



Parc éolien du Bois du Frou, commune de Tourey (28)

JP Energie Environnement
septembre 2023

**Suivi de mortalité de
l'avifaune et des
chiroptères / Suivi des
chiroptères au sol / Suivi
de l'activité des rapaces
nicheurs**



biotopie

Citation recommandée	Biotope, 2022. Parc éolien du Bois du Frou, commune de Toury (28). Suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères, suivi des chiroptères au sol et suivi de l'activité des rapaces nicheurs. JP Energie Environnement. 102 p.	
Version/Indice	VF2	
Date	septembre 2023	
Nom de fichier	Toury_JPEE_SuiviMortalite2022_Biotope_VF2	
Référence dossier	2022052	
Maître d'ouvrage	JP ENERGIE ENVIRONNEMENT	
Interlocuteurs	Anaëlle HOUVERT	Contact : anaelle.houvert@jpee.fr Tél : 06 38 22 00 78
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 du Bois du Frou (Eure-et-Loir) a été mis en service en septembre 2021. Il est autorisé par arrêté préfectoral datant du 18 juillet 2019. Dans cet arrêté, il est stipulé :

Extrait de l'arrêté du 18 juillet 2019

Article 4-2 – Mesures spécifiques liées à la préservation des enjeux environnementaux locaux

Article 4.2.2 - Protection de l'avifaune et des chiroptères

[...]

Pour prévenir les risques de collision avec les chiroptères, l'exploitant met en œuvre un plan de fonctionnement réduit des aérogénérateurs dès la mise en service industrielle du parc, intégrant des phases de bridage des éoliennes aux périodes critiques pour les chauves-souris : du 1^{er} août au 31 octobre, pour des températures supérieures à 10 °C, et des vents inférieurs à 6 m/s. Le bridage aura lieu dès le coucher du soleil et sur la nuit entière. Les modalités de bridage pourront évoluer en fonction des résultats des suivis, notamment pour T0U04, afin de prendre en compte d'éventuelles mortalités d'espèces sédentaires à d'autres périodes de l'année. La mise en place effective du plan de bridage des machines doit pouvoir être justifiée, à tout instant et par tout moyen adapté à l'inspection des installations classées.

Au moins une fois au cours des 3 premières années de fonctionnement, et au moins une fois tous les 10 ans, des suivis de l'activité de l'avifaune et des chiroptères sont réalisés. Concernant l'avifaune, et notamment les rapaces nicheurs dont les busards, le suivi de l'activité est basé sur un minimum de 4 passages du 1^{er} avril au 31 juillet. Concernant les chiroptères, le suivi de l'activité est réalisé en continu à minima de mi-mai à fin octobre, en altitude (préférentiellement sur l'éolienne T0U04), dans l'objectif notamment d'affiner si besoin les conditions de bridage (périodes, conditions météorologiques dont vitesses de vent). Les méthodes mises en œuvre sont celles prévues par le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres reconnu par le ministère en charge de l'écologie. Ces études sont conduites par une personne ou un organisme qualifié. Dans le cadre du suivi de l'activité de l'avifaune, une attention particulière sera portée à la recherche de nids de busards, notamment cendré, des roseaux et Saint-Martin. Le rapport est tenu à la disposition de l'inspection des installations classées. L'exploitant engage sous un délai maximum de 6 mois les mesures préconisées dans le rapport de suivi environnemental d'activité des chiroptères et de l'avifaune.

Au moins une fois au cours des 3 premières années de fonctionnement, et au moins une fois tous les 10 ans, des suivis de la mortalité de l'avifaune et chiroptères sont réalisés. Ces suivis sont réalisés dans l'objectif d'évaluer l'efficacité et la pertinence du bridage. Pour ce faire, ils seront réalisés entre mi-mai et fin octobre, avec 20 passages minimum. Sur la période août-octobre (période de bridage), la fréquence de suivi sera d'au moins une fois par semaine. Les méthodes mises en œuvre sont celles prévues par le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres reconnu par le ministère de l'environnement. Ces études sont conduites par une personne ou un organisme qualifié. Le rapport contient en outre les écarts de ces résultats par rapports aux analyses précédentes ainsi que d'éventuelles propositions de mesures correctives, le cas échéant. Ces études sont conduites par une personne ou un organisme qualifié. Le rapport est tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

L'exploitant engage sous un délai maximum de 6 mois les mesures préconisées dans le rapport de suivi environnemental de mortalité des chiroptères et de l'avifaune.

[...]

La société JP Energie Environnement a donc 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 chiroptères au sol et le suivi de l'activité des rapaces nicheurs conformément aux prescriptions de l'arrêté préfectoral.

A noter qu'un suivi écologique du chantier de construction du parc éolien du Bois du Frou a eu lieu en juin 2021 par le bureau d'étude « Envol Environnement » ainsi qu'un suivi spécifique

busards en août 2021 par ce même bureau d'étude. L'étude d'impact date elle d'avril 2019 (inventaires de terrain en 2015/2016).

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 du Bois du Frou, analyser l'activité des rapaces sur la zone et notamment identifier si des busards nichent à proximité et analyser l'activité des chauves-souris au sol post-implantation.

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

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

Sommaire

1	Contexte de l'étude et aspects méthodologiques	11
1	Contexte – présentation du parc et données historiques	12
1.1	Présentation du parc	12
1.2	Rappel des enjeux de l'étude d'impact	13
1.2.1	Présentation de l'aire d'étude initiale et des techniques employées	13
1.2.2	Intérêts du site et de ses abords pour les oiseaux, définis par l'étude d'impact	14
1.2.3	Intérêt du site et de ses abords pour les chiroptères, définis par l'étude d'impact	14
2	Méthodologie appliquée	15
2.1	Généralités sur la méthode de suivi de la mortalité : cadre et protocole national	15
2.1.1	Arrêté ministériel d'août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 et protocole national	15
2.1.2	Méthodes et pressions d'inventaire attendues à l'échelle nationale	16
2.2	Méthodologie d'inventaire mise en œuvre et difficultés rencontrées pour le suivi mortalité	18
2.2.1	Principe de l'estimation de mortalité : méthodes, calculs et des incertitudes	18
2.2.2	Méthode de recherche des cadavres	23
2.3	Méthodologie d'inventaire du suivi des rapaces nicheurs	24
2.4	Méthodologie d'inventaire du suivi des chauves-souris au sol	25
2.5	Conditions de réalisation des suivis réalisés	26
2.5.1	Prospections de terrain	26
2.5.2	Occupation du sol et zones prospectées lors du suivi mortalité	29
2.5.3	Évolution du taux de surface prospectée lors du suivi mortalité	34
2.5.4	Réalisation des tests de prédation	36
2.5.5	Réalisation des tests d'efficacité de l'observateur	36
2.5.6	Limites propres à la mise en œuvre du suivi mortalité	37
2.6	Équipe de travail	38
2	Synthèse et analyse des résultats	39
1	Résultats du suivi de l'activité des rapaces nicheurs	40
1.1	Résultats bruts pour l'ensemble des rapaces observés	40
1.2	Analyse des résultats	45
1.2.1	Analyse de l'occupation du sol	45
1.2.2	Territoires occupés pour les rapaces nicheurs à proximité du parc	46
1.2.3	Activité des oiseaux	46
1.2.4	Comportements à risque	46
1.3	Synthèse du suivi rapaces nicheurs	47

2 Résultats du suivi des chauves-souris au sol	48
2.1 Résultats bruts	48
2.2 Analyse des résultats	50
2.3 Synthèse du suivi des chauves-souris au sol	51
3 Résultats du suivi de mortalité	52
3.1 Résultats bruts	52
3.1.1 Données générales concernant les cadavres découverts	52
3.1.2 Suivi par éolienne	54
3.1.3 Répartition spatiale des observations	55
3.1.4 Description des oiseaux retrouvés	56
3.1.5 Description des chauves-souris retrouvées	58
3.2 Analyse des résultats	60
3.2.1 Résultats des tests de calcul des coefficients correcteurs	61
3.2.2 Estimation de la mortalité	64
3.3 Synthèse du suivi de mortalité	67
4 Facteurs d'impact et mesures correctives	69
4.1 Analyse croisée avec l'étude d'impact	69
4.2 Analyse croisée de la phénologie de la mortalité et de l'activité acoustique en nacelle des chiroptères	76
4.2.1 Comparaison de la phénologie entre suivis mortalité et acoustique	76
4.2.2 Comparaison des cortèges d'espèces détectées lors des suivis mortalité et acoustique	78
4.2.3 Phénologie des contacts pour les espèces retrouvées lors du suivi mortalité	79
4.2.4 Bilan du croisement des informations des deux suivis mortalité/acoustique	83
5 Mesures correctives	83
5.1 Bridage éolien en fonction de l'activité chiroptérologique	83
5.2 Entretien rigoureux des plateformes	86
5.3 Reconduction et renforcement du suivi « rapaces »	86
3 Conclusion	87
4 Bibliographie	91
Annexes	95

Liste des tableaux

Tableau 1 : Prospections de terrain et informations météorologiques	27
Tableau 2 : Bilan de l'occupation du sol pour les quatre éoliennes sur l'ensemble de la période de suivi. Représentation en pourcentage des surfaces cumulées des différentes occupations du sol observées par éolienne et pour le parc sur l'ensemble de la période de suivi (28 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).	30
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).	37
Tableau 4 : Équipe de travail	38
Tableau 5 : Statuts réglementaires et de conservation des rapaces identifiés lors du suivi avril - juin 2022 au niveau du parc éolien du Bois du Frou	41
Tableau 6 : Nombre de contacts de chauves-souris au sol par point d'écoute niveau du parc éolien du Bois du Frou en 2022	50
Tableau 7 : Nombre de contacts de chauves-souris au sol par passage au niveau du parc éolien du Bois du Frou en 2022	50
Tableau 8 : 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	57
Tableau 9 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces d'oiseaux touchées par le parc éolien du Bois du Frou	58
Tableau 10 : 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	59
Tableau 11 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces de chauve-souris touchées par le parc du Bois du Frou	60
Tableau 12 : Statistiques descriptives du coefficient correcteur de surface calculé sur l'ensemble des 28 passages	61
Tableau 13 : Résultats des estimations des durées moyennes de persistance et leur intervalle de confiance à 95 % pour chacune des quatre éoliennes. Les durées moyennes de persistance sont les valeurs retenues comme coefficient correcteur pour les estimations de mortalité.	62
Tableau 14 : Bilan des probabilités globales de détection par méthode d'estimation	64
Tableau 15 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc du Bois du Frou sur la période du suivi	65
Tableau 16 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc du Bois du Frou sur la période du suivi	66
Tableau 17 : Croisement des informations issues de l'état initial de l'étude d'impact, du suivi mortalité et du suivi rapaces pour les oiseaux en 2022	69

Tableau 18 : Croisement des informations issues de l'état initial de l'étude d'impact, du suivi mortalité et du suivi au sol pour les chauves-souris en 2022	74
Tableau 19 : Abondance relative des contacts de chiroptères en altitude au niveau du parc éolien du Bois du Frou en 2022	78
Tableau 20 : Phénologie du nombre de découvertes de cadavres par espèce en 2022.	82
Tableau 21 : Proposition d'un nouveau scénario de bridage des éoliennes pour le parc éolien du Bois du Frou	85
Tableau 22 : Liste des oiseaux observés lors du suivi « rapaces » 2022	96
Tableau 23 : Résultats du suivi mortalité	98

Liste des illustrations

Figure 1 : Eoliennes 1 à 4 le 20 avril 2022 (de gauche à droite et de haut en bas)	12
Figure 2 : Situation et disposition des éoliennes du parc éolien du Bois du Frou	13
Figure 3 : Périodes lors desquelles le suivi de mortalité est attendu selon le protocole national 2018	16
Figure 4 : Schéma de la surface-échantillon à prospecter (largeur de transects de 5 à 10 m) (extrait du protocole national 2018)	17
Figure 5 : Évolution de l'occupation du sol et surfaces prospectées sur l'ensemble du suivi	31
Figure 6 : Occupation du sol pour les éoliennes les 20 avril 2022 (premier passage en haut), 20 juillet 2022 et 26 octobre 2022 (passage 28)	33
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, 1er quartile, médiane en gras, 3ème quartile, maximum).	35
Figure 8 : Type de leurres utilisés dans le cadre des tests d'efficacité de recherche © Biotope	36
Figure 9 : Mortalité par espèce ou groupe d'espèces observée sur le parc éolien du Bois du Frou en 2022	52
Figure 10 : Présentation de quelques photographies des cadavres découverts. De gauche à droite et de haut en bas : Busard Saint-Martin, Bruant proyer, Faucon crécerelle, Roitelet à triple bandeau, Noctule de Leisler et Pipistrelle de Nathusius. © Biotope	53
Figure 11 : Nombre de cadavres trouvés par passage sur le parc éolien du Bois du Frou en 2022	54
Figure 12 : Nombre de cadavres découverts par éolienne en 2022	54
Figure 13 : Répartition spatiale (distance à l'éolienne) des cadavres retrouvés au sein du parc du Bois du Frou en 2022.	55

Figure 14 : Positionnement des observations par rapport au positionnement des éoliennes en 2022.	56
Figure 15 : Durées de persistance moyennes et médianes accompagnées des incertitudes (intervalles de confiance à 95 %) des cadavres pour chaque éolienne	61
Figure 16 : Estimations du taux d'efficacité de recherche observés et prédits en fonction de la hauteur et du recouvrement de la végétation. Les résultats des tests sont présentés en noir sur les graphiques (moyennes et intervalles de confiance non paramétrique à 95 %). Les prédictions du modèle sont affichées en bleu (moyennes et intervalles de confiance à 95 % 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.	63
Figure 17 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95 %) pour les chiroptères pour le parc éolien du Bois du Frou au cours du suivi de 2022 sur 189 jours	65
Figure 18 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95 %) pour les oiseaux pour le parc éolien du Bois du Frou au cours du suivi de 2022 sur 189 jours	67
Figure 19 : Phénologie de découverte des cadavres de chiroptères à l'échelle du parc du Bois du Frou en 2022.	76
Figure 20 : Phénologie de l'activité acoustique enregistrée en altitude au niveau de l'éolienne E04 du parc du Bois du Frou sur la période de réalisation du suivi mortalité en 2022	77
Figure 21 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, toutes espèces confondues, en altitude au niveau de l'éolienne E04 du parc du Bois du Frou sur la période de réalisation du suivi mortalité en 2022	77
Figure 22 : Répartition des contacts par nuit et par tranche horaire, toutes espèces confondues, sur l'éolienne E04 du Bois du Frou en 2022	80
Figure 23 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, pour le groupe Sérotine commune et Noctules, en altitude sur l'éolienne E04 du Bois du Frou en 2022	81
Figure 24 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, pour les Pipistrelles, en altitude sur l'éolienne E04 du Bois du Frou en 2022	82
Figure 25 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, toutes espèces confondues, en altitude au niveau de l'éolienne E04 du parc du Bois du Frou sur la période de réalisation du suivi mortalité en 2022	86

Liste des cartes

Carte 1 : Localisation des points d'observation pour le suivi « rapaces nicheurs » au niveau du parc éolien du Bois du Frou	25
Carte 2 : Localisation des points d'écoute active au sol des chauves-souris sur le parc éolien du Bois du Frou en 2022	26
Carte 3 : Suivi des rapaces sur le mois d'avril 2022 au niveau du parc éolien du Bois du Frou	42
Carte 4 : Suivi des rapaces sur le mois de mai 2022 au niveau du parc éolien du Bois du Frou	43
Carte 5 : Suivi des rapaces sur le mois de juin 2022 au niveau du parc éolien du Bois du Frou	44
Carte 6 : Occupation du sol en 2022 dans les 1 km autour des éoliennes du parc éolien du Bois du Frou	45
Carte 7 : Rappel de la localisation des points d'écoute active au sol des chauves-souris sur le parc éolien du Bois du Frou en 2022	48
Carte 8 : Rappel de la localisation des points d'écoute active au sol des chauves-souris sur le projet de parc éolien du Bois du Frou en 2015/2016	49

Annexes

Annexe 1 : Liste des oiseaux observés lors du suivi rapace avril – juin 2022	96
Annexe 2 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres	98
Annexe 3 : Arrêté préfectoral portant autorisation de capture ou d'enlèvement de chauves-souris dans la cadre du suivi de mortalité	99

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 du Bois du Frou se situe dans le département de l'Eure-et-Loir (28) en région Centre Val-de-Loire. Il est localisé à environ 40 km au nord d'Orléans et à 49 km au sud-est de Chartres.

Le parc, mis en service en 2021, comprend 4 éoliennes modèle Nordex N117 3,45 MW de puissance unitaire. Ces éoliennes ont une hauteur de moyeu de 91 m et disposent d'un rotor de 116,8 m de diamètre.

Le parc du Bois du Frou se situe 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 4 le 20 avril 2022 (de gauche à droite et de haut en bas)

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

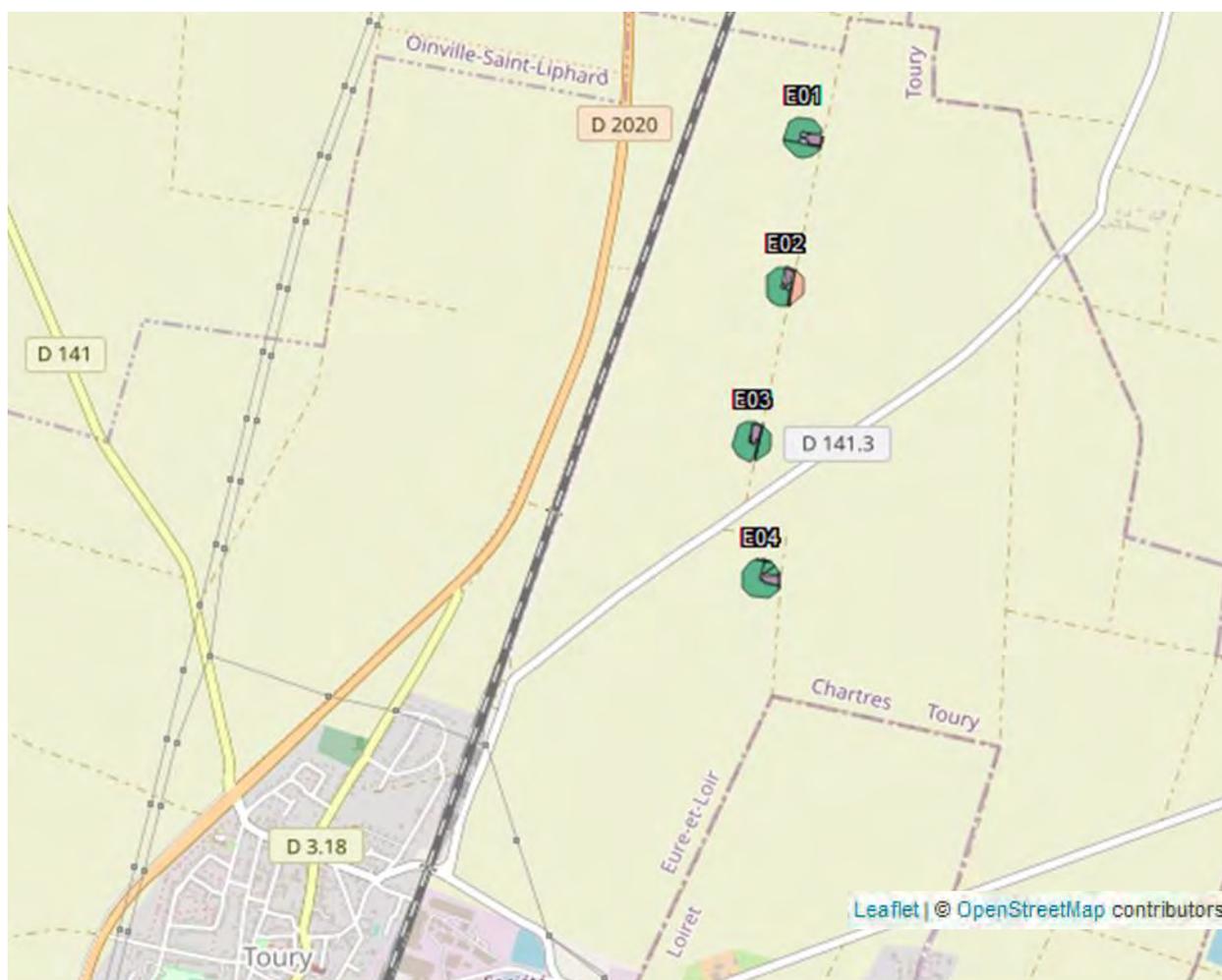


Figure 2 : Situation et disposition des éoliennes du parc éolien du Bois du Frou

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'Etude a mené des inventaires de terrains aux différentes périodes biologiques : migration postnuptiale (7 passages), hivernage (2 passages), migration pré-nuptiale (5 passages) et nidification (4 passages). 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

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

d'estivage dans les boisements et infrastructures aux alentours du site. En revanche, il n'y a pas eu d'écoutes en altitude en continue menées pour l'étude d'impact.

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 73 espèces d'oiseaux sur le site du projet éolien du Bois du Frou. 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 postnuptiale ou pour l'alimentation.

Parmi les espèces observées sur le site du Bois du Frou, au moins 19 espèces sont considérées comme nicheuses. Ces espèces sont, pour la plupart, principalement caractéristiques d'un milieu agricole de type plaine céréalière et, pour les autres des espèces liées aux milieux boisés présents sur ou autour du parc.

Plusieurs espèces présentent un niveau d'enjeu plus ou moins élevé par rapport au parc. Le Busard cendré présente un niveau d'enjeu fort en raison du caractère menacé de l'espèce et de la probabilité importante d'une reproduction sur le site. Le Bruant proyer (nidification), le Busard des roseaux (migration), le Busard saint-Martin (nidification), le Goéland argenté (migration), le Hibou des marais (hivernage), la Linotte mélodieuse (nidification), la Mouette mélanocéphale (Migration) et le Pipit farlouse (migration) présentent un niveau d'enjeu modéré.

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.

Le principal impact du projet sur l'avifaune identifié par l'étude d'impact en phase exploitation est la collision directe avec les éoliennes :

- Risque modéré de collisions défini pour l'Alouette des champs, la Buse variable, le Canard colvert, le Faucon crécerelle, le Goéland argenté, le Martinet noir et la Mouette rieuse ;
- Risque faible de collisions défini pour le Busard cendré et le Busard Saint-Martin.

Toutefois, après la mise en place des mesures de réduction, l'impact résiduel pour l'ensemble de ces espèces est évalué à « non significatif ».

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

Au total, 7 espèces de chiroptères ont été inventoriées au cours des investigations de terrain. Parmi elles, 3 sont considérées comme des espèces patrimoniales : la Noctule de Leisler, la Pipistrelle de Kuhl et la Pipistrelle de Nathusius. Les autres espèces sont l'Oreillard gris, la Pipistrelle commune, le Murin à oreilles échancrées et la Sérotine commune.

La Pipistrelle de Nathusius présente un niveau d'enjeu fort par rapport au parc. Les Pipistrelles commune et de Kuhl présentent quant à elles un niveau d'enjeu modéré. Les autres espèces contactées présentent un enjeu faible à très faible.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Le principal impact du projet sur les chauves-souris identifié par l'étude d'impact en phase exploitation est le barotraumatisme et la collision directe avec les éoliennes :

- Risque modéré de collisions défini pour la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Nathusius ;
- Risque très faible à faible pour les autres espèces recensées.

Toutefois, après la mise en place des mesures de réduction, l'impact résiduel pour l'ensemble de ces espèces est évalué à « non significatif ».

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

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

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.

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 réalisé en 2022, les prospections ont été réalisées sur 28 passages entre les semaines S16 et S43.

Nombre d'éoliennes suivies

Le protocole national invite à contrôler :

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

Dans le cadre du suivi mortalité réalisé en 2022, les 4 éoliennes du parc ont été suivies.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Méthode de collecte des données

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

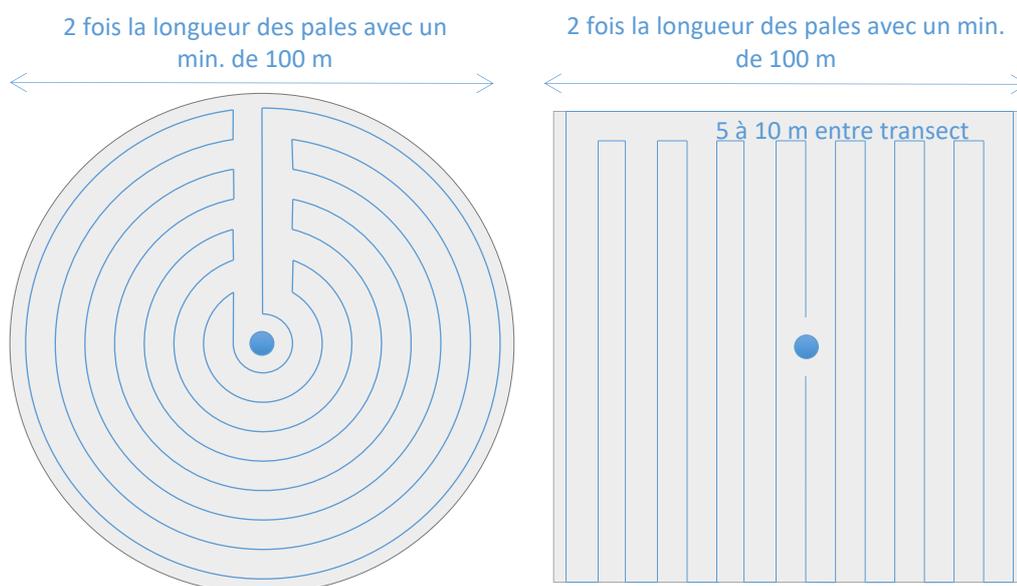


Figure 4 : Schéma de la surface-échantillon à prospecter (largeur de transects de 5 à 10 m) (extrait du protocole national 2018)

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

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

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

- Un tableau des données brutes doit être fourni pour permettre une compilation quantitative et informative à l'échelle nationale ;
- Analyser les résultats, de l'impact du parc et de l'efficacité des mesures ;
- Une analyse fine et qualitative des résultats doit être menée pour caractériser la mortalité par éolienne ;
- Croiser les résultats avec d'autres données ou avec les résultats d'autres types de suivi pour une interprétation des types de risques, des facteurs d'influence et orienter l'analyse vers l'efficacité des mesures ;
- Justifier et dimensionner les mesures correctives à mettre en place de façon proportionnée ;
- Estimer la mortalité pour permettre des comparaisons objectives et détecter les parcs à impacts significatifs pour la faune volante (intégrer coefficient surfacique, Utiliser au moins 3 formules de calcul des estimateurs standardisés dont Huso (2010) obligatoirement, Préciser l'intervalle de confiance de l'estimation, etc.).

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

Ce chapitre décrit la méthodologie mise en œuvre dans le cadre de l'étude réalisée sur le parc éolien du Bois du Frou. 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 (N_d) ainsi qu'à la surface moyenne prospectée (a), il est possible d'estimer la mortalité réelle. Ainsi $a \times P(s,f)$ correspond une probabilité globale de détection des cadavres.

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

La détermination des coefficients correcteurs « s » et « f » est très importante du fait de leur effet sur l'estimation de N_e . 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 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., Niermann, I., Brinkmann, R., & Hellriegel, B. (2011). A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. Wildlife Biology, 17(4), 350-363. doi: 10.2981/10-121**

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

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

Suivant les formules, la probabilité globale de détection nécessite que la durée entre chaque passage reste identique tout au long du suivi ce qui est parfois difficile à mettre en œuvre, même 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 cadavre (défini par défaut au début du suivi) peut impliquer l'incapacité d'estimer de manière robuste le coefficient de prédation pour chaque éolienne, voir même à l'échelle du parc. Ainsi, suivant les situations, cela peut remettre en cause cette demande spécifique du protocole national. Cela peut même engendrer l'incapacité de répondre au protocole national dans son ensemble si l'estimation de mortalité devient impossible. D'autre part, le nombre important de rats déposés (concentration), ainsi que leur taille et leur couleur peuvent générer des phénomènes d'attraction/saturation sur les prédateurs. Dans la mesure du possible, il convient d'éviter les souris/rats blancs mais cela est rarement possible en raison du manque de production de rongeurs gris. Ainsi, les rongeurs doivent correspondre le plus possible en taille à des chiroptères, en l'absence d'alternative satisfaisante (répétabilité des tests notamment).

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

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

2.2.2 Méthode de recherche des cadavres

Méthode par transects circulaires

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

Ce protocole présente plusieurs avantages :

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

Les prospections s'effectuent à pied sous les éoliennes et dans un rayon de 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.

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

- Dietz, C. et von Helversen, O. (2004). Illustrated identification key to the bats of Europe. Electronique publication, version 1.0 released 15.12.2004, Tuebingen & Erlangen (Germany). 72 p.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

- Arthur, L. et Lemaire, M. (2009). Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse, Collection Parthénope. Biotope éditions, Publications scientifiques du muséum. 544 p.
- Marchesi, P., Blant, M. et Capt, S. (2008). Mammifères de Suisse - Clés de détermination. Neuchâtel, Fauna Helvetica, CSCF & SSBF. 289 p.
- Svensson L. (2014). Le guide ornitho, le guide le plus complet des oiseaux d'Europe, d'Afrique du nord et du Moyen-Orient. Delachaux et Niestlé. 448 p.
- Brown R. et al. (2014). Traces et indices d'oiseaux ; pistes, nids, plumes, crânes... Delachaux et Niestlé. 333 p.
- FRAIGNEAU C. (2007). Reconnaître facilement les plumes – collecter, identifier, interpréter, conserver. Delachaux et Niestlé. 192 p.
- FRAIGNEAU C. (2017). Identifier les plumes des oiseaux d'Europe occidentale. Delachaux et Niestlé. 400 p.

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

2.3 Méthodologie d'inventaire du suivi des rapaces nicheurs

Dans le but de mieux comprendre l'activité des rapaces au niveau du parc éolien suite à sa mise en service, un suivi visuel des rapaces en période de nidification, notamment des busards, a été réalisé entre avril et juin 2022.

L'objectif de cette étude est multiple :

- Définir les territoires occupés par rapaces diurnes dont les busards ;
- Évaluer l'activité des oiseaux en période de nidification vis-à-vis du parc et si des nidifications de busards sont possibles dans un rayon d'1 km autour du parc ;
- Étudier les comportements et déterminer s'il y a un risque ;
- Localiser les nids et l'état d'avancement de la nichée ;
- Conseiller pour la mise en défends voire le sauvetage des poussins.

Ainsi, pour ce suivi, le protocole utilisé consistait en quatre points fixes d'une heure et demie chacun placés de façon à avoir une vue d'ensemble du site. Les rapaces pouvant avoir des périodes de vol différentes en fonction des espèces, l'ordre des points variait d'un passage à l'autre.

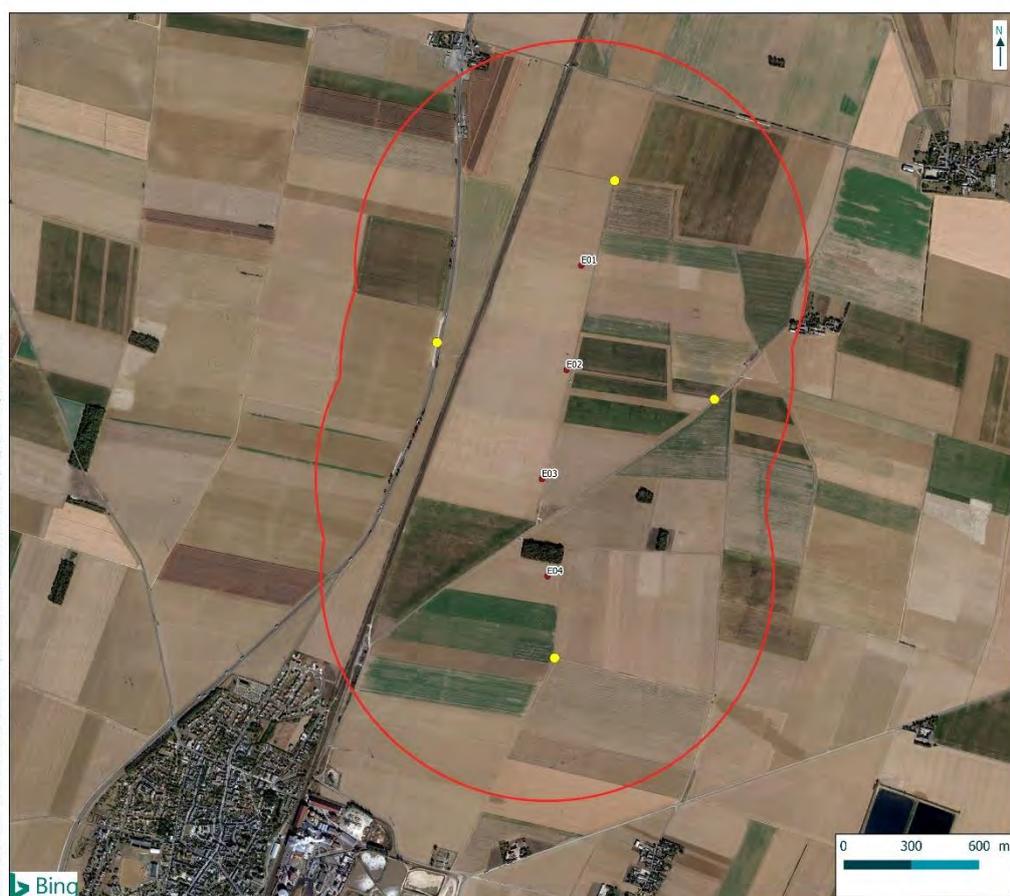
Le matériel utilisé était une paire de jumelle pour repérer les oiseaux et une longue-vue pour confirmer l'observation. Un appareil photo pouvait être utilisé pour confirmer ultérieurement une espèce d'identification délicate (par exemple : complexe Buse-Bondrée).

Concernant le repérage des nids de busards, il s'agissait dans un premier temps de repérer les « passages de proies », c'est-à-dire le moment où le mâle ramène une proie à la femelle couveuse, et de suivre la femelle au moment où elle retourne au nid après avoir consommé la proie. Lorsque la femelle se pose, un axe coupant le nid est alors relevé en prenant le point d'observation et un élément remarquable du paysage (antenne, arbre, clocher, ...) comme point de repère. Au moins un nouvel axe est créé depuis un autre point d'observation, permettant de localiser le nid. Dans le but de confirmer la localisation précise d'un ou plusieurs nids trouvés sur le secteur d'étude et afin d'évaluer l'âge des poussins de busards, l'utilisation d'un drone sera réalisée (technique évitant la dégradation de la parcelle en culture, évitant l'augmentation du risque de prédation et limitant fortement le dérangement de la nichée). En cas de nécessité

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

(risque de destruction de la nichée par la moisson de la parcelle), un contact sera établi avec le propriétaire de la parcelle et la protection du nid sera réalisée. La ou les nichées seront ensuite suivies jusqu'à l'envol des jeunes.

Le suivi de l'activité des rapaces au niveau du parc éolien du Bois du Frou a été réalisé sur une zone tampon de 1 km autour du parc en activité.



Carte 1 : Localisation des points d'observation pour le suivi « rapaces nicheurs » au niveau du parc éolien du Bois du Frou

2.4 Méthodologie d'inventaire du suivi des chauves-souris au sol

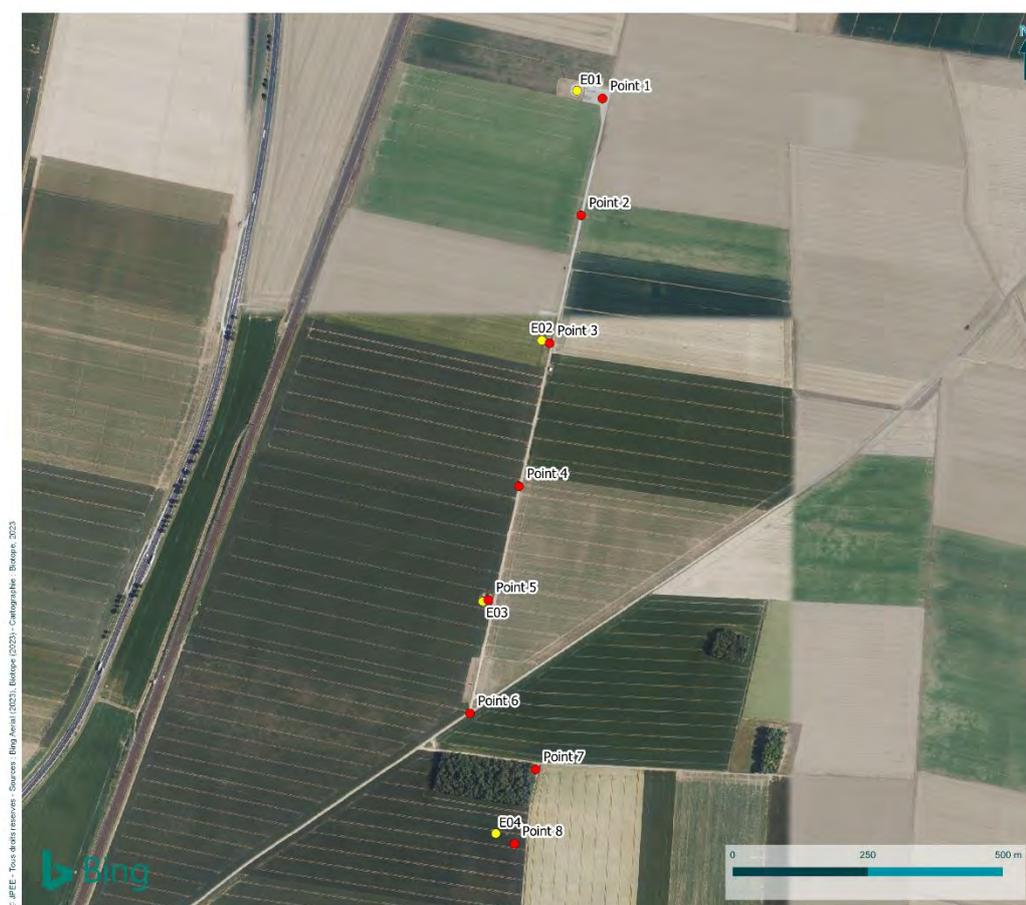
Dans le but de mieux comprendre l'activité des chiroptères au niveau du parc éolien suite à sa mise en service, en complément du suivi en altitude, un suivi acoustique à base de points d'écoute active au sol a été réalisé entre avril et octobre 2022.

Les points d'écoute ont été réalisés au Pettersson M500 et à l'aide du logiciel BatRecorder sur tablette. Neuf passages ont été réalisés avec 8 points d'écoute de 10 minutes par passage. Les

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

passages se sont déroulés en 2022 le 28/04, le 12/05, le 24/05, le 23/06, le 05/07, le 25/07, le 18/08, le 21/09 et le 05/10 et sont concentrés sur le début de la nuit, la période la plus propice pour capter le plus de chiroptères possible.

Les données récoltées lors des points d'écoute sont ensuite rentrées sur la base de données de Biotope, Shuriken, de manière à pouvoir être utilisées pour cartographie.



Carte 2 : Localisation des points d'écoute active au sol des chauves-souris sur le parc éolien du Bois du Frou en 2022

2.5 Conditions de réalisation des suivis réalisés

2.5.1 Prospections de terrain

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

Ainsi, pour le suivi mortalité, 28 passages ont été réalisés, à raison d'un par semaine, du 20 avril 2022 au 26 octobre 2022. Concernant le suivi des chiroptères au sol, 9 passages ont été réalisés

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

(3 durant la période de printemps, 3 durant la période de mise-bas et 3 durant la période de swarming), soit entre le 28 avril 2022 et le 5 octobre 2022. Enfin, 6 passages ont été réalisés pour étudier l'activité des rapaces nicheurs entre le 30 avril 2022 et le 27 juin 2022.

Tableau 1 : Prospections de terrain et informations météorologiques

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
Suivi de mortalité (28 passages)		
1	20/04/2022	Nébulosité : 82%. Température : 13.9 °C. Vitesse du vent : 15.4 km/h. Direction du vent : N
2	27/04/2022	Nébulosité : 0%. Température : 14 °C. Vitesse du vent : 25.3 km/h. Direction du vent : NE
3	04/05/2022	Nébulosité : 100%. Température : 13.1 °C. Pluie : 0.03 mm/h. Vitesse du vent : 8.8 km/h. Direction du vent : N
4	11/05/2022	Nébulosité : 0%. Température : 21.2 °C. Vitesse du vent : 25 km/h. Direction du vent : SO
5	18/05/2022	Nébulosité : 94%. Température : 23.8 °C. Vitesse du vent : 7 km/h. Direction du vent : N
6	25/05/2022	Nébulosité : 96%. Température : 17 °C. Vitesse du vent : 14 km/h. Direction du vent : O
7	01/06/2022	Nébulosité : 88%. Température : 17.9 °C. Vitesse du vent : 6.7 km/h. Direction du vent : NE
8	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
9	15/06/2022	Nébulosité : 0%. Température : 25.4 °C. Vitesse du vent : 12.9 km/h. Direction du vent : NE
10	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
11	29/06/2022	Nébulosité : 88%. Température : 20.4 °C. Vitesse du vent : 15.4 km/h. Direction du vent : O
12	06/07/2022	Nébulosité : 0%. Température : 21.4 °C. Vitesse du vent : 14 km/h. Direction du vent : N
13	13/07/2022	Nébulosité : 94%. Température : 29.9 °C. Vitesse du vent : 3.8 km/h. Direction du vent : N
14	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
15	27/07/2022	Nébulosité : 91%. Température : 21.4 °C. Vitesse du vent : 6.6 km/h. Direction du vent : NE
16	03/08/2022	Nébulosité : 0%. Température : 30.5 °C. Vitesse du vent : 3.7 km/h. Direction du vent : NE
17	10/08/2022	Nébulosité : 0%. Température : 27.6 °C. Vitesse du vent : 23.1 km/h. Direction du vent : NE

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
18	17/08/2022	Nébulosité : 93%. Température : 22.4 °C. Vitesse du vent : 13 km/h. Direction du vent : S
19	24/08/2022	Nébulosité : 0%. Température : 28.1 °C. Vitesse du vent : 6.1 km/h. Direction du vent : E
20	31/08/2022	Nébulosité : 100%. Température : 24.1 °C. Vitesse du vent : 10.2 km/h. Direction du vent : N
21	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
22	14/09/2022	Nébulosité : 96%. Température : 21.9 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 14 km/h. Direction du vent : S
23	22/09/2022	Nébulosité : 0%. Température : 16.9 °C. Vitesse du vent : 6.5 km/h. Direction du vent : NE
24	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
25	06/10/2022	Nébulosité : 0%. Température : 15.4 °C. Vitesse du vent : 2.5 km/h. Direction du vent : NO
26	12/10/2022	Nébulosité : 92%. Température : 15.8 °C. Vitesse du vent : 3 km/h. Direction du vent : N
27	19/10/2022	Nébulosité : 88%. Température : 19.9 °C. Vitesse du vent : 18.3 km/h. Direction du vent : E
28	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 40 rats (puis suivi à j+1, j+2, j+4, j+7, j+10, j+14)
Test 2	02/08/2022	Dépôt de 40 rats (puis suivi à j+1, j+2, j+4, j+7, j+10, j+14)
Tests d'efficacité de recherche (2 tests)		
Test 1	01/06/2022	Dépôt de 45 leurres
Test 2	10/08/2022	Dépôt de 120 leurres
Suivi de l'activité des rapaces nicheurs (6 passages)		
1	30/04/2022	Nébulosité : 50 %. Température : 13°C. Pluie : 0,0 mm/h. Vitesse du vent : 14 km/h. Direction du vent : SSW
2	16/05/2022	Nébulosité : 57 %. Température : 18°C. Pluie : 0,0 mm/h. Vitesse du vent : 16 km/h. Direction du vent : NE
3	30/05/2022	Nébulosité : 48 %. Température : 14°C. Pluie : 0 ,0 mm/h. Vitesse du vent : 20 km/h. Direction du vent : SW
4	13/06/2022	Nébulosité : 13 %. Température : 20°C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 16 km/h. Direction du vent : S

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
5	20/06/2022	Nébulosité : 5 %. Température : 22°C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 22 km/h. Direction du vent : NE
6	27/06/2022	Nébulosité : 75 %. Température : 18°C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 16 km/h. Direction du vent : ENE
Suivi de l'activité au sol des chauves-souris (9 passages)		
1	28/04/2022	Température à 91m : 18°C, Vitesse du vent à 91m : 27,4 km/h, Pluie : 0 mm/h
2	12/05/2022	Température à 91m : 19°C, Vitesse du vent à 91m : 18 km/h, Pluie : 0 mm/h
3	24/05/2022	Température à 91m : 15,5°C, Vitesse du vent à 91m : 9,4 km/h, Pluie : 0 mm/h
4	23/06/2022	Température à 91m : 25,6°C, Vitesse du vent à 91m : 17,1 km/h, Pluie : 0 mm/h
5	05/07/2022	Température à 91m : 24,4°C, Vitesse du vent à 91m : 16,5 km/h, Pluie : 0 mm/h
6	25/07/2022	Température à 91m : 24,5°C, Vitesse du vent à 91m : 32,1 km/h, Pluie : 0 mm/h
7	18/08/2022	Température à 91m : 25,4°C, Vitesse du vent à 91m : 27,3 km/h, Pluie : 0 mm/h
8	21/09/2022	Température à 91m : 17,3°C, Vitesse du vent à 91m : 17,2 km/h, Pluie : 0 mm/h
9	05/10/2022	Température à 91m : 17,9°C, Vitesse du vent à 91m : 8,9 km/h, Pluie : 0 mm/h
Suivi de l'activité en altitude des chauves-souris (écoute en continue)		
1	01/04/2022- 31/10/2022	Suivi de l'activité en altitude des chauves-souris à l'aide d'un enregistreur SMBat situé à hauteur de nacelle (91m) au niveau de l'éolienne n°4 durant 7 mois consécutifs.

2.5.2 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, orge et colza 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.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

Tableau 2 : Bilan de l'occupation du sol pour les quatre éoliennes sur l'ensemble de la période de suivi. Représentation en pourcentage des surfaces cumulées des différentes occupations du sol observées par éolienne et pour le parc sur l'ensemble de la période de suivi (28 passages). Les zones en gris foncées représentent les occupations du sol non prospectables tout ou partie du suivi (efficacité de recherche nulle), et en blanc les occupations du sol qui ont été prospectables la majeure partie de l'année de suivi (non prospectable que ponctuellement).

Milieux	E01	E02	E03	E04	Total parc
Betterave	/	22,2%	/	/	5,55%
Blé	8,9%	23,6%	19,9%	/	13,1%
Bosquet	/	/	/	0,2%	0,05%
Chaume	13,5%	7,9%	22%	9%	13,1%
Chemin d'accès	1,4%	5,9%	6%	2,2%	3,87%
Colza	/	/	/	36,1%	9,02%
Déchaume	33,6%	23,6%	30,3%	6%	23,35%
Friche	4,1%	2,9%	1,9%	/	2,22%
Orge	26,3%	/	9,2%	/	8,85%
Plateforme	12,3%	10,9%	10,7%	13,1%	11,75%
Poste de livraison	/	0,4%	/	0,3%	0,17%
Semis	/	/	/	12	3%
Sol nu	/	2,7%	/	21,1%	5,95%
Total	100%	100%	100%	100%	100%

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

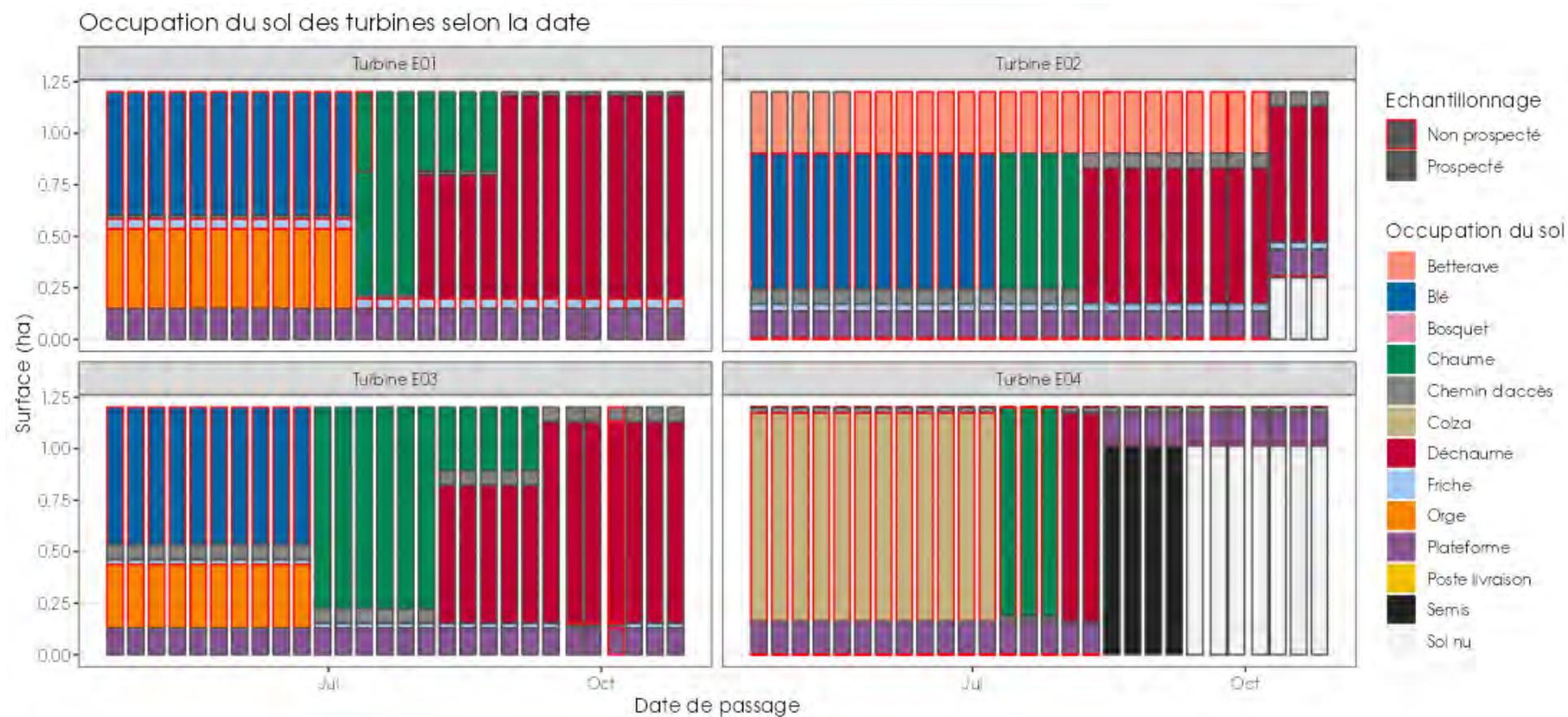
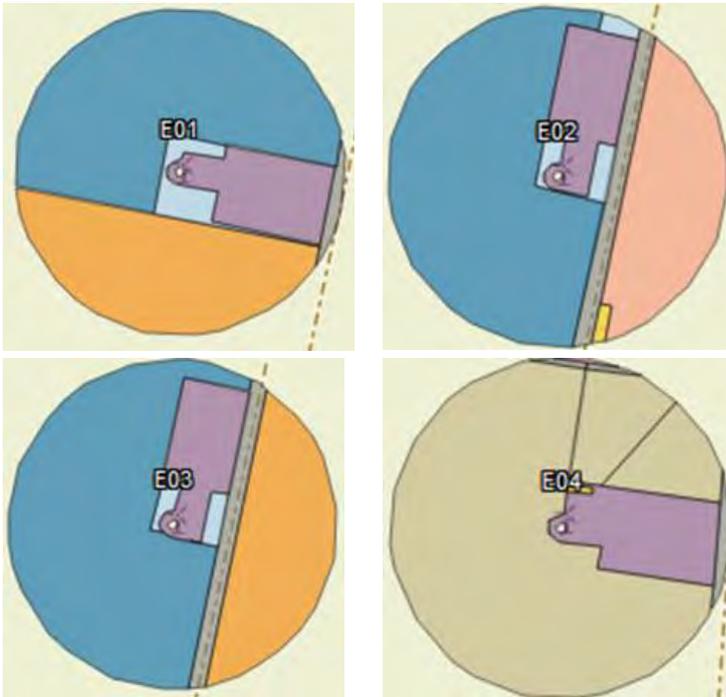


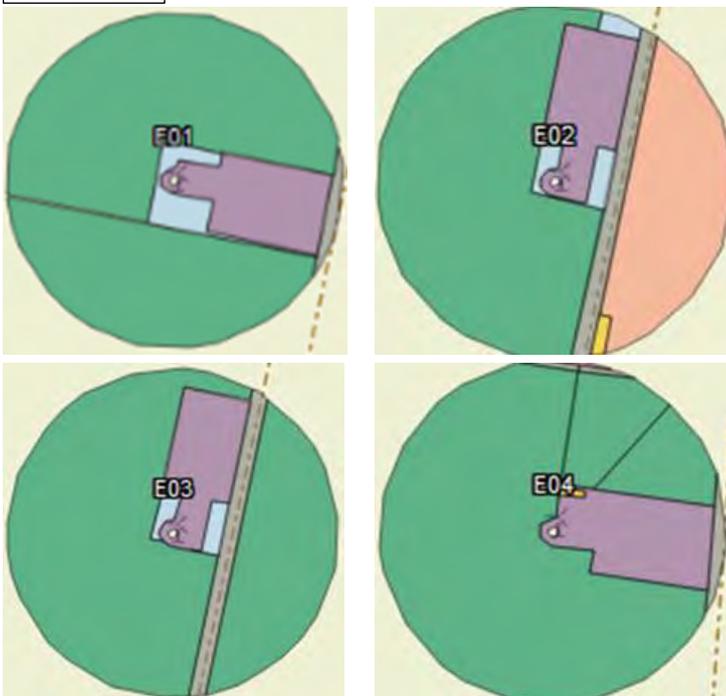
Figure 5 : Évolution de l'occupation du sol et surfaces prospectées sur l'ensemble du suivi

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

20/04/2022



20/07/2022



	Betterave
	Blé
	Bosquet
	Chaulme
	Chemin d'accès
	Colza
	Déchaume
	Friche
	Orge
	Plateforme
	Poste livraison
	Semis
	Sol nu

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

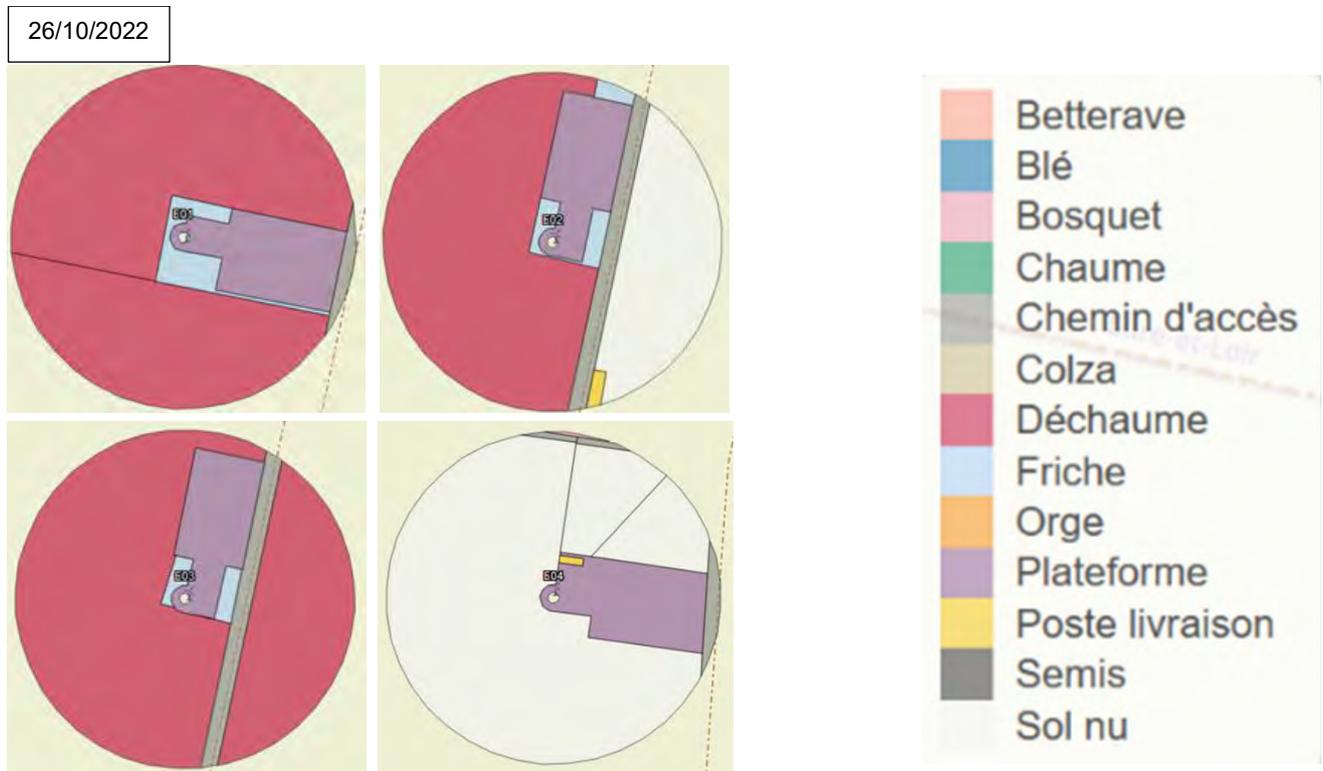
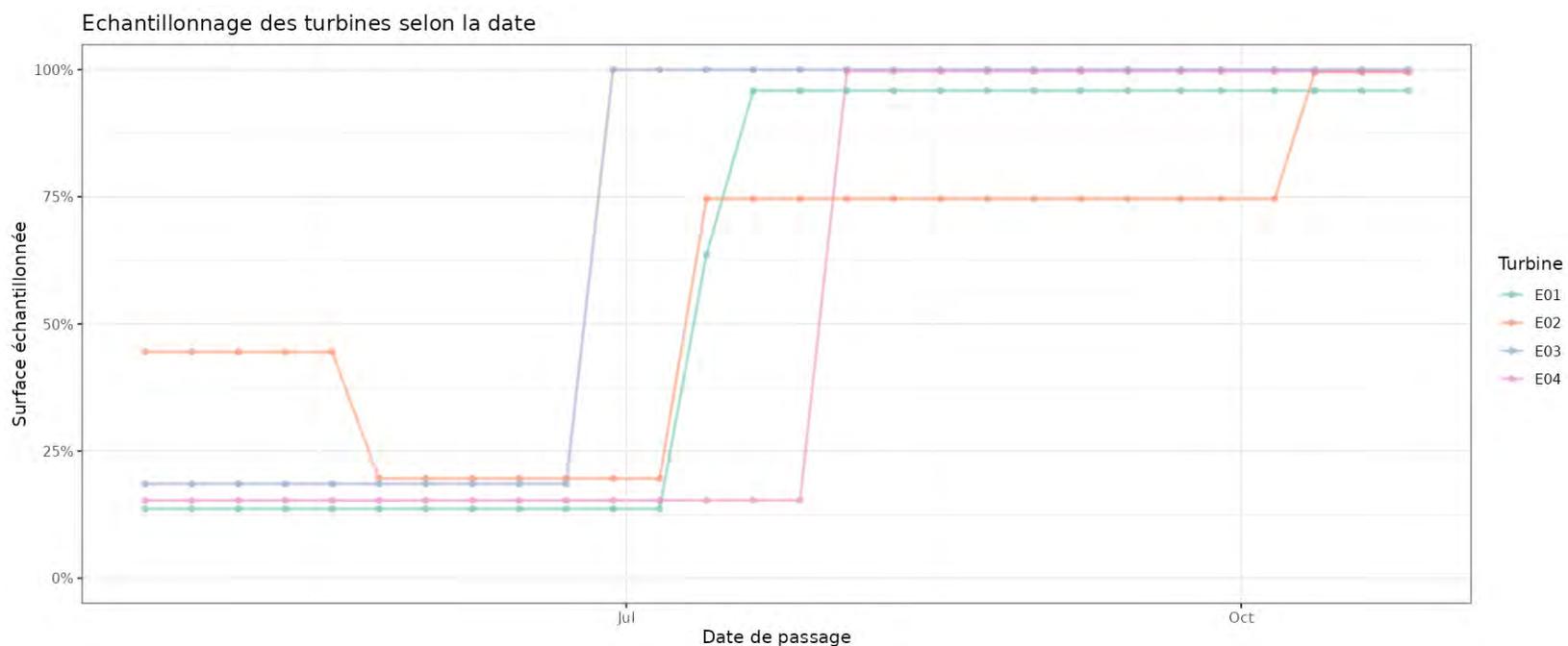


Figure 6 : Occupation du sol pour les éoliennes les 20 avril 2022 (premier passage en haut), 20 juillet 2022 et 26 octobre 2022 (passage 28)

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

2.5.3 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 la plupart des éoliennes ont été peu prospectées (environ 20 %) jusqu'au mois de juillet à cause de l'assolement présent, puis le taux de prospection a augmenté avec l'évolution de l'assolement jusqu'à atteindre de 75 % pour E02 à 100 % pour E03 et E04. Ce taux est resté stable jusqu'à la fin du suivi sauf pour E02 dont le taux de prospection est monté à 100 % au début du mois d'octobre. Cette relative stabilité va influencer les calculs d'estimation.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

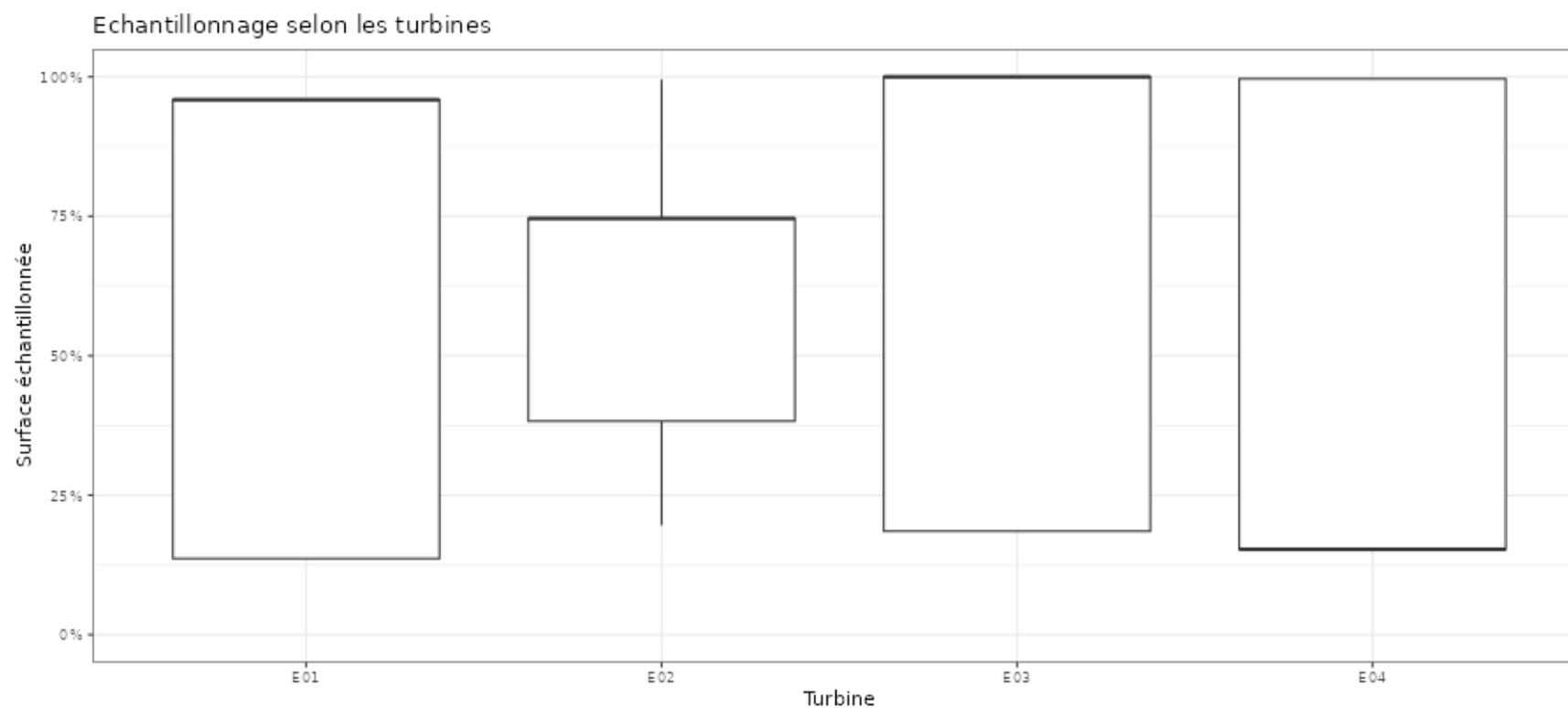


Figure 7 : Bilan des surfaces prospectées par éolienne sur l'ensemble du suivi. En haut, évolution du pourcentage de surface prospectée par passage, En bas, synthèse (boite à moustaches) du pourcentage de surface prospectée par passage par éolienne sur l'ensemble du suivi (de bas en haut : minimum, 1er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

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

2.5.4 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, 40 cadavres de jeunes rats (fraîchement décongelés, catégories « Petit rats 25 – 50g ») (soit une moyenne de 10 rats par éolienne) ont été disposés de manière aléatoire (localisations générées une 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.

2.5.5 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 de 45 à 120 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	E04	Parc ensemble
Occupations du sol					
Chaume	3	2	0	0	5
Chemin d'accès	1	2	1	3	7
Déchaume	4	4	5	12	25
Friche	0	45	43	0	88
Plateforme	6	12	15	7	40
Hauteurs de végétation					
0	7	14	11	3	35
5	4	4	40	19	37
10	3	2	7	0	12
15	0	23	13	0	36
20	0	0	23	0	23
25	0	22	0	0	22
Dates de tests					
01/06/2022	1	22	20	2	45
10/08/2022	13	43	44	20	120
Total	14	65	6	2	165

2.5.6 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 5 catégories d'occupation du sol qui ont été testées ainsi que 6 hauteurs différentes de végétation.

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

2.6 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
Contrôle qualité	Ludivine DOYEN
Contrôle qualité statistique	Yves LE BRAS
Chef de projet Responsable du projet et rédaction de l'étude	Franck LETERME
Chargé d'étude Identification des chauves-souris / Analyse et rédaction du suivi en altitude / Suivi des chauves-souris au sol (9 sessions)	Julien TRANCHARD
Chargé d'étude Rédaction du suivi en altitude et du suivi des chauves-souris au sol	Pierre DELESSARD
Chargé d'étude Aide pour l'identification des plumées d'oiseaux	Cloé FRAIGNEAU
Technicien suivi de mortalité / suivi « rapaces » rédaction de l'étude suivi mortalité ; suivi de l'activité des rapaces nicheurs (6 sessions)	Julien BARGE
Technicien suivi de mortalité* Réculte des données mortalité avifaune et chiroptères (28 sessions)	Noémie PIERRAT Salomé REISINGER

* : 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.

2

Synthèse et analyse des résultats

2 Synthèse et analyse des résultats

1 Résultats du suivi de l'activité des rapaces nicheurs

Conformément à l'arrêté d'autorisation du parc du Bois du Frou, un suivi des rapaces nicheurs a eu lieu en 2022.

Extrait de l'arrêté du 18 juillet 2019

Au moins une fois au cours des 3 premières années de fonctionnement, et au moins une fois tous les 10 ans, des suivis de l'activité de l'avifaune et des chiroptères sont réalisés. Concernant l'avifaune, et notamment les rapaces nicheurs dont les busards, le suivi de l'activité est basé sur un minimum de 4 passages du 1er avril au 31 juillet. Concernant les chiroptères, le suivi de l'activité est réalisé en continu à minima de mi-mai à fin octobre, en altitude (préférentiellement sur l'éolienne TOU04), dans l'objectif notamment d'affiner si besoin les conditions de bridage (périodes, conditions météorologiques dont vitesses de vent). Les méthodes mises en œuvre sont celles prévues par le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres reconnu par le ministère en charge de l'écologie. Ces études sont conduites par une personne ou un organisme qualifié. Dans le cadre du suivi de l'activité de l'avifaune, une attention particulière sera portée à la recherche de nids de busards, notamment cendré, des roseaux et Saint-Martin. Le rapport est tenu à la disposition de l'inspection des installations classées. L'exploitant engage sous un délai maximum de 6 mois les mesures préconisées dans le rapport de suivi environnemental d'activité des chiroptères et de l'avifaune.

1.1 Résultats bruts pour l'ensemble des rapaces observés

Au total, 34 espèces d'oiseaux ont été observées sur le site durant la période de suivi. Parmi elles, on compte 8 espèces de rapaces, objets de l'étude. Sur ces 8 espèces, quatre utilisent le site de manière régulière (Buse variable, Busard Saint-Martin, Busard cendré et Faucon crécerelle), les quatre autres apparaissant de manière plus ponctuelle (Epervier d'Europe, Milan noir, Busard des roseaux et Aigle botté).

Parmi les espèces les plus couramment observées, la Buse variable a été contactée à chaque passage sur l'ensemble du site. Des comportements reproducteurs (parades, défenses de territoire, ...), ont été observés au sud-ouest du parc, essentiellement en dehors de l'aire d'étude. Les contacts sur l'aire d'étude concernaient essentiellement des individus en chasse ou erratiques ; aucun nid n'a été trouvé dans les 1 km autour du parc. D'autres contacts en altitude concernaient des individus possiblement en migration.

Au moins deux couples de Busards Saint-Martin ont été observés au nord et au sud de la zone d'étude. Ces couples présentaient un comportement reproducteur marqué (parade, passage de proie, défense de territoire, ...) mais aucun nid n'a été repéré dans le périmètre d'un kilomètre autour des éoliennes définis par l'arrêté préfectoral. L'aire d'étude était essentiellement utilisée par les mâles pour la recherche de nourriture.

Le Busard cendré a été contacté à quasiment chaque passage. Dans tous les cas, ils s'agissaient d'un ou plusieurs mâles en chasse. L'un d'entre eux présentait un comportement reproducteur : lors d'une capture de proie, il ne la consommait pas sur place mais partait avec en direction du sud, sans doute pour nourrir la femelle au nid. Ce nid semblait se situer assez loin au sud de l'aire d'étude.

Plusieurs individus de Faucons crécerelles ont été contactés à chaque passage sur l'ensemble de l'aire d'étude. Un comportement reproducteur (parade et passage de proie) a été observé à proximité de la voie ferrée à l'ouest du parc lors du premier passage. Ce couple a par la suite été de nouveau observé plus à l'est mais ne semble pas s'être reproduit sur l'aire d'étude. Les autres contacts concernaient pour la plupart des mâles en chasse sur l'aire d'étude. A noter qu'un individu a été observé quittant l'aire d'étude vers le sud en transportant une proie lors du dernier passage.

2 Synthèse et analyse des résultats

Le Busard des roseaux a été contacté deux fois à plusieurs heures d'intervalle lors d'un même passage. Il s'agissait dans les deux cas de femelles. La première a été vue traversant le parc en direction du nord-ouest en début de matinée alors que la deuxième a été observée dans l'après-midi volant au nord-ouest en dehors de l'aire d'étude. Il n'est pas impossible qu'il s'agisse du même individu. Ce busard ne semble pas être nicheur au sein du secteur d'étude.

L'Épervier d'Europe n'a été contacté qu'une seule fois durant le suivi lors du quatrième passage (le 13 juin). L'individu a été observé au nord de l'aire d'étude et se dirigeait vers le nord. L'espèce ne semble pas nicher à proximité immédiate du parc au regard du faible nombre d'observations réalisées et de la date d'observation.

Le Milan noir n'a été contacté qu'à une seule reprise sur le site. Cet oiseau volait en direction du nord en limite ouest de l'emprise du parc. Cette espèce n'est pas nicheuse à proximité du parc.

Un Aigle botté a été observé le 30 mai. Il s'agissait d'un individu en forme sombre qui a traversé le parc en direction du nord-ouest en volant à une centaine de mètres d'altitude. Cette espèce forestière n'est pas nicheuse au sein du secteur d'étude.

Tableau 5 : Statuts réglementaires et de conservation des rapaces identifiés lors du suivi avril - juin 2022 au niveau du parc éolien du Bois du Frou

Nom latin	Nom vernaculaire	Annexe 1 Directive Oiseaux	Statut de protection en France	Liste rouge Europe	Liste rouge France	Liste rouge Centre-Val de Loire	Avril 2022	Mai 2022	Juin 2022	Total cumulé des effectifs sur la période de suivi
<i>Accipiter nisus</i>	Épervier d'Europe	-	PN	LC	LC	LC	0	0	1	1
<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	-	PN	LC	LC	LC	4	6	6	16
<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux	An. I	PN	LC	NT	EN	0	2	0	2
<i>Circus cyaneus</i>	Busard Saint-Martin	An. I	PN	LC	LC	NT	5	13	17	35
<i>Circus pygargus</i>	Busard cendré	An. I	PN	LC	NT	VU	4	4	1	10
<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	-	PN	LC	NT	LC	6	6	10	22
<i>Hieraaetus pennatus</i>	Aigle botté	An. I	PN	LC	NT	EN	0	1	0	1
<i>Milvus migrans</i>	Milan noir	An. I	PN	LC	LC	VU	0	1	0	1

Légende :

An. I : espèces inscrites à l'annexe I de la directive européenne 2009/147/CE du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages, ou directive « Oiseaux »

Art. 3 : espèces inscrites à l'article 3 de l'arrêté ministériel du 29 octobre 2009 : protection des individus et de leurs habitats de reproduction/repos.

Liste rouge Europe : Liste rouge Europe (BirdLife International (2021). European Red List of Birds. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities) : LC : préoccupation mineure.

Liste rouge France : Liste Rouge des espèces menacées en France, chapitre oiseaux de France métropolitaine (UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2016) : NT : quasi-menacé ; LC : préoccupation mineure.

Liste rouge Centre-Val de Loire : Liste rouge régionale des oiseaux nicheurs (UICN, 2013) : EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacé ; LC : préoccupation mineure.



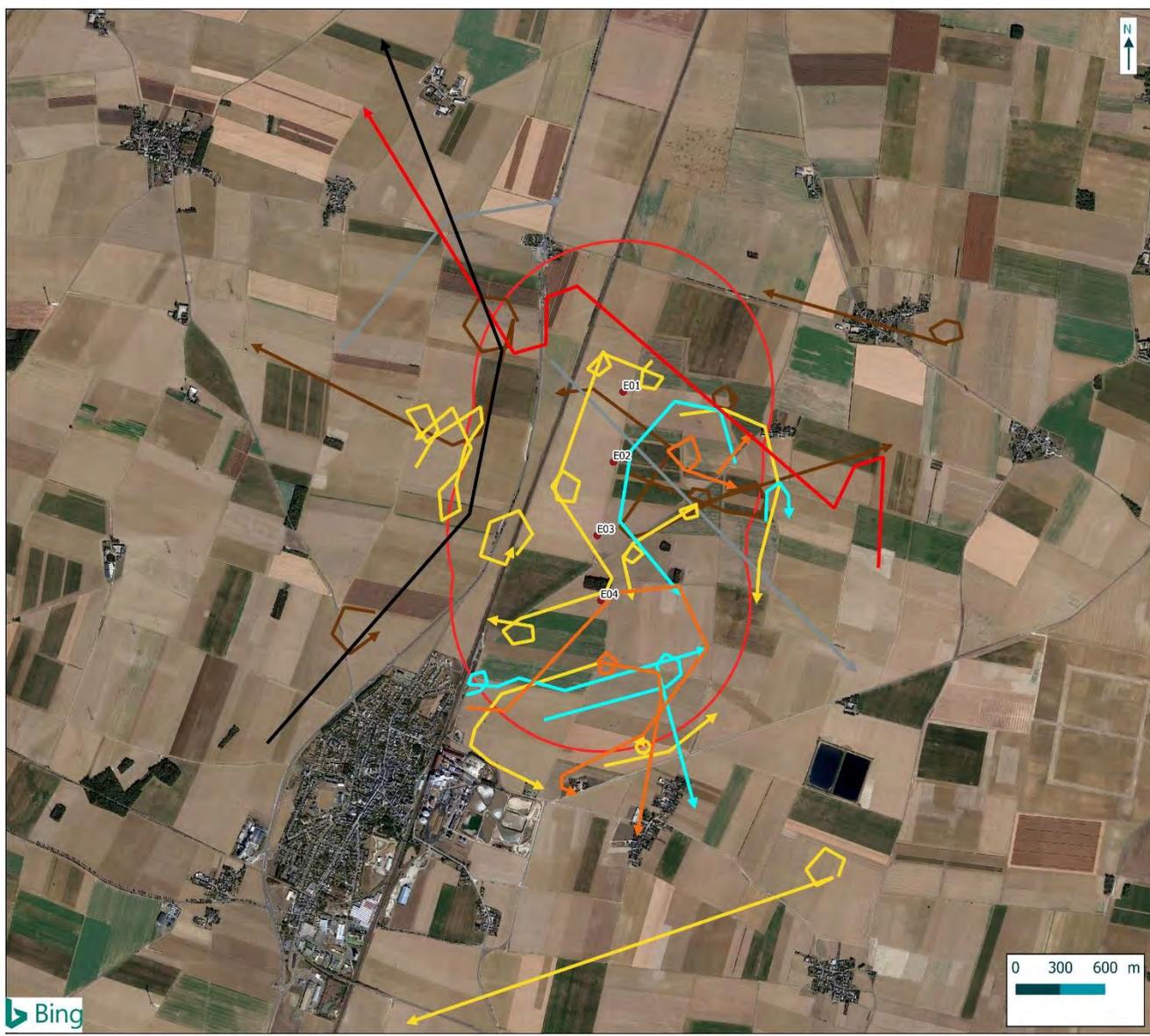
Suivi des rapaces sur le mois de mai 2022 au niveau du parc éolien du Bois du Frou

Suivi spécifique des rapaces nicheurs
Parc éolien du Bois du Frou - Toury (28)

- Eoliennes du parc parc du Bois du Frou
- Aire d'étude de 1km autour des éoliennes

Rapaces observés en vol en mai 2022

- Aigle botté
- Busard cendré
- Busard des roseaux
- Busard Saint-Martin
- Buse variable
- Faucon crécerelle
- Milan noir



Carte 4 : Suivi des rapaces sur le mois de mai 2022 au niveau du parc éolien du Bois du Frou



Suivi des rapaces sur le mois de juin 2022 au niveau du parc éolien du Bois du Frou

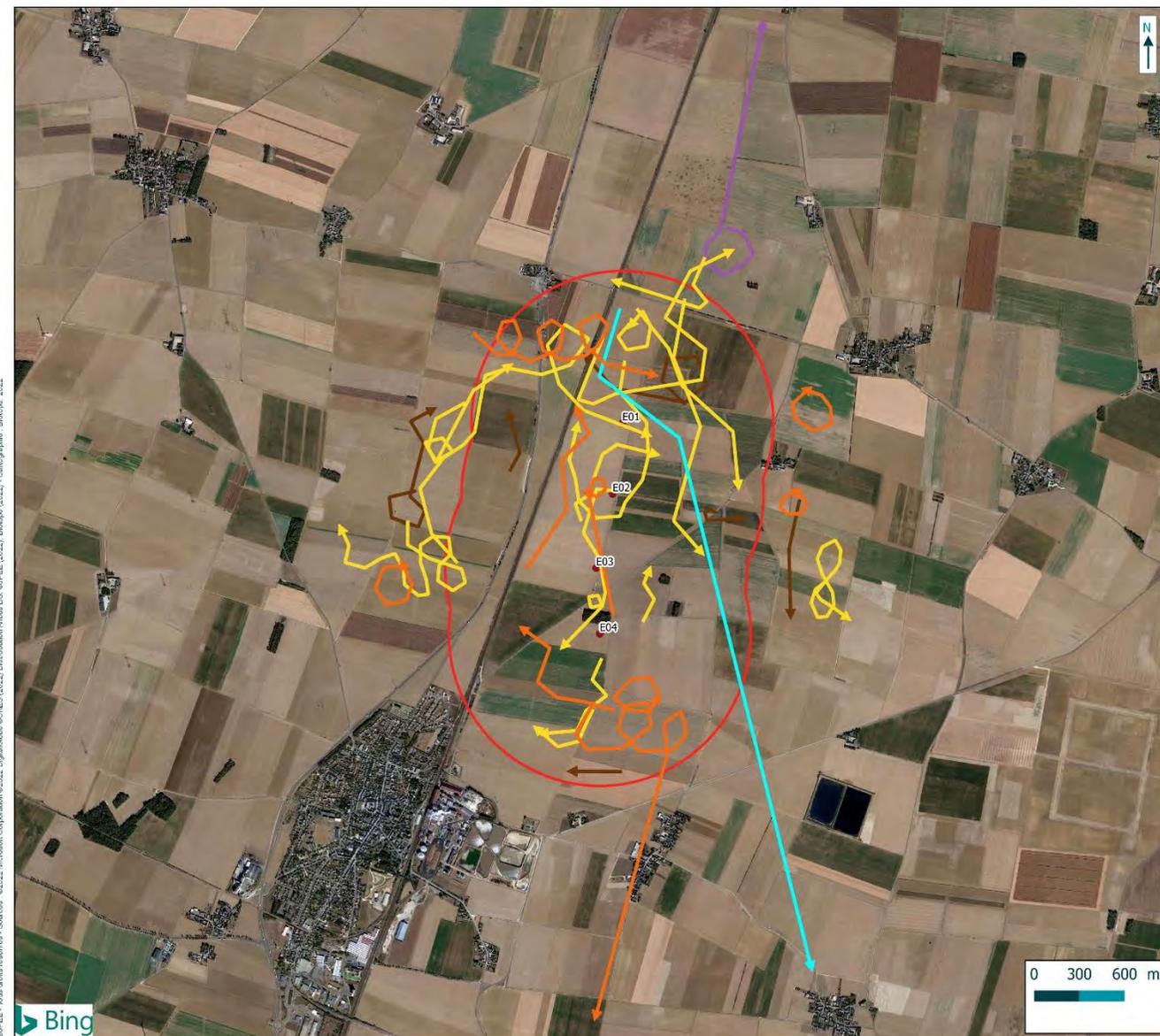
Suivi spécifique des rapaces nicheurs
Parc éolien du Bois du Frou - Toury (28)

● Eoliennes du parc parc du Bois du
Frou

□ Aire d'étude de 1km autour
des éoliennes

Rapaces observés en vol en juin 2022

- Busard cendré
- Busard Saint-Martin
- Buse variable
- Faucon crécerelle
- Épervier d'Europe



© JP EE - Tous droits réservés - Sources : ©2022 Microsoft Corporation ©2022 DigitalGlobe BOMES (2022) DroneLab (2022) Bledup (2022) Bledup (2022) - Cartographies - Bledup 2022

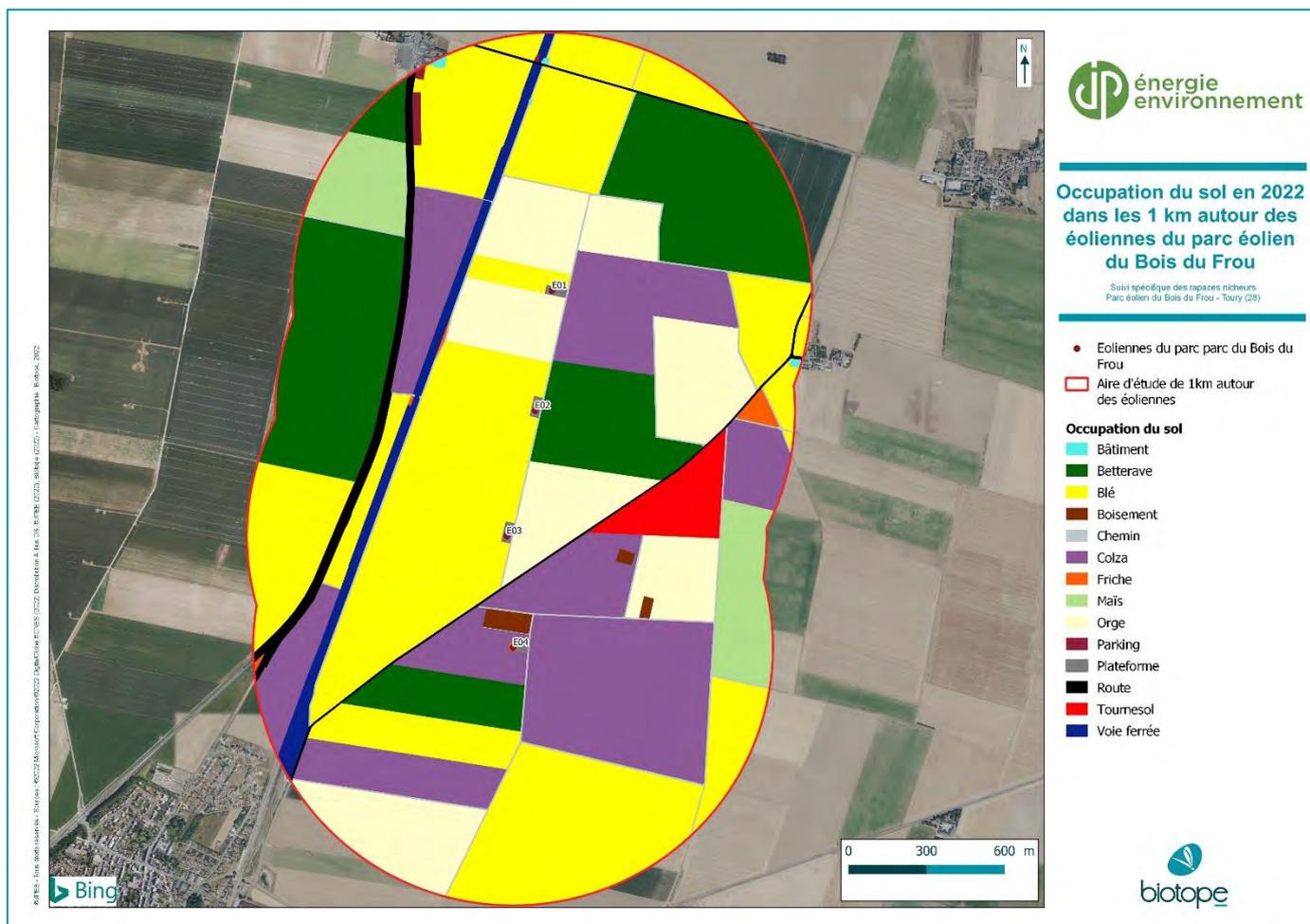
Carte 5 : Suivi des rapaces sur le mois de juin 2022 au niveau du parc éolien du Bois du Frou

2 Synthèse et analyse des résultats

1.2 Analyse des résultats

1.2.1 Analyse de l'occupation du sol

Afin de mieux comprendre l'attractivité du secteur pour les rapaces, l'occupation du sol dans un rayon d'un kilomètre autour des éoliennes du parc a été relevé. Il en résulte la carte ci-dessous.



Carte 6 : Occupation du sol en 2022 dans les 1 km autour des éoliennes du parc éolien du Bois du Frou

On constate que la part des cultures céréalières est importante sur la zone étudiée. Le blé et l'orge sont, en effet, des cultures favorables à la fois pour la chasse mais également pour la nidification des Busards cendré et Saint-Martin.

Les bords de routes, de chemins et les zones de friches sont favorables pour la chasse des rapaces du secteur comme le Faucon crécerelle, la Buse variable et également les Busards Saint-Martin et cendré.

2 Synthèse et analyse des résultats

1.2.2 Territoires occupés pour les rapaces nicheurs à proximité du parc

Les couples de Busards Saint-Martin étaient actifs au niveau des parcelles de céréales au nord et au sud du parc. Les femelles restaient en général dans les mêmes secteurs tandis que les mâles ont été observés en chasse sur l'ensemble de l'aire d'étude. D'autres individus mâles et femelles ont été observés en chasse sur l'ensemble de l'aire d'étude.

Seuls des mâles de Busards cendré ont été observés en chasse sur l'aire d'étude. Il semblerait toutefois qu'un nid se situait à une certaine distance au sud du parc puisqu'un mâle a, à plusieurs reprises, été observé transportant des proies vers le sud.

Toutefois, bien que la zone d'étude soit attractive pour les busards, aucun nid n'a été repéré dans le rayon de prospection (1 km autour du parc).

Le parc et ses alentours constituent, à minima, une zone d'alimentation pour la Buse variable. Des comportements reproducteurs (parades, défense de territoire, ...) ont à plusieurs reprises été observés au niveau des boisements situés au sud-ouest à l'extérieur de l'aire d'étude.

Les principaux comportements reproducteurs de Faucons crécerelles (parades et transports de proies) ont essentiellement été observés aux alentours de la voie ferrée à l'ouest du parc. Aucun jeune volant n'a été contacté et la nidification n'est pas confirmée. L'ensemble des milieux ouverts sont des secteurs favorables pour chasser. Les bords de chemins semblent être privilégiés. Les pylônes de la voie ferrée ainsi que les bosquets situés à proximité de l'éolienne E4 pourraient lui convenir pour nicher.

1.2.3 Activité des oiseaux

On constate que les espèces les plus communes sur le site (la Buse variable, le Busard Saint-Martin, le Busard cendré et le Faucon crécerelle : nicheurs à proximité du site), sont actives toute la journée et n'ont pas vraiment de période d'activité particulière. Le Busard des roseaux a le même type d'activité journalière.

Pour les autres espèces, le Milan noir et l'Aigle botté ont été plus observés durant les heures les plus chaudes et les plus favorables aux grands planeurs. Ils s'agissaient pour ces espèces principalement d'individus erratiques.

L'Epervier d'Europe est moins dépendant des ascendances thermiques que les autres espèces et pourrait probablement être observé toute la journée. Cette espèce n'a été observée qu'une seule fois sur le site durant la saison de suivi ce qui semble indiquer un individu erratique.

1.2.4 Comportements à risque

Parmi les espèces régulières, la Buse variable et le Faucon crécerelle, dont le type de chasse les amène à voler à hauteur des pales, sont les plus sensibles au risque de collision. Durant le suivi, des buses ont été régulièrement observées chassant à proximité immédiate des éoliennes et des Faucons crécerelles étaient souvent observés en train de traverser les lignes d'éoliennes. Trois cadavres ont été retrouvés au pied des éoliennes durant le suivi « mortalité » qui avait lieu en parallèle du suivi « rapaces » (une Buse variable au pied de E1 pendant la période de suivi « rapaces » (le 24 mai) et deux Faucons crécerelles sous E1 et E2 après cette période (le 31 août et le 28 septembre).

Le mode de chasse des busards consiste à parcourir les milieux ouverts en volant à très basse altitude (moins de 5 m). Ils ne sont donc pas particulièrement sensibles à la collision durant la chasse mais peuvent être impactés durant la période des parades nuptiales vers la fin avril-début

*Suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères
/ Suivi des chiroptères au sol / Suivi de l'activité
des rapaces nicheurs*

2 Synthèse et analyse des résultats

mai. En effet, durant la parade nuptiale, les mâles montent à une centaine de mètres avant de descendre en piqué puis de remonter en utilisant leur élan. Ils répètent alors cette manœuvre plusieurs fois d'affilée. Durant cette période, les mâles sont dans un état d'excitation les rendant peu attentifs à leur environnement, ce qui augmente encore le risque de collision. Un cadavre a également été découvert durant la période de suivi (un mâle au pied de E3 le 4 mai)

Parmi les autres espèces l'Aigle botté et le Busard des roseaux ont été observés volant à hauteur des pales et, pour certains, à proximité immédiate des éoliennes voire passant directement entre les machines.

1.3 Synthèse du suivi rapaces nicheurs

Ce suivi « rapaces », réalisé sur une période de neuf semaines de fin avril à fin juin 2022, a permis de contacter huit espèces de rapaces sur le site dont quatre l'utilisant régulièrement (Buse variable, Faucon crécerelle, Busard Saint-Martin et Busard cendré). Il a également permis de repérer deux territoires de reproduction de Busard Saint-Martin, l'un sur les parcelles au nord de l'aire d'étude et l'autre au sud. Aucun nid n'a été repéré par notre suivi et ils ne devaient pas se trouver dans le périmètre d'un kilomètre autour des éoliennes. Aucune mesure de protection n'a donc été mise en place. On notera toutefois qu'en fonction de l'assolement des parcelles, le secteur d'étude reste attractif pour les busards, la présence de possible nid variant d'une année sur l'autre en fonction de la rotation des cultures de céréales.

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

Au regard des résultats du suivi mortalité, le risque de collision pour les rapaces présents sur la zone semble se concentrer au moment des parades nuptiales mais également lors de la dispersion des individus suite à la reproduction. L'observation d'un Busard Saint-Martin lors du suivi mortalité en est le parfait exemple (cf. suite du rapport).

Comme le stipule l'arrêté du 18 juillet 2019, ce suivi devait être réalisé au moins une fois au cours des 3 premières années et au moins une fois tous les 10 ans.

Au regard de la découverte d'un cadavre de Busard Saint-Martin mâle lors du suivi mortalité 2022, il pourrait être judicieux de reconduire cette action de suivi et de préservation de nichées de busards en 2023.

2 Synthèse et analyse des résultats

2 Résultats du suivi des chauves-souris au sol

2.1 Résultats bruts

Le suivi des chiroptères au sol, venant en complément du suivi en altitude réalisé sur 7 mois, a été réalisé entre avril et octobre et a consisté en 9 passages comprenant chacun 8 points d'écoute de 10 minutes.

Chaque point d'écoute de 10 minutes a été réalisé à l'aide d'un détecteur Pettersson M500 et de l'application sur tablette BatRecorder, permettant d'apprécier en direct l'espèce ou le groupe de chiroptères contactés à l'oreille et à l'œil et, le cas échéant, d'enregistrer les séquences pour pouvoir les identifier sur ordinateur de retour du terrain.



Localisation des points d'écoute active au sol des chauves-souris sur le parc éolien du Bois du Frou

Suivi spécifique des chauves-souris au sol
Parc éolien du Bois du Frou - Toury (28)

- Localisation des éoliennes
- Points d'écoute active



Carte 7 : Rappel de la localisation des points d'écoute active au sol des chauves-souris sur le parc éolien du Bois du Frou en 2022

2 Synthèse et analyse des résultats

La Pipistrelle de Kuhl a été contactée uniquement au niveau des points 4 et 7, tandis que la Pipistrelle commune a été contactée au niveau de tous les points d'écoute à l'exception du point 3.

En termes de nombre de contacts par point d'écoute :

Tableau 6 : Nombre de contacts de chauves-souris au sol par point d'écoute niveau du parc éolien du Bois du Frou en 2022

Nom vernaculaire	Nombre de contacts								Total cumulé
	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8	
Pipistrelle de Kuhl	-	-	-	10	-	-	5	-	15
Pipistrelle commune	2	2	-	12	1	5	48	11	81

En termes de nombre de contacts par passage :

Tableau 7 : Nombre de contacts de chauves-souris au sol par passage au niveau du parc éolien du Bois du Frou en 2022

Nom vernaculaire	Nombre de contacts									Total cumulé
	28/04	12/05	24/05	23/06	05/07	25/07	18/08	21/09	05/10	
Pipistrelle de Kuhl	-	5	-	-	5	5	-	-	-	15
Pipistrelle commune	-	10	13	-	29	18	-	5	6	81

2.2 Analyse des résultats

On remarque que le point où le plus de chiroptères ont été contactés est le point 7, ce qui s'explique par la présence d'un petit boisement à ce niveau, qui peut canaliser les déplacements des chiroptères et potentiellement faire office de zone de chasse pour les Pipistrelles provenant du village de Toury, non loin au sud-ouest.

La période présentant le plus de contacts est en juillet, surtout début juillet, avec de nombreux contacts de Pipistrelle commune, ce qui correspond à un pic ponctuel de forte activité des Pipistrelles (communes, particulièrement) observé en altitude à la même période.

En consultant les données récoltées en 2015/2016 par ENVOL Environnement (9 sessions de 14 points d'écoute de 10 minutes) pour l'étude d'impact du parc éolien du Bois du Frou, on remarque que sept espèces de chauves-souris avaient été contactées lors des investigations de terrain au sol toutes périodes confondues (Noctule de Leisler, Oreillard gris, Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle de Nathusius, Sérotine commune, Murin à oreilles échancrées). En 2022, seules deux espèces sont recontactées au sol : la Pipistrelle de Kuhl et la Pipistrelle commune. La pression d'inventaire et la localisation des points d'écoute étant différentes entre les deux études, ces paramètres peuvent expliquer, en partie, la variabilité des résultats obtenus.

2 Synthèse et analyse des résultats

Par ailleurs il peut être normal que des espèces contactées de manière anecdotique en 2015/2016 ne soient pas recontactées en 2022. C'est le cas notamment de l'Oreillard gris, du Murin à oreilles échancrées, de la Séroline commune et de la Noctule de Leisler.

On constate par ailleurs que proportionnellement, la Pipistrelle commune domine les nombres de contacts obtenus au sol que ce soit en 2015/2016 ou en 2022 notamment en période de mise-bas. Il en est de même pour les périodes de plus fortes activités des chauves-souris qui correspondent aussi bien en 2015/2016 et 2022 aux périodes de mise-bas et de transit automnal.

En revanche contrairement à 2015/2016, la Pipistrelle de Nathusius semble absente en 2022 de l'aire d'étude alors qu'elle était bien présente en 2015/2016 notamment en période automnale. Difficile d'expliquer ce résultat mais nous savons qu'il peut y avoir des variations interannuelles lors de la migration des chauves-souris.

Enfin, en comparant l'activité observée en 2022 sur les points en communs avec ceux réalisés en 2015/2016, on observe pour les points 2 (= point A4 en 2015/2016), 5 (= point A9 en 2015/2016) et 7 (= point A10 en 2015/2016) que l'activité semble être moins importante en 2022 qu'en 2015/2016 ; difficile d'expliquer cette tendance avec une seule année de suivi et de faire des conclusions hâtives. On constate juste une baisse d'activité sur le secteur d'une manière générale en 2022 par rapport à 2015/2016.

2.3 Synthèse du suivi des chauves-souris au sol

Le nombre de contacts obtenus lors de la campagne de suivi des chauves-souris au sol n'a permis de dégager la présence que de deux espèces (Pipistrelles commune et de Kuhl) contre 7 lors des inventaires effectués dans le cadre de l'étude d'impact du parc éolien du Bois du Frou. La pression d'inventaire et la localisation des points d'écoute étant différentes entre les deux études, ces paramètres peuvent expliquer, en partie, la variabilité des résultats obtenus.

Un pic de contacts est observé au mois de juillet et les contacts sont plus nombreux au niveau du boisement situé au sud du parc, aux abords de l'éolienne E04.

En comparant l'activité observée en 2022 sur les points en communs avec ceux réalisés en 2015/2016 pour l'étude d'impact, on observe que l'activité semble être moins importante en 2022 qu'en 2015/2016 ; difficile d'expliquer cette tendance avec une seule année de suivi et de faire des conclusions hâtives. On constate juste une baisse d'activité sur le secteur d'une manière générale en 2022 par rapport à 2015/2016.

Enfin, on peut noter que le pic d'activité de Pipistrelle commune observé début juillet 2022 en altitude se retrouve également dans le suivi au sol.

Il est complexe de conclure et d'évaluer l'impact du parc du Bois du Frou en fonctionnement sur les chiroptères simplement avec un suivi au sol réalisé en écoute active.

On notera cependant que moins d'espèces ont été contactées en 2022, particulièrement la Pipistrelle de Nathusius, bien présente au sol à l'automne en 2014/2015 et non contactées au sol en 2022. On constate, par ailleurs, une baisse d'activité des chauves-souris au sol sur le secteur d'une manière générale en 2022 par rapport à 2015/2016. On notera cependant que la méthode employée ne permet pas de conclure sur la responsabilité des éoliennes dans cette diminution.

Le boisement situé au-dessus de l'éolienne E04 semble également canaliser les déplacements des Pipistrelles, car plus de la moitié des contacts y sont localisés.

De plus, le pic d'activité des Pipistrelles communes constaté début juillet 2022 s'observe autant en altitude qu'au sol.

2 Synthèse et analyse des résultats

3 Résultats du suivi de mortalité

3.1 Résultats bruts

3.1.1 Données générales concernant les cadavres découverts

Au total, 11 cadavres appartenant à sept espèces et une espèce indéterminée ont été trouvés au sein du parc éolien du Bois du Frou entre le 20 avril 2022 et le 26 octobre 2022.

● Cf. *Annexe 2 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres.*

Les espèces d'oiseaux retrouvées sont la Buse variable (1 individu), le Busard Saint-Martin (1 individu), le Faucon crécerelle (2 individus), le Roitelet à triple bandeau (3 individus) le Bruant proyer (1 individu) et un passereau indéterminé (1 individu) découvertes entre le 4 mai 2022 et le 19 octobre 2022.

Les espèces de chiroptères retrouvées sont la Pipistrelle de Nathusius (1 individu) et la Noctule de Leisler (1 individu) découvertes entre le 17 août 2022 et le 12 octobre 2022.

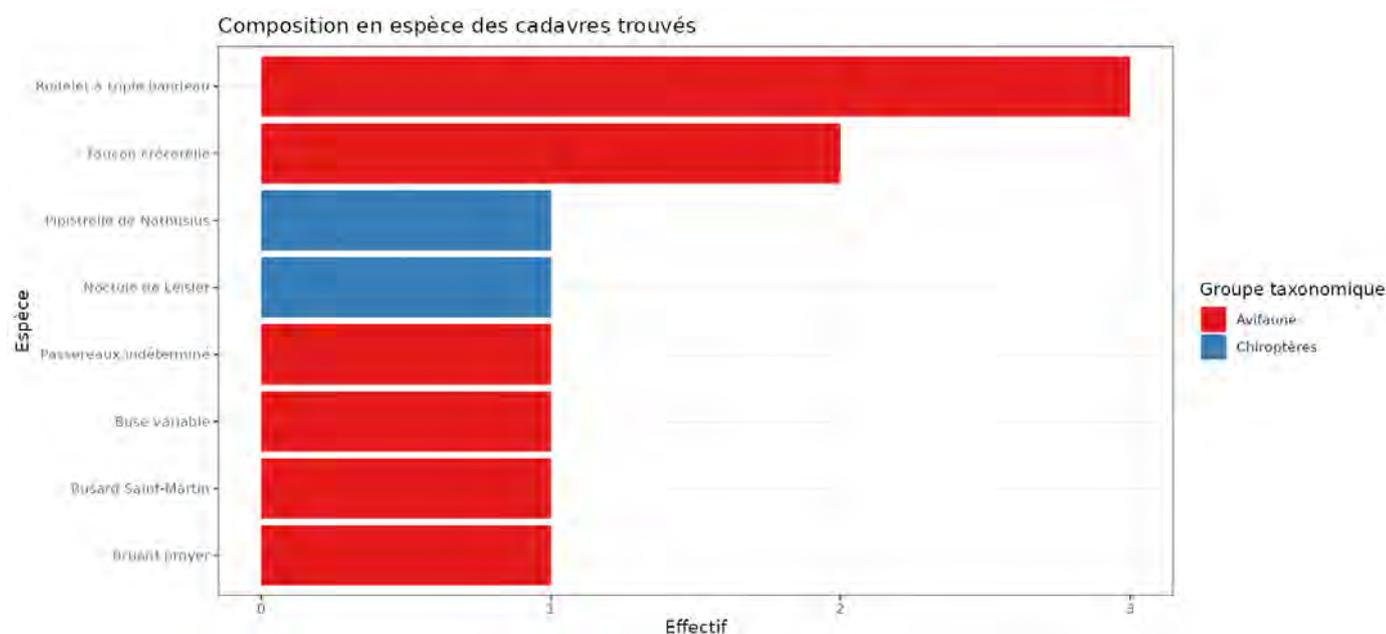


Figure 9 : Mortalité par espèce ou groupe d'espèces observée sur le parc éolien du Bois du Frou en 2022

2 Synthèse et analyse des résultats



Figure 10 : Présentation de quelques photographies des cadavres découverts. De gauche à droite et de haut en bas : Busard Saint-Martin, Bruant proyer, Faucon crécerelle, Roïtelet à triple bandeau, Noctule de Leisler et Pipistrelle de Nathusius. © Biotope

Au niveau phénologique, on remarque que :

- Les cadavres d'oiseaux ont été découverts sur deux périodes : durant le mois de mai, qui correspond à la période de reproduction et de parades nuptiales, et entre les mois d'août et d'octobre, soit durant la période de migration.
- Les cadavres de chauves-souris ont été découverts durant les mois d'août et d'octobre, ce qui correspond à la période de migration.

Ces données demeurent néanmoins influencées par la période de prospection des éoliennes et notamment les faibles surfaces prospectables avant les moissons pour l'ensemble des éoliennes suivies.

L'ensemble des individus découverts sont mort par barotraumatisme et/ou par collision avec les pâles soit la mort de l'ensemble des individus est imputable au parc éolien.

2 Synthèse et analyse des résultats

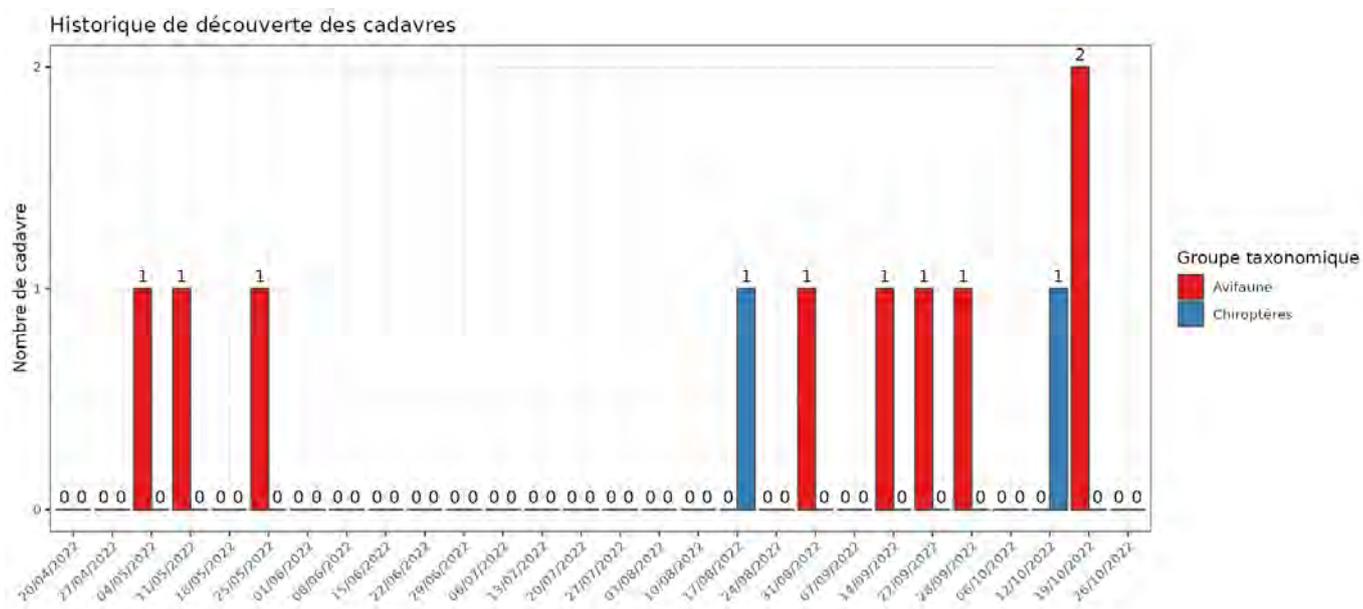


Figure 11 : Nombre de cadavres trouvés par passage sur le parc éolien du Bois du Frou en 2022

3.1.2 Suivi par éolienne

L'analyse par éolienne montre assez peu de variabilité dans le nombre de cadavre retrouvés sous chacune excepté pour E03. L'éolienne E03 compte six cadavres (cinq oiseaux et un chiroptère). L'éolienne E01 compte trois cadavres (deux oiseaux et un chiroptère). Les éoliennes E02 et E04 comptent chacune un cadavre d'oiseau.

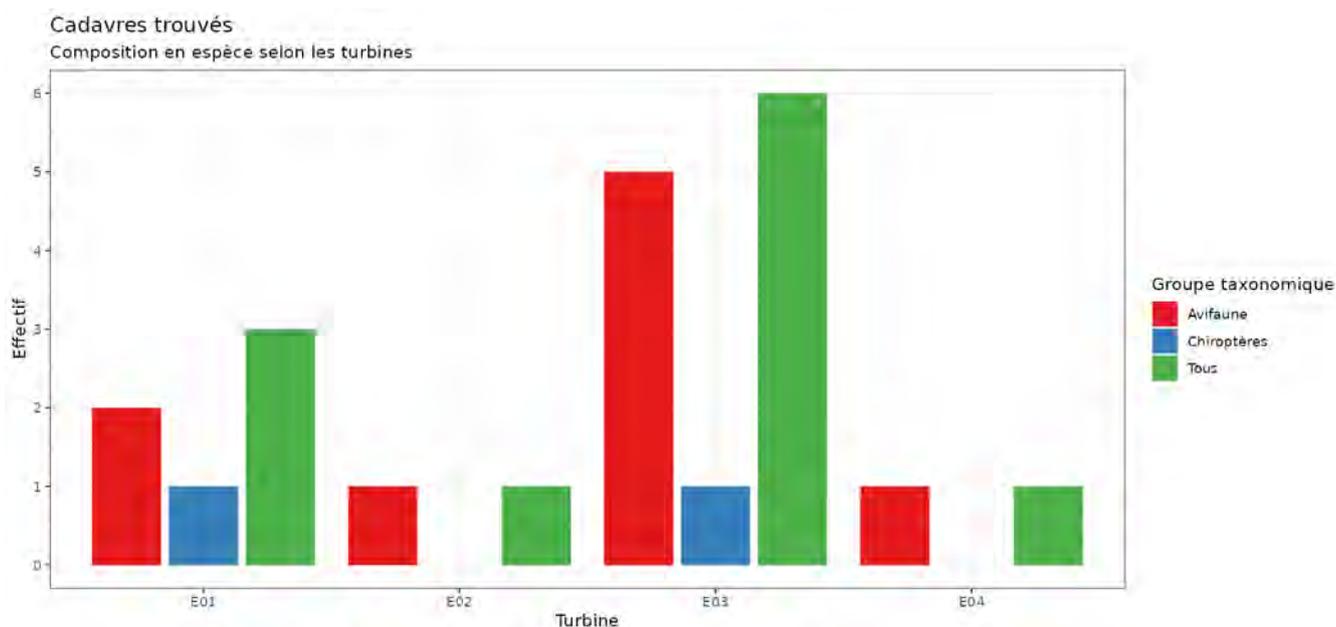


Figure 12 : Nombre de cadavres découverts par éolienne en 2022

2 Synthèse et analyse des résultats

Les quatre éoliennes du parc présentent des cas de mortalité. Les mortalités recensées varient entre les éoliennes concernées, comprises entre 1 et 6 cadavres par éolienne.

3.1.3 Répartition spatiale des observations

Les observations ont toutes été réalisées entre 1 et 60 m des éoliennes. Le Bruant proyer et le Busard Saint-Martin ont été retrouvés le plus près (moins de 5 m). Un Roitelet à triple bandeau, la Pipistrelle de Nathusius et le passereau indéterminé ont été retrouvés le plus loin (entre 55 m et 60 m).

Les découvertes ont été plus fréquemment réalisées au sud-ouest des éoliennes pour les oiseaux et au nord pour les chiroptères.

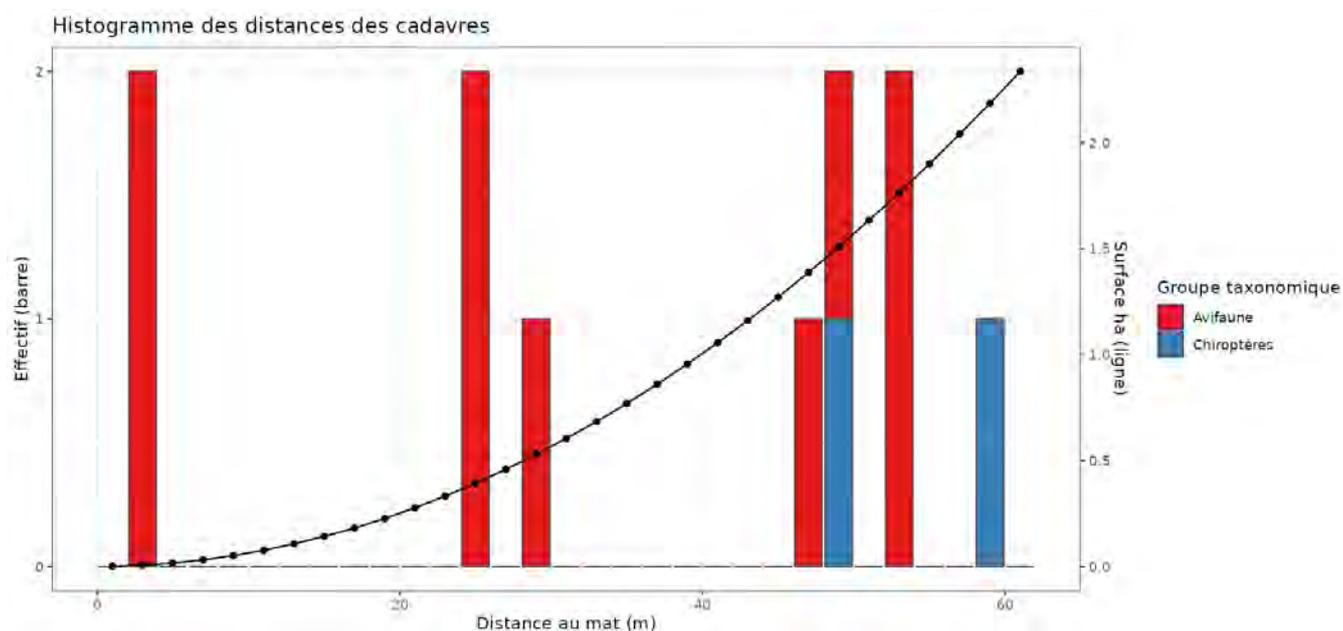


Figure 13 : Répartition spatiale (distance à l'éolienne) des cadavres retrouvés au sein du parc du Bois du Frou en 2022.

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

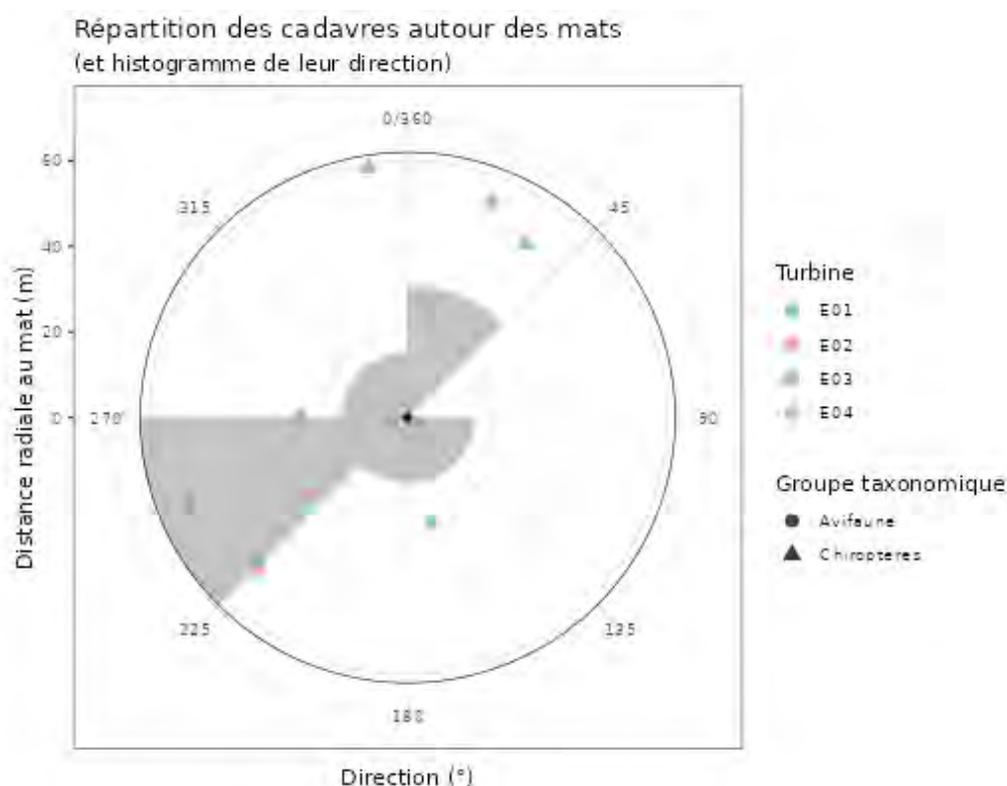


Figure 14 : Positionnement des observations par rapport au positionnement des éoliennes en 2022.

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

3.1.4 Description des oiseaux retrouvés

8 individus répartis au sein de 5 espèces ont été retrouvés et identifiés sous les éoliennes du parc du Bois du Frou : la **Buse variable** (1 individu), le **Busard Saint-Martin** (1 individu), le **Faucon crécerelle** (2 individus), le **Roitelet à triple bandeau** (3 individus) et le **Bruant proyer** (1 individu). A cela s'ajoute un individu non identifié.

La Buse variable, le Busard Saint-Martin et le Bruant proyer ont été retrouvés au mois de mai, ce qui correspond à la période de reproduction. Il est donc possible que ces oiseaux aient été des individus se reproduisant aux alentours du parc. Ces observations confirment la fréquentation régulière et l'attractivité de la zone pour le Busard Saint-Martin et la Buse variable. Le Faucon crécerelle et le Roitelet à triple bandeau sont migrateurs partiels dont seulement une partie de la population part vers le sud en hiver. Les dates de découvertes de ces espèces (entre le 31 août et le 19 octobre 2022) correspondent à leurs périodes de déplacement/dispersion. On notera cependant que pour le Faucon crécerelle, il peut également s'agir d'un individu local au regard des observations faites durant la période de suivi des rapaces en période de reproduction et de l'attractivité de la zone pour ce rapace.

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, le Faucon crécerelle est classé sixième en Europe et est la

2 Synthèse et analyse des résultats

deuxième espèce la plus touchée en France. La Buse variable est classée troisième en Europe et quatrième en France. Le groupe des passereaux indéterminés est classé vingt-huitième en Europe et neuvième en France. Le Bruant proyer (11^{ème} rang européen et 23^{ème} rang français) et le Busard Saint-Martin (106^{ème} rang européen et 40^{ème} rang français) sont moins impactés par les éoliennes mais restent sensibles.

Ces différentes données se basent sur des observations transmises. Elles permettent de comparer la mortalité observée sur le parc éolien du Bois du Frou 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 8 : 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	Le Bois du Frou	GR	NL	N	P	PL	S	Total (hors Bois du Frou)
Roitelet à triple bandeau	14	1	1	2	8	3	45		45	196	3				2			302
Faucon crécerelle	6	2	28	7			148		273	160	2		14		39	2		671
Buse variable	3	4	14	1			743		31	115	1	3	28		13	5	3	956
Bruant proyer	11	23					39		252	20	1				20			432
Busard Saint-Martin	106	40					1		1	8	1			1				11
Passereau indéterminé	28	9					25		26	53	1		4	3		3		114

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.

Évaluation des enjeux

Le tableau suivant présente les statuts de protection et de conservation des espèces d'oiseaux retrouvées sur le parc du Bois du Frou à l'échelle régionale, française et européenne.

Parmi les espèces patrimoniales, le Busard Saint-Martin est inscrit à l'annexe I de la Directive Oiseaux et « quasi menacé » à l'échelle régionale. Le Faucon crécerelle est « quasi menacé » au niveau national et le Bruant proyer est « quasi menacé » à l'échelle régionale.

2 Synthèse et analyse des résultats

Tableau 9 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces d'oiseaux touchées par le parc éolien du Bois du Frou

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	-
Busard Saint-Martin	Article 3	Annexe I	LC	LC	PC	NT	MC	Det. ss cond.
Faucon crécerelle	Article 3	-	LC	NT	C	LC	MC	-
Roitelet à triple bandeau	Article 3	-	LC	LC	-	LC	MPC	-
Bruant proyer	Article 3	-	LC	LC	PS	NT	MC	-
Passereau indéterminé	-	-	-	-	-	-	-	-

Legende :

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. Olioso 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>

3.1.5 Description des chauves-souris retrouvées

2 individus appartenant de 2 espèces différentes ont été retrouvés morts sur le parc du Bois du Frou : la **Noctule de Leisler** (1 individu) et la **Pipistrelle de Nathusius** (1 individu).

La **Noctule de Leisler** et la **Pipistrelle de Nathusius** sont des espèces migratrices pouvant parcourir de grandes distances entre leurs sites de reproduction et leurs sites d'hivernage. Il est donc possible que les individus touchés par le parc du Bois du Frou les 17 août et 12 octobre 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 de Nathusius est la deuxième espèce la plus touchée en Europe et la quatrième en France
- Que la Noctule de Leisler est la sixième espèce la plus touchée par les parcs éoliens à l'échelle européenne et à l'échelle française ;

2 Synthèse et analyse des résultats

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 10 : 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	Le Bois du Frou	GR	NL	PT	PL	RO	S	UK	Total (hors Bois du Frou)
Noctule de Leisler	6	6			1	4	3	196	15	186	1	58		273	5	10			751
Pipistrelle de Nathusius	2	4	13	6	6	17	7	1127		303	1	35	10		16	90	5	1	1 636

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 du Bois du Frou 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. La Pipistrelle de Nathusius avait notamment été identifiée comme présentant un niveau d'enjeu évalué à fort notamment en période de transit automnal. Lors de l'étude d'impact, cette dernière n'a été contactée qu'au sol. En 2022, lors des suivis, un cadavre de cette espèce a été retrouvé en période de migration. On notera également que cette espèce n'a été contactée qu'en altitude sur la période mai à octobre avec une activité plus marquée sur juillet/août confirmant ainsi l'enjeu identifié lors de l'étude d'impact.

La plupart des chauves-souris effectue des déplacements entre leurs gîtes estivaux et leurs gîtes d'hibernation, variant de quelques kilomètres à plusieurs dizaines de kilomètres. Quatre espèces effectuent cependant de véritables migrations, parcourant parfois plus de 1 000 km : la Noctule commune, la Noctule de Leisler (1 cas sur le parc du Bois du Frou), la Pipistrelle de Nathusius (1 cas sur le parc du Bois du Frou) 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'émanent 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 mortalité des adultes est donc particulièrement dommageable pour les populations (ARTHUR & LEMAIRE, 2015).

2 Synthèse et analyse des résultats

Évaluation des enjeux

Le tableau ci-dessous présente les statuts de protection et de conservation des espèces de chauves-souris retrouvées sur le parc du Bois du Frou à l'échelle de la France et de l'Europe. Les 2 espèces contactées sont strictement protégées en France et dans l'Union Européenne. La Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Nathusius sont considérées comme patrimoniales car « quasi menacée » au niveau national et au niveau de la région Centre Val-de-Loire.

Tableau 11 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces de chauve-souris touchées par le parc du Bois du Frou

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

3.2 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 Synthèse et analyse des résultats

3.2.1 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 12). 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 0,56 à 0,73). Ceci est lié à des périodes avec des parcelles non prospectables pour des durées et des surfaces différentes suivant l'éolienne.

Tableau 12 : Statistiques descriptives du coefficient correcteur de surface calculé sur l'ensemble des 28 passages

	E01	E02	E03	E04
Quantile 2.5%	0,14	0,2	0,19	0,15
Premier quartile	0,14	0,38	0,19	0,15
Moyenne	0,59	0,58	0,71	0,54
Moyenne pondérée	0,61	0,59	0,73	0,56
Médiane	0,96	0,75	1	0,15
Troisième quartile	0,96	0,75	1	1
Quantile 97.5%	0,96	0,99	1	1

● 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

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 = 0,03). 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.

Durées de persistance moyennes et médianes des cadavres

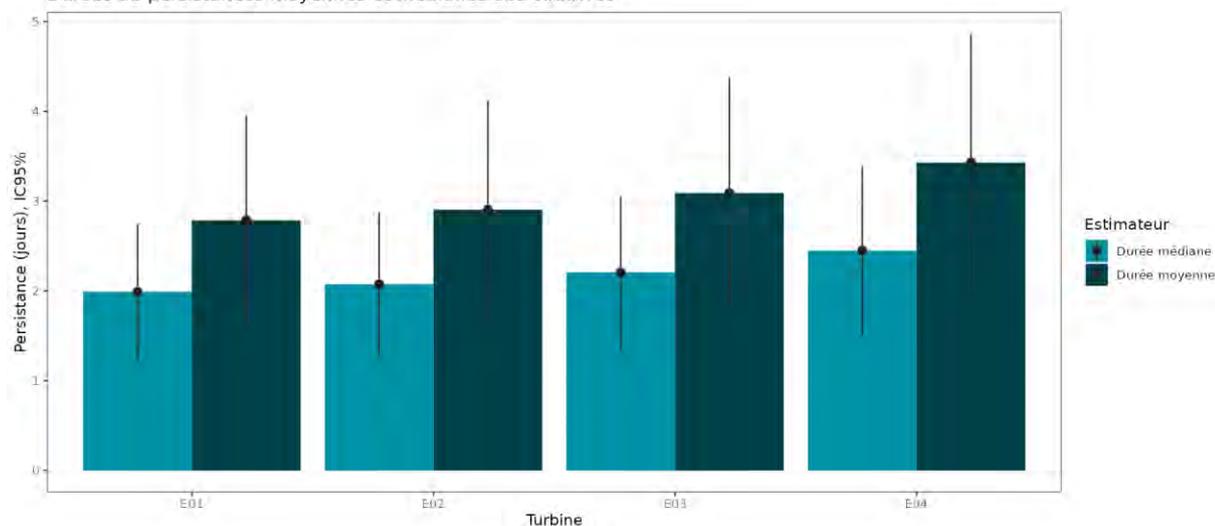


Figure 15 : Durées de persistance moyennes et médianes accompagnées des incertitudes (intervalles de confiance à 95 %) des cadavres pour chaque éolienne

2 Synthèse et analyse des résultats

Globalement, on observe que les éoliennes du parc ont des durées de persistance assez proches avec une moyenne pour le parc d'environ 3,05 jours. L'éolienne E04 est celle avec le taux de persistance le plus élevé avec 3,43 jours en moyenne et l'éolienne E01 a le taux de persistance le plus bas avec une moyenne de 2,79 jours. Les intervalles de confiance montrent que l'évaluation de la prédation est bonne.

Tableau 13 : Résultats des estimations des durées moyennes de persistance et leur intervalle de confiance à 95 % pour chacune des quatre éoliennes. Les durées moyennes de persistance sont les valeurs retenues comme coefficient correcteur pour les estimations de mortalité.

	E01	E02	E03	E04
Persistance moyenne (en jours)	2,79	2,9	3,09	3,43
Intervalle de confiance à 95 %	[1,62 ; 3,96]	[1,68 ; 4,13]	[1,8 ; 4,38]	[1,99 ; 4,87]

Coefficient d'efficacité de recherche (f)

À la suite des tests d'efficacité de recherche, les analyses statistiques basées sur la sélection de modèles n'ont pas permis de retenir un modèle du fait de l'absence de trois catégories d'occupation du sol non testée que sont « le colza », « le semis », et « le sol nu ». Il a donc été décidé de ne pas prendre en compte l'occupation du sol et de se concentrer sur la hauteur moyenne de végétation et le recouvrement du sol. Nous avons donc sélectionné le modèle complet « **Trouve ~ Hmoy + Recou** » pour réaliser les interpolations. Ce modèle nous permet de limiter le dire d'expert pour les occupations du sol non testées (extrapolations) en s'appuyant sur les observations (résultats des tests) pour faire des prédictions. Nous avons ainsi pu déterminer les probabilités de détection pour tous les cas de figure d'occupations du sol rencontrés par l'observateur durant le suivi.

2 Synthèse et analyse des résultats

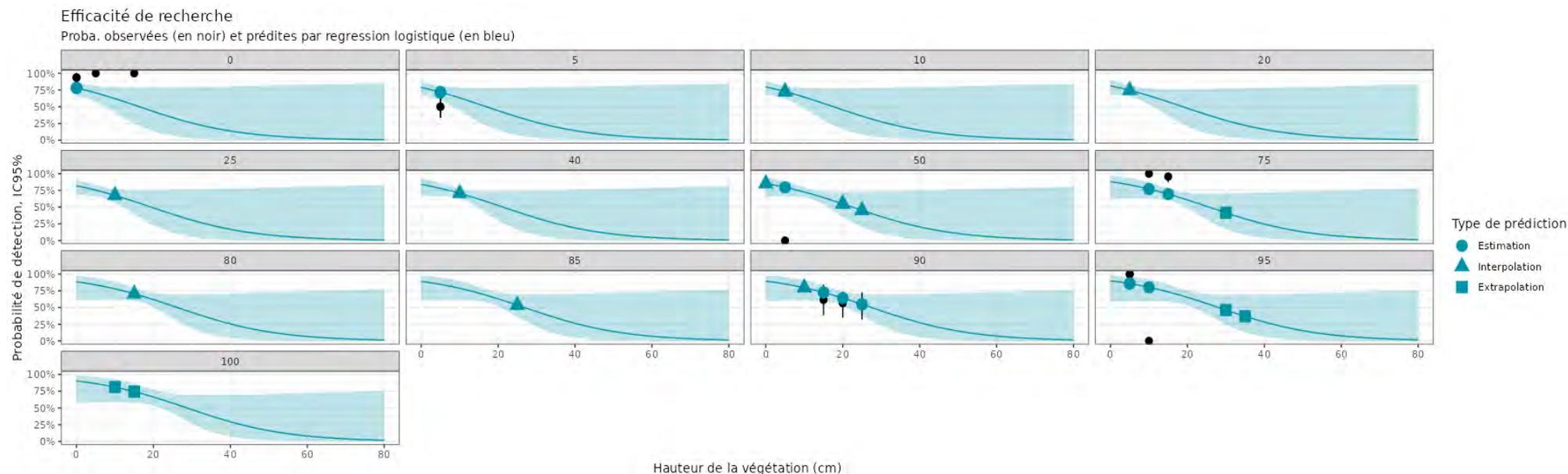


Figure 16 : Estimations du taux d'efficacité de recherche observés et prédits en fonction de la hauteur et du recouvrement de la végétation. Les résultats des tests sont présentés en noir sur les graphiques (moyennes et intervalles de confiance non paramétrique à 95 %). Les prédictions du modèle sont affichées en bleu (moyennes et intervalles de confiance à 95 % 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 une hauteur maximale de 25 cm et un recouvrement de 90 % au maximum. Les valeurs d'efficacité de recherche dans les classes de hauteur de végétation et de recouvrement prospectées sont assez variables (de moyenne à très bonnes), la valeur la plus basse étant estimée (interpolation) à 0,34 et la plus haute (interpolation) à 0,9 d'efficacité de recherche. Les extrapolations pour les classes de hauteurs non prospectées (de 30 à 35 cm) montrent des estimations similaires (de 0,37 à 0,46)

2 Synthèse et analyse des résultats

3.2.2 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 (on notera que dans le cadre de ce suivi mortalité, aucun cadavre n'a été retrouvé lors du premier passage).

La probabilité de détection $P(s,f)$ est faible à modéré de manière générale (entre 0,19 et 0,34 suivant les méthodes) et le coefficient surfacique (a) est relativement stable d'une éolienne à l'autre (entre 56 % et 73 % de surfaces prospectées). Par la combinaison des deux, les probabilités globales de détection varient de 0,11 à 0,22, c'est-à-dire un facteur **démultiplicateur** de la mortalité observée allant respectivement de 4,5 à 9,1. **En ordre de grandeur, la mortalité probable de chaque éolienne est entre 4 et 10 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 E02 est l'éolienne qui a la plus faible probabilité de détection globale, et E03 a la probabilité de détection globale la plus forte mais qui reste dans l'absolu faible.

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

	E01	E02	E03	E04
Probabilité détection $P(s,f)$				
Huso (2010)	0,28	0,28	0,29	0,33
Erickson et al. (2000)	0,28	0,28	0,3	0,34
Korner-Nievergelt et al. (2011)	0,19	0,19	0,21	0,25
Coefficient correcteur de surface a				
Taux surfaces prospectées pondérées par le temps	0,61	0,59	0,73	0,56
Probabilité globale de détection $a \times P(s,f)$				
Huso (2010)	0,17	0,16	0,21	0,18
Erickson et al. (2000)	0,17	0,16	0,22	0,19
Korner-Nievergelt et al. (2011)	0,12	0,11	0,15	0,14

Estimation de la mortalité des chiroptères (sur l'ensemble du parc et au niveau de l'éolienne la plus mortifère)

- **Eolienne E01**

C'est l'éolienne qui présente la mortalité probable la plus forte. Les estimations de mortalité selon les méthodes d'estimation pour l'éolienne E01 sont comprises entre 5 et 8 individus sur une période de 189 jours de suivi. Les intervalles de confiance donnent des effectifs minimums (IC 95 %) de 1 individu et maximums allant de 25 à 38 individus. L'observation (1 Noctule de Leisler) a été réalisée le 17 août 2022.

2 Synthèse et analyse des résultats

Tableau 15 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc du Bois du Frou sur la période du suivi

Estimateurs	E01	E02	E03	E04	Total parc
Mortalité observée des chiroptères	1	0	1	0	2
Huso (2010) [IC 95 %]	5 [1 ; 26]	0 [0 ; 17]	4 [1 ; 20]	0 [0 ; 14]	9
Erickson et al. (2000) [IC 95 %]	5 [1 ; 25]	0 [0 ; 16]	4 [1 ; 20]	0 [0 ; 14]	9
Korner-Nievergelt et al. (2011) [IC 95 %]	8 [1 ; 38]	0 [0 ; 25]	6 [1 ; 29]	0 [0 ; 20]	14

- **Ensemble du parc**

Les quatre éoliennes ne présentent pas de variations importantes au niveau des estimations de mortalité.

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères est comprise entre 9 et 14 individus sur la durée du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95 %), les effectifs impactés sont de 2 individus au minimum et de 75 à 112 individus au maximum pour l'ensemble du parc ce qui correspond à une incertitude importante.

Les 2 observations ont été réalisées sur 55 jours centrés sur la période de la fin de l'été (du 17 août au 12 octobre : 1 découverte en août et 1 découverte en octobre).

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

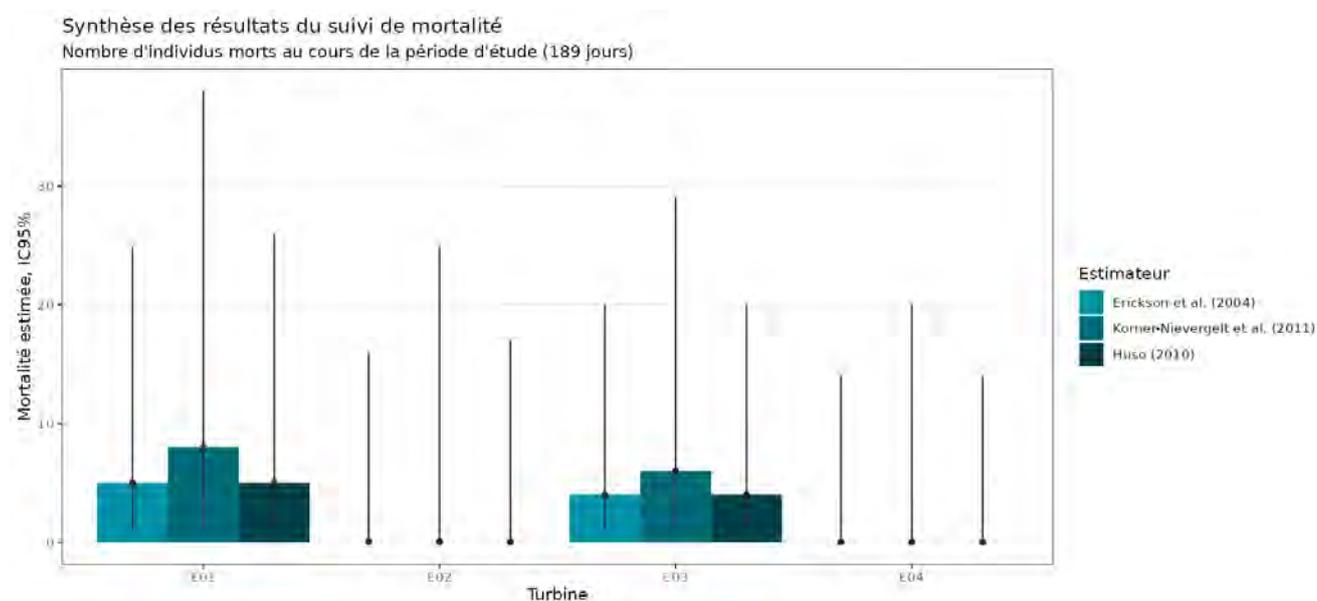


Figure 17 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95 %) pour les chiroptères pour le parc éolien du Bois du Frou au cours du suivi de 2022 sur 189 jours

2 Synthèse et analyse des résultats

Estimation de la mortalité pour l'avifaune (sur l'ensemble du parc et au niveau de l'éolienne la plus mortifère)

- *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 23 et 33 individus sur une période de 189 jours de suivi. Les intervalles de confiance donnent des effectifs minimum (IC 95 %) allant de 10 à 13 individus et maximum de 47 à 69 individus. Les observations ont été réalisées les 4 et 11 mai, le 14 septembre et le 19 octobre 2022.

Tableau 16 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc du Bois du Frou sur la période du suivi

Estimateurs	E01	E02	E03	E04	Total parc
Mortalité observée des oiseaux	2	1	5	1	9
Huso (2010) [IC 95 %]	11 [3 ; 35]	6 [1 ; 27]	24 [10 ; 49]	5 [1 ; 23]	46
Erickson et al. (2000) [IC 95 %]	11 [3 ; 34]	6 [1 ; 27]	23 [10 ; 47]	5 [1 ; 22]	45
Korner-Nievergelt et al. (2011) [IC 95 %]	17 [3 ; 51]	9 [1 ; 41]	33 [13 ; 69]	7 [1 ; 31]	66

- *Ensemble du parc*

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des oiseaux est de 45 à 66 individus sur l'ensemble du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95 %), les effectifs impactés sont compris entre 15 et 18 individus au minimum et entre 130 et 192 individus au maximum pour l'ensemble du parc, ce qui correspond à une incertitude importante.

Les 5 observations ont été réalisées sur 169 jours entre le 4 mai et le 19 octobre (3 découvertes en mai, 1 en août, 3 en septembre et 1 en octobre).

L'éolienne E03 présente la plus forte estimation probable de mortalité à l'échelle du parc, puis par ordre décroissant, E01, E02 et E04.

2 Synthèse et analyse des résultats

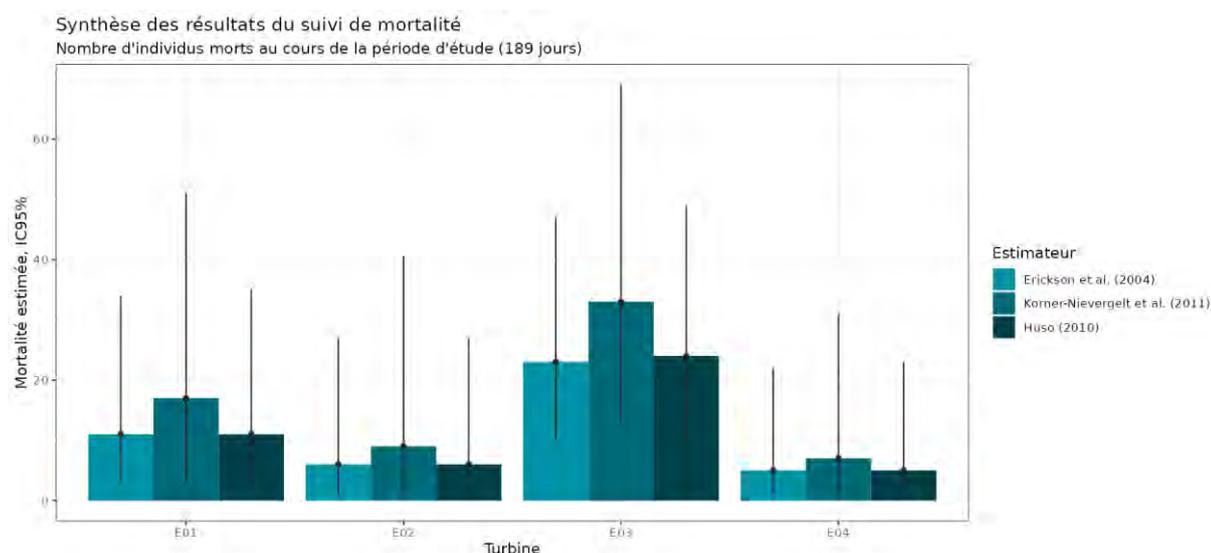


Figure 18 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95 %) pour les oiseaux pour le parc éolien du Bois du Frou au cours du suivi de 2022 sur 189 jours

3.3 Synthèse du suivi de mortalité

Le suivi de mortalité mené sur le parc éolien du Bois du Frou entre le 20 avril et le 26 octobre 2022 (4 machines) a conduit à l'observation de 11 cadavres dont 9 oiseaux (5 espèces et 1 passereau indéterminé) et 2 chauves-souris (2 espèces).

En effet, 5 espèces d'oiseaux (la Buse variable, le Busard Saint-Martin, le Faucon crécerelle, le Roitelet à triple bandeau et le Bruant proyer), un passereau indéterminé et 2 espèces de chauves-souris (Pipistrelle de Nathusius et Noctule de Leisler) ont été retrouvées sous les éoliennes du parc suivi.

La majorité des spécimens d'oiseaux observés concernent le Roitelet à triple bandeau (3 individus), le Faucon crécerelle (2 individus), la Buse variable (1 individu), le Busard Saint-Martin (1 individu), le Bruant proyer (1 individu) ainsi que le passereau indéterminé (1 individu). Pour les chiroptères, la Pipistrelle de Nathusius et la Noctule de Leisler avaient 1 individu chacune.

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

Les observations ont toutes été réalisées entre 1 et 60 m des éoliennes. Le Bruant proyer et le Busard Saint-Martin ont tous les deux été retrouvés à moins de 5 m, un Roitelet à triple bandeau, la Pipistrelle de Nathusius et le passereau indéterminé ont été retrouvés à plus de 55 m.

Deux tests de persistance des cadavres ont été réalisés, avec l'utilisation d'un total de 80 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 2,79 jours (E01) à 3,43 jours (E04). 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 (189 jours).

2 Synthèse et analyse des résultats

L'utilisation des formules d'estimation amène à estimer une mortalité la plus probable de l'ordre de 9 à 14 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 2,25 et 3,5 chiroptères/éolienne sur l'ensemble du suivi** mais où les observations se concentrent sur 55 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 45 à 66 cas de mortalité d'oiseaux sur la période de suivi pour neuf oiseaux observés, soit en moyenne au niveau du parc **d'une estimation de la mortalité comprise entre 11,25 et 16,5 oiseaux/éolienne sur l'ensemble du suivi** mais où les observations se concentrent sur 169 jours entre le premier cadavre trouvé et le dernier. Les intervalles de confiance à 95 % montrent des effectifs minimums impactés de l'ordre de 15 à 18 individus et maximums de 134 à 192 individus.

Si l'on prend les chiffres bruts obtenus lors de ce suivi 2022 ou les estimations, on constate qu'ils sont inférieurs à ceux mentionnés par la bibliographie pour les chiroptères. 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 du Bois du Frou 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 inférieur aux résultats fournis par la bibliographie et que la mise en place de mesures correctives ne semble pas nécessaire.

Nous constatons sur ce parc que le nombre de cadavres retrouvés lors du suivi mortalité 2022 reste « dans la moyenne » et cohérent avec les chiffres exposés dans l'étude sur 18 parcs éoliens en Champagne-Ardenne (HARTER, 2015). Toutefois, en prenant en compte les coefficients correcteurs, l'estimation de la mortalité évaluée est 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 (9 individus), il s'agit avant tout d'espèces migratrices dont les dates de découverte coïncident avec le passage de ces espèces sur la région (Faucon crécerelle en dispersion suite à la période de reproduction voire des locaux au regard des résultats du suivi rapaces 2022 et Roitelet à triple bandeau en migration). Pour le Bruant proyer, la Buse variable et le Busard Saint-Martin, il s'agit possiblement d'individus locaux. **L'impact du parc est donc non significatif pour les oiseaux.** Il est toutefois recommandé pour favoriser notamment le Busard Saint-Martin localement, de reconduire la mesure de suivi et de préservation de nichées de busards en 2023.

Concernant les chiroptères, 2 chauves-souris ont été retrouvées correspondant à une estimation de mortalité selon les formules entre 9 et 14 individus de chauves-souris, soit entre 2,25 et 3,5 chauves-souris par éolienne sur la période de suivi. Ces estimations se situent **a minima** dans la gamme des données que l'on peut retrouver dans la bibliographie (environ 10 chauves-souris/éolienne/an). On notera par ailleurs qu'aucune espèce de chauves-souris considérée comme menacée en France ou en région Centre-Val de Loire n'a été retrouvée en 2022. **Dans cette situation, nous pouvons conclure que l'impact du parc est non significatif pour les chiroptères.**

2 Synthèse et analyse des résultats

4 Facteurs d'impact et mesures correctives

4.1 Analyse croisée avec l'étude d'impact

Les tableaux ci-dessous font le bilan des espèces identifiées dans l'étude d'impact comme étant susceptibles d'être impactées par le projet ainsi que des espèces découvertes durant la réalisation des suivis mortalité, rapaces et chauves-souris au sol de 2022.

Tableau 17 : Croisement des informations issues de l'état initial de l'étude d'impact, du suivi mortalité et du suivi rapaces pour les oiseaux en 2022

Espèces	Nicheur possible, probable ou certain	Migrateur	Hivernant	Sensibilité des espèces et effectifs quantifiés dans l'étude d'impact		Nombre de cas de mortalité en 2022	Suivi rapaces en 2022 (repro)	Analyse comparative
Canard colvert		X	X	34 hivernants	Sensibilité modéré au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Tadorne de Belon		X		6 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Perdrix grise	X	X	X	10 nicheurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Perdrix rouge	X			3 nicheurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Faisan de Colchide		X		4 de passages	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Caille des blés		X		1 migrateur	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Grand cormoran		X		120 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Aigle botté				-	-	-	1 individu	Espèce non contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Milan noir				-	-	-	1 individu	Espèce non contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Busard des roseaux		X		6 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	2 individus	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Busard cendré	X			6 nicheurs	Sensibilité faible au risque de collision	-	10 individus	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Busard Saint-Martin		X	X	21 migrateurs	Sensibilité faible au risque de collision	1 individu	35 individus	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact

2 Synthèse et analyse des résultats

Espèces	Nicheur possible, probable ou certain	Migrateur	Hivernant	Sensibilité des espèces et effectifs quantifiés dans l'étude d'impact		Nombre de cas de mortalité en 2022	Suivi rapaces en 2022 (repro)	Analyse comparative
Buse variable		X	X	64 migrateurs	Sensibilité modéré au risque de collision	1 individu	16 individus	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Epervier d'Europe		X		2 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	1 individu	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Faucon crécerelle	X	X	X	2 nicheurs	Sensibilité modéré au risque de collision	2 individus	22 individus	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Faucon hobereau		X		2 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Pluvier doré		X	X	668 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Vanneau huppé		X	X	2717 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Œdicnème criard		X		1 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Goéland argenté		X		528 migrateurs	Sensibilité modéré au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Goéland brun		X		3 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Mouette mélanocéphale		X		22 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Mouette rieuse		X		196 migrateurs	Sensibilité modéré au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Pigeon colombin		X		2 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Pigeon ramier	X	X	X	30 nicheurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Tourterelle turque		X		3 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Hibou moyen-duc		X		1 migrateur	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Hibou des marais		X		1 migrateur	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact

2 Synthèse et analyse des résultats

Espèces	Nicheur possible, probable ou certain	Migrateur	Hivernant	Sensibilité des espèces et effectifs quantifiés dans l'étude d'impact		Nombre de cas de mortalité en 2022	Suivi rapaces en 2022 (repro)	Analyse comparative
Martinet noir		X		7 migrateurs	Sensibilité modéré au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Pic épeiche		X	X	3 hivernants	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Alouette des champs	X	X	X	44 nicheurs	Sensibilité modéré au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Hirondelle rustique		X		87 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Hirondelle de fenêtre		X		29 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Bergeronnette grise		X	X	98 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Bergeronnette printanière	X	X		10 nicheurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Pipit farlouse		X	X	134 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Merle noir	X	X	X	4 nicheurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Grive mauvis		X		2 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Grive musicienne		X		2 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Grive draine		X	X	8 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Rougegorge familial		X		8 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Tarier pâtre		X		1 migrateur	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Traquet motteux		X		5 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Rougequeue noir		X		2 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact

2 Synthèse et analyse des résultats

Espèces	Nicheur possible, probable ou certain	Migrateur	Hivernant	Sensibilité des espèces et effectifs quantifiés dans l'étude d'impact		Nombre de cas de mortalité en 2022	Suivi rapaces en 2022 (repro)	Analyse comparative
Fauvette à tête noire	X	X		4 nicheurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Fauvette des jardins	X			1 nicheur	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Fauvette grisette	X			2 nicheurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Hypolaïs polyglotte	X			4 nicheurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Pouillot fitis		X		1 migrateur	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Pouillot véloce		X		4 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Roitelet huppé		X	X	14 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Roitelet à triple bandeau		X		3 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	3 individus	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Troglodyte mignon	X	X	X	1 nicheur	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Mésange à longue queue		X		4 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Mésange charbonnière	X	X	X	2 nicheurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Mésange bleue	X	X	X	2 nicheurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Grimpereau des jardins		X		1 migrateur	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Corneille noire		X	X	135 hivernants	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Corbeau freux		X		11 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Pie bavarde	X	X	X	3 nicheurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact

2 Synthèse et analyse des résultats

Espèces	Nicheur possible, probable ou certain	Migrateur	Hivernant	Sensibilité des espèces et effectifs quantifiés dans l'étude d'impact		Nombre de cas de mortalité en 2022	Suivi rapaces en 2022 (repro)	Analyse comparative
Choucas des tours		X	X	4 hivernants	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Geai des chênes		X		3 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Etourneau sansonnet		X	X	922 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Loriot d'Europe		X		1 migrateur	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Moineau domestique	X			1 nicheur	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Chardonneret élégant		X	X	55 hivernants	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Linotte mélodieuse		X	X	405 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Tarin des aulnes		X		9 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Pinson des arbres	X	X	X	8 nicheurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Pinson du nord		X		7 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Verdier d'Europe		X		8 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Bruant des roseaux		X		6 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Bruant jaune		X		12 migrateurs	Sensibilité très faible au risque de collision	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Bruant proyer	X	X		24 nicheurs	Sensibilité très faible au risque de collision	1 individu	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact

2 Synthèse et analyse des résultats

Tableau 18 : Croisement des informations issues de l'état initial de l'étude d'impact, du suivi mortalité et du suivi au sol pour les chauves-souris en 2022

Espèces	Automne	Printemps	Mise-bas	Sensibilité des espèces et effectifs quantifiés dans l'étude d'impact		Nombre de cas de mortalité en 2022	Suivi des chauves-souris au sol en 2022	Analyse comparative
Murin à oreilles échanquées	3	-	-	3 contacts au sol 0 contact en altitude	Sensibilité très faible au risque de collision/ barotraumatisme	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Noctule de Leisler	-	-	2	2 contacts au total au sol 0 contact en altitude	Sensibilité faible au risque de collision/ barotraumatisme	1 individu à l'automne	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Oreillard gris	1	-	-	1 contact au total au sol 0 contact en altitude	Sensibilité très faible au risque de collision/ barotraumatisme	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Pipistrelle commune	299	27	239	565 contacts au sol 0 contact en altitude	Sensibilité modéré au risque de collision/ barotraumatisme	-	81 contacts au total sur les trois périodes	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Pipistrelle de Kuhl	-	-	64	64 contacts au total au sol 0 contact en altitude	Sensibilité faible au risque de collision/ barotraumatisme	-	15 contacts au total sur les périodes printemps et mise-bas	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Pipistrelle de Nathusius	137	1	1	139 contacts au total au sol 0 contact en altitude	Sensibilité modéré au risque de collision/ barotraumatisme	1 individu à l'automne	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact
Sérotine commune	1	-	7	8 contacts au total au sol 0 contact en altitude	Sensibilité très faible au risque de collision/ barotraumatisme	-	-	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact

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 modéré pour sept espèces d'oiseaux : l'Alouette des champs, la Buse variable, le Canard colvert, le Faucon crécerelle, le Goéland argenté, le Martinet noir et la Mouette rieuse. On constate que lors du suivi mortalité réalisé en 2022, deux de ces sept espèces ont été retrouvées : la Buse variable et le Faucon crécerelle.

Un risque faible de collision à l'encontre des Busards cendré (en phase de reproduction) et Saint-Martin (toute période de l'année confondue) avait été évalué lors de l'étude d'impact. Le suivi mortalité 2022 montre que ce parc a impacté un mâle de Busard Saint-Martin en période de reproduction.

On notera néanmoins que le Roitelet à triple bandeau retrouvé à trois reprises lors du suivi mortalité 2022 n'avait pas été identifiés comme sensible lors de l'étude d'impact.

2 Synthèse et analyse des résultats

L'étude du comportement des rapaces réalisée lors du suivi rapaces 2022 montre que parmi les 8 espèces de rapaces inventoriées, la Buse variable et le Faucon crécerelle sont les plus sensibles au risque de collision de par leur fréquence d'observations sur la zone et de l'attractivité de celle-ci pour ces espèces. Il en est de même pour les Busards Saint-Martin et cendré dont la sensibilité au risque de collision est accrue principalement au moment des parades nuptiales. Le suivi mortalité 2022 confirme ce ressenti.

Concernant les chiroptères, les deux espèces retrouvées avait bien été mentionnées dans les impacts possibles du parc en fonctionnement : Pipistrelle de Nathusius (risque de collision/barotraumatisme modéré) et Noctule de Leisler (risque de collision/barotraumatisme faible).

Globalement, on constate que les risques identifiés dans l'étude d'impact sont en adéquations avec le résultat du suivi mortalité réalisé en 2022.

Par ailleurs, on notera que des écoutes en altitude ont été menées lors de l'étude d'impact via un ballon captif sur deux dates de passage : 9 septembre 2015 et 20 octobre 2015. Ce dispositif permet de donner une liste d'espèces mais il n'est pas possible d'évaluer l'activité sur l'ensemble de l'année.

Le suivi au sol des chauves-souris réalisé en 2022 montre une dominance des contacts de Pipistrelle commune au printemps, en été et à l'automne sur la zone corroborant ainsi les suivis au sol réalisés lors de l'étude d'impact. Dans cette étude d'impact, la Pipistrelle de Kuhl était bien signalée en période de mise bas mais les inventaires de 2022 montrent que cette espèce est également contactée en période de printemps. On notera enfin que le nombre d'espèces de chauves-souris contactées en 2022 est moindre par rapport aux résultats des inventaires réalisés pour l'étude d'impact du parc. Une baisse d'activité des chauves-souris au sol sur le secteur d'une manière générale en 2022 par rapport à 2015/2016 est constaté sans explications claires. Il reste donc complexe de conclure et d'évaluer l'impact du parc du Bois du Frou en fonctionnement sur les chiroptères simplement avec un suivi au sol réalisé en écoute active. On signalera que le pic d'activité des Pipistrelles communes constaté début juillet 2022 s'observe autant en altitude qu'au sol.

2 Synthèse et analyse des résultats

4.2 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 E04, à 91 m d'altitude, entre le 1^{er} avril et le 31 octobre 2022, pour un total de 214 nuits d'écoutes complètes et consécutives.

Le suivi de mortalité a permis de découvrir 2 chiroptères (1 Pipistrelle de Nathusius et 1 Noctule de Leisler) sur le parc éolien dont 1 au niveau de l'éolienne E01 et 1 au niveau de l'éolienne E03.

Un bridage a été mis en œuvre sur le parc dès sa mise en service en 2022 selon les recommandations de l'arrêté d'autorisation soit à partir du 1^{er} août 2022.

Les résultats du suivi permettent d'évaluer l'efficacité du bridage préconisé.

4.2.1 Comparaison de la phénologie entre suivis mortalité et acoustique

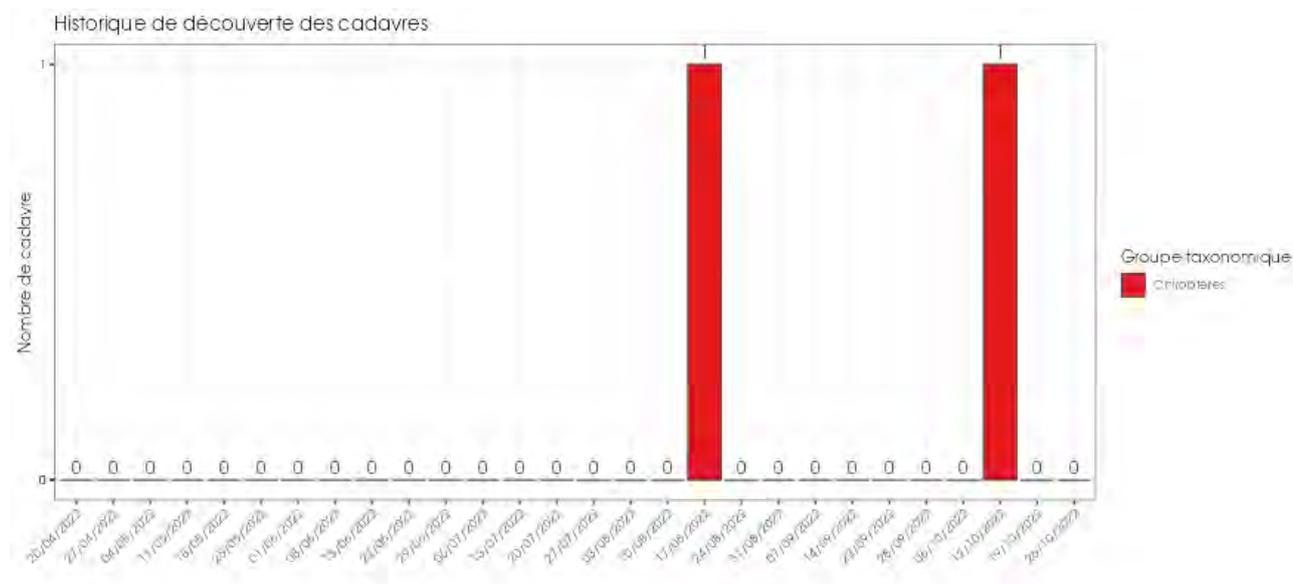


Figure 19 : Phénologie de découverte des cadavres de chiroptères à l'échelle du parc du Bois du Frou en 2022.

Le suivi de mortalité mené sur le parc éolien du Bois du Frou entre le 20 avril 2022 et le 26 octobre 2022 (4 machines) a conduit à l'observation de 2 cadavres de chauves-souris de 2 espèces différentes : Pipistrelle de Nathusius (1 individu) et Noctule de Leisler (1 individu) découvertes entre le 17 août 2022 et le 12 octobre 2022.

2 Synthèse et analyse des résultats

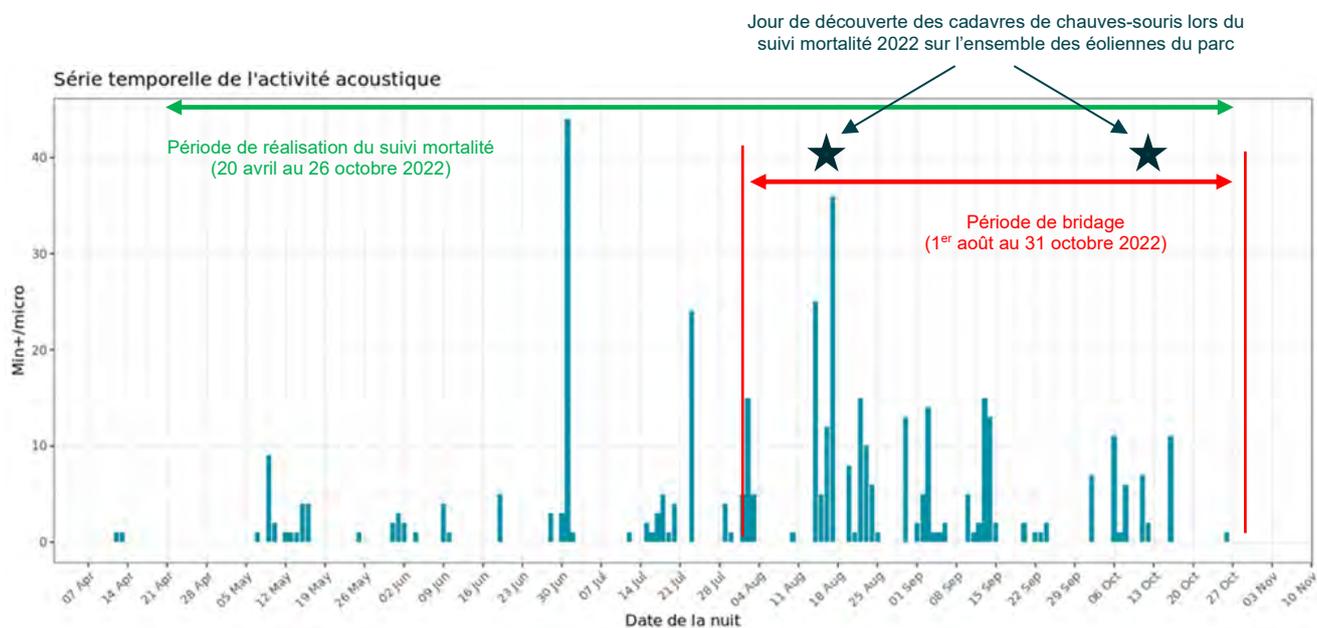


Figure 20 : Phénologie de l'activité acoustique enregistrée en altitude au niveau de l'éolienne E04 du parc du Bois du Frou sur la période de réalisation du suivi mortalité en 2022

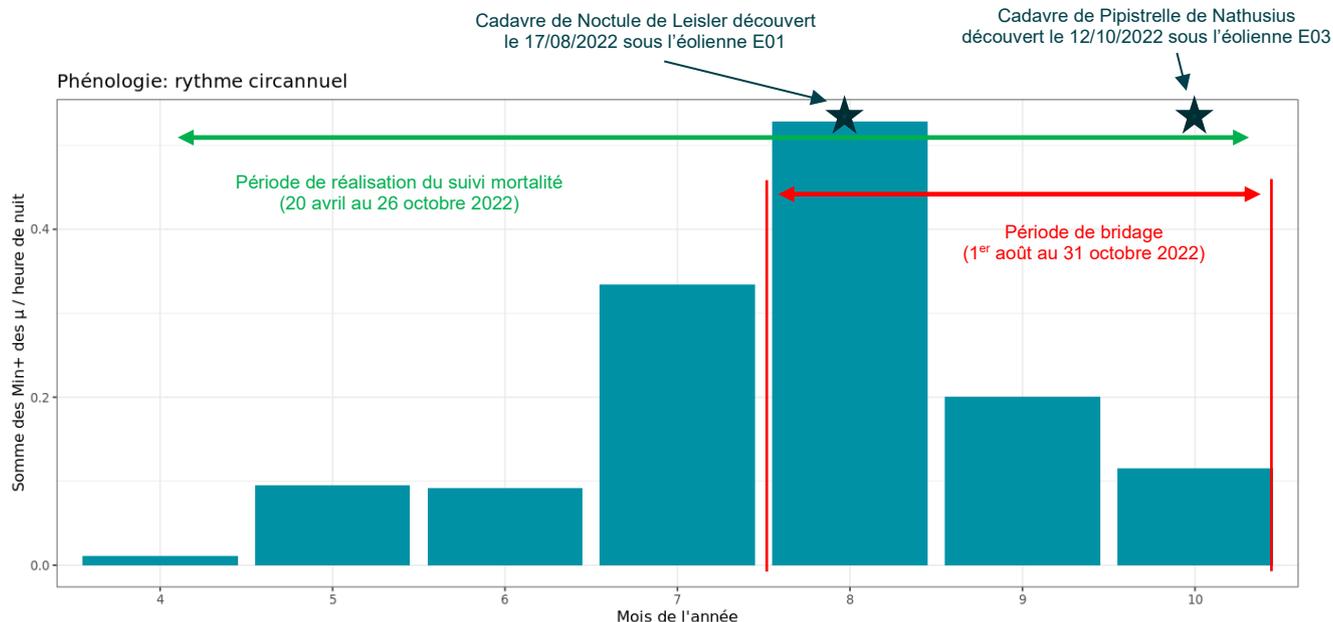


Figure 21 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, toutes espèces confondues, en altitude au niveau de l'éolienne E04 du parc du Bois du Frou sur la période de réalisation du suivi mortalité en 2022

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

2 Synthèse et analyse des résultats

La phénologie des découvertes de cadavres et celle de l'activité acoustique en altitude concorde globalement. Un cadavre a été découvert mi-août, pendant la période de plus forte activité et un autre a été découvert mi-octobre, quand l'activité était bien redescendue mais toujours présente. Les deux observations ont eu lieu durant la période de transit automnal, chez deux espèces migratrices (Pipistrelle de Nathusius et Noctule de Leisler).

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

Les espèces de chiroptères retrouvées sont la Pipistrelle de Nathusius (n = 1) et la Noctule de Leisler (n = 1) découvertes entre le 17 août 2022 et le 12 octobre 2022.

Tableau 19 : Abondance relative des contacts de chiroptères en altitude au niveau du parc éolien du Bois du Frou en 2022

Nom vernaculaire Nom scientifique	Nombre total de contacts de 5 sec.	Pourcentage par rapport à l'activité totale (%)	Nombre total de minutes positives	Pourcentage par rapport à l'activité totale (%)
Sérotules <i>Vespertilio sp.</i> , <i>Nyctalus sp.</i> , <i>Eptesicus sp.</i>	69	5,74	42	8,38
Sérotine commune <i>Eptesicus serotinus</i>	5	0,42	4	0,80
Murins sp. <i>Myotis sp.</i>	1	0,08	1	0,20
Noctule de Leisler <i>Nyctalus leisleri</i>	208	17,29	115	22,95
Noctule commune <i>Nyctalus noctula</i>	509	42,31	178	35,53
Pipistrelle de Kuhl <i>Pipistrellus kuhlii</i>	85	7,07	24	4,79
Pipistrelle de Nathusius <i>Pipistrellus nathusii</i>	68	5,65	42	8,38
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius <i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	22	1,83	18	3,59
Pipistrelle commune <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	229	19,04	73	14,57
Oreillard sp. <i>Plecotus sp.</i>	7	0,58	4	0,80
Nombre total	1 203	100%	501	100%

Pour l'année 2022, l'analyse montre que :

- **Les Noctules commune et de Leisler sont très présentes sur le site**, avec autour de 40% de l'activité totale pour la Noctule commune et autour de 20% pour la Noctule de Leisler. **Plus de la moitié de l'activité (autour de 65%) est liée à l'activité des noctules** (espèces

2 Synthèse et analyse des résultats

identifiées avec certitude et groupe d'espèces indéterminées (sérotales)). Cette activité est jugée forte. Ces deux espèces sont classiquement très fortement représentées en altitude.

- **La Pipistrelle commune est bien présente, avec près de 20% du total des contacts obtenus.** Son activité est jugée modérée. Cette espèce a une propension à voler en altitude sur ce site équivalente à ce qui est observé habituellement (de l'ordre de 15 à 20% sur ce site, pour environ 15% habituellement).
- La paire Pipistrelle de Kuhl/Nathusius assez peu représentée, avec environ 15% du total des contacts obtenus ; elle présente une activité modérée au regard des taux d'activité constatés de cette paire d'espèces dans l'ouest de la France. Cette paire a une propension à voler en altitude sur ce site, équivalente à ce qui est observé habituellement (de l'ordre de 15% sur ce site, pour 15% habituellement).
- La Séroline commune représente moins de 1% de l'activité globale. Son activité est jugée faible.
- Le groupe des Murins, avec moins de 1% des contacts pour un seul contact, est très peu contacté sur cette étude.
- Le groupe des Oreillards tout comme le groupe des *petits Myotis* possèdent des activités classiquement peu marquées en altitude.

La composition, des espèces découvertes dans le cadre du suivi mortalité concorde avec celui enregistré lors du suivi acoustique, les deux espèces retrouvées ayant également été contactées en altitude.

Ces deux espèces migratrices (Pipistrelle de Nathusius et la Noctule de Leisler) sont considérées comme sensibles au risque de collision, en particulier à l'automne, période de forte activité pour les chauves-souris à la fois en dispersion et en période d'accouplement. La découverte des cadavres correspond à cette période là.

4.2.3 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+3) mais on observe une activité qui se prolonge sur une bonne partie de la nuit (jusqu'à h+10) en période de migration automnale (août et septembre notamment).

2 Synthèse et analyse des résultats

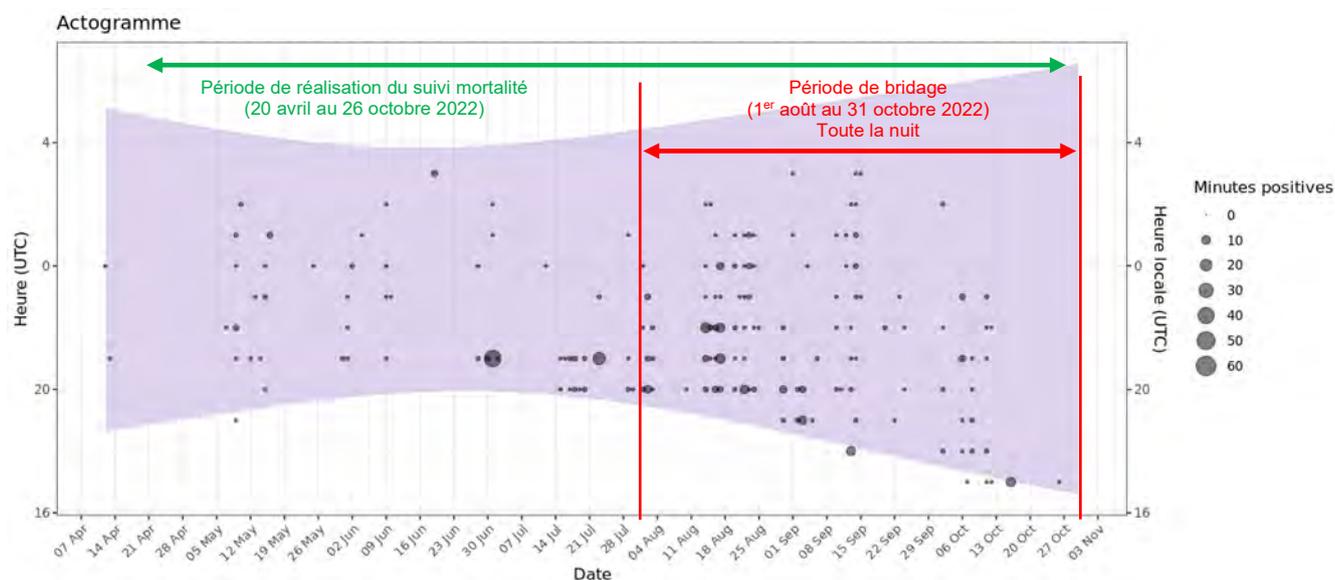


Figure 22 : Répartition des contacts par nuit et par tranche horaire, toutes espèces confondues, sur l'éolienne E04 du Bois du Frou en 2022

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

Groupe Sérotine commune / Noctule de Leisler / Noctule commune

- Noctule commune (*Nyctalus nyctalus*)

Pour rappel, la **Noctule commune** représente environ **35 à 42% du temps d'enregistrement des sons de chauves-souris**. Cette espèce de haut vol est bien présente. Son activité connaît son plus gros pic d'activité en août, ce qui correspond au début de la période de migration de l'espèce, avec une présence plus faible en septembre, et plus discrète en juillet. Elle est peu présente en juin et octobre et n'est pas contactée en avril/mai.

- Noctule de Leisler (*N. leisleri*)

Pour rappel, la **Noctule de Leisler** représente **17 à 23% du temps d'enregistrement des sons de chauves-souris**. Cette espèce de haut vol est présente majoritairement d'août à octobre et ponctuellement d'avril à juin. On note **des pics d'activité marqués en période de transition automnale**, notamment en août. L'un des deux cadavres retrouvés appartenait à cette espèce et a été trouvé en période de migration automnale, quand l'activité de l'espèce était la plus haute sur l'année (d'août à octobre).

- Sérotine commune (*E. serotinus*)

Pour rappel, la **Sérotine commune** représente **moins de 1% du temps d'enregistrement des sons de chauves-souris**. Cette espèce a été contactée en juillet, août et octobre, mais pas plus d'une ou deux fois sur chaque mois. Les maximums d'activités centrés sur la période estivale sont classiques pour cette espèce.

- Groupe des Sérotines/Noctules

Pour rappel, le **groupe des sérotine/noctules** représente environ **5 à 8% du temps d'enregistrement des sons de chauves-souris**. Il est difficile de fournir des analyses détaillées

2 Synthèse et analyse des résultats

de l'activité mesurée des espèces appartenant aux groupes des sérotules (groupe comprenant les signaux non identifiés de la Sérotine commune, de la Noctule de Leisler et de la Noctule commune). L'activité est plus marquée en août.

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

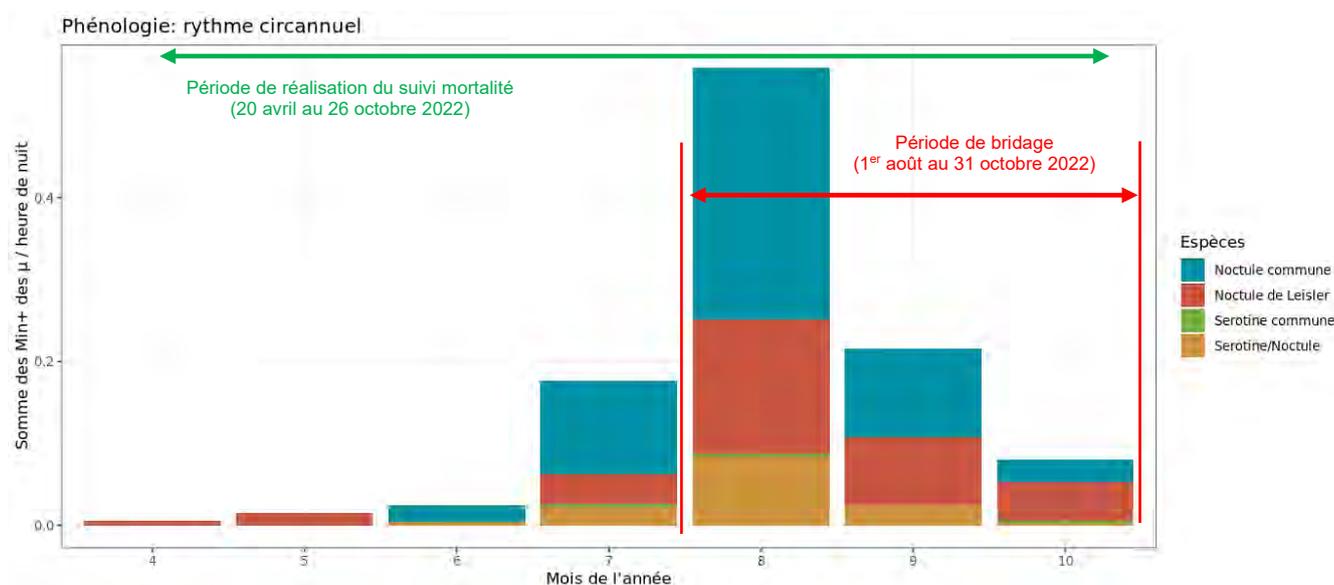


Figure 23 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, pour le groupe Sérotine commune et Noctules, en altitude sur l'éolienne E04 du Bois du Frou en 2022

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

- *Pipistrelle commune* (*Pipistrellus pipistrellus*)

Pour rappel, la *Pipistrelle commune* représente environ 15 à 20% du temps d'enregistrement des sons de chauves-souris, en fonction de la méthode de calcul. La *Pipistrelle commune* montre un fort pic d'activité en juillet. **L'activité est beaucoup plus forte en période transitoire, essentiellement en été. C'est particulièrement visible au mois de juin. Il est à noter l'absence de contacts de l'espèce en avril et septembre.**

- *Pipistrelle de Kuhl* (*P. kuhlii*)

La *Pipistrelle de Kuhl* est une espèce identifiée avec certitude toute l'année à l'exception de juin 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 juillet et août.

- *Pipistrelle de Nathusius* (*P. nathusii*)

La *Pipistrelle de Nathusius* est une espèce migratrice identifiée avec certitude de mai à octobre et qui peut probablement représenter une part non négligeable des individus indéterminées du groupe *Pipistrelle Kuhl* / *Nathusius*. Dans ce cas, l'espèce montrerait une activité

2 Synthèse et analyse des résultats

particulièrement intense en juillet et août. Son activité est sinon assez constante durant l'année sur le site. L'un des deux cadavres retrouvés appartenait à cette espèce, qui était présente de façon constante de mai à octobre.

L'activité des pipistrelles en altitude est dominée par la Pipistrelle commune de mai à juillet, mais tout particulièrement en juillet.

La Pipistrelle de Nathusius, est, quant à elle, active aux mêmes niveaux de mai à octobre, avec une légère augmentation en juillet.

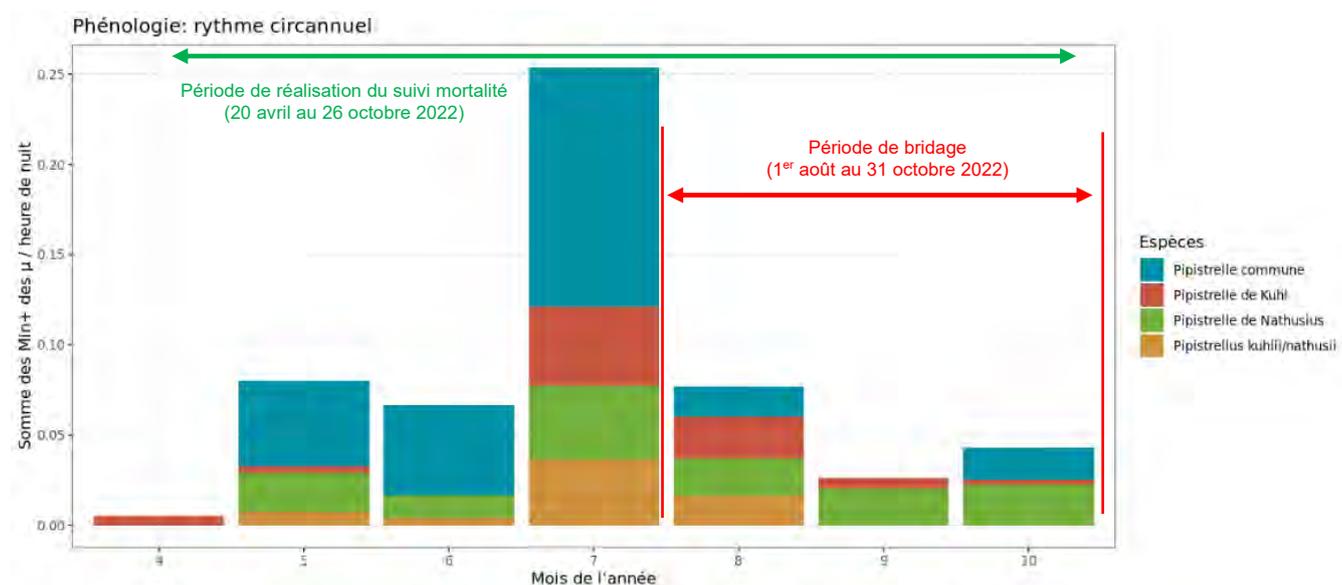


Figure 24 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, pour les Pipistrelles, en altitude sur l'éolienne E04 du Bois du Frou en 2022

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

Tableau 20 : Phénologie du nombre de découvertes de cadavres par espèce en 2022.

Date	17/08	12/10	Total général
Période	Migration automnale		
	Bridage		
Pipistrelle de Nathusius	1		1
Noctule de Leisler		1	1
Total général	1	1	2

Les pics d'activité en altitude pour les différentes espèces est cohérente avec les résultats du suivi mortalité.

2 Synthèse et analyse des résultats

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

Les espèces découvertes lors du suivi de mortalité correspondent à celles contactées lors du suivi acoustique.

La Pipistrelle de Nathusius était présente de façon assez constante de mai à octobre, et l'unique cadavre retrouvé l'a été pendant la période de migration, la Pipistrelle de Nathusius étant une espèce connue pour être migratrice.

La Noctule de Leisler connaît un pic d'activité durant la période de migration automnale également, et c'est durant cette période que le cadavre de cette espèce a été retrouvé.

L'activité enregistrée lors de l'écoute en altitude est considérée comme faible à moyenne durant les pics d'activité, en août, et dans une moindre mesure, en juillet et septembre. Cette activité peu élevée peut expliquer le faible nombre de cadavres retrouvés et le bridage actuel également, celui-ci couvrant l'ensemble de la nuit durant l'ensemble de la période de migration automnale.

L'absence de cadavres durant le printemps ou l'été tendrait à justifier que le bridage actuel est approprié aux enjeux chiroptérologiques sur le site.

5 Mesures correctives

5.1 Bridage éolien en fonction de l'activité chiroptérologique

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 cadre du suivi réalisé en 2022, on notera que le nombre de cadavre de chauves-souris retrouvé aux pieds des éoliennes du parc éolien du Bois du Frou reste faible (2 individus). Par ailleurs, les estimations de mortalité pour ce groupe d'espèces se situent à *minima* dans la gamme des données que l'on peut retrouver dans la bibliographie (environ 10 chauves-souris/éolienne/an). On notera par ailleurs qu'aucune espèce de chauves-souris considérée comme menacée en France ou en région Centre-Val de Loire n'a été retrouvée en 2022. Une vigilance reste néanmoins de mise concernant la Noctule de Leisler, la région Centre-Val de Loire ayant une responsabilité dans la préservation de cette espèce où les effectifs sont importants.

L'impact du parc éolien sur les chiroptères étant non significatif, il n'apparaît pas nécessaire de renforcer le bridage mis en place actuellement à savoir :

Scenarior de bridage spécifique proposé	
Période de mise en service du bridage	Du 1^{er} août au 31 octobre , correspondant à la période de migration automnale et de <i>swarming</i> des chiroptères
Seuil de température	Par des températures supérieures à 10°C
Seuil de vent	Par des vitesses de vents inférieures à 6 m/s

2 Synthèse et analyse des résultats

Scenario de bridage spécifique proposé	
Nombre d'heures durant la nuit	L'ensemble de la nuit

Sur l'ensemble de la période de suivi 2022 (1^{er} avril – 31 octobre 2022), le bridage en place a permis de couvrir 60,5% de l'activité générale des chauves-souris sur cette période (25,65% des Pipistrelles et 78,18% des Noctules). L'exploitant souhaite renforcer et optimiser son bridage pour mieux prendre en compte l'activité globale des chauves-souris dans le but d'atteindre une couverture d'environ 90% de l'activité globale. Une nouvelle proposition de bridage est ainsi proposée en ce sens.

2 Synthèse et analyse des résultats

Tableau 21 : Proposition d'un nouveau scénario de bridage des éoliennes pour le parc éolien du Bois du Frou

Scénarios de bridage spécifique proposés									
Mois	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Total sur les données enregistrées sur la période avril à octobre	Total sur les données enregistrées sur la période de bridage actif (juin à octobre)
Seuil de température	-	-	15	15	15	13	13	-	-
Seuil de vent	-	-	5,5	5,5	6	5,5	5,5	-	-
Nombre d'heures durant la nuit	-	-	L'ensemble de la nuit	Du coucher du soleil à 2h avant le lever du soleil	Du coucher du soleil à 2h avant le lever du soleil	Du coucher du soleil à 2h avant le lever du soleil	Du coucher du soleil à 2h avant le lever du soleil	-	-
Nombre de contact restant / pourcentage protégé toutes espèces confondues	2 contacts restant sur 2 – 0 %	52 contacts restant sur 52 – 0 %	9 contacts restant sur 55 – 83 % chauves-souris protégées	28 contacts restant sur 344 – 92% chauves-souris protégées	8 contacts restant sur 492 – 98% chauves-souris protégées	25 contacts restant sur 157 – 84% chauves-souris protégées	7 contacts restant sur 93 – 92% chauves-souris protégées	131 contacts restant sur 1 195 – 89% chauves-souris protégées	77 contacts restant sur 1 141 – 93% chauves-souris protégées
Nombre de contact restant / pourcentage protégé de Noctule commune	NA	NA	0 contact restant sur 25 – 100% des Noctules commune protégées	13 contacts restant sur 90 – 85% des Noctules commune protégées	4 contacts restant sur 275 – 98% des Noctules commune protégées	9 contacts restant sur 90 – 90% des Noctules commune protégées	4 contacts restant sur 29 – 86% des Noctules commune protégées	30 contacts restant sur 509 – 94% des Noctules communes protégées	30 contacts restant sur 509 – 94% des Noctules communes protégées

2 Synthèse et analyse des résultats

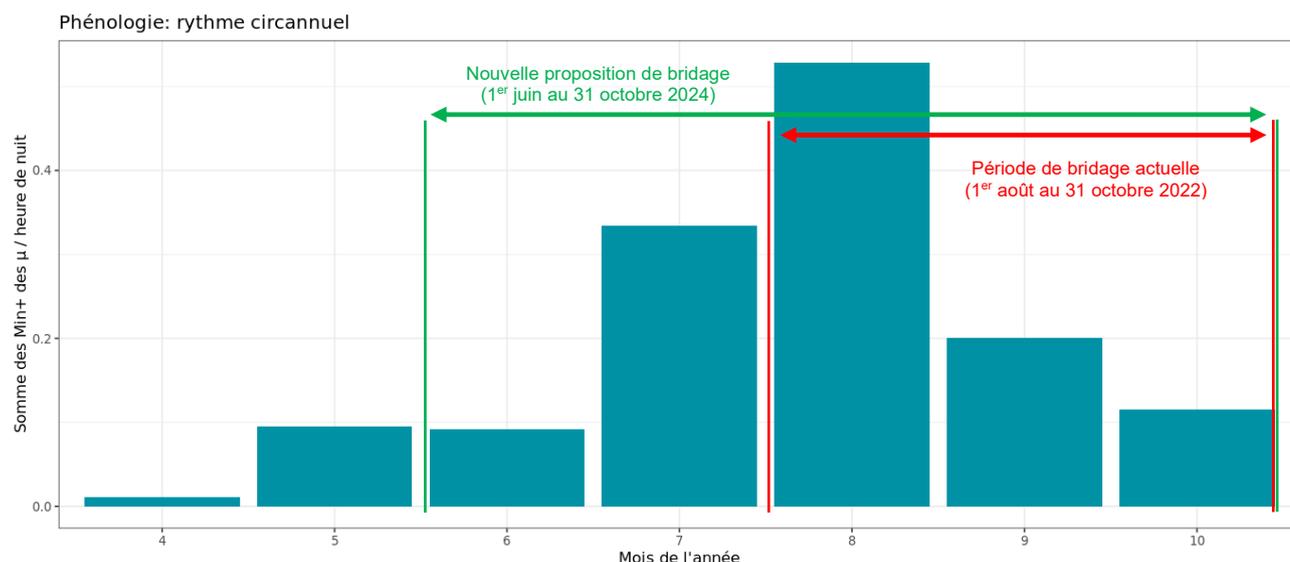


Figure 25 : Nombre moyen de minutes positives mensuelles par heure, toutes espèces confondues, en altitude au niveau de l'éolienne E04 du parc du Bois du Frou sur la période de réalisation du suivi mortalité en 2022

Avec ce nouveau bridage, intégrant les mois de juin et juillet notamment, sur l'ensemble de la période de suivi 2022 (1^{er} avril – 31 octobre 2022), cette proposition de bridage aurait permis de couvrir près de 90% de l'activité générale des chauves-souris sur cette période et 94% de l'activité des Noctules communes.

La mise en place de ce nouveau bridage pourrait être effective au 1^{er} juin 2024. Il n'apparaît pas nécessaire de renouveler un suivi ICPE dans le but de vérifier ce nouveau bridage dans la mesure où l'impact du parc a été non significatif et que le nouveau bridage est plus conservateur que l'existant. Toutefois, l'exploitant propose la mise en place d'un suivi acoustique des chiroptères en altitude en 2024 afin de vérifier la bonne couverture de l'activité chiroptérologique de ce nouveau bridage.

5.2 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 du Bois du Frou.

5.3 Reconduction et renforcement du suivi « rapaces »

Au regard des résultats du suivi rapaces et suivi mortalité 2022, on constate que quasiment la moitié des individus retrouvés concernent des rapaces : 1 Busard Saint-Martin, 1 Buse variable et 2 Faucons crécerelles. Il s'agit pour la plupart d'individus locaux. Le secteur étant attractif pour ces espèces notamment en période de reproduction, il y a donc un enjeu rapaces sur et aux abords du parc éolien du Bois du Frou.

Face à ce constat, nous recommanderions de reconduire la mesure de suivi et de préservation de nichées de busards en 2023.

3

Conclusion

3 Conclusion

Lors du suivi mortalité réalisé en 2022, onze cadavres dont 9 oiseaux (5 espèces et un oiseau non identifiable) et 2 chauves-souris (2 espèces) ont été observés lors des 28 semaines de suivi mortalité qui s'étendait du 20 avril au 26 octobre 2022. Cependant, sur l'ensemble du suivi, les zones prospectées ont subi de fortes évolutions de l'occupation du sol et de la hauteur de végétation ce qui a été une forte contrainte dans la recherche de cadavres (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 2,79 jours (E01) à 3,43 jours (E04). 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. Lors de l'étude d'impact qui date de 2019 (inventaires réalisés en 2015/2016), seules des écoutes en altitude via un ballon captif ont été réalisées. Ce dispositif permet de donner une liste d'espèces mais il n'est pas possible d'évaluer l'activité sur l'ensemble de l'année. On notera toutefois que les risques identifiés dans l'étude d'impact sont en adéquation avec le résultat du suivi mortalité réalisé en 2022. Ce suivi constitue le premier suivi mortalité depuis la mise en service du parc en septembre 2021.

Concernant les oiseaux retrouvés aux pieds des éoliennes en 2022 (9 individus), il s'agit avant tout d'espèces migratrices dont les dates de découverte coïncident avec le passage de ces espèces sur la région (Faucon crécerelle en dispersion suite à la période de reproduction voire des locaux au regard des résultats du suivi rapaces 2022 et Roitelet à triple bandeau en migration). Pour le Bruant proyer, la Buse variable et le Busard Saint-Martin, il s'agit possiblement d'individus locaux. **L'impact du parc est donc non significatif pour les oiseaux.** Il est toutefois recommandé pour favoriser notamment le Busard Saint-Martin localement, de reconduire la mesure de suivi et de préservation de nichées de busards en 2023.

En effet, on constate au regard du suivi rapaces réalisés en 2022 que l'ensemble du parc était régulièrement utilisé par les différentes espèces de rapaces observées. Cela s'explique par une occupation du sol en majorité céréalière (blé et orge) favorable au développement des micromammifères. Lors de ce suivi, réalisé sur une période de neuf semaines de fin avril à fin juin 2022, huit espèces de rapaces ont été contactées sur le site dont quatre l'utilisant régulièrement (Buse variable, Faucon crécerelle, Busard Saint-Martin et Busard cendré). Il a également permis de repérer deux territoires de reproduction de Busard Saint-Martin, l'un sur les parcelles au nord de l'aire d'étude et l'autre au sud. Aucun nid n'a été repéré mais il semble qu'ils ne se trouvaient pas dans le périmètre d'un kilomètre autour des éoliennes. Aucune mesure de protection n'a donc été mise en place.

Au regard des résultats du suivi mortalité réalisé, le risque de collision pour les rapaces présents sur la zone semble se concentrer au moment des parades nuptiales mais également lors de la dispersion des individus suite à la reproduction. L'observation d'un Busard Saint-Martin lors du suivi mortalité en est le parfait exemple.

Un **enjeu rapaces** sur et aux abords du parc éolien du Bois du Frou est donc identifié, le secteur étant attractif pour ce groupe d'espèces notamment en période de reproduction. Face à ce constat, **nous recommanderions de poursuivre le suivi et la préservation de nichées de busards en 2023.**

Concernant les chauves-souris, un bridage du parc est mis en place sur la période 1^{er} août – 31 octobre. Au regard des résultats du suivi 2022 où 2 chauves-souris ont été retrouvées, nous avons une estimation de mortalité selon les formules entre 9 et 14 individus de chauves-souris, soit entre 2,25 et 3,5 chauves-souris par éolienne sur la période de suivi. Ces estimations se situent **a minima** dans la gamme des données que l'on peut retrouver dans la bibliographie (environ 10 chauves-souris/éolienne/an). Les 2 cadavres de chauves-souris ont été retrouvés **sur la période août/octobre 2022**. On notera par ailleurs qu'**aucune de ces 2 espèces de chauves-souris retrouvées en 2022 n'est menacée en France ou en région Centre-Val de Loire**. Dans cette situation, nous pouvons conclure que **l'impact du parc est non significatif pour les chiroptères** car les résultats obtenus se situent globalement dans la moyenne. Il convient néanmoins de rester vigilant sur la période de migration et transit

3 Conclusion

automnal qui concentre l'ensemble des observations de mortalité des chauves-souris en 2022.

On notera qu'en 2022, un suivi des chiroptères au sol, réalisé sur 7 mois d'avril à octobre 2022 a permis de contacter deux espèces de chiroptères utilisant régulièrement le site (Pipistrelle commune et Pipistrelle de Kuhl). Le nombre d'espèces contactées est inférieur à celui des données de l'étude d'impact, récoltées entre 2015 et 2016 mais la méthode employée ne permet pas de conclure sur la responsabilité des éoliennes dans cette diminution. On notera que ces deux espèces contactées au sol n'ont pas été retrouvées lors du suivi mortalité 2022. Enfin, on observe que le pic d'activité des Pipistrelles communes constaté début juillet 2022 s'observe autant au sol qu'en altitude.

Par ailleurs, ce suivi des chiroptères en altitude sur l'année 2022 a permis de déterminer que le bridage actuellement en place couvrirait 96,8% de l'activité enregistrée durant la période du 1^{er} août au 31 octobre (soit 96,7% des Noctules et 97,1% des Pipistrelles), il est donc considéré comme satisfaisant. On notera que sur l'ensemble de la période de suivi en altitude en 2022 (1^{er} avril – 31 octobre 2022), le bridage en place permet de couvrir 60,5% de l'activité générale des chauves-souris sur cette période (25,65% des Pipistrelles et 78,18% des Noctules).

Au regard des conclusions de ce rapport et des résultats obtenus, le bridage actuellement en place devra le rester sur l'ensemble du parc avec les paramètres suivants :

- du 1^{er} août au 31 octobre ;
- pour des températures supérieures à 10°C et des vents inférieurs à 6 m/s ;
- du coucher au lever du soleil (nuit entière).

Toutefois, bien que le résultat du suivi mortalité réalisé en 2022 avec le bridage déjà mis en place a montré un impact non significatif du parc pour le groupe des chauves-souris (2 espèces de chauves-souris retrouvées en 2022 non menacées), l'exploitant du parc souhaite renforcer son bridage pour mieux prendre en compte l'activité globale des chauves-souris dans le but d'atteindre une couverture d'environ 90% de l'activité globale. Une proposition a été faite en ce sens.

Dans le but de prendre en compte 90% de l'activité globale des chauves-souris, un scénario de bridage intégrant différents paramètres suivant la période d'activité des chauves-souris est proposé :

- Du 1^{er} juin au 30 juin :

- Seuil de température : par des températures supérieures ou égales à 15°C ;
- Seuil de vent : par des vitesses de vents inférieures ou égales à 5,5 m/s ;
- Nombre d'heures durant la nuit : ensemble de la nuit.

- Du 1^{er} juillet au 31 juillet :

- Seuil de température : par des températures supérieures ou égales à 15°C ;
- Seuil de vent : par des vitesses de vents inférieures ou égales à 5,5 m/s ;
- Nombre d'heures durant la nuit : du coucher du soleil à 2h avant le lever du soleil.

3 Conclusion

- Du 1^{er} août au 31 août :

- Seuil de température : par des températures supérieures ou égales à 15°C ;
- Seuil de vent : par des vitesses de vents inférieures ou égales à 6 m/s ;
- Nombre d'heures durant la nuit : du coucher du soleil à 2h avant le lever du soleil.

- Du 1^{er} septembre au 31 octobre :

- Seuil de température : par des températures supérieures ou égales à 13°C ;
- Seuil de vent : par des vitesses de vents inférieures ou égales à 5,5 m/s ;
- Nombre d'heures durant la nuit : du coucher du soleil à 2h avant le lever du soleil.

La mise en place de ce nouveau bridage pourrait être effective au 1^{er} juin 2024. Il n'apparaît pas nécessaire de renouveler un suivi ICPE dans le but de vérifier ce nouveau bridage dans la mesure où l'impact du parc a été non significatif et que le nouveau bridage est plus conservateur que l'existant. Toutefois, l'exploitant propose la mise en place d'un suivi acoustique des chiroptères en altitude en 2024 afin de vérifier la bonne couverture de l'activité chiroptérologique de ce nouveau bridage.

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.

ENVOL ENVIRONNEMENT, 2021. Suivi spécifique busards du parc éolien du Bois du Frou - Toury (28). 25 p.

ENVOL ENVIRONNEMENT, 2021. Suivi écologique du chantier de construction du parc éolien du Bois du Frou - Toury (28). 35 p.

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

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

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

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

4 Bibliographie

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

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

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

JP ENERGIE ENVIRONNEMENT, 2019. Parc éolien le Bois du Frou - Dossier de demande d'autorisation unique éolien - Volume 4B : Étude d'impact. 342 p.

JP ENERGIE ENVIRONNEMENT, 2019. Parc éolien le Bois du Frou - Dossier de demande d'autorisation unique éolien - Volume 4C2 : Étude écologique. 296 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.

MARCHADOUR B., BEAUDOIN J.-C., BESLOT E., BOILEAU N., MONTFORT D., RAITIÈRE W., TAVENON D. & YÉSOUP P., 2014. Liste rouge des populations d'oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Bouchemaine, 24 p.

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 D'EURE-ET-LOIR, 2019 – Arrêté portant autorisation unique à la société TOURY ENERGIE d'exploiter une installation de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent sur la commune de TOURY. 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.

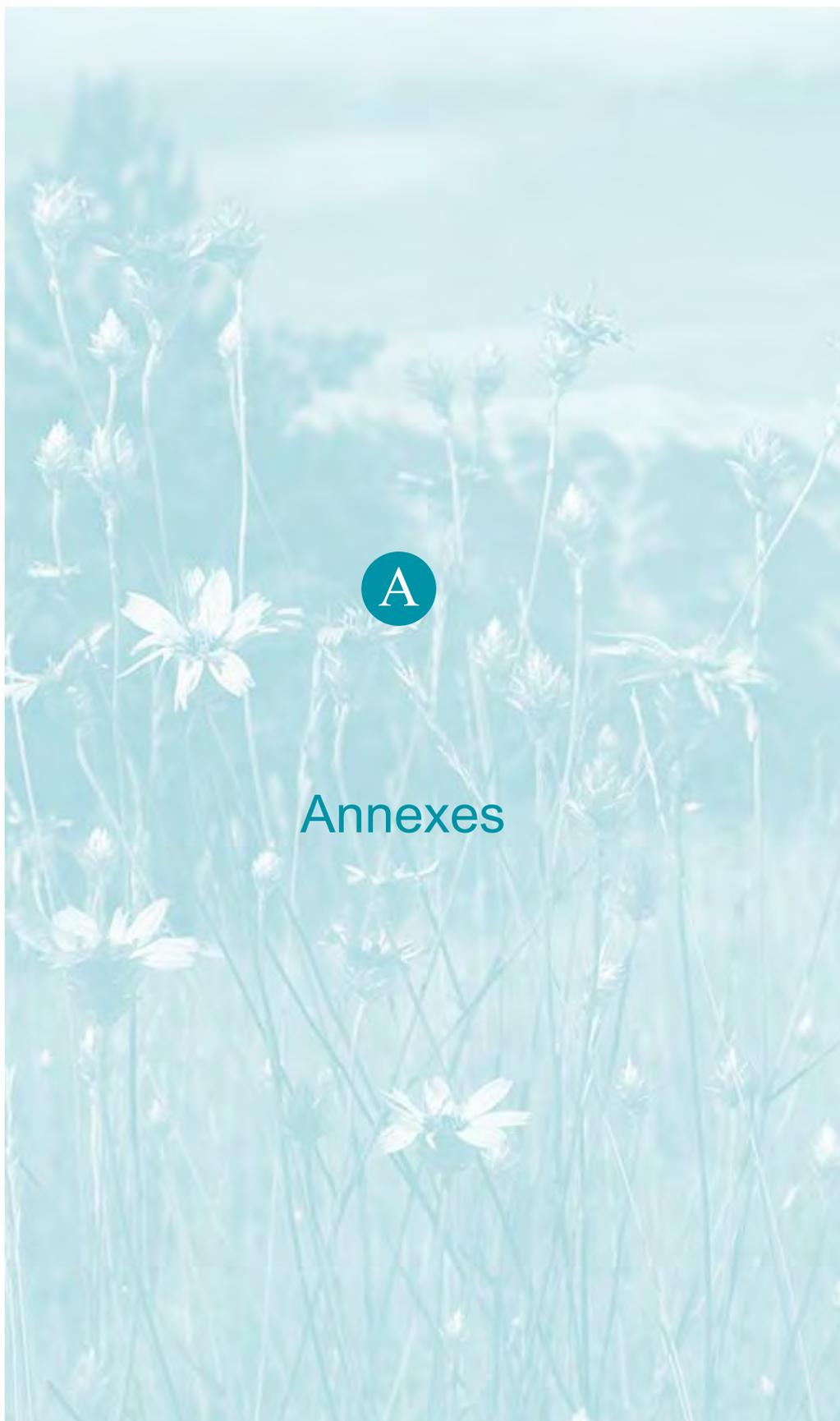
SVENSSON L. (2014). Le guide ornitho, le guide le plus complet des oiseaux d'Europe, d'Afrique du nord et du Moyen-Orient. Delachaux et Niestlé. 448 p.

4 Bibliographie

UICN France, MNHN, SFEPM & 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/arbeitschwerpunkt-entwicklung-und-umsetzung-von-schutzstrategien/auswirkungen-von-windenergieanlagen-auf-voegel-und-fledermaeuse/>



A

Annexes

A Annexe 1 : Liste des oiseaux observés lors du suivi rapace avril – juin 2022

Annexe 1 : Liste des oiseaux observés lors du suivi rapace avril – juin 2022

Tableau 22 : Liste des oiseaux observés lors du suivi « rapaces » 2022

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Annexe 1 Directive Oiseaux	Statut de protection en France	Liste rouge Europe	Liste rouge France	Liste rouge Centre-Val de Loire	Effectif total
<i>Accipiter nisus</i>	Épervier d'Europe	-	Art. 3	LC	LC	LC	1
<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs	-	-	LC	NT	NT	31
<i>Anthus trivialis</i>	Pipit des arbres	-	Art. 3	LC	LC	LC	1
<i>Apus apus</i>	Martinet noir	-	Art. 3	LC	NT	LC	3
<i>Burhinus oedichnemos</i>	Œdicnème criard	An. I	Art. 3	LC	LC	LC	2
<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	-	Art. 3	LC	LC	LC	16
<i>Carduelis carduelis</i>	Chardonneret élégant	-	Art. 3	LC	VU	LC	3
<i>Choicocephalus ridibundus</i>	Mouette rieuse	-	Art. 3	LC	NT	EN	1
<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux	An. I	Art. 3	LC	NT	EN	2
<i>Circus cyaneus</i>	Busard Saint-Martin	An. I	Art. 3	LC	LC	NT	35
<i>Circus pygargus</i>	Busard cendré	An. I	Art. 3	LC	NT	VU	10
<i>Columba oenas</i>	Pigeon colombin	-	-	LC	LC	LC	1
<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	-	-	LC	LC	LC	65
<i>Corvus corone</i>	Corneille noire	-	-	LC	LC	LC	23
<i>Corvus frugilegus</i>	Corbeau freux	-	-	LC	LC	LC	150
<i>Coturnix coturnix</i>	Caille des blés	-	-	LC	LC	LC	2
<i>Emberiza calandra</i>	Bruant proyer	-	Art. 3	LC	LC	NT	14
<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	-	Art. 3	LC	NT	LC	22
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres	-	Art. 3	LC	LC	LC	1
<i>Hieraaetus pennatus</i>	Aigle botté	An. I	Art. 3	LC	NT	EN	1

A Annexe 1 : Liste des oiseaux observés lors du suivi rapace avril – juin 2022

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Annexe 1 Directive Oiseaux	Statut de protection en France	Liste rouge Europe	Liste rouge France	Liste rouge Centre-Val de Loire	Effectif total
<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle rustique	-	Art. 3	LC	NT	LC	9
<i>Larus michahellis</i>	Goéland leucophée	-	Art. 3	LC	LC	VU	8
<i>Linaria cannabina</i>	Linotte mélodieuse	-	Art. 3	LC	VU	NT	3
<i>Milvus migrans</i>	Milan noir	An. I	Art. 3	LC	LC	VU	1
<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise	-	Art. 3	LC	LC	LC	5
<i>Motacilla flava</i>	Bergeronnette printanière	-	Art. 3	LC	LC	LC	6
<i>Perdix perdix</i>	Perdrix grise	-	-	LC	LC	NT	1
<i>Phasianus colchicus</i>	Faisan de Colchide	-	-	-	LC	NE	5
<i>Pica pica</i>	Pie bavarde	-	-	LC	LC	LC	2
<i>Streptopelia turtur</i>	Tourterelle des bois	-	-	LC	VU	LC	1
<i>Sturnus vulgaris</i>	Étourneau sansonnet	-	-	LC	LC	LC	32
<i>Tadorna tadorna</i>	Tadorne de Belon	-	Art. 3	LC	LC	NA	2
<i>Turdus merula</i>	Merle noir	-	-	LC	LC	LC	2

Légende :

- An. I : espèces inscrites à l'annexe I de la directive européenne 2009/147/CE du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages, ou directive « Oiseaux »
- Art. 3 : espèces inscrites à l'article 3 de l'arrêté ministériel du 29 octobre 2009 : protection des individus et de leurs habitats de reproduction/repos.
- LRE : Liste Rouge Europe (Birdlife International (2021), European Red List of Birds. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities) : LC : préoccupation mineure ; NT : quasi menacée ; VU : vulnérable ; EN : en danger ; DD : données insuffisantes.
- LRN : Liste Rouge des espèces menacées en France, chapitre oiseaux de France métropolitaine (UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2016) : EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacé ; LC : préoccupation mineure.
- LRR : Liste rouge régionale des oiseaux nicheurs (UICN, 2013) : CR : en danger critique d'extinction ; EN : en danger d'extinction ; VU : vulnérable ; NT : quasi-menacé ; LC : préoccupation mineure ; NE : non évaluée

A Annexe 2 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres

Annexe 2 : Tableau récapitulatif des observations de cadavres

Tableau 23 : Résultats du suivi mortalité

Date prospection	Éolienne	Nom latin	Nom vernaculaire	État	Age	Sexe	Raison estimée de la mort	Distance à l'éolienne
04/05/2022	E03	<i>Circus cyaneus</i>	Busard Saint-Martin	Frais	Adulte	Mâle	Collision avec mât	5 m
11/05/2022	E03	<i>Emberiza calandra</i>	Bruant proyer	Frais	Adulte	Indéterminé	Barotraumatisme	1 m
25/05/2022	E01	<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	En décomposition	Adulte	Indéterminé	Collision avec pale	15 m
17/08/2022	E01	<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule du Leisler	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Barotraumatisme	40 m
31/08/2022	E02	<i>Falco tinunculus</i>	Faucon crécerelle	Frais	Adulte	Femelle	Inconnu	29 m
14/09/2022	E03	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple bandeau	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Prédation ou charognage post-collision	30 m
22/09/2022	E04	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple bandeau	Sec	Indéterminé	Indéterminé	Prédation ou charognage post-collision	45 m
28/09/2022	E01	<i>Falco tinunculus</i>	Faucon crécerelle	En décomposition	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	50 m
12/10/2022	E03	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	En décomposition	Indéterminé	Mâle	Barotraumatisme	59 m
19/10/2022	E03	<i>Passeriforme sp</i>	Passereaux indéterminé	Plumée	Indéterminé	Indéterminé	Inconnu	58 m
19/10/2022	E03	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple bandeau	En décomposition	Indéterminé	Mâle	Barotraumatisme	58 m

A Annexe 3 : Arrêté préfectoral portant autorisation de capture ou d'enlèvement de chauves-souris dans la cadre du suivi de mortalité

Annexe 3 : Arrêté préfectoral portant autorisation de capture ou d'enlèvement de chauves-souris dans la cadre du suivi de mortalité

 <p>PRÉFET D'EURE- ET-LOIR <i>Liberté Égalité Fraternité</i></p>	<p>Direction Départementale des Territoires d'Eure-et-Loir Service de la Gestion des Risques, de l'Eau et de la Biodiversité Pôle Nature</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>Le Préfet d'Eure-et-Loir, Chevalier de la Légion d'Honneur Officier de l'ordre national du mérite</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 préfectoral en date du 25 janvier 2021 accordant délégation de signature à Guillaume BARRON, directeur départemental des territoires d'Eure-et-Loir ;</p> <p>Vu la subdélégation de signature en date du 19 février 2021 accordée à Cathy MONFORT, Responsable du Pôle Nature ;</p> <p>VU la demande de dérogation au régime de protection des espèces présentée le 16 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 d'Eure-et-Loir ;</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 en date du 30 avril 2021 ;</p> <p>VU l'avis favorable tacite du Conseil National de la Protection de la Nature,</p>	
<p>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) ;</p> <p>CONSIDÉRANT que la demande est sollicitée dans le cadre d'un suivi chiroptérologique et ornithologique post-installation de parcs éoliens ;</p> <p>CONSIDÉRANT que les cadavres collectés seront conservés au bureau de BIOTOPE, le temps de leur identification ;</p> <p>CONSIDÉRANT la qualification des demandeurs et les objectifs scientifiques poursuivis ;</p> <p>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 ;</p>	
<p>SUR la proposition du directeur départemental des Territoires d'Eure-et-Loir ;</p>	

A Annexe 3 : Arrêté préfectoral portant autorisation de capture ou d'enlèvement de chauves-souris dans le cadre du suivi de mortalité

ARRÊTE

ARTICLE 1 : 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 Bannier, 45000 ORLEANS. Ce personnel pourra être complété par des personnes en CDD saisonnier qui seront formées et suivies 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 l'Eure-et-Loir, 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>)
Minioptère 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 bechsteinii</i>)	Pipistrelle de Nathusius (<i>Pipistrellus nathusii</i>)
Petit Murin (<i>Myotis blythii</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>)
Murin (Vespertillon) à oreilles échancrées (<i>Myotis emarginatus</i>)	Oreillard alpin (<i>Plecotus macrobullaris</i>)
Molosse de Cestoni (<i>Tadarida ténotis</i>)	Sérotine bicolore (<i>Vespertilio murinus</i>)

ARTICLE 3 : Conditions de la dérogation

La présente dérogation est délivrée pour le département d'Eure-et-Loir.

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 d'Eure-et-Loir 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 MTEES (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).

A Annexe 3 : Arrêté préfectoral portant autorisation de capture ou d'enlèvement de chauves-souris dans la cadre du suivi de mortalité

ARTICLE 4 : Mesures de suivi

Un rapport de l'opération et les données géographiques recueillies seront adressés aux structures suivantes :

- Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement du Centre - Service de l'Eau et de la Biodiversité - Département Biodiversité - Unité Connaissance et Préservation de la Biodiversité - 5, avenue de Buffon - CS 96407 - 45064 ORLEANS Cedex 2 ;
- Direction Départementale des Territoires d'Eure et Loir - Service de la Gestion des Risques, de l'Eau et de la Biodiversité - Pôle Nature - 17, place de la République - CS 40517 - 28008 CHARTRES 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.

ARTICLE 9 :

Le Directeur Départemental des Territoires, le Secrétaire Général de la Préfecture, le Colonel, Commandant du groupement de Gendarmerie d'Eure-et-Loir, les agents de l'Office Français de la Biodiversité sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

Fait à Chartres, le 16 juillet 2021

P/ Le Directeur Départemental des Territoires
La Responsable du Pôle Nature

Cathy MONFORT

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 le Préfet d'Eure-et-Loir, 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.

Cet arrêté peut faire l'objet d'un recours contentieux devant le tribunal administratif dans le délai de deux mois à compter de sa publication, 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