



NEOEN

NEOEN

Parc éolien de Terraheaux

Commune de Saint-Pierre-de-Jards, Indre
(36)

18 avril 2024

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



Information sur le document

Citation recommandée	Biotope, 2024 – Suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères - Parc éolien de Terrajeaux - Commune de Saint-Pierre-de-Jards, Indre (36) - NEOEN - 94 p.		
Nom de fichier	Terrajeaux_2023_MortaGlobal_CroiseAcoustiq_Biotope_V1.docx		
N° de contrat	2023202		
Date de démarrage de la mission	22/03/2023		
Maître d'ouvrage	NEOEN Immeuble Skyline 1 bis mail Pablo Picasso 44000 Nantes		
Interlocuteur	Bérénice VANPOULLE	Contact :	Berenice.vanpouille@neoen.com Tél : 06 34 26 32 34
Biotope, Responsable du projet	Julien TRANCHARD	Contact :	jtranchard@biotope.fr Tél : 06 35 46 29 01
Biotope, Contrôleur qualité	Julien TRANCHARD	Contact :	jtranchard@biotope.fr Tél : 06 35 46 29 01
Version 1	Rédacteur : Sophie LAURENT – Avril 2024	Contrôle qualité : Julien TRANCHARD – Avril 2024	Description des modifications apportées au document : <ul style="list-style-type: none"> ● Création du document.

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

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

Avant-propos

Le parc éolien de Terrajeaux (Saint-Pierre-de-Jards, région Centre) a été mis en service en octobre 2022.

La société NEOEN a missionné Biotope pour la réalisation du suivi de mortalité du parc éolien en 2023, ainsi que pour la réalisation d'une étude des chiroptères en nacelle conformément au protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (révision 2018).

Le présent document présente les résultats des suivis réalisés en 2023 par le bureau d'études BIOTOPE. L'objectif de ce suivi est d'estimer les taux de mortalité des chauves-souris et des oiseaux, liés à l'exploitation du parc éolien de Terrajeaux.

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	5
1.1	Contexte – présentation du parc et données historiques	5
1.1.1	Présentation du parc	5
1.1.2	Rappel des enjeux de l'étude d'impact	6
1.2	Méthodologie appliquée	7
1.2.1	Généralités sur la méthode de suivi de la mortalité : cadre et protocole national	7
1.2.2	Méthodologie d'inventaire mise en œuvre et difficultés rencontrées	8
1.2.3	Conditions de réalisation du suivi de mortalité	11
1.2.1	Équipe de travail	13
2	Synthèse et analyse des résultats	14
2.1	Étude de l'activité de l'avifaune	14
2.1.1	Oiseaux en période de reproduction	14
2.1.2	Oiseaux en migration postnuptiale	27
2.1.3	Oiseaux en hivernage	33
2.1.4	Oiseaux en période de migration prénuptiale	38
2.2	Résultats du suivi de mortalité	44
2.2.1	Résultats bruts	44
2.2.2	Analyse des résultats	51
2.2.3	Synthèse du suivi de mortalité	60
2.3	Facteurs d'impact et mesures correctives	61
2.3.1	Analyse croisée avec l'étude d'impact	61
2.3.2	Analyse croisée de la phénologie de la mortalité et de l'activité acoustique en nacelle des chiroptères	62
2.3.3	Suivi du comportement des oiseaux	66
2.4	Mesures correctives	67
2.4.1	Bridage éolien en fonction de l'activité chiroptérologique	67
2.4.2	Entretien rigoureux des plateformes	68
3	Conclusion	69
4	Bibliographie	71
5	Annexes	73
	Annexe I : Tableau récapitulatif des observations de cadavres.	73
	Annexe II : Détails des arrêtés relatifs aux installations de production d'électricité	74
	Annexe III : Détails sur les méthodes d'inventaires attendues à l'échelle nationale	75
	Annexe IV : Détails sur les coefficients correcteurs et des méthodes statistiques	76
	Annexe V : Définition de l'AIC et des intervalles de confiances à 95%	77
	Annexe VI : Fiche incidence	78
	Annexe VII : Relevés faunistiques sur l'aire d'étude immédiate	83
6	Index des tableaux, cartes et figures	91

1 Contexte de l'étude et aspects méthodologiques

1.1 Contexte – présentation du parc et données historiques

1.1.1 Présentation du parc

Le parc éolien de Terrajeaux se situe sur la commune de Saint-Pierre-de-Jards dans le département de l'Indre (36). Il est localisé à environ 15 km au sud-ouest du centre-ville de Vierzon et 20 km au nord d'Issoudun.

Le parc, mis en service en octobre 2022, comprend 4 éoliennes VESTAS V110/2200 de 2200 kW de puissance unitaire et d'orientation ouest-est. Ces éoliennes ont une hauteur de moyeu de 110 m et disposent d'un rotor de 110 m de diamètre.

Le parc de Terrajeaux se situe au sein d'une plaine agricole présentant de vastes étendues de cultures céréalières, oléagineuses (tournesol, colza), avec également la présence de haies notamment aux abords de l'éolienne E05.



Figure 1 : Eolienne 1 à Eolienne 4 le 09 juin 2023 (de gauche à droite)



Figure 2 : Eolienne 5 à Eolienne 8 le 09 juin 2023 (de gauche à droite)



Figure 3 : Situation et disposition des éoliennes du parc éolien de Terraheux

1.1.2 Rappel des enjeux de l'étude d'impact

L'objectif de cette partie est de résumer et de faire ressortir les espèces à enjeux identifiées lors de l'étude d'impact du projet éolien réalisée en 2011/2012 et rédigée en 2013 afin de les comparer avec les résultats des suivis post-implantations réalisés en 2023.

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

L'aire d'étude initiale comprend le territoire situé dans un rayon de 2 km environ depuis les limites de la zone d'intérêt. Elle permet d'appréhender le contexte local du projet et fait l'objet d'une analyse détaillée des contraintes et sensibilités, notamment par rapport aux secteurs d'habitat isolé très éparés.

L'étude présente dans le plan de gestion s'appuie essentiellement sur les données collectées sur le terrain spécifique pour ce projet et sur quelques données bibliographiques générale.

Les méthodes d'inventaires mise en place dans le cadre de l'étude d'impact sont peu détaillées. Pour la partie « oiseaux », des passages ont été réalisés couvrant l'ensemble du cycle biologique annuel : migrations pré et postnuptiales, hivernage et reproduction.

Pour l'étude des chauves-souris, l'ensemble des prospections ont été effectuées les 8 juin, 10 août et 7 septembre 2011. Les recherches se sont portées sur les grandes cultures ainsi que sur les boisements et lisières proches à travers la mise en place d'un réseau de points d'écoutes fixes et la réalisation d'itinéraires échantillons.

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

Au total, 89 espèces ont été recensées sur le site et ses abords, dont « 68 nicheuses et 21 migratrices, erratiques et/ou hivernales ».

