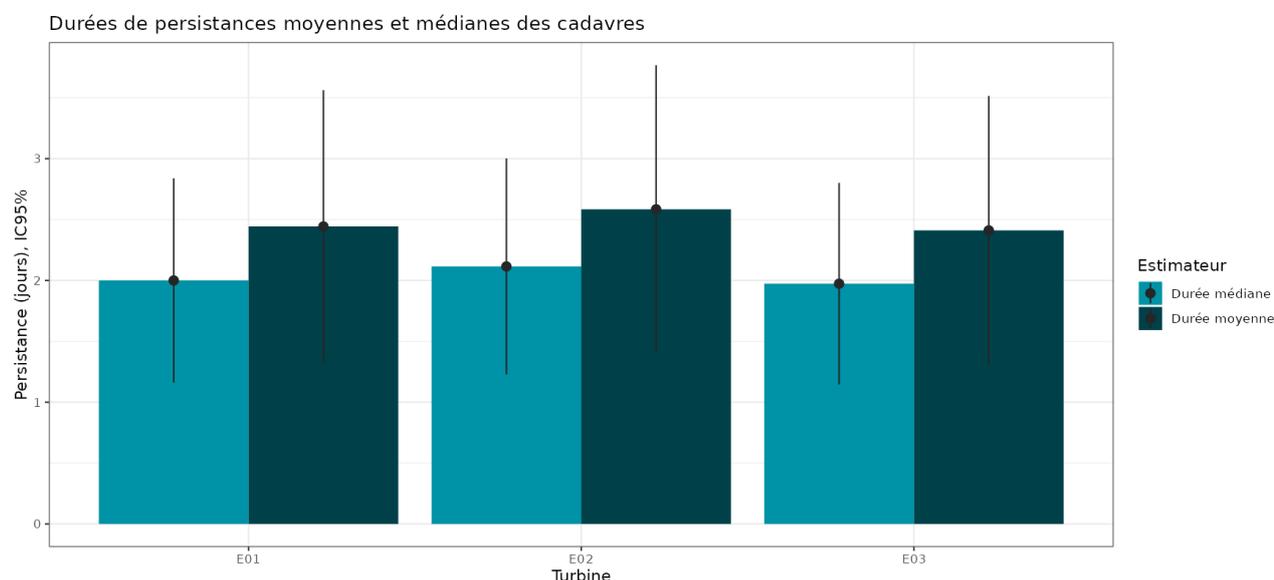


Figure 18 : Durées de persistance moyennes et médianes accompagnées des incertitudes (intervalles de confiance à 95 %) des cadavres pour chaque éolienne

Globalement, on observe que les éoliennes du parc ont des durées de persistance assez proches avec une moyenne pour le parc d'environ 2,48 jours. L'éolienne E02 est celle avec le taux de persistance le plus élevé avec 2,6 jours en moyenne et l'éolienne E03 a le taux de persistance le plus bas avec une moyenne de 2,41 jours. Les intervalles de confiance montrent que l'évaluation de la prédation est bonne.

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

	E01	E02	E03
Persistence moyenne (en jours)	2,44	2,6	2,41
Intervalle de confiance à 95 %	[1,32 ; 3,56]	[1,4 ; 3,77]	[1,31 ; 3,51]

Coefficient d'efficacité de recherche (f)

À la suite des tests d'efficacité de recherche, il a été décidé de sélectionner le modèle complet « **Trouve ~ Recou** » (AIC_weight : 0,01) pour réaliser les interpolations. Ce modèle ne prend en compte que le taux de recouvrement du sol pour évaluer l'efficacité de l'opérateur. Ce choix résulte, d'une part de l'absence de catégories d'occupation du sol testées que sont « le blé », « le maïs » et le « sol nu », et d'autre part d'une sur attention de l'observateur dans les zones de végétation plus hautes durant les tests qui a entraîné une efficacité plus importante à mesure que la hauteur de végétation augmentait. La prospection étant essentiellement sur des zones à faible hauteur, cela entraîne une surestimation de la mortalité.

2 Synthèse et analyse des résultats

Efficacité de recherche

Proba. observées (en noir) et prédites par regression logistique (en bleu)

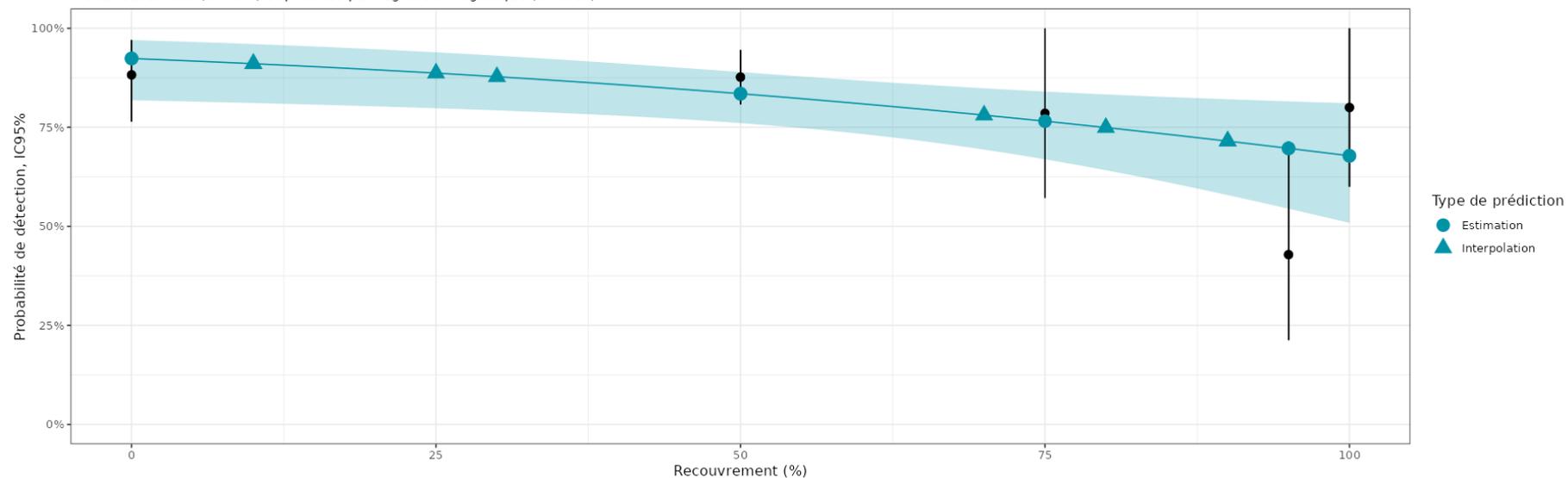


Figure 19 : Estimations du taux d'efficacité de recherche observés et prédits en fonction du recouvrement de la végétation. Les résultats des tests sont présentés en noir sur les graphiques (moyennes et intervalles de confiance non paramétrique à 95 %). Les prédictions du modèle sont affichées en bleu (moyennes et intervalles de confiance à 95 % bleu clair) pour les estimations (points « bleu », les tests réalisés) et les interpolations/extrapolations (occupations du sol non testées, respectivement les triangles et carrés) pour l'année 2022

Les milieux prospectés durant le suivi représentent un recouvrement allant de 0 à 100%. Les valeurs d'efficacité de recherche sont assez stables (de bonnes à très bonnes), la valeur la plus basse étant estimée (interpolation) à 0,68 et la plus haute (estimation) à 0,92 d'efficacité de recherche. On constate une baisse globale de l'efficacité au fur et à mesure de l'augmentation du recouvrement.

2 Synthèse et analyse des résultats

2.2.2 Estimation de la mortalité

Les calculs d'estimation de mortalité ont été réalisés strictement à partir des cadavres trouvés et pour lesquels l'origine de la mort est imputable de façon certaine aux éoliennes. Par ailleurs, seules les observations réalisées à partir du 2^{ème} passage ont été prises en compte. 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 0,18 et 0,3 suivant les méthodes) et le coefficient surfacique (a) est relativement stable d'une éolienne à l'autre (entre 65 % et 84 % de surfaces prospectées). Par la combinaison des deux, les probabilités globales de détection varient de 0,13 à 0,23, c'est-à-dire un facteur **démultiplicateur** de la mortalité observée allant respectivement de 4,35 à 7,69. **En ordre de grandeur, la mortalité probable de chaque éolienne est entre 4 et 8 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 important (détection globale faible).**

L'éolienne E03 est l'éolienne qui a la plus faible probabilité de détection globale, et E01 a la probabilité de détection globale la plus forte mais qui reste dans l'absolu faible.

Tableau 13 : Bilan des probabilités globales de détection par méthode d'estimation

	E01	E02	E03
Probabilité détection $P(s,f)$			
Huso (2010)	0,27	0,3	0,27
Erickson et al. (2000)	0,28	0,3	0,27
Korner-Nievergelt et al. (2011)	0,18	0,2	0,18
Coefficient correcteur de surface a			
Taux surfaces prospectées pondérées par le temps	0,84	0,65	0,75
Probabilité globale de détection $a \times P(s,f)$			
Huso (2010)	0,23	0,19	0,2
Erickson et al. (2000)	0,23	0,19	0,2
Korner-Nievergelt et al. (2011)	0,15	0,13	0,13

Estimation de la mortalité des chiroptères

- *Éolienne E01*

C'est l'éolienne qui présente la mortalité probable la plus forte et les plus fortes incertitudes. Les estimations de mortalité selon les méthodes d'estimation pour l'éolienne E01 sont comprises entre 21 et 33 individus sur une période de 161 jours de suivi. Les intervalles de confiance donnent des effectifs minimums (IC 95 %) allant de 9 à 13 individus et maximums allant de 43 à 68 individus. Les observations ont été réalisées le 25 mai, le 15 juin, le 6 juillet, le 24 août et le 7 septembre 2022.

2 Synthèse et analyse des résultats

Tableau 14 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Lion-en-Beauce sur la période du suivi

Estimateurs	E01	E02	E03	Total parc
Mortalité observée des chiroptères	5	2	3	10
Huso (2010) [IC 95 %]	21 [9 ; 43]	10 [2 ; 30]	14 [5 ; 36]	45
Erickson et al. (2000) [IC 95 %]	21 [9 ; 43]	10 [2 ; 30]	14 [5 ; 36]	45
Korner-Nievergelt et al. (2011) [IC 95 %]	33 [13 ; 68]	15 [3 ; 46]	22 [6 ; 57]	70

• Ensemble du parc

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères est comprise entre 45 et 70 individus sur la durée du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95 %), les effectifs impactés sont de 16 à 22 individus au minimum et de 109 à 171 individus au maximum pour l'ensemble du parc ce qui correspond à une incertitude importante.

Les 10 observations ont été réalisées sur 106 jours centrés sur la période de la fin de l'été (du 25 mai au 7 septembre : 1 découverte en mai, 3 en juin, 1 en juillet, 3 en août et 2 en septembre).

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

Synthèse des résultats du suivi de mortalité
Nombre d'individus morts au cours de la période d'étude (161 jours)

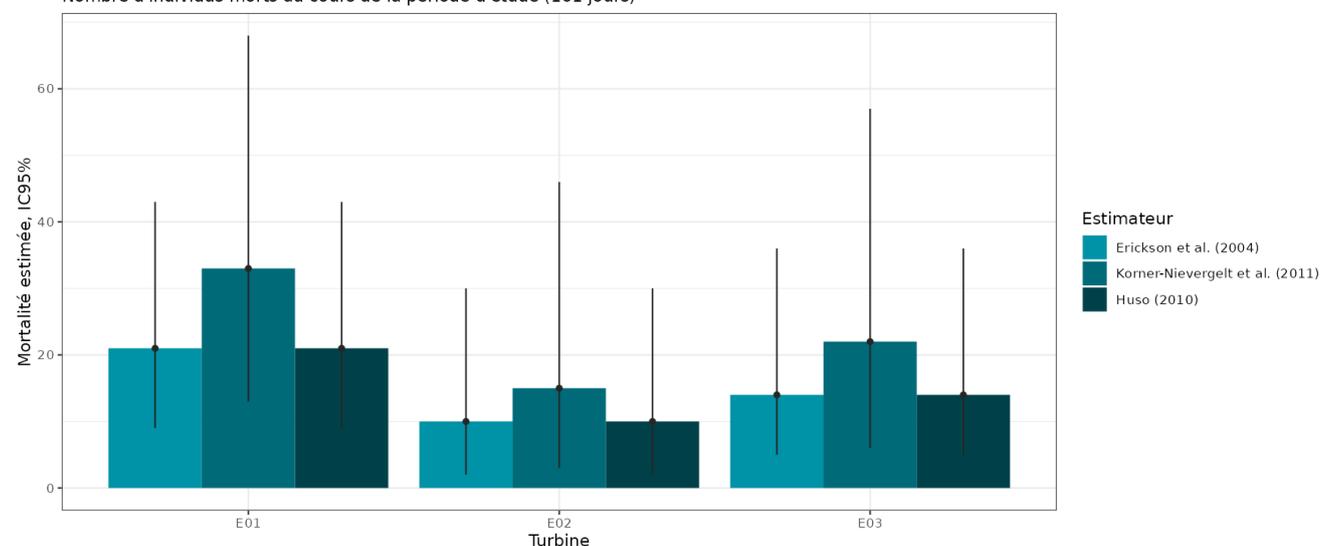


Figure 20 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les chiroptères pour le parc éolien de Lion-en-Beauce au cours du suivi de 2022 sur 161 jours

Estimation de la mortalité pour l'avifaune

• Éolienne E03

C'est l'éolienne qui présente la mortalité probable la plus forte ainsi que les plus fortes incertitudes. Les estimations de mortalité, selon les méthodes d'estimation pour l'éolienne E03, sont comprises entre 34 et 53 individus sur une période de 161 jours de suivi. Les intervalles de confiance donnent des effectifs minimum (IC 95%) allant de 17 à 24 individus et maximum de 63 à 99 individus. Les observations ont été réalisées les 8 et 29 juin, le 31 août, le 28 septembre et les 19 et 26 octobre 2022.

2 Synthèse et analyse des résultats

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

Estimateurs	E01	E02	E03	Total parc
Mortalité observée des oiseaux	2	0	7	9
Huso (2010) [IC 95 %]	8 [2 ; 25]	0 [0 ; 13]	34 [17 ; 64]	42
Erickson et al. (2000) [IC 95 %]	8 [2 ; 25]	0 [0 ; 13]	34 [17 ; 63]	42
Korner-Nievergelt et al. (2011) [IC 95 %]	13 [3 ; 40]	0 [0 ; 21]	53 [24 ; 99]	66

- Ensemble du parc

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des oiseaux est de 42 à 66 individus sur l'ensemble du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95 %), les effectifs impactés sont compris entre 19 et 27 individus au minimum et entre 101 et 160 individus au maximum pour l'ensemble du parc, ce qui correspond à une incertitude importante.

Les 9 observations ont été réalisées sur 141 jours entre le 8 juin et le 26 octobre (3 découvertes en juin, 1 en juillet, 1 en août, 1 en septembre et 3 en octobre).

L'éolienne E03 présente la plus forte estimation probable de mortalité à l'échelle du parc, puis par ordre décroissant, E01 et E02.

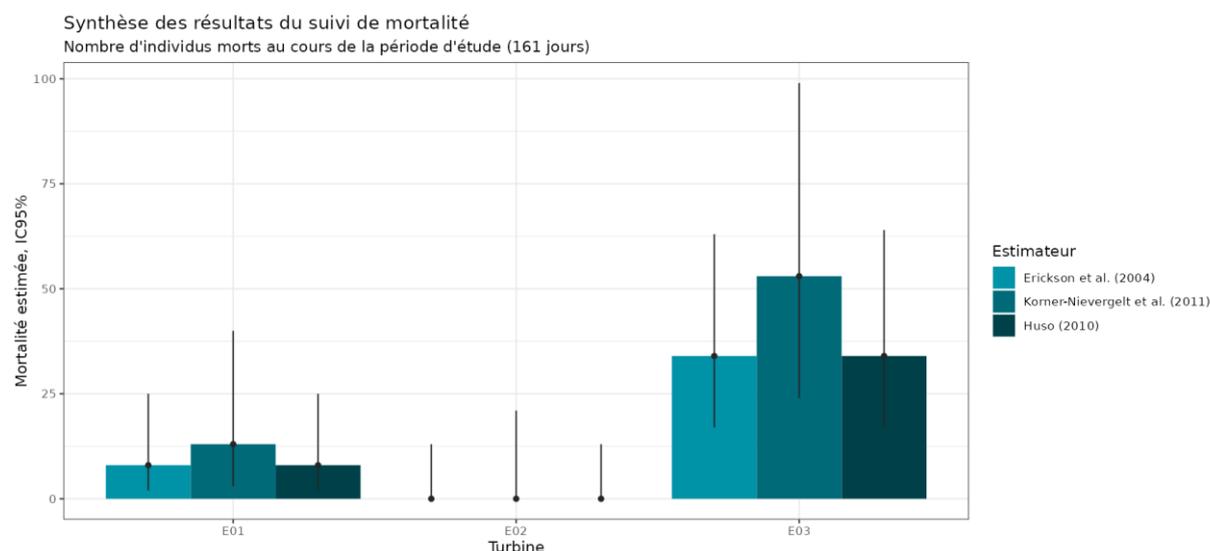


Figure 21 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les oiseaux pour le parc éolien de Lion-en-Beauce au cours du suivi de 2022 sur 161 jours

2.3 Synthèse du suivi de mortalité

Le suivi de mortalité mené sur le parc éolien de Lion-en-Beauce entre le 18 mai et le 26 octobre 2022 (3 machines) a conduit à l'observation de 25 cadavres dont 12 oiseaux (5 espèces) et 13 chauves-souris (3 espèces).

En effet, 5 espèces d'oiseaux (la Buse variable, le Goéland leucopnée, l'Alouette des champs, le Roitelet à triple bandeau et l'Etourneau sansonnet) et 3 espèces de chauves-souris (Pipistrelles commune et de Kuhl et Noctule commune) ont été retrouvées sous les éoliennes du parc suivi.

2 Synthèse et analyse des résultats

La majorité des spécimens d'oiseaux observés concernent l'Etourneau sansonnet (4 individus), l'Alouette des champs (3 individus), le Roitelet à triple bandeau (2 individus), la Buse variable (2 individus) et le Goéland leucopnée (1 individu). Pour les chiroptères, la Pipistrelle commune compte 9 individus alors que la Pipistrelle de Kuhl et la Noctule commune avaient 2 individus chacune.

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

Les observations ont toutes été réalisées entre 4 et 58 m des éoliennes. Deux Pipistrelles communes ont été retrouvées à moins de 10 m, une Alouette des champs et le Goéland leucopnée ont été retrouvés à plus de 50 m.

Deux tests de persistance des cadavres ont été réalisés, avec l'utilisation d'un total de 30 rats. Lors de ces tests, les vitesses de disparitions des cadavres déposés ont été similaires à l'échelle du parc, avec des temps moyens de persistance variant de 2,41 jours (E03) à 2,6 jours (E02). Ces tests réalisés avec des rats de petites tailles ont pour objectif principal de bien cerner la vitesse de disparition des chiroptères et petits passereaux (la vitesse de disparition étant plus proche de la fréquence de passage pour les espèces les plus grosses comme la Buse variable).

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

L'utilisation des formules d'estimation amène à estimer une mortalité la plus probable de l'ordre de 45 à 70 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 15 et 23,3 chiroptères/éolienne sur l'ensemble du suivi** mais où les observations se concentrent sur 106 jours entre le premier cadavre trouvé et le dernier.

Concernant l'avifaune, l'utilisation des formules d'estimation amène à estimer une mortalité la plus probable de l'ordre de 42 à 66 cas de mortalité d'oiseaux sur la période de suivi pour douze oiseaux observés, soit en moyenne au niveau du parc **d'une estimation de la mortalité comprise entre 14 et 22 oiseaux/éolienne sur l'ensemble du suivi** mais où les observations se concentrent sur 141 jours entre le premier cadavre trouvé et le dernier. Les intervalles de confiance à 95% montrent des effectifs minimums impactés de l'ordre de 19 à 27 individus et maximums de 101 à 160 individus.

Si l'on prend les chiffres bruts obtenus lors de ce suivi 2022, on constate qu'ils sont inférieurs à ceux mentionnés par la bibliographie pour les chiroptères ; en revanche, si on prend les estimations, ces chiffres semblent légèrement supérieurs. Selon RYDELL et al. (2017), le nombre de chiroptères tués par éolienne et par an est très variable d'un site à l'autre en Europe et semble se situer autour d'une dizaine d'individus, avec parfois des cas particulièrement mortifères pour atteindre une mortalité de 100 individus ou plus. Gaultier, Marx & Roux (2019) font le bilan de 8 parcs français dont l'estimation de la mortalité la plus probable varie de 0,3 à 18,3 oiseaux par éolienne et par an. En Allemagne, la mortalité des chauves-souris est estimée entre 10 et 12 individus par éolienne et par an (KORNER-NIEVERGELT et al., 2013). En Champagne-Ardenne, une étude menée sur 18 parcs éoliens donne des résultats de 1 à 3 cadavres par éolienne et par an, sans correction statistique (HARTER, 2015). De plus, de la mortalité a été constatée sur tous les parcs étudiés.

Faute de référentiel, il est complexe de conclure et d'évaluer l'impact du parc de Lion-en-Beauce en fonctionnement sur la conservation des espèces d'oiseaux et de chiroptères. On notera toutefois que le taux de mortalité estimé sur le parc semble légèrement supérieur aux résultats fournis par la bibliographie et que la mise en place de mesures correctives pour les chiroptères semble nécessaire mais de manière ciblée.

Nous constatons sur ce parc que le nombre de cadavres retrouvés lors du suivi mortalité 2022 est égal voire supérieur aux chiffres exposés dans l'étude sur 18 parcs éoliens en Champagne-Ardenne (HARTER, 2015). En prenant en compte les coefficients correcteurs, l'estimation de la

2 Synthèse et analyse des résultats

mortalité évaluée est d'autant plus importante et les incertitudes des estimations sont d'autant plus grandes au regard notamment des surfaces non prospectées en 2022.

Concernant les oiseaux retrouvés aux pieds des éoliennes en 2022 (12 individus), il s'agit d'espèces sédentaires ou migratrices partielles. Il est donc difficile de dire s'il s'agissait d'individus en migration, particulièrement pour ceux découverts aux mois de mai et juin. C'est notamment le cas du Goéland leucophée, non nicheur sur le secteur du parc éolien de Lion-en-Beauce. Ce laridé retrouvé en 2022 lors du suivi mortalité est menacé en Centre-Val de Loire (1 individu retrouvé). On signalera toutefois que les données de Roitelet à triple bandeau correspondent à des individus en migration et dont les dates de découverte coïncident avec le passage de cette espèce sur la région. **Dans cette situation, nous pouvons conclure que l'impact du parc est significatif pour les oiseaux car bien que les résultats obtenus se situent globalement dans la moyenne, un individu d'une espèce menacée a été retrouvé lors du suivi de 2022.**

Concernant les chiroptères, 13 chauves-souris ont été retrouvées correspondant à une estimation de mortalité selon les formules entre 42 et 66 individus de chauves-souris, soit entre 15 et 23,3 chauves-souris par éolienne sur la période de suivi. Ces estimations se situent au-dessus des données que l'on peut retrouver dans la bibliographie (environ 10 chauves-souris/éolienne/an). On notera par ailleurs qu'**une des espèces de chauves-souris retrouvées en 2022 est menacée en France** (Noctule commune : 2 individus retrouvés). **Dans cette situation, nous pouvons conclure que l'impact du parc est significatif pour les chiroptères.**

2 Synthèse et analyse des résultats

3 Facteurs d'impact et mesures correctives

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 2022.

Tableau 16 : Croisement des informations issues de l'état initial de l'étude d'impact et du suivi mortalité

Espèces	Nidification	Migration et/ou hivernage	Niveau d'impact / effectifs quantifié dans l'état initial	Nombre de cas de mortalité en 2022	Analyse comparative		
Oiseaux							
Alouette des champs	Nicheur Alimentation	X	Effectif : information non disponible	3 individus	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact		
Bergeronnette grise	Alimentation	X	Effectif : information non disponible				
Bergeronnette printanière	Nicheur Alimentation	X	Effectif : information non disponible				
Bruant des roseaux	Nicheur Alimentation		1 mâle chanteur au sud de l'aire d'étude				
Bruant proyer	Nicheur Alimentation	X	Nicheur sur le site				
Busard des roseaux		X	1 individu en migration pré-nuptiale				
Busard Saint-Martin	Alimentation	X	1 à 2 couples nichant aux alentours				
Buse variable	Alimentation	X	1 individu présent toute l'année				
Canard colvert	Passage		Effectif : information non disponible			-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact

L'intérêt du site est limité en période inter-nuptiale et modéré en période de reproduction en raison de la nidification de plusieurs espèces d'intérêt. Les impacts bruts identifiés dans l'étude d'impact sont évalués entre négligeables et faibles toutes périodes confondues pour les espèces identifiées comme patrimoniales (Faucon crécerelle, Linotte mélodieuse, Cédicrène criard, Busard Saint-Martin, Buse variable, Epervier d'Europe, Pluvier doré, Faucon émerillon, Goéland argenté, Goéland brun).

2 Synthèse et analyse des résultats

Espèces	Nidification	Migration et/ou hivernage	Niveau d'impact / effectifs quantifié dans l'état initial	Nombre de cas de mortalité en 2022	Analyse comparative
Chardonneret élégant		X	Effectif : information non disponible	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Chevalier culblanc	Alimentation		Effectif : information non disponible	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Cochevis huppé		X	Effectif : information non disponible	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Corneille noire	Alimentation	X	Présent toute l'année	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Épervier d'Europe	Alimentation		1 individu en période de nidification	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Étourneau sansonnet	Alimentation	X	Effectif : information non disponible	4 individus	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Faisan de Colchide	Alimentation		Effectif : information non disponible	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Faucon crécerelle	Alimentation	X	1 couple au nord de la ZIP	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Faucon émerillon		X	1 individu en migration prénuptiale	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Goéland argenté		X	2 individus en migration postnuptiale	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Goéland brun		X	2 individus en migration postnuptiale	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Goéland leucopnée	Alimentation		Utilise le site pour l'alimentation	1 individu	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Grand cormoran		X	Présent en migration	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact

2 Synthèse et analyse des résultats

Espèces	Nidification	Migration et/ou hivernage	Niveau d'impact / effectifs quantifié dans l'état initial	Nombre de cas de mortalité en 2022	Analyse comparative
Grive draine	Alimentation	X	Effectif : information non disponible	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Grive musicienne		X	Présent en migration postnuptiale	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Héron cendré	Alimentation		Effectif : information non disponible	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Hirondelle de fenêtre		X	Présent en migration	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Hirondelle rustique	Alimentation	X	Effectif : information non disponible	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Linotte mélodieuse	Nicheur Alimentation	X	1 couple nicheur	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Martinet noir	Alimentation		Effectif : information non disponible	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Merle noir		X	Effectif : information non disponible	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Moineau domestique		X	Effectif : information non disponible	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Œdicnème criard	Nicheur Alimentation		2 individus observés en période de reproduction	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Perdrix grise	Nicheur Alimentation	X	3 individus observés en période de reproduction	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Perdrix rouge		X	Effectif : information non disponible	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact

2 Synthèse et analyse des résultats

Espèces	Nidification	Migration et/ou hivernage	Niveau d'impact / effectifs quantifié dans l'état initial	Nombre de cas de mortalité en 2022	Analyse comparative
Pie bavarde	Contact	X	Effectif : information non disponible	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Pigeon biset domestique		X	Effectif : information non disponible	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Pigeon ramier	Alimentation	X	Effectif : information non disponible	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Pinson des arbres		X	Présent en migration	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Pipit farlouse		X	Présent en migration	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Pluvier doré		X	Présent en migration	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Pouillot véloce		X	Présent en migration postnuptiale	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Roitelet à triple bandeau			Espèce non contactée	2 individus	Espèce non contactée lors des expertises pour l'étude d'impact et donc non évalué
Rougequeue noir		X	Présent en hivernage	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Tadorne de Belon	Passage		2 individus observés en période de reproduction	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Tarier pâtre		X	Présent en migration postnuptiale	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Tourterelle turque		X	Effectif : information non disponible	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Traquet motteux		X	Présent en migration	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact

2 Synthèse et analyse des résultats

Espèces	Nidification	Migration et/ou hivernage	Niveau d'impact / effectifs quantifié dans l'état initial	Nombre de cas de mortalité en 2022	Analyse comparative
Vanneau huppé		X	Présent en migration	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Verdier d'Europe		X	Effectif : information non disponible	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Chiroptères					
Grand murin			Espèce contactée à deux reprises	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Murin à moustaches			Espèce contactée une seule fois	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Murin à oreilles échancrées			Espèce contactée une seule fois	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Murin de Bechstein			Espèce contactée une seule fois	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Murin de Daubenton			Espèce contactée à deux reprises	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Murin de Natterer			Espèce contactée à deux reprises	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Noctule commune			Espèce contactée à 21 reprises (espèce la plus contactée à 80m de hauteur)	2 individus	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Noctule de Leisler			Espèce contactée à 10 reprises (troisième espèce la plus contactée à 80m de hauteur)	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact

Les impacts bruts identifiés dans l'étude d'impact sont évalués à très faibles toute l'année pour les éoliennes E02 et E03.
Ces impacts et notamment l'impact par collision/barotraumatisme sont évalués à fort à l'automne pour la Pipistrelle de Nathusius et les Noctules commune et de Leisler au niveau de l'éolienne E01. Sur cette même éolienne, ces impacts sont jugés faibles pour les Pipistrelles commune et de Kuhl ainsi que pour la Sérotine commune ; les autres espèces ne présentent qu'un impact très faible toute l'année au niveau de l'éolienne E01.

2 Synthèse et analyse des résultats

Espèces	Nidification	Migration et/ou hivernage	Niveau d'impact / effectifs quantifié dans l'état initial	Nombre de cas de mortalité en 2022	Analyse comparative
Oreillard gris			Espèce contactée à 22 reprises	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Pipistrelle commune			Espèce contactée à 11329 reprises (seconde espèce la plus contactée à 80m de hauteur)	9 individus	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Pipistrelle de Kuhl			Espèce contactée à 330 reprises (sixième espèce la plus contactée à 80m de hauteur)	2 individus	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Pipistrelle de Nathusius			Espèce contactée à 156 reprises (quatrième espèce la plus contactée à 80m de hauteur)	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Pipistrelle pygmée			Espèce contactée à 66 reprises	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Sérotine commune			Espèce contactée à 42 reprises (cinquième espèce la plus contactée à 80m de hauteur)	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact

2 Synthèse et analyse des résultats

De manière générale, l'étude d'impact de 2019 avait bien relevé une sensibilité particulière pour certaines espèces inventoriées lors de l'état initial. Dans cette étude était notamment signalé un risque de collision évalué à très faible à faible pour dix espèces patrimoniales : le Faucon crécerelle, la Linotte mélodieuse, l'Œdicnème criard, le Busard Saint-Martin, la Buse variable, l'Epervier d'Europe, le Pluvier doré, le Faucon émerillon, le Goéland argenté et le Goéland brun (toutes périodes confondues).

On constate que lors du suivi mortalité réalisé en 2022, une de ces dix espèces patrimoniales identifiées a été retrouvée : la Buse variable (2 individus). En revanche, les autres espèces d'oiseaux considérées à l'époque comme non patrimoniales n'ont pas fait l'objet d'une étude approfondie. C'est le cas notamment de l'Alouette des champs, du Goéland leucopnée et de l'Étourneau sansonnet retrouvé lors du suivi mortalité en 2022.

On notera enfin que le Roitelet à triple bandeau retrouvé à deux reprises lors du suivi mortalité 2022 n'avait pas été identifié sur la zone d'étude lors de l'étude d'impact.

Concernant les chiroptères, on constate que les individus retrouvés aux pieds des éoliennes correspondent aux espèces identifiées lors des enregistrements en altitude à 80 m sur un mât de mesures. Ainsi, les trois espèces retrouvées avaient bien été mentionnées dans les impacts possibles du parc en fonctionnement : Pipistrelle commune (risque de collision/barotraumatisme faible en été et à l'automne), Pipistrelle de Kuhl (risque de collision/barotraumatisme faible en été) et Noctule commune (risque de collision/barotraumatisme fort à l'automne).

Globalement, on constate que le risque identifié dans l'étude d'impact pour la Noctule commune est en adéquation avec le résultat du suivi mortalité réalisé en 2022. En revanche, ce risque semble avoir été sous-estimé pour les deux espèces de chauves-souris les plus représentées au sol à savoir les Pipistrelles commune et de Kuhl sachant que nous sommes sur un modèle d'éolienne avec une garde basse (23 m).

2 Synthèse et analyse des résultats

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

En 2022, les enregistrements acoustiques en nacelle ont été réalisés au niveau de l'éolienne E01, à 80 m d'altitude, entre le 20 mai et le 31 octobre 2022, pour un total de 165 nuits d'écoutes complètes et consécutives.

Le suivi de mortalité a permis de découvrir 13 chiroptères (9 Pipistrelles communes, 2 Pipistrelles de Kuhl et 2 Noctules communes) sur le parc éolien dont 7 au niveau de l'éolienne E01.

Un bridage a été mis en œuvre sur le parc selon les recommandations de l'arrêté d'autorisation, soit à partir du 15 juillet 2022 et jusqu'au 31 octobre.

Les résultats du suivi mortalité, couplés au suivi en altitude, permettent d'évaluer l'efficacité du bridage préconisé.

3.2.1 Comparaison de la phénologie entre suivis mortalité et acoustique

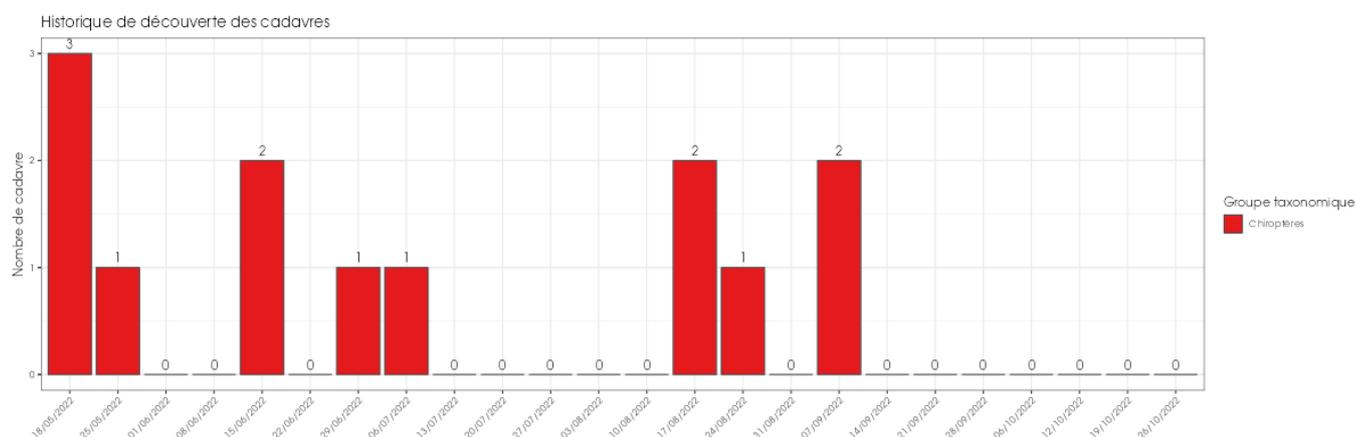


Figure 22 : Phénologie de découverte des cadavres de chiroptères à l'échelle du parc de Lion-en-Beauce en 2022

Le suivi de mortalité mené sur le parc éolien de Lion-en-Beauce entre le 18 mai et le 26 octobre 2022 (3 machines) a conduit à l'observation de 13 cadavres de chauves-souris de 3 espèces différentes : Pipistrelle commune (9 individus), Pipistrelle de Kuhl (2 individus) et Noctule commune (2 individus).

2 Synthèse et analyse des résultats

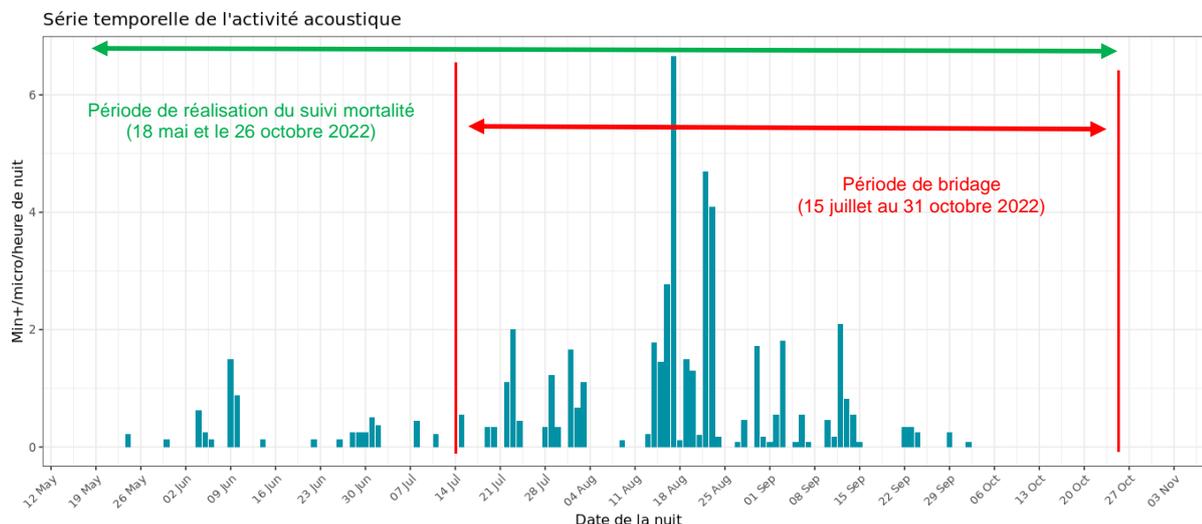


Figure 23 : Phénologie de l'activité acoustique enregistrée en altitude au niveau de l'éolienne E01 du parc de Lion-en-Beauce sur la période de réalisation du suivi mortalité en 2022

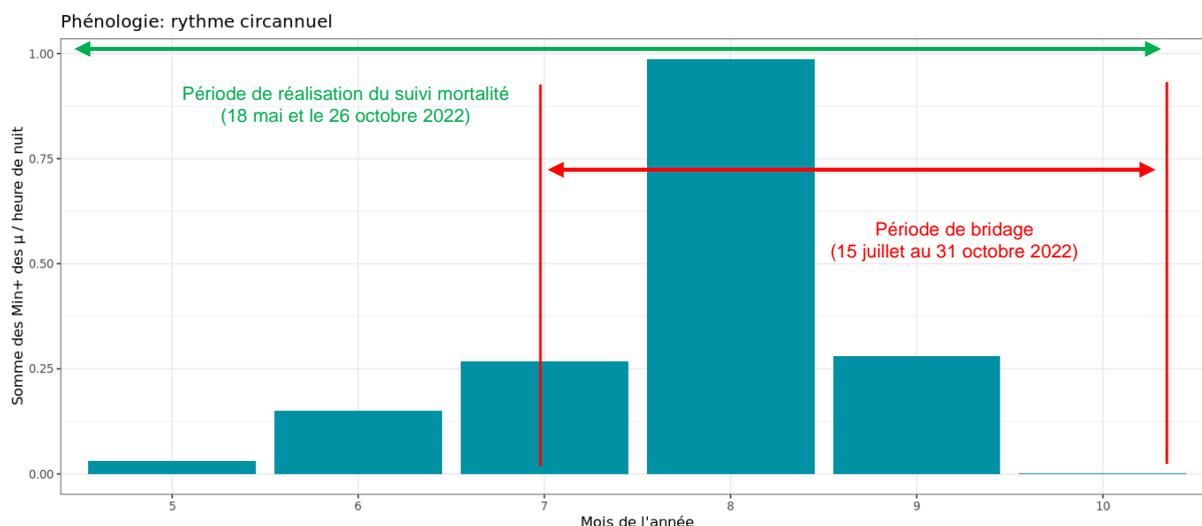


Figure 24 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, toutes espèces confondues, en altitude au niveau de l'éolienne E01 du parc de Lion-en-Beauce sur la période de réalisation du suivi mortalité en 2022

En 2022, on note une augmentation exponentielle depuis mai, culminant en août (période de transit, dispersion des colonies et de migration) puis décroissant rapidement en septembre pour disparaître en octobre. En altitude, la distribution d'activité est classiquement plus marquée en fin de période estivale (migration automnale).

La phénologie des découvertes de cadavres et celle de l'activité acoustique en altitude ne concordent pas totalement. En effet, si plusieurs cadavres de chauves-souris (5) ont bien été découverts entre août et mi-septembre, période correspondant à une phase d'activité intense des chiroptères en altitude sur le site, la période printanière montre une dissonance.

2 Synthèse et analyse des résultats

Ainsi, les mois de mai et juin sont marqués par 7 cadavres de chauves-souris (dont 3 secs lors du 1^{er} passage), supposant que la période de migration printanière (avril-mai) semble également intense – bien qu'elle n'ait pas été couverte par le suivi acoustique en altitude, ni le suivi mortalité.

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

Les espèces de chiroptères retrouvées sont la Pipistrelle commune (n = 9 individus), la Pipistrelle de Kuhl (n = 2) et la Noctule commune (n = 2) découvertes entre le 18 mai et le 7 septembre 2022.

Tableau 17 : Abondance relative des contacts de chiroptères en altitude au niveau du parc éolien de Lion-en-Beauce en 2022

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 (%)
Noctule commune	528	47,74%	259	42,81%
Groupe Sérotines / Noctules indéterminées	245	22,15%	157	25,95%
Noctule de Leisler	252	22,78%	129	21,32%
Pipistrelle commune	43	3,89%	37	6,12%
Groupe Pipistrelle de Kuhl / Nathusius	36	3,25%	21	3,47%
Pipistrelle de Nathusius	2	0,18%	2	0,33%
Total	1 106	100%	605	100%

Sur la période de réalisation du suivi, la **Noctule commune** est la **première espèce présente en altitude** avec 43% des contacts en « minutes positives » enregistrés en altitude. Cette espèce est bien représentée en altitude. La Noctule de Leisler est également bien présente en altitude avec environ 21% des « minutes positives » accompagnée du groupe d'espèces Sérotine commune / Noctules indéterminées (26% des « minutes positives »). La Pipistrelle commune semble étonnamment peu abondante (6% des « minutes positives ») à l'instar du groupe Pipistrelle de Kuhl / Nathusius (plus de 3% des contacts). La Pipistrelle de Nathusius est anecdotique (< 1% des contacts).

La composition du cortège d'espèces de chauves-souris découvertes dans le cadre du suivi mortalité ne concorde pas entièrement avec celui enregistré lors du suivi acoustique.

Ainsi, la Pipistrelle commune domine le tableau des espèces impactées alors que la Noctule commune, si abondante en altitude, n'est représentée que par 2 cadavres. Cela peut s'expliquer par la faible garde au sol des éoliennes qui impacte donc aussi les individus évoluant à faible hauteur et non pris en compte dans la présente étude.

Le suivi mortalité confirme également la présence de la Pipistrelle de Kuhl en altitude, espèce non identifiée avec certitude lors du suivi acoustique, intégrée au groupe Pipistrelle de Kuhl / Nathusius.

2 Synthèse et analyse des résultats

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

Sur la période de suivi de l'activité en altitude en 2022, l'activité des chauves-souris est généralement plus importante en début de nuit (0 à h+2) mais on observe quelques regains d'activité en milieu de nuit (h+4) en période de migration automnale (août notamment).

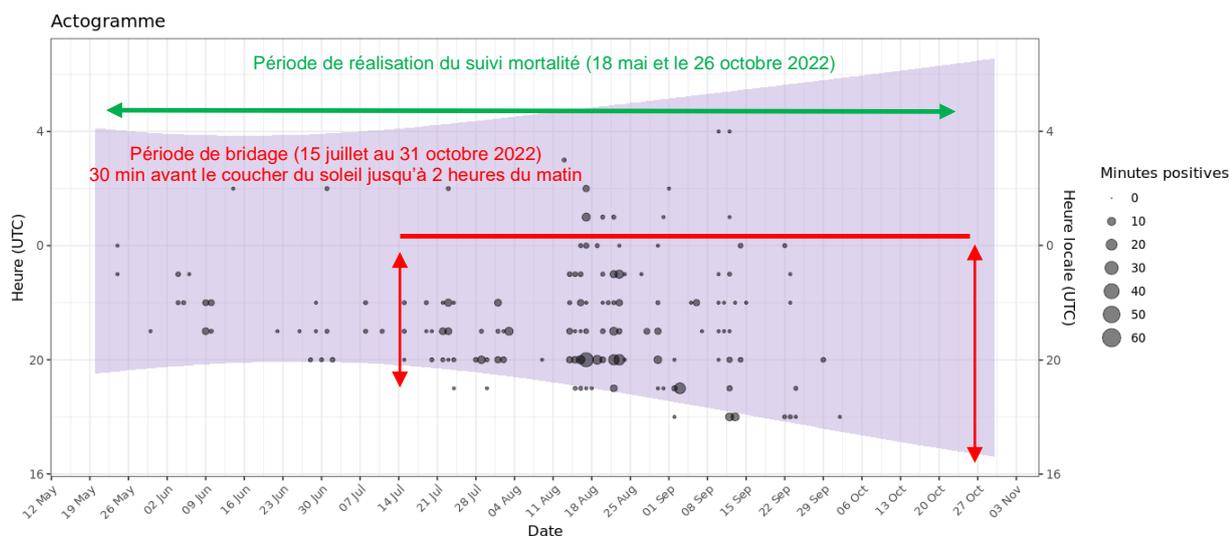


Figure 25 : Répartition des contacts par nuit et par tranche horaire, toutes espèces confondues, sur l'éolienne E01 de Lion-en-Beauce en 2022

Dans l'actogramme, la zone colorée en violet correspond à la nuit.

Groupe Sérotine commune / Noctule de Leisler / Noctule commune

La Noctule commune imprime la tendance avec 43 % des contacts en altitude. L'espèce apparaît sur le site en juin, présente un pic d'activité courant août (migration) et régresse rapidement sur septembre 2022. La Noctule de Leisler est particulièrement présente en altitude sur ce site. Bien qu'elle ne soit identifiée avec certitude qu'en août et septembre, on présume qu'elle s'inscrit dans les individus indéterminés et suit la même courbe que la Noctule commune avec un pic d'activité également en août.

Ces espèces de haut vol sont présentes de manière quasi constante sur l'ensemble de la période d'enregistrement (hormis les extrémités mai et octobre). On note une explosion de l'activité sur le mois d'août, en période de migration des noctules.

La Noctule commune est l'espèce la plus fréquemment observée en altitude mais elle n'a été retrouvée qu'à 2 reprises au mois d'août lors du suivi mortalité. La date de mort correspond à la période d'activité la plus intense pour ce taxon.

2 Synthèse et analyse des résultats

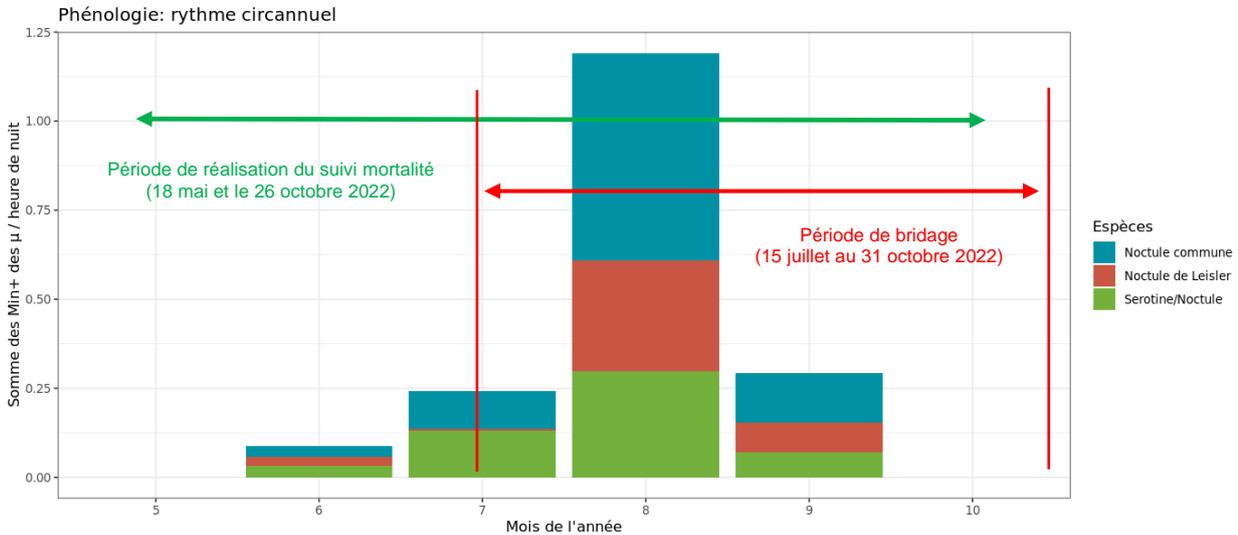


Figure 26 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, pour le groupe Sérotine commune et Noctules, en altitude sur l'éolienne E01 de Lion-en-Beauce en 2022

Groupe Pipistrelle commune / Pipistrelle de Kuhl / Pipistrelle de Nathusius

De manière inhabituelle, la Pipistrelle commune est peu présente en altitude sur le site en 2022. Elle est contactée de juin à octobre avec une activité intense entre juin et juillet (pic pouvant correspondre à la période de mise-bas et d'élevage des jeunes). La Pipistrelle de Nathusius est une espèce migratrice identifiée avec certitude en mai uniquement mais qui peut probablement représenter une part non négligeable des individus indéterminées du groupe Pipistrelle Kuhl / Nathusius. Dans ce cas, l'espèce montrerait une activité particulièrement intense en mai et août, période de migration.

L'activité des pipistrelles en altitude est dominée par la Pipistrelle commune en juin et juillet alors que la Pipistrelle de Nathusius et potentiellement la Pipistrelle de Kuhl, à l'inverse, sont plutôt actives en mai et août (migrations).

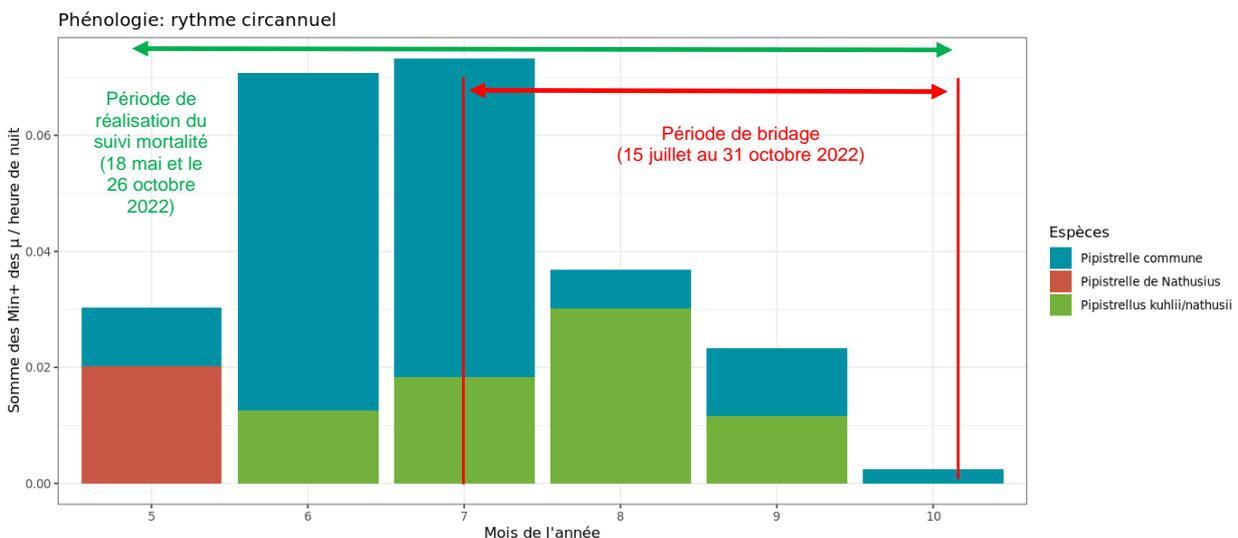


Figure 27 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, pour les Pipistrelles, en altitude sur l'éolienne E01 de Lion-en-Beauce en 2022

2 Synthèse et analyse des résultats

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

Tableau 18 : Phénologie du nombre de découvertes de cadavres par espèce en 2022

Date	18/05	25/05	15/06	29/06	06/07	17/08	24/08	07/09	Total général
Période	Fin migration printanière		Mise-bas, élevage des jeunes <i>Pic d'activité Pipistrelle commune</i>			Migration automnale <i>Pic activité Noctule commune</i> Bridage			
Pipistrelle commune	2	1	2	1	1			2	9
Pipistrelle de Kuhl	1					1			2
Noctule commune						1	1		2
Total général	3	1	2	1	1	2	1	2	13

Les pics d'activité en altitude pour les différentes espèces sont cohérents avec les résultats du suivi mortalité. L'essentiel des cadavres de chaque espèce a été trouvé lors de leurs pics d'activité respectifs : Pipistrelle commune en juin-juillet et Noctule commune en août.

Il semble toutefois que la période de migration printanière (fin mars-début mai) a été sous-évaluée. Les cadavres découverts le 18/05 étaient secs et laissent présumer un impact antérieur de plusieurs jours.

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

On observe une dissonance entre la composition des espèces découvertes durant le suivi de mortalité et celles contactées au cours du suivi acoustique.

Ainsi, la Pipistrelle commune domine le tableau de mortalité (9 individus) mais semble peu abondante en altitude alors que la Noctule commune occupe largement les hautes altitudes mais seuls 2 individus ont été découverts lors du suivi mortalité.

Le suivi mortalité a permis de confirmer la présence de la Pipistrelle de Kuhl (2 individus) non identifiée avec certitude lors du suivi acoustique en altitude.

Au niveau de la phénologie, les écoutes en altitude montrent la présence de chauves-souris en altitude de mai à septembre (alors que le suivi se poursuivait jusqu'à fin octobre 2022). La fréquentation augmente exponentiellement au cours des mois, atteint son maximum au mois d'août puis décroît rapidement. La découverte de plusieurs cadavres au premier passage du suivi mortalité témoigne d'une activité antérieure non prise en compte correspondant à la période de transit et de migration printanière, visiblement sous-évaluée.

Sur les 13 chiroptères retrouvés durant le suivi de mortalité, plus de la moitié (7) l'ont été au niveau de l'éolienne E01 équipée du dispositif de suivi acoustique en altitude. Il s'agit de la Pipistrelle commune (6) et de la Noctule commune (1).

2 Synthèse et analyse des résultats

4 Mesures correctives

En l'absence de référentiel, il est difficile de conclure sur le fait qu'il faille ou non mettre en place un bridage lorsque peu de cadavres sont retrouvés lors du suivi mortalité mais que les estimations de mortalité, prenant en compte les coefficients correcteurs, sont plus conséquentes. A partir de quel seuil se base-t-on pour imposer/conseiller un bridage des éoliennes ?

Dans le cas présent, on notera tout d'abord que deux individus d'espèces de chauves-souris menacées ont été impactés par le parc : la Noctule commune. On constate par ailleurs que les périodes de constitution des colonies, de mise-bas et de migration automnale concentrent l'ensemble des observations de mortalité des chauves-souris en 2022, soit la quasi-totalité du cycle biologique des chauves-souris.

Il faut par ailleurs rappeler que sur certaines périodes, les prospections ne sont que partielles au regard du faible taux de prospection notamment sur les mois de mai et de juin (parcelle en céréales trop haute) ou à partir de juillet (végétation trop haute pour détecter une possible mortalité (maïs...)). Il est donc probable que la mortalité brute des chauves-souris notamment soit en fait plus importante.

Dans ce contexte, nous vous proposons les recommandations suivantes :

4.1 Bridage éolien en fonction de l'activité chiroptérologique

Dans le cas du parc de Lion-en-Beauce, actuellement un bridage est mis en place.

Tableau 19 : Paramètres du bridage actuel du parc de Lion-en-Beauce

Scénario de bridage spécifique actuellement mis en œuvre	
Période de mise en service du bridage	Du 15 juillet au 31 octobre , correspondant à la période de migration automnale et de <i>swarming</i> des chiroptères
Seuil de température	> à 13°C
Seuil de vent	< à 6 m/s
Nombre d'heures durant la nuit	30 min avant le coucher du soleil jusqu'à 2 heures du matin
Proportion d'activité chiroptérologique (en %) couverte par les arrêts machines en 2022	69,09 %

Les résultats du suivi de mortalité de 2022 montrent donc une mortalité des chauves-souris s'échelonnant sur la quasi-totalité de la période de suivi (en l'absence de suivi réalisé en avril). Les espèces de chauves-souris impactées par le parc en 2022 concernent aussi bien des espèces sédentaires (Pipistrelles commune et de Kuhl) que des espèces migratrices (Noctule commune) et autant les individus volant à haute altitude (80 m et plus) que les individus évoluant plus près du sol (25 m).

Afin de limiter l'impact du parc de Lion-en-Beauce, un renforcement du bridage mis en place paraît indispensable notamment dans le but de prendre en compte le paramètre de « garde basse » des éoliennes installées mais également dans le but de réduire l'impact du parc sur les Noctules communes.

2 Synthèse et analyse des résultats

Suite à l'analyse de l'activité acoustique en nacelle, trois scénarios de bridage, en ce sens, sont proposés pour limiter l'impact des éoliennes sur les chauves-souris en fonction des conditions météorologiques.

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 20 : Proposition de nouveaux scénarios de bridage des éoliennes pour le parc de Lion-en-Beauce

Scénarios de bridage spécifique proposés			
	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Période de mise en service du bridage	Du 1 ^{er} mai au 31 octobre, correspondant à l'essentiel de la période d'activité des chauves-souris		
Seuil de température	> à 13°C		
Seuil de vent	< à 6 m/s	< à 6,5 m/s	< à 8 m/s
Nombre d'heures durant la nuit	30 min avant le coucher du soleil jusqu'au lever du soleil		
Proportion d'activité chiroptérologique (en %) couverte par les arrêts machines	83,80 %	87,27 %	89,42 %
Proportion d'activité des Noctules et « Sérotules » (en %) couverte par le modèle sur la période concernée par le bridage	83,67 %	87,34 %	88,81 %

Un suivi mortalité en 2023 permettra de vérifier l'efficacité de cette nouvelle mesure de bridage sur la mortalité des chauves-souris couplé à un suivi en altitude de l'activité chiroptérologique.

De plus, cette mesure correctrice aura certainement également un effet positif sur la mortalité des passereaux en migration nocturne sur la période août-octobre notamment les roitelets, car de nombreuses espèces migrent la nuit. On notera cependant qu'aucune mesure spécifique n'existe actuellement pour limiter l'impact des éoliennes sur les oiseaux de petite taille (Alouette des champs, Etourneau sansonnet...).

4.2 Poursuivre les suivis en 2023

Au regard de la modification des paramètres de bridage du parc de Lion-en-Beauce, il sera nécessaire de poursuivre en 2023 le suivi mortalité ainsi que les écoutes en altitude. sur la période S14 à S43 afin d'évaluer notamment l'efficacité de la mesure. En fonction des résultats, des ajustements ne sont pas à exclure.

2 Synthèse et analyse des résultats

4.1 Entretien rigoureux des plateformes

Il est important que les plateformes des éoliennes ne soient pas attrayantes pour le petit gibier de plaine, afin d'éviter d'attirer les prédateurs que sont les oiseaux de type « rapaces », espèces sensibles aux risques de collision. Afin d'éviter une telle attractivité, une fauche régulière devra être maintenue chaque année durant la totalité de fonctionnement du parc éolien Lion-en-Beauce et notamment lors du suivi à réaliser en 2023 (un passage au printemps, un à deux passages en été et un passage à l'automne ; ce planning type est bien entendu à adapter en fonction des conditions météorologiques du moment).

4.2 Amélioration du suivi

Pour le suivi à réaliser en 2023, il est très important de pouvoir augmenter les probabilités de détection globales lors des prochains suivis de mortalité pour améliorer la précision des estimations. Pour ce faire, il est important d'augmenter le taux de surfaces prospectées et d'améliorer la détection des parcelles prospectées. Il serait bien que l'efficacité de détection ne soit pas en dessous de 80 %, correspondant à une hauteur comprise entre 20 et 25 cm. Il faudrait ainsi maintenir une occupation du sol avec une hauteur de végétation inférieure à 20 cm dans les aires d'études prospectées par une gestion et une occupation du sol appropriées. Par exemple, tous les secteurs herbacés proches des plateformes et éoliennes devraient être gérés fréquemment (friches, prairie semée). Les parcelles cultivées pourraient être plantées en ray-grass seulement sur les surfaces prospectées et fauchées pour maintenir une végétation assez basse.

Les interventions mécaniques (fauche, labour, moisson...) pourraient se réaliser en adéquation avec le suivi : 1) le jour suivant la prospection (à caler avec l'entreprise en charge du suivi) pour éviter de détruire les cadavres juste avant les passages et 2) en dehors des périodes de tests de prédation. Il est certain que la mise en place de ce calendrier est complexe à organiser et qu'il le sera dans la mesure du possible.

Une démarche de concertation avec les exploitants agricoles locaux pourrait être une réelle plus-value, pour aller encore plus loin dans la précision des estimations. Cela permettrait d'améliorer l'efficacité de recherche globale des surfaces à prospecter et de réduire ainsi au minimum les incertitudes des estimations.

3

Conclusion

3 Conclusion

Concernant le suivi des habitat naturels réalisé en 2022, d'un point de vue général, l'occupation du sol est restée identique à celle relevée en 2016. En effet, l'ensemble de la zone tampon de 300 m autour des éoliennes est couvert de champs cultivés. Les principaux changements sont dus à la création du parc avec l'implantation des plateformes et d'une bordure enherbée en pelouses de parcs, la stabilisation des chemins d'accès aux éoliennes en graviers et la création du poste de livraison. La présence d'une petite surface en prairie mésophile eutrophe au nord-est de l'éolienne 2 en bordure de la D161, non identifiée dans l'état initial, reste marginale.

Concernant le suivi mortalité réalisé en 2022, vingt-cinq cadavres dont 12 oiseaux (5 espèces) et 13 chauves-souris (3 espèces) ont été observés lors des 24 semaines de suivi mortalité qui s'étendait du 18 mai au 26 octobre 2022. On notera que 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 constitué une forte contrainte dans la recherche de cadavres (hauteurs de végétation des cultures notamment : colza...). De plus, la persistance semble variable à l'échelle du parc, avec des temps moyens de persistance variant de 2,41 jours (E03) à 2,6 jours (E02). A ces coefficients correcteurs s'ajoute également le coefficient d'efficacité de recherche. Ainsi, les probabilités globales de détection calculées sont faibles et les estimations de mortalité qui intègrent ces facteurs sont plus importantes pour les oiseaux et les chauves-souris.

Le protocole mis en place dans le cadre de ce suivi mortalité est en cohérence avec le protocole national de 2018 et votre cahier des charges. Lors de l'étude d'impact qui date de 2019 (inventaires réalisés en 2016/2018), des écoutes en altitude via un ballon captif ont été effectuées dans un premier temps puis des écoutes en continu via un mât de mesures ont été réalisées en 2018. Ce dernier dispositif permet ainsi de donner une liste d'espèces et d'évaluer l'activité sur l'ensemble de l'année pour les chauves-souris en altitude. Globalement, on constate que le risque identifié dans l'étude d'impact pour la Noctule commune est en adéquation avec le résultat du suivi mortalité réalisé en 2022. En revanche, ce risque semble avoir été sous-estimé pour les deux espèces de chauves-souris les plus représentées au sol à savoir les Pipistrelles commune et de Kuhl sachant que nous sommes sur un modèle d'éolienne avec une garde basse (23 m). Ce suivi constitue le premier suivi mortalité depuis la mise en service du parc en 2021.

Concernant les oiseaux retrouvés aux pieds des éoliennes en 2022 (12 individus), il s'agit d'espèces sédentaires ou migratrices partielles. Il est donc difficile de dire s'il s'agissait d'individus en migration, particulièrement pour ceux découverts aux mois de mai et juin. C'est notamment le cas du Goéland leucophaea, non nicheur sur le secteur du parc éolien de Lion-en-Beauce. Ce laridé retrouvé en 2022 lors du suivi mortalité est menacé en Centre-Val de Loire (1 individu retrouvé). On signalera toutefois que les données de Roitelet à triple bandeau correspondent à des individus en migration et dont les dates de découverte coïncident avec le passage de cette espèce sur la région. **Dans cette situation, nous pouvons conclure que l'impact du parc est significatif pour les oiseaux car bien que les résultats obtenus se situent globalement dans la moyenne, un individu d'une espèce menacée a été retrouvé lors du suivi de 2022.**

Concernant les chiroptères, 13 chauves-souris ont été retrouvées correspondant à une estimation de mortalité selon les formules entre 42 et 66 individus de chauves-souris, soit entre 15 et 23,3 chauves-souris par éolienne sur la période de suivi. Ces estimations se situent au-dessus des données que l'on peut retrouver dans la bibliographie (environ 10 chauves-souris/éolienne/an). On notera par ailleurs qu'**une des espèces de chauves-souris retrouvées en 2022 est menacée en France** (Noctule commune : 2 individus retrouvés). **Dans cette situation, nous pouvons conclure que l'impact du parc est significatif pour les chiroptères.**

Au niveau de la phénologie, les écoutes en altitude montrent la présence de chauves-souris en altitude de mai à septembre (alors que le suivi se poursuivait jusqu'à fin octobre 2022). La fréquentation augmente exponentiellement au cours des mois, atteint son maximum au mois d'août puis décroît rapidement. La découverte de plusieurs cadavres au premier passage du suivi mortalité témoigne d'une activité antérieure non prise en compte correspondant à la période de transit et de migration printanière, visiblement sous-évaluée.

3 Conclusion

Le pic d'activité en altitude pour les différentes espèces de chauves-souris identifiées est cohérent avec les résultats du suivi mortalité. L'essentiel des cadavres de chaque espèce a été trouvé lors de leurs pics d'activité respectifs : Pipistrelle commune en juin-juillet et Noctule commune en août. On observe toutefois, une dissonance entre la composition des espèces découvertes durant le suivi de mortalité et celles contactées au cours du suivi acoustique. Ainsi, la Pipistrelle commune domine le tableau de mortalité (9 individus) mais semble peu abondante en altitude alors que la Noctule commune occupe largement les hautes altitudes mais seuls 2 individus ont été découverts lors du suivi mortalité.

Actuellement, un bridage du parc est en place du 15 juillet au 31 octobre, correspondant à la période de migration automnale et de swarming des chiroptères. **Au regard des résultats des suivis réalisés en 2022, un renforcement du bridage mis en place paraît indispensable notamment dans le but de prendre en compte le paramètre de « garde basse » des éoliennes installées mais également dans le but de réduire l'impact du parc sur les Noctules communes.**

Suite à l'analyse de l'activité acoustique en nacelle, trois scénarios de bridage, en ce sens, sont proposés pour limiter l'impact des éoliennes sur les chauves-souris en fonction des conditions météorologiques ; le premier permet de couvrir 83,8 % de l'activité chiroptérologique, le second 87,27 % et le troisième 89,42 %.

Scénarios de bridage spécifique proposés			
	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Période de mise en service du bridage	Du 1^{er} mai au 31 octobre , correspondant à l'essentiel de la période d'activité des chauves-souris		
Seuil de température	> à 13°C		
Seuil de vent	< à 6 m/s	< à 6,5 m/s	< à 8 m/s
Nombre d'heures durant la nuit	30 min avant le coucher du soleil jusqu'au lever du soleil		
Proportion d'activité chiroptérologique (en %) couverte par les arrêts machines	83,80 %	87,27 %	89,42 %
Proportion d'activité des Noctules et « Sérotules » (en %) couverte par le modèle sur la période concernée par le bridage	83,67 %	87,34 %	88,81 %

Une fois le choix de bridage statué par l'exploitant du parc, un suivi mortalité en 2023 permettra de vérifier l'efficacité de cette nouvelle mesure de bridage sur la mortalité des chauves-souris couplé à un suivi en altitude de l'activité chiroptérologique. Nous recommandons de débuter le suivi mortalité et le suivi en altitude dès la semaine 14 (début avril 2023) dans le but d'identifier si des enjeux sont avérés ou non lors de la période de transit et de migration printanière des chauves-souris. En fonction des résultats, des ajustements ne sont pas à exclure.

Afin d'améliorer les coefficients correcteurs et de mieux prospecter la zone, nous recommandons également de maintenir une occupation du sol avec une hauteur de végétation inférieure à 20 cm dans les aires d'études prospectées par une gestion et une occupation du sol appropriées. Il

3 Conclusion

conviendrait d'entamer des discussions avec les exploitants agricoles pour favoriser un couvert bas sur les zones de suivi autour de chaque éolienne.

4

Bibliographie

4 Bibliographie

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

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

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

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

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

BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2021. European Red List of Birds. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 52 p.

BOULIGAND S., LECOQ A., DULAC P., MARCHADOUR B., MEME-LAFOND B., LE NEVE A., 2018. Prescriptions pour la prise en compte des chiroptères et de l'avifaune dans l'installation et l'exploitation des parcs éoliens en Pays de la Loire. Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement des Pays de la Loire. Nantes. 35p.

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

DALTHORP, D., MADSEN, L., HUSO, M., RABIE, P., WOLPERT, R., STUDYVIN, J., SIMONIS, J., and MINTZ, J., 2018. GenEst statistical models—A generalized estimator of mortality: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 7, chap. A2, 13 p., <https://doi.org/10.3133/tm7A2>.

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

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

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

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

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

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

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

4 Bibliographie

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.

INSTITUT D'ÉCOLOGIE APPLIQUEE, 2019. Projet éolien de Lion-en-Beauce – Expertise écologique flore et habitats, avifaune, chiroptères, autre faune, évaluation des incidences Natura 2000. AboWind. 151 p.

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.

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

KORNER-NIEVERGELT F, BEHR O, BRINKMANN R, 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.

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

MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 2018. Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestre – Révision du protocole de 2015. 19 p.

NATURE CENTRE, CBNBP, 2014. Livre rouge des habitats naturels et des espèces menacés de la région Centre. Nature Centre ed., Orléans. 504 p.

PREFECTURE DU LOIRET, 2019 – Arrêté autorisant la SNC FERME EOLIENNE DE LION-EN-BEAUCE à exploiter une installation de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent sur la commune de LION-EN-BEAUCE. 10 p.

PERTHUIS A., 2002 - L'avifaune de la région Centre : synopsis des connaissances – Recherches Naturalistes en région Centre, mai 2002, n°11, p. 17-30.

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, 129 p.

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

UICN France, MNHN, SFPEM & ONCFS, 2017. La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.

DURR, 2022. Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Vögel und Fledermäuse « Impacts des éoliennes sur les oiseaux et les chauves-souris, compilation de données à l'échelle européenne » :

<https://fu.brandenburg.de/ifu/de/aufgaben/natur/artenschutz/vogelschutzwarte/arbeitsschwerpunkt-entwicklung-und-umsetzung-von-schutzstrategien/auswirkungen-von-windenergieanlagen-auf-voegel-und-fledermaeuse/>

A

Annexes

A Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres

Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres

Tableau 21 : Résultats du suivi mortalité

Date prospection	Éolienne	Nom latin	Nom vernaculaire	État	Age	Sexe	Raison estimée de la mort	Distance à l'éolienne
18/05/2022	E01	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Sec	Adulte	Indéterminé	Barotraumatisme	4 m
18/05/2022	E01	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Sec	Adulte	Mâle probable	Barotraumatisme	17 m
18/05/2022	E02	<i>Sturnus vulgaris</i>	Etourneau sansonnet	Sec	Adulte	Indéterminé	Collision avec pale	30 m
18/05/2022	E02	<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs	Plumée	Adulte	Indéterminé	Prédation ou charognage post-collision	50 m
18/05/2022	E02	<i>Alauda arvensis</i>	Alouettes des champs	Sec	Adulte	Indéterminé	Collision avec pale	40 m
18/05/2022	E02	<i>Pipistrellus Kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	Sec	Adulte	Mâle	Barotraumatisme	50 m
25/05/2022	E01	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	En décomposition	Adulte	Mâle	Barotraumatisme	40 m
08/06/2022	E03	<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs	Plumée	Adulte	Indéterminé	Collision avec pale	58 m
15/06/2022	E01	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Sec	Adulte	Mâle	Barotraumatisme	27 m
15/06/2022	E03	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	10 m
22/06/2022	E01	<i>Larus michaellis</i>	Goéland leucophée	En décomposition	Immature	Indéterminé	Prédation ou charognage post-collision	54 m
29/06/2022	E02	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Frais	Adulte	Femelle probable	Barotraumatisme	29 m
29/06/2022	E03	<i>Sturnus vulgaris</i>	Etourneau sansonnet	Sec	Adulte	Indéterminé	Collision avec pale	23 m
06/07/2022	E01	<i>Sturnus vulgaris</i>	Etourneau sansonnet	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	25 m
06/07/2022	E01	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Sec	Adulte	Femelle	Barotraumatisme	19 m
17/08/2022	E03	<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	Frais	Adulte	Femelle	Barotraumatisme	35 m

A Annexe 1 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres

Date prospection	Éolienne	Nom latin	Nom vernaculaire	État	Age	Sexe	Raison estimée de la mort	Distance à l'éolienne
17/08/2022	E03	<i>Pipistrellus Kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	En décomposition	Adulte	Mâle	Barotraumatisme	15 m
24/08/2022	E01	<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	25 m
31/08/2022	E03	<i>Sturnus vulgaris</i>	Etourneau sansonnet	En décomposition	Adulte	Mâle	Prédation ou charognage post-collision	26 m
07/09/2022	E01	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	45 m
07/09/2022	E02	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	6 m
28/09/2022	E03	<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	Plumée	Indéterminé	Indéterminé	Prédation ou charognage post-collision	25 m
19/10/2022	E03	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple bandeau	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	36 m
19/10/2022	E03	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple bandeau	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	33 m
26/10/2022	E03	<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	Frais	Adulte	Indéterminé	Collision avec pale	15 m

Annexe 2 : Rapports d'incidence envoyés à la DREAL

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



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

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

Date : 22 juin 2022

A Annexe 2 : Rapports d'incidence envoyés à la DREAL

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



1 Contexte découverte

Le parc de Lion-en-Beauce fait l'objet de suivis environnementaux dont un suivi de mortalité des chiroptères et des oiseaux en 2022. « Ferme éolienne de Lion en Beauce » a missionné le bureau d'études BIOTOPE pour réaliser ce suivi. Un technicien de Biotope réalise ce suivi hebdomadairement sur le parc.

Un cadavre de Goéland leucophée a été retrouvé le 22 juin (voir détails ci-dessous). Cette découverte a été réalisée par Noémie PIERRAT.

Coordonnées du découvreur :

Noémie PIERRAT

npierrat@biotope.fr

Agence BIOTOPE Centre Bourgogne

122-124 rue du Faubourg Bannier

45000 Orléans

2 Eléments du rapport d'incident

Information sur le parc		
Parc éolien concerné	Nom du parc éolien	Parc de Lion-en-Beauce
	Exploitant du parc éolien	Ferme éolienne de Lion en Beauce
Localisation	Communes	Lion-en-Beauce
	Département	Loiret (45)



A Annexe 2 : Rapports d'incidence envoyés à la DREAL

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



Information sur le cadavre découvert	
Date de découverte du cadavre	22 juin 2022
Date d'identification de l'espèce	22 juin 2022
Etat du cadavre découvert	En décomposition
Espèce	Goéland leucophée
Sexe	Indéterminé
Âge	Immature
Catégorie liste rouge	Liste rouge nationale : LC = Préoccupation Mineure Liste rouge locale ou régionale : VU = Vulnérable
Coordonnées du lieu de découverte	-
Eolienne impliquée	E01
Direction par rapport à l'éolienne	Sud-est
Distance par rapport à l'éolienne (en mètres)	54 mètres (corp de l'oiseau) ; 74 mètres (tête et ailes de l'oiseau)
Récurrance de la découverte de cadavre de cette espèce sur le parc	Aucun cadavre de cette espèce n'a été retrouvé auparavant sur ce parc éolien, en 2022, dans le cadre du suivi mortalité réalisé par Biotope.

Occupation du sol le 22 juin 2022 :



A Annexe 2 : Rapports d'incidence envoyés à la DREAL

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



Cause probable de la mort

Le cadavre a été retrouvé en deux parties distantes d'environ vingt mètres. L'état du cadavre suggère l'intervention d'un carnivore. On suppose donc une prédation ou un charognage post-collision.

Estimation de date de la mort : individu retrouvé en décomposition donc probablement la veille ou l'avant-veille

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

Autres remarques : La tête et les ailes ont été retrouvées à proximité du chemin d'accès avec une végétation rase et le reste du corps sur la plateforme avec une végétation rase

Photos prises sur site :



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



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

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

Date : 17 août 2022

A Annexe 2 : Rapports d'incidence envoyés à la DREAL

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



1 Contexte découverte

Le parc de Lion-en-Beauce fait l'objet de suivis environnementaux dont un suivi de mortalité des chiroptères et des oiseaux en 2022. « Ferme éolienne de Lion-en-Beauce » a missionné le bureau d'études BIOTOPE pour réaliser ce suivi. Un technicien de Biotope réalise ce suivi hebdomadairement sur le parc.

Un cadavre de Noctule commune a été retrouvé le 17 août (voir détails ci-dessous). Cette découverte a été réalisée par Clément CORDIER.

Coordonnées du découvreur :

Clément CORDIER
clcordier@biotope.fr
 Agence BIOTOPE Centre Bourgogne
 122-124 rue du Faubourg Bannier
 45000 Orléans

2 Eléments du rapport d'incident

Information sur le parc		
Parc éolien concerné	Nom du parc éolien	Parc de Lion-en-Beauce
	Exploitant du parc éolien	Ferme éolienne de Lion-en-Beauce
Localisation	Communes	Lion-en-Beauce
	Département	Loiret (45)



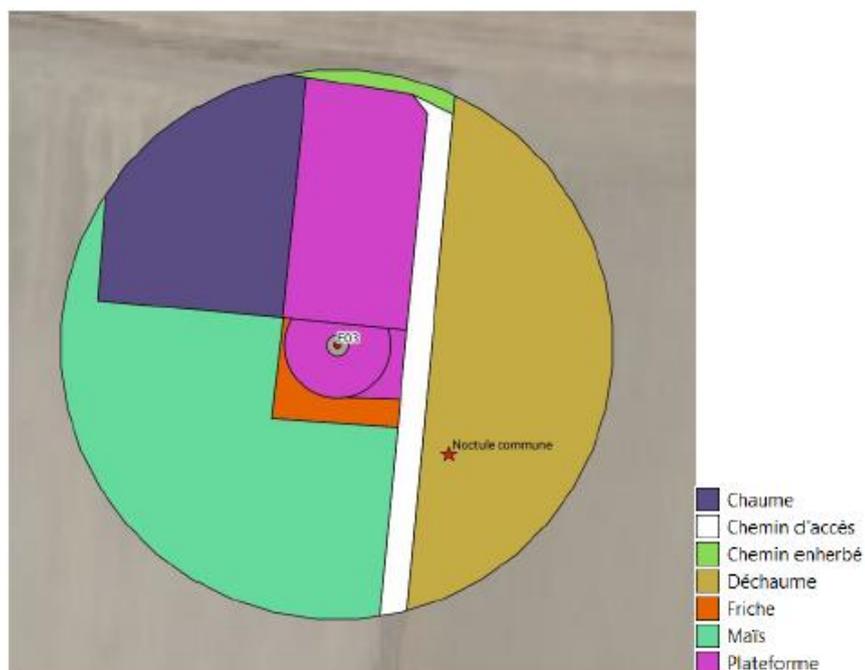
A Annexe 2 : Rapports d'incidence envoyés à la DREAL

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



Information sur le cadavre découvert	
Date de découverte du cadavre	17 août 2022
Date d'identification de l'espèce	17 août 2022
Etat du cadavre découvert	Frais
Espèce	Noctule commune
Sexe	Femelle
Âge	Adulte
Catégorie liste rouge	Liste rouge nationale : VU = Vulnérable Liste rouge locale ou régionale : NT = Quasi Menacé
Coordonnées du lieu de découverte	-
Eolienne impliquée	E03
Direction par rapport à l'éolienne	Sud-Est
Distance par rapport à l'éolienne (en mètres)	35 mètres
Réurrence de la découverte de cadavre de cette espèce sur le parc éolien	Aucun cadavre de cette espèce n'a été retrouvé auparavant sur ce parc éolien, en 2022, dans le cadre du suivi mortalité réalisé par Biotope.

Occupation du sol le 17 août 2022 :



A Annexe 2 : Rapports d'incidence envoyés à la DREAL

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



Cause probable de la mort

Le cadavre ne semble pas avoir subi de choc, on suppose donc un barotraumatisme.

Estimation de date de la mort : le cadavre est encore frais. On peut donc en déduire que la mort remonte la nuit précédente.

Le cadavre a été conservé et congelé en vue d'une analyse ultérieure par le muséum.

Autres remarques : le cadavre a été découvert sur une parcelle en déchaume.

Photos prises sur site :



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



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

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

Date : 24 août 2022

A Annexe 2 : Rapports d'incidence envoyés à la DREAL

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



1 Contexte découverte

Le parc de Lion-en-Beauce fait l'objet de suivis environnementaux dont un suivi de mortalité des chiroptères et des oiseaux en 2022. « Ferme éolienne de Lion-en-Beauce » a missionné le bureau d'études BIOTOPE pour réaliser ce suivi. Un technicien de Biotope réalise ce suivi hebdomadairement sur le parc.

Un cadavre de Noctule commune a été retrouvé le 24 août (voir détails ci-dessous). Cette découverte a été réalisée par Clément CORDIER.

Coordonnées du découvreur :

Clément CORDIER

clcordier@biotope.fr

Agence BIOTOPE Centre Bourgogne

122-124 rue du Faubourg Bannier

45000 Orléans

2 Eléments du rapport d'incident

Information sur le parc		
Parc éolien concerné	Nom du parc éolien	Parc de Lion-en-Beauce
	Exploitant du parc éolien	Ferme éolienne de Lion-en-Beauce
Localisation	Communes	Lion-en-Beauce
	Département	Loiret (45)



A Annexe 2 : Rapports d'incidence envoyés à la DREAL

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



Information sur le cadavre découvert	
Date de découverte du cadavre	24 août 2022
Date d'identification de l'espèce	24 août 2022
Etat du cadavre découvert	Sec
Espèce	Noctule commune
Sexe	Indéterminé
Âge	Indéterminé
Catégorie liste rouge	Liste rouge nationale : VU = Vulnérable Liste rouge locale ou régionale : NT = Quasi Menacé
Coordonnées du lieu de découverte	-
Eolienne impliquée	E01
Direction par rapport à l'éolienne	Nord
Distance par rapport à l'éolienne (en mètres)	25 mètres
Récurrence de la découverte de cadavre de cette espèce sur le parc	Un autre cadavre de cette espèce a été retrouvé le 17 août 2022 sur ce parc éolien au niveau de l'E03, dans le cadre du suivi mortalité réalisé par Biotope.

Occupation du sol le 24 août 2022 :



A Annexe 2 : Rapports d'incidence envoyés à la DREAL

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



Cause probable de la mort

Le cadavre ne semble pas avoir subi de choc, on suppose donc un barotraumatisme.

Estimation de date de la mort : le cadavre est sec. On peut donc en déduire que la mort remonte à plusieurs jours.

Le cadavre a été conservé et congelé en vue d'une analyse ultérieure par le muséum.

Autres remarques : le cadavre a été découvert sur une parcelle en déchaume.

Photo prise sur site :



A Annexe 3 : Arrêté préfectoral portant dérogation à l'interdiction de capture définitive, transport et détention de spécimens d'espèces animales protégées (chauves-souris)

Annexe 3 : Arrêté préfectoral portant dérogation à l'interdiction de capture définitive, transport et détention de spécimens d'espèces animales protégées (chauves-souris)

 <p>PRÉFÈTE DU LOIRET <i>Liberté Égalité Fraternité</i></p>	<p>Direction départementale des territoires</p>
<p>ARRÊTÉ PRÉFECTORAL portant dérogation à l'interdiction de capture définitive, transport et détention de spécimens d'espèces animales protégées (Chauves-souris) accordée au bureau d'études BIOTOPE</p>	
<p>La préfète du Loiret, Chevalier de la Légion d'Honneur,</p>	
<p>VU le Code de l'environnement, notamment ses articles L411-1, L411-2, L415-3 et R411-1 et suivants,</p>	
<p>VU le décret n° 97-34 du 15 janvier 1997 modifié relatif à la déconcentration des décisions administratives individuelles,</p>	
<p>VU l'arrêté interministériel du 19 février 2007 modifié fixant les conditions de demande et d'instruction des dérogations définies au 4° de l'article L411-2 du Code de l'environnement portant sur des espèces de faune et de flore sauvages protégées,</p>	
<p>VU l'arrêté ministériel du 6 janvier 2020 fixant la liste des espèces animales et végétales à la protection desquelles il ne peut être dérogé qu'après avis du Conseil national de la protection de la nature,</p>	
<p>VU l'arrêté ministériel du 28 novembre 2019 nommant M. Christophe HUSS directeur départemental des territoires du Loiret,</p>	
<p>VU le décret du 10 février 2021 portant nomination de Mme Régine ENGSTRÖM, en qualité de Préfète de la région Centre-Val de Loire, préfète du Loiret,</p>	
<p>VU l'arrêté préfectoral du 1^{er} mars 2021 portant délégation de signature à M. Christophe HUSS, directeur départemental des territoires du Loiret,</p>	
<p>VU l'arrêté préfectoral du 2 mars 2021 portant subdélégation de signature aux agents de la Direction Départementale des Territoires du Loiret,</p>	
<p>VU la demande de dérogation au régime de protection des espèces présentée le 9 avril 2021, complétée le 13 avril 2021 par le bureau d'études BIOTOPE, Agence Centre-Bourgogne, situé 122-124 rue du Faubourg Bannier, 45000 ORLEANS, à l'effet que ses salariés soient autorisés à prélever, transporter et détenir des cadavres de chauves-souris dans le cadre de suivis post-installation de parcs éoliens situés sur le département du Loiret (45).</p>	
<p>VU l'avis favorable de M. le Directeur Régional de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement du Centre-Val de Loire,</p>	
<p>VU l'avis favorable tacite du Conseil National de la Protection de la Nature,</p>	
<p>.../...</p>	
<p>1/4</p>	

A Annexe 3 : Arrêté préfectoral portant dérogation à l'interdiction de capture définitive, transport et détention de spécimens d'espèces animales protégées (chauves-souris)

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

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

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

CONSIDÉRANT la qualification des demandeurs et les objectifs scientifiques poursuivis,

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

SUR la proposition du directeur départemental des Territoires du Loiret ;

ARRÊTE

ARTICLE 1^{ER} - Identité des bénéficiaires

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

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

ARTICLE 2 - Nature de la dérogation

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

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

...d...

A Annexe 3 : Arrêté préfectoral portant dérogation à l'interdiction de capture définitive, transport et détention de spécimens d'espèces animales protégées (chauves-souris)

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

ARTICLE 3 – Conditions de la dérogation

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

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

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

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

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

ARTICLE 4 – Mesures de suivi

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

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

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

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

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

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

ARTICLE 6 – Autres procédures

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

ARTICLE 7 – Mesures de contrôle

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

ARTICLE 8 – Sanctions

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

.../...

A Annexe 3 : Arrêté préfectoral portant dérogation à l'interdiction de capture définitive, transport et détention de spécimens d'espèces animales protégées (chauves-souris)

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

à Orléans, le 13 JUL. 2021

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

Véronique LE HER

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

- un recours gracieux, adressé à : Mme la Préfète du Loiret, Service de la Coordination Interministérielle, Mission Affaires Générales - 181 rue de Bourgogne, 45042 ORLEANS CEDEX,
- un recours hiérarchique, adressé au(x) ministre(s) concerné(s) ;

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

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

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

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



Siège social :
22 boulevard Maréchal Foch - BP58 - F-34140 Mèze
Tél. : +33(0)4 67 18 46 20 - Fax : +33(0)4 67 18 65 38 - www.biotope.fr