Concernant les oiseaux nicheurs sur la zone d'étude, ce sont en tout 49 espèces nicheuses observées. Ces espèces peuvent être classées en cinq groupes selon leur habitat de nidification. « Ainsi, on retrouve des espèces liées aux boisements, des espèces liées aux lisières et aux haies, des espèces liées aux milieux ouverts (cultures, prairies) et des espèces liées aux zones humides. Le dernier groupe renferme les espèces liées aux milieux anthropiques de types habitations ou jardins ».

attenants ». C'est dans le premier groupe (liés aux boisements) que l'on retrouve le plus grand nombre d'espèces différentes avec 21 espèces recensées.

« Les abords éloignés correspondant à l'espace compris dans un rayon de cinq kilomètres autour du site d'implantation abritent 19 espèces nicheuses supplémentaires par rapport à celles observées sur le site d'implantation. »

Concernant les oiseaux migrateurs, hivernants ou erratiques sur le site et ses abords, « Ce sont 21 espèces qui ont été observées en 2011 et qui n'ont pas nichées sur le site ou ses abords. Il s'agit de migrateurs qui ne font que traverser le secteur, s'y arrêtant ou non, d'hivernants provenant du nord de l'Europe ou bien encore d'oiseaux au comportement erratique. Parmi ces 21 espèces, on peut retrouver la Sarcelle d'hiver, le Grand Cormoran ou encore la Grive litorne. »

Pour les espèces hivernales, « 7 espèces ont été observées sur le site exclusivement durant la période hivernale (visite du 19 au 20 janvier 2011). Ces dernières et 24 autres espèces méritent mention car elles se regroupent à la même période, soit sur les zones d'alimentation, soit la nuit dans des dortoirs. »

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

Sur le site d'étude, il a été relevé, 9 espèces de chiroptères durant les 3 suivis effectués. Parmi les 9 espèces contactées, « on retrouve la Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*), omniprésente sur le site. La Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhli*) fait également partie des espèces les plus contactées. Plus exclusifs, le Grand Murin (*Myotis myotis*) ou l'Oreillard gris / l'Oreillard roux ont été détectés sur le site. »

On constate également que « Aux abords immédiats du site, on peut ajouter deux autres espèces de chauve-souris aux 9 recensées préalablement. Il s'agit du Murin de Natterer et du Murin de Daubenton. »

Les prospections réalisées lors de la période d'étude ont permis de trouver « plusieurs gîtes de transit (voire de reproduction). Ainsi, c'est un gîte d'Oreillard gris qui a été trouvé au lieu-dit La chaise et un gîte de Grand murin à la ferme de la Tréchauderie. Des contacts suggèrent la présence d'un gîte de Noctule de Leisler le long de l'Herbon. » et « des sorties de gîte de Pipistrelle commune ont été observées non loin des bâtiments de Villedelais, St-Michel, la Tréchauderie et la Chaise. De plus, le réseau associatif local a recensé une quinzaine de colonies de Pipistrelles (espèces non différenciées) dans un rayon de 10 km autour du site d'étude, ainsi qu'une colonie de Barbastelles au sud de la zone.

Au niveau des zones de chasses et corridors sur la zone d'étude l'étude d'impact fait part du fait que « Il n'y a pas de corridor majeur pour les chauves-souris au sein de la zone d'étude. Les haies de faible valeur écologique apparente et certains bosquets isolés semblent quand même être exploités pour la chasse ou le transit par un nombre non négligeable de chiroptères au cours de la nuit. Les hameaux et villages constituent des zones de chasse privilégiées pour les Pipistrelles, rejointes parfois par d'autres espèces (Grand murin, Sérotine, noctules). Les zones boisées des abords immédiats (à l'ouest principalement) attirent particulièrement les chiroptères. »

1.2 Méthodologie appliquée

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

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

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

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

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

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

Le protocole national précise que le suivi de mortalité sera constitué d'au minimum 20 visites réparties entre les semaines 20 et 43 en fonction des risques identifiés dans l'étude d'impact, de la bibliographie et de la connaissance du site (Annexe 3, Figure 35). Pour le nombre d'éoliennes à surveiller, il recommande de suivre toutes les éoliennes pour les parcs de 8 éoliennes ou moins, et pour les parcs de plus de 8 éoliennes, appliquer la formule suivante : (nombre d'éoliennes - 8) / 2.

La collecte de données implique de prospecter une surface-échantillon définie, généralement un carré de 100 m de côté ou un cercle couvrant au moins un rayon égal à la longueur des pâles avec un minimum de 50 m (Annexe 3, Figure 36). La méthode de recherche consiste en des transects à pied avec des espacements dépendants du couvert végétal. Les résultats sont soumis à des tests de correction, y compris un test d'efficacité de recherche et un test de persistance des cadavres.

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

1.2.1.3 Obligations réglementaires spécifiées dans l'arrêté préfectoral

L'arrêté d'autorisation d'exploitation du parc éolien de Terrajeaux localisé sur les communes de Saint-Pierre-de-Jards en date du 22 février 2016 précise des modalités différentes de mise en œuvre des suivis à réaliser sur le parc de Terrajeaux.

L'arrêté précise que le suivi environnemental doit être mené selon les modalités suivantes :

- *Au moins une fois au cours des 3 premières années de fonctionnement de l'installation, l'exploitant met en place à ses frais un suivi environnemental permettant de discriminer la mortalité des contrôles ultérieurs ponctuels que l'inspection des installations classées pourra demander.*

1.2.2 Méthodologie d'inventaire mise en œuvre et difficultés rencontrées

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

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

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

1.2.2.1.1. Principe de l'estimation de mortalité et formules utilisées

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

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

1.2.2.1.2. Détermination des coefficients correcteurs

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

- **Les tests de persistance** permettent de mesurer la vitesse de disparition des cadavres (prédation, charbonnage, décomposition des cadavres) et donc le temps de persistance des cadavres une fois au sol. Ce facteur peut fortement varier dans le temps et l'espace. Les causes de disparition peuvent être multiples, soit par prélèvement (Renard roux, rapaces, corvidés, etc.) soit par l'action des insectes nécrophages (carabes, mouches, etc.).
- **Les tests d'efficacité des recherches** permettent de prendre en considération les difficultés des observateurs à repérer les cadavres tombés au sol. Ce coefficient est fortement influencé par l'évolution de l'occupation du sol, d'une part, ainsi que par la taille/couleur des cadavres (Barrientos et al., 2018 ; Reyes et al., 2016 ; Smallwood, 2007), d'autre part. Il est également variable en fonction des observateurs (capacités de détection propres, Ponce et al., 2010). Pour limiter l'effet observateur, il est important que les recherches soient, dans la mesure du possible, réalisées par un observateur unique. Ces tests doivent être réalisés au cours du suivi pour permettre d'évaluer la capacité de détection de l'observateur dans un maximum de modalités d'occupation du sol afin de limiter les extrapolations.

La détermination de coefficients correcteurs répétée selon les périodes de l'année constitue le principal élément permettant d'exploiter de façon fiable les résultats des suivis de mortalité par recherche de cadavres. Ces coefficients sont essentiels

pour tirer des informations scientifiquement recevables du suivi de mortalité. **En l'absence de coefficients robustes, aucune conclusion ne peut être envisagée quant à la mortalité effective engendrée par le parc éolien.**

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

1.2.2.1.3. Méthodes statistiques et incertitudes

- Évaluation du coefficient moyen de persistance des cadavres

Afin d'estimer au mieux le coefficient, nous avons repris la démarche développée dans le package R « carcass » (Korner-Nievergelt et al. 2015), repris également par l'estimateur de Korner-Nievergelt (2011) ou encore « GenEst » (Dalthorp et al. 2018), c'est-à-dire l'utilisation d'un modèle de survie classique pouvant utiliser comparativement quatre lois de distribution possibles parmi : "exponential", "weibull", "lognormal" et "loglogistic". Ces distributions classiques décrivent de manière différente la vitesse à laquelle disparaissent les cadavres au cours du temps. Ainsi, cela permet de s'appuyer sur une de ces distributions pour prédire au plus juste la réalité observée lors des tests de prédation en fonction du type de leurre déployé (mammifères et/ou oiseaux), de la période du test et de l'éolienne. Le modèle le plus parcimonieux est retenu par un processus classique de sélection de modèles par AIC (détails en annexe 5). Le modèle sélectionné permet d'estimer les paramètres recherchés avec leurs incertitudes (intervalles de confiance à 95%) et prédites en fonction des facteurs retenus. Ces facteurs, comme la période du test ou l'éolienne, sont retenus dès lors que ce facteur permet de mieux correspondre à la réalité observée des tests, comme une différence significative entre les tests et/ou entre éoliennes.

- Évaluation du coefficient moyen d'efficacité de recherche

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

- Évaluation des incertitudes

Une fois que les coefficients correcteurs moyens (s , f et a) sont calculés, une **probabilité globale de détection** c'est-à-dire $a \times P(s, f)$ est calculée pour chacune des éoliennes pour l'ensemble du suivi selon les trois méthodes d'estimation que sont : Erickson et al. (2000), Huso (2010) et Korner-Nievergelt et al. (2011). Il est alors possible de calculer la mortalité estimée la plus probable par éolienne.

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

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

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

1.2.2.2 Méthode de recherche des cadavres

1.2.2.2.1. Méthode par transects circulaires

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

Ce protocole présente plusieurs avantages :

- Il **optimise la surface échantillonnée** (suivi traditionnel prospectant une surface carrée, sans justification statistique) ;

- Il ne nécessite pas la pose de repères sur le terrain ;
- Il permet de conserver toute la concentration de l'observateur sur la recherche de cadavres sans perte d'attention sur sa position par rapport aux repères/transects.

Les prospections s'effectuent à pied sous les éoliennes et dans un rayon de 55 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 (55 m), jusqu'au pied de l'éolienne sont alors effectués.

Pour cela, nous avons utilisé un jeu de cordes et mousquetons. La première corde, tendue le plus haut possible autour du mât de l'éolienne, sert de fixation mobile à une seconde corde longue de 55 m et disposant de repères placés tous les 5 m permettant ainsi de tourner autour de l'éolienne tout en gardant un écartement constant entre chaque cercle. Ainsi, 11 cercles de diamètre variable ont été parcourus ainsi qu'un tour au pied de l'éolienne.

Pour chaque éolienne, nous prévoyons alors de parcourir 2 224 m de transect, à une vitesse de 2 km/h environ.

1.2.2.2. Données collectées

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

1.2.2.3. Détermination des cadavres

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

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

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

1.2.2.3 Étude de l'activité de l'avifaune

Un suivi du comportement et de l'activité de l'avifaune a été mis en place sur le parc éolien de Terrajeaux. Lors de la construction du parc la note rédigée par Ecosphère dans le cadre d'un porter à connaissance : balisage de la ligne électrique en date du 02/12/2021, précise :

- *Ecosphère avait proposé dans l'étude d'impact un balisage de la ligne électrique sur une distance d'environ 1200 mètres afin d'améliorer la visibilité des câbles électriques pour les oiseaux. Au vu de la complexité de baliser la ligne mise en avant par RTE, il s'agit de proposer ici, un suivi comportemental pluriannuel des oiseaux, permettant de confirmer ou d'infirmer la réelle nécessité de balisage de la ligne électrique.*
- *Un suivi comportemental des oiseaux fréquentant ou traversant le parc devra être réalisée sur l'ensemble du cycle biologique et sur une période de 3 années consécutives afin d'intégrer la variabilité interannuelle.*
- *Le suivi intégrera une analyse des trajectoires utilisées par les oiseaux avec une qualification de la régularité et de la taille des flux, un retour sur les réactions des oiseaux lors de l'approche du parc éolien et de la ligne électrique (contournement, traversée, comportement à risque, etc.) et un transect opportuniste sous la ligne électrique afin de rechercher d'éventuels cadavres d'oiseaux. Il devra couvrir les périodes suivantes :*
 - **Période hivernale** (au moins 2 passages entre décembre et février) : déplacements locaux et rassemblements d'oiseaux en hivernage ;
 - **Période prénuptiale** (au moins 3 passages entre mars et mai), pour couvrir la majeure partie du flux et notamment les rapaces, espèces ayant le plus de risque de collision ;
 - **Période nuptiale** (au moins 2 passages entre mi-mai et début juillet), pour étudier le comportement des individus locaux, y compris les espèces communes réputées sensibles au risque de collision (Buse variable, Faucon crécerelle...) ;
 - **Période postnuptiale** (au moins 5 passages entre fin juillet et fin novembre), pour couvrir l'intégralité du passage entre les Milans noirs de fin juillet et les Grues cendrée de fin d'automne.

Le détail du protocole de suivi du comportement de l'avifaune mis en œuvre est précisé en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

1.2.3 Conditions de réalisation du suivi de mortalité

1.2.3.1 Prospections de terrain

Les dates de passages et les conditions météorologiques sont détaillées dans le Ainsi 24 passages ont été réalisés, à raison d'un par semaine, du 19 mai 2024 au 27 octobre 2024.

Tableau 1.

Ainsi 24 passages ont été réalisés, à raison d'un par semaine, du 19 mai 2024 au 27 octobre 2024.

Tableau 1 : Prospections de terrain et informations météorologiques

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
Suivi de mortalité (24 passages)		
0	19/05/2023	Température : 16.7 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 17.3 km/h. Direction du vent : N
1	26/05/2023	Température : 21.2 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 9.7 km/h. Direction du vent : NE
2	02/06/2023	Température : 21.4 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 11.9 km/h. Direction du vent : N
3	09/06/2023	Température : 24.1 °C. Pluie : 0.06 mm/h. Vitesse du vent : 13.9 km/h. Direction du vent : E
4	16/06/2023	Température : 24.1 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 6.2 km/h. Direction du vent : O
5	23/06/2023	Température : 23.4 °C. Pluie : 0.01 mm/h. Vitesse du vent : 3.9 km/h. Direction du vent : NO
6	30/06/2023	Température : 19.7 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 12.5 km/h. Direction du vent : NO
7	07/07/2023	Température : 27.4 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 11.4 km/h. Direction du vent : SE
8	14/07/2023	Température : 26 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 14.7 km/h. Direction du vent : E
9	21/07/2023	Température : 21.1 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 8.6 km/h. Direction du vent : NO
10	28/07/2023	Température : 21 °C. Pluie : 0.61 mm/h. Vitesse du vent : 15.4 km/h. Direction du vent : SO
11	04/08/2023	Température : 17.7 °C. Pluie : 0.04 mm/h. Vitesse du vent : 11.2 km/h. Direction du vent : NO
12	11/08/2023	Température : 24 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 9.8 km/h. Direction du vent : O
13	18/08/2023	Température : 28.9 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 3.8 km/h. Direction du vent : SE
14	25/08/2023	Température : 23.2 °C. Pluie : 0.03 mm/h. Vitesse du vent : 19.3 km/h. Direction du vent : SO
15	01/09/2023	Température : 23.6 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 11.8 km/h. Direction du vent : SO
16	08/09/2023	Température : 30.1 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 3.1 km/h. Direction du vent : SE
17	15/09/2023	Température : 24.6 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 10 km/h. Direction du vent : E
18	22/09/2023	Température : 15.8 °C. Pluie : 0.32 mm/h. Vitesse du vent : 21.4 km/h. Direction du vent : O
19	29/09/2023	Température : 20.2 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 13.7 km/h. Direction du vent : O

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
20	06/10/2023	Température : 18 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 6.6 km/h. Direction du vent : E
21	13/10/2023	Température : 25.2 °C. Pluie : 0 mm/h. Vitesse du vent : 16.5 km/h. Direction du vent : SE
22	20/10/2023	Température : 15.4 °C. Pluie : 0.48 mm/h. Vitesse du vent : 17.6 km/h. Direction du vent : S
23	27/10/2023	Température : 13.2 °C. Pluie : 0.06 mm/h. Vitesse du vent : 21.8 km/h. Direction du vent : SO
Tests de prédation (2 tests)		
Test 1	12/06/2023	Dépôt de 80 rats (puis suivi à j+1, j+2, j+4, j+7, j+10, j+14)
Test 2	18/09/2023	Dépôt de 80 rats (puis suivi à j+1, j+2, j+4, j+7, j+10, j+14)
Tests d'efficacité de recherche (2 tests)		
Test 1	26/05/2023	Dépôt de 30 leurres
Test 2	01/09/2023	Dépôt de 120 leurres

1.2.3.1 Réalisation des tests de prédation

Les deux tests de prédation ont été réalisés sur 14 jours sous l'ensemble des éoliennes du parc. Les tests de prédation ont été réalisés par l'opérateur en charge du suivi de mortalité. La pose (J0), a été réalisée en début de semaine en dehors du cadre habituel d'un passage hebdomadaire « suivi de mortalité ». 80 cadavres de jeunes rats (fraîchement décongelés, catégories « Petit rats 25 – 50g ») ont été disposés de manière aléatoire (localisations générées une seule fois par SIG puis réutilisées pour chaque test) sur l'ensemble des zones de prospections (tampon de 50 m autour des éoliennes). Les visites de contrôle ont été menées lors de différents jours (J+1, J+2, J+4, J+7, J+10, J+14), tôt le matin, pendant deux semaines. L'opérateur avait la charge de noter la présence de tous les cadavres avec identification et localisation des cadavres disparus à chaque passage dédié.

1.2.3.2 Réalisation des tests d'efficacité de l'observateur

Pour les secteurs prospectés, ce coefficient varie en fonction du couvert végétal (densité, hauteur) et, donc, de la période de l'année. Celui-ci a été évalué en plaçant des leurres à l'insu de l'observateur. Au minimum, 15 leurres par grand type d'habitat observé à chaque test ont été disposés aléatoirement (soit de 30 à 120 leurres disposés par test, Tableau 2). 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 leurre 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 4 : Type de leurres utilisés dans le cadre des tests d'efficacité de recherche © Biotope

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

	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	Parc ensemble
Occupations du sol									
Chaume	0	3	0	0	4	23	0	0	30
Chemin d'accès	0	5	0	0	0	4	1	8	18
Déchaume	0	0	0	0	0	0	15	0	15
Friche	0	0	0	0	0	0	0	15	15
Plateforme	1	4	4	4	2	5	2	5	27
Sol nu	3	7	3	0	0	15	0	2	30
Tournesol	0	0	0	0	0	0	7	8	15
Hauteurs de végétation									
0 cm	4	16	7	4	2	9	3	15	60
5 cm	0	0	0	0	0	0	15	0	15
10 cm	0	3	0	0	4	23	7	8	45
20 cm	0	0	0	0	0	15	0	0	15
30 cm	0	0	0	0	0	0	0	15	15
Dates de tests									
26/05/2023	1	4	1	3	1	4	7	9	30
01/09/2023	3	15	6	1	5	43	18	29	120
Total	4	19	7	4	6	47	25	38	150

1.2.3.1 Limites propres à la mise en œuvre du suivi

La capacité de détection des cadavres est variable entre observateurs (Ponce et al., 2010 ; Labrosse, 2009). C'est pour cette raison que la totalité du suivi a été réalisée par la même personne (qui a été testée).

Il est également important de noter qu'elle est aussi variable en fonction de la hauteur de végétation et du type d'occupation du sol (Borner et al., 2017). Dans le but d'obtenir des données exploitables, la mise en place des tests s'est faite de manière à pouvoir bénéficier d'un maximum de cas de figure rencontrés par l'opérateur en charge du suivi. Au total, avec les deux tests réalisés, ce sont 7 catégories d'occupation du sol qui ont été testées ainsi que 5 hauteurs différentes de végétation.

1.2.1 Équipe de travail

Une équipe pluridisciplinaire a été constituée dans le cadre de cette étude (Tableau 3).

Tableau 3 : Équipe de travail

Domaine d'intervention	Agents de Biotope
Contrôle qualité	Julien TRANCHARD
Chef de projet Responsable du projet	Julien TRANCHARD
Chargé d'étude Rédaction de l'étude activité des chauves-souris	Pierre DELESSARD
Chargée d'étude Inventaire faunistique et rédaction de l'étude avifaunistique	Sophie LAURENT
Technicien suivi de mortalité Réculte des données mortalité avifaune et chiroptères (24 sessions)	Vincent RENARDIER

2 Synthèse et analyse des résultats

2.1 Étude de l'activité de l'avifaune

La synthèse proposée ici s'appuie sur les observations réalisées sur quatre saisons (été, automne 2023, hiver 2023-2024 et printemps 2024), sur une analyse des potentialités d'accueil des milieux naturels de l'aire d'étude immédiate et sur la bibliographie récente disponible.

Pour rappel, l'expertise de terrain des oiseaux a été menée sur l'aire d'étude immédiate et sa périphérie, et a concerné les espèces migratrices, hivernantes et nicheuses.

2.1.1 Oiseaux en période de reproduction

La synthèse proposée ici s'appuie sur les observations réalisées au printemps-été 2023 sur l'aire d'étude immédiate et sa périphérie. Elle concerne les oiseaux contactés par point d'écoute.

2.1.1.1 Espèces contactées dans l'aire d'étude immédiate par point d'écoute

Cf. Figure 5 : Nidification : Avifaune patrimoniale contactée – espèces considérées comme nicheuses au sein de l'aire d'étude immédiate

Cf. Figure 6 : Nidification : Avifaune patrimoniale contactée – espèces considérées comme non nicheuses au sein de l'aire d'étude immédiate

Cf. Figure 9 : Nidification : Enjeux de conservation pour les oiseaux au niveau de l'aire d'étude immédiate

Pour rappel, lors de l'étude d'impact réalisée par Alise Environnement en octobre 2013, 68 oiseaux nicheurs avaient été observés en période nuptiale sur le site d'étude et ses abords (soit 5 km autour du projet), parmi lesquelles 49 nicheuses sur le site d'étude.

Durant ce suivi, 48 espèces d'oiseaux ont été observées en période de reproduction :

- 35 espèces strictement protégées au niveau national ;
- 4 espèces inscrites à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux » ;
- 19 espèces considérées comme patrimoniales.

Une espèce est considérée comme patrimoniale en nidification si elle :

- Est inscrite à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux » ;
- Présente un statut de menace/rareté sur les listes rouges européenne, nationale ou régionale (oiseaux nicheurs) : « en danger critique » (CR), « en danger » (EN), « vulnérable » (VU), « quasi-menacée » (NT).

Le tableau suivant liste les espèces qui ont été contactées au cours de la période de reproduction. Les espèces patrimoniales voient leurs cases grisées. Pour chaque espèce, les statuts de patrimonialité, les effectifs observés et le niveau d'enjeu écologique attribué localement sont renseignés.

Tableau 4 : Liste des espèces d'oiseaux contactées en nidification en 2023

Espèces	Directive Oiseaux	Protection nationale	LR EU (2021)	LRN (2016)	LRR (2013)	Dét ZNIEFF (2016)	Effectifs								TOTAL 2023	% de l'effectif	Commentaire	Enjeu écologique
							Mai			Juin								
							08/05 IPA	24/05 obs. opp.	25/05 obs. opp.	05/06 IPA	14/06 obs. opp.	23/06 obs. opp.	30/06 obs. opp.					
Accenteur mouchet	-	Art. 3	LC	LC	LC	-				1				1	0,28	Nicheur probable au niveau des milieux buissonnants de l'aire d'étude immédiate	Négligeable	
Alouette des champs	-	-	LC	NT	NT	-	18			18				36	10	Nicheuse probable au niveau des milieux ouverts (notamment des cultures) de l'aire d'étude immédiate (nombreux cantonnements)	Modéré	
Bergeronnette grise	-	Art. 3	LC	LC	LC	-	4			1				5	1,39	Non nicheuse sur l'aire d'étude immédiate, mais observée en transit et/ou en alimentation. L'espèce niche probablement au niveau des milieux anthropiques (habitations) à proximité de l'aire d'étude immédiate	Négligeable	
Bergeronnette printanière	-	Art. 3	LC	LC	LC	-	27			21				48	13,33	Nicheuse possible au niveau des milieux ouverts (notamment des cultures) de l'aire d'étude immédiate	Négligeable	
Bruant jaune	-	Art. 3	LC	VU	NT	-	1							1	0,28	Nicheur possible au niveau des milieux buissonnants de l'aire d'étude immédiate (1 cantonnement sur la partie est de l'aire d'étude immédiate)	Fort	
Bruant proyer	-	Art. 3	LC	LC	NT	-	9			2				11	3,06	Nicheur probable au niveau des milieux ouverts (notamment des cultures) de l'aire d'étude immédiate (nombreux cantonnements)	Modéré	
Bruant zizi	-	Art. 3	LC	LC	LC	-				1				1	0,28	Nicheur probable au niveau des boisements de l'aire d'étude immédiate	Négligeable	
Busard cendré	An. I	Art. 3	LC	NT	VU	Det. ss cond.		2	1					3	0,83	Nicheur possible au niveau des milieux ouverts (notamment des cultures céréalières) de l'aire d'étude immédiate. Individus contactés en chasse, principalement sur la partie sud de l'aire d'étude immédiate	Modéré	

Espèces	Directive Oiseaux	Protection nationale	LR EU (2021)	LRN (2016)	LRR (2013)	Dét ZNIEFF (2016)	Effectifs								Commentaire	Enjeu écologique	
							Mai			Juin				TOTAL 2023			% de l'effectif
							08/05 IPA	24/05 obs. opp.	25/05 obs. opp.	05/06 IPA	14/06 obs. opp.	23/06 obs. opp.	30/06 obs. opp.				
Busard des roseaux	An. I	Art. 3	LC	NT	EN	Det.		1					5	6	1,67	Nicheur possible au niveau des milieux ouverts (notamment des cultures) de l'aire d'étude immédiate. Individus observés en transit (passage d'un couple avec 3 jeunes) et/ou en chasse principalement sur la partie sud/sud-ouest de l'aire d'étude immédiate	Modéré
Busard Saint-Martin	An. I	Art. 3	LC	LC	NT	Det. ss cond.	5		1	2	2	5	2	17	4,72	Nicheur certain au niveau des milieux ouverts (notamment des cultures céréalières) de l'aire d'étude immédiate. Présence d'un couple reproducteur (parade nuptiale, échanges de proies entre un mâle et une femelle, apports de proies au nid), et observations d'individus mâles et femelles en chasse sur l'aire d'étude immédiate.	Modéré
Buse variable	-	Art. 3	LC	LC	LC	-	4			3			2	9	2,50	Nicheuse certaine au niveau des boisements de l'aire d'étude immédiate	Négligeable
Caille des blés	-	-	NT	LC	LC	Det. ss cond.	1							1	0,28	Nicheur possible au niveau des milieux ouverts (notamment des cultures céréalières, de luzerne, de plantes oléagineuses) de l'aire d'étude immédiate (1 cantonnement sur la partie ouest de l'aire d'étude immédiate)	Faible
Chardonneret élégant	-	Art. 3	LC	VU	LC	-	1			2				3	0,83	Nicheur possible au niveau des boisements de l'aire d'étude immédiate (2 cantonnements)	Fort
Cochevis huppé	-	Art. 3	LC	LC	VU	-				2				2	0,56	Nicheur possible au niveau des milieux ouverts (notamment des friches, des bandes enherbées) de l'aire d'étude immédiate (2 cantonnements)	Modéré
Corneille noire	-	-	LC	LC	LC	-	11			15				26	7,22	Nicheuse possible au niveau des boisements de l'aire d'étude immédiate	Négligeable

Espèces	Directive Oiseaux	Protection nationale	LR EU (2021)	LRN (2016)	LRR (2013)	Dét ZNIEFF (2016)	Effectifs								Commentaire	Enjeu écologique	
							Mai			Juin				TOTAL 2023			% de l'effectif
							08/05 IPA	24/05 obs. opp.	25/05 obs. opp.	05/06 IPA	14/06 obs. opp.	23/06 obs. opp.	30/06 obs. opp.				
Coucou gris	-	Art. 3	LC	LC	LC	-	1							1	0,28	Nicheur probable au niveau des boisements de l'aire d'étude immédiate	Négligeable
Étourneau sansonnet	-	-	LC	LC	LC	-	14			20				34	9,44	Nicheur possible au niveau des boisements et des milieux buissonnants de l'aire d'étude immédiate	Négligeable
Faisan de Colchide	-	-	LC	LC	NE	-	11			8				19	5,28	Nicheur possible au niveau des milieux ouverts de l'aire d'étude immédiate	Négligeable
Faucon crécerelle	-	Art. 3	LC	NT	LC	-	2			2		1		5	1,39	Nicheur possible au niveau des milieux buissonnants de l'aire d'étude immédiate (4 cantonnements).	Modéré
Fauvette à tête noire	-	Art. 3	LC	LC	LC	-	2			2				4	1,11	Nicheuse probable au niveau des boisements de l'aire d'étude immédiate	Négligeable
Fauvette grisette	-	Art. 3	LC	LC	LC	-	4			2				6	1,67	Nicheuse probable au niveau des milieux buissonnants de l'aire d'étude immédiate	Négligeable
Geai des chênes	-	-	LC	LC	LC	-				1				1	0,28	Nicheur possible au niveau des boisements de l'aire d'étude immédiate	Négligeable
Grimpereau des jardins	-	Art. 3	LC	LC	LC	-	1			1				2	0,56	Nicheur possible au niveau des boisements de l'aire d'étude immédiate	Négligeable
Héron cendré	-	Art. 3	LC	LC	LC	-	1							1	0,28	Non nicheur sur l'aire d'étude immédiate, mais observé en transit et/ou en chasse. L'espèce niche probablement au niveau des milieux humides alentours.	Négligeable
Hirondelle de fenêtre	-	Art. 3	LC	NT	LC	-	2			2				4	1,11	Non nicheuse sur l'aire d'étude immédiate, mais observée en transit et/ou en chasse ou au repos. L'espèce niche probablement au niveau des milieux anthropiques (habitations) à proximité de l'aire d'étude immédiate	Faible

Espèces	Directive Oiseaux	Protection nationale	LR EU (2021)	LRN (2016)	LRR (2013)	Dét ZNIEFF (2016)	Effectifs								Commentaire	Enjeu écologique	
							Mai			Juin				TOTAL 2023			% de l'effectif
							08/05 IPA	24/05 obs. opp.	25/05 obs. opp.	05/06 IPA	14/06 obs. opp.	23/06 obs. opp.	30/06 obs. opp.				
Hirondelle rustique	-	Art. 3	LC	NT	LC	-	10			6				16	4,44	Non nicheuse sur l'aire d'étude immédiate, mais observée en transit et/ou en chasse. L'espèce niche probablement au niveau des milieux anthropiques (habitations) à proximité de l'aire d'étude immédiate	Faible
Hypolaïs polyglotte	-	Art. 3	LC	LC	LC	-				1				1	0,28	Nicheur possible au niveau des milieux buissonnants de l'aire d'étude immédiate	Négligeable
Linotte mélodieuse	-	Art. 3	LC	VU	NT	-	3			4				7	1,94	Nicheuse possible au niveau des milieux buissonnants de l'aire d'étude immédiate (4 cantonnements)	Fort
Merle noir	-	-	LC	LC	LC	-	1			2				3	0,83	Nicheur probable au niveau des milieux buissonnants de l'aire d'étude immédiate	Négligeable
Mésange à longue queue	-	Art. 3	LC	LC	LC	-	1							1	0,28	Nicheuse possible au niveau des boisements de l'aire d'étude immédiate	Négligeable
Mésange bleue	-	Art. 3	LC	LC	LC	-	1			1				2	0,56	Nicheuse probable au niveau des boisements de l'aire d'étude immédiate	Négligeable
Mésange charbonnière	-	Art. 3	LC	LC	LC	-	2			1				3	0,83	Nicheuse probable au niveau des boisements de l'aire d'étude immédiate	Négligeable
Milan noir	An. I	Art. 3	LC	LC	VU	Det. ss cond.	2					1	1	4	1,11	Non nicheur sur l'aire d'étude immédiate, mais observé en transit et/ou en chasse. L'espèce niche probablement au niveau des milieux boisés (massifs forestiers). Individus observés en chasse sur et aux abords de l'aire d'étude immédiate	Faible
Perdrix grise	-	-	LC	LC	NT	-	2							2	0,56	Nicheuse possible au niveau des milieux ouverts (notamment des cultures) de l'aire d'étude immédiate (1 cantonnement)	Modéré

Espèces	Directive Oiseaux	Protection nationale	LR EU (2021)	LRN (2016)	LRR (2013)	Dét ZNIEFF (2016)	Effectifs								Commentaire	Enjeu écologique	
							Mai			Juin				TOTAL 2023			% de l'effectif
							08/05 IPA	24/05 obs. opp.	25/05 obs. opp.	05/06 IPA	14/06 obs. opp.	23/06 obs. opp.	30/06 obs. opp.				
Perdrix rouge	-	-	NT	LC	LC	-	11			2				13	3,61	Nicheuse possible au niveau des milieux ouverts (notamment des cultures) de l'aire d'étude immédiate (5 cantonnements)	Faible
Pic épeiche	-	Art. 3	LC	LC	LC	-	1			1				2	0,56	Nicheur probable au niveau des boisements de l'aire d'étude immédiate	Négligeable
Pigeon colombin	-	-	LC	LC	LC	Det. ss cond.	1							1	0,28	Nicheur possible au niveau des boisements de l'aire d'étude immédiate	Négligeable
Pigeon ramier	-	-	LC	LC	LC	-	6			26				32	8,89	Nicheur probable au niveau des boisements de l'aire d'étude immédiate	Négligeable
Pinson des arbres	-	Art. 3	LC	LC	LC	-	8			1				9	2,50	Nicheur probable au niveau des boisements de l'aire d'étude immédiate	Négligeable
Pipit des arbres	-	Art. 3	LC	LC	LC	-	1			1				2	0,56	Nicheur possible au niveau des boisements de l'aire d'étude immédiate	Négligeable
Pouillot véloce	-	Art. 3	LC	LC	LC	-	1			1				2	0,56	Nicheur probable au niveau des boisements de l'aire d'étude immédiate	Négligeable
Rossignol philomèle	-	Art. 3	LC	LC	LC	-	1			1				2	0,56	Nicheur probable au niveau des boisements de l'aire d'étude immédiate	Négligeable
Rougegorge familier	-	Art. 3	LC	LC	LC	-	3			1				4	1,11	Nicheur possible au niveau des boisements de l'aire d'étude immédiate	Négligeable
Tarier pâtre	-	Art. 3	LC	NT	LC	-	1			1				2	0,56	Nicheur possible au niveau des milieux ouverts de l'aire d'étude immédiate (1 cantonnement)	Modéré
Tourterelle des bois	-	-	VU	VU	LC	-				1				1	0,28	Nicheuse probable au niveau des milieux buissonnants de l'aire d'étude immédiate (1 cantonnement)	Fort

Espèces	Directive Oiseaux	Protection nationale	LR EU (2021)	LRN (2016)	LRR (2013)	Dét ZNIEFF (2016)	Effectifs								TOTAL 2023	% de l'effectif	Commentaire	Enjeu écologique
							Mai			Juin								
							08/05 IPA	24/05 obs. opp.	25/05 obs. opp.	05/06 IPA	14/06 obs. opp.	23/06 obs. opp.	30/06 obs. opp.					
Tourterelle turque	-	-	LC	LC	LC	-	1							1	0,28	Non nicheuse sur l'aire d'étude immédiate. L'espèce niche probablement au niveau des milieux anthropiques (habitations) à proximité de l'aire d'étude immédiate	Négligeable	
Troglodyte mignon	-	Art. 3	LC	LC	LC	-	1			1				2	0,56	Nicheur probable au niveau des boisements de l'aire d'étude immédiate	Négligeable	
Verdier d'Europe	-	Art. 3	LC	VU	LC	-				1				1	0,28	Nicheur possible au niveau des boisements de l'aire d'étude immédiate (1 cantonnement à proximité de l'aire d'étude immédiate)	Fort	

Directive Oiseaux = An. I : espèces inscrites à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux ».

Protection nationale = Arrêté du 29 octobre 2009 fixant les listes des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. **Article 3 : protection stricte des individus et de leurs habitats.**

LR EU = 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 Nationale. Liste rouge des oiseaux nicheurs (UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS – 2016). LC : préoccupation mineure ; NT : quasi menacée ; VU : vulnérable ; EN : en danger ; DD : données insuffisantes ; NA : non applicable ; RE : disparue au niveau régional.

LRR = Liste Rouge Régionale. Liste rouge régionale des oiseaux nicheurs en Centre-Val de Loire (UICN, 2013). LC : préoccupation mineure ; NT : quasi menacée ; VU : vulnérable ; EN : en danger ; DD : données insuffisantes ; NA : non applicable ; NE : non évalué

Dét ZNIEFF = espèces déterminantes de l'inventaire ZNIEFF en Centre-Val de Loire (DREAL Centre-Val de Loire, 2016). Det : espèce déterminante de ZNIEFF ; Det ss cond. : espèce déterminante de ZNIEFF sous conditions

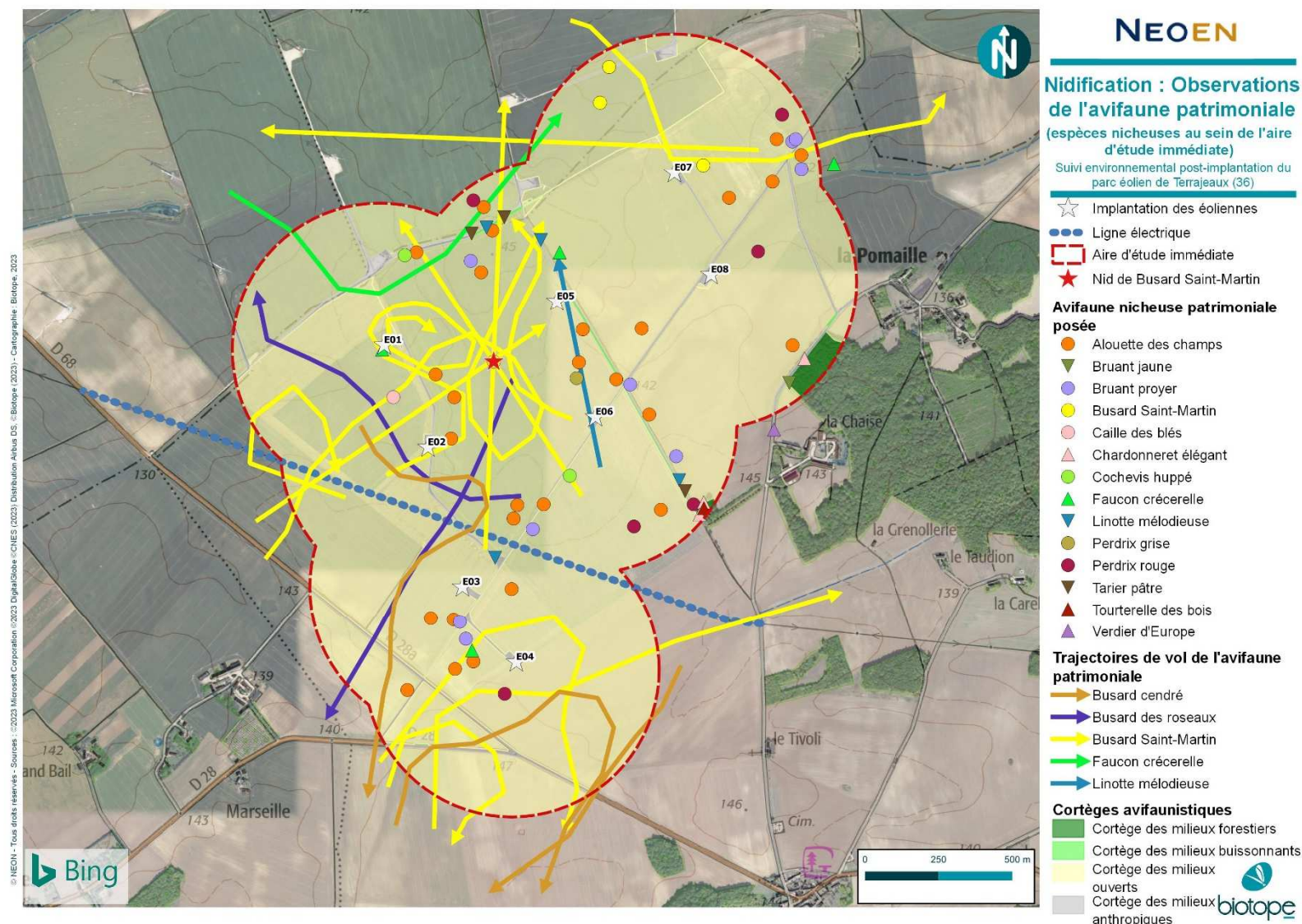


Figure 5 : Nidification : Avifaune patrimoniale contactée – espèces considérées comme nicheuses au sein de l'aire d'étude immédiate

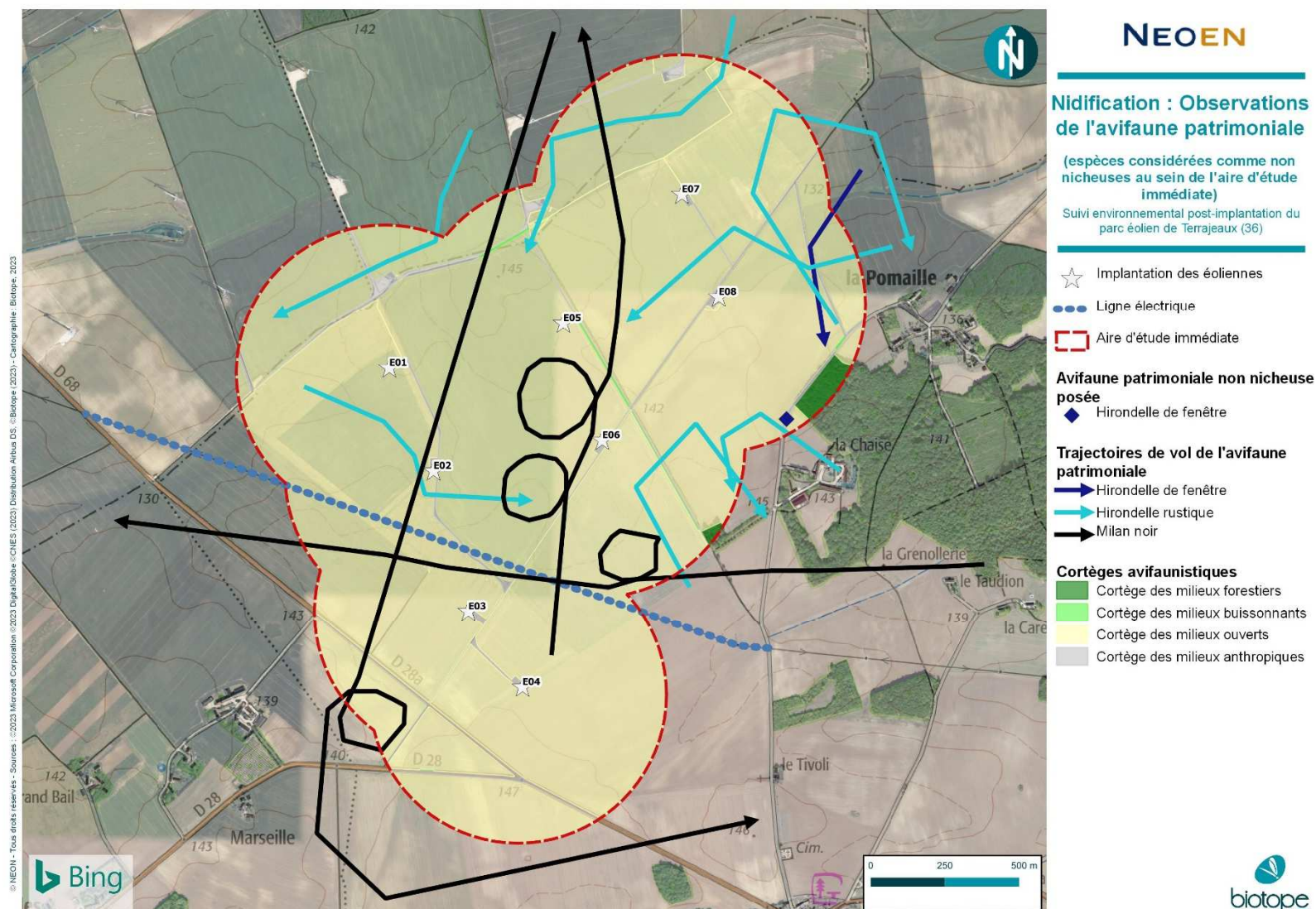


Figure 6 : Nidification : Avifaune patrimoniale contactée – espèces considérées comme non nicheuses au sein de l'aire d'étude immédiate

2.1.1.2 Milieux fréquentés par les espèces nicheuses contactées par point d'écoute

Tout oiseau chanteur contacté lors des différents passages sur site défend potentiellement un site de reproduction.

Le graphique suivant rend compte du nombre d'espèces contactées par point d'écoute, avec une couleur différente selon l'habitat dans lequel se trouve le point d'écoute. On constate que les secteurs, où seules les cultures sont présentes, n'accueillent que peu d'espèces d'oiseaux. En revanche, il semble y avoir plus d'espèces sur les secteurs mêlant plusieurs types d'habitats notamment sur les secteurs associant des boisements ou des haies à des cultures.

Toutefois, on constate que cette différence entre les catégories n'est pas énorme et ne semble donc pas être significative au regard des résultats constatés.

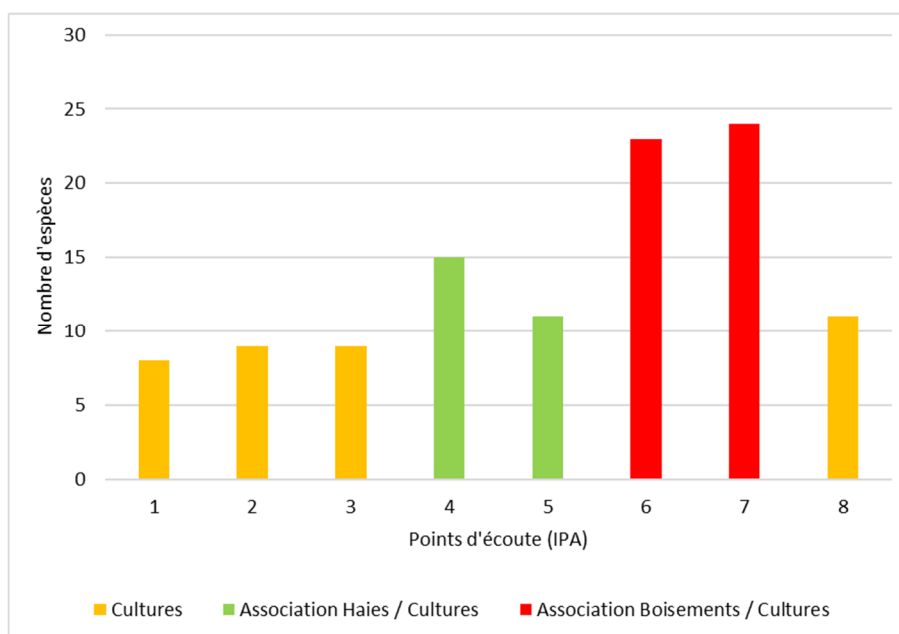


Figure 7 : Nombre d'espèces contactées par point d'écoute et type d'habitat

Les milieux boisés sont des milieux naturels offrant de nombreux sites de reproduction liés à la diversité des habitats forestiers, tandis que les milieux ouverts offrent une diversité un peu moindre de sites de reproduction, et sont donc moins fréquentés. Les enjeux les plus forts se localisent principalement au niveau des milieux boisés et buissonnants. On notera également que des espèces à enjeu modéré sont également présentes au niveau des milieux ouverts.

Il est possible de regrouper les espèces présentes – ou considérées comme telles – **en 5 cortèges**, en fonction des milieux qu'elles fréquentent préférentiellement, notamment en période de reproduction.

Le tableau suivant rend compte du nombre d'espèces pouvant être rattachées à chacun de ces cortèges d'habitats.

Tableau 5 : Synthèse des cortèges d'oiseaux en période de reproduction sur l'aire d'étude immédiate et ses abords

Cortège des oiseaux	Espèces nicheuses certaines (dont protégées)	Espèces nicheuses probables (dont protégées)	Espèces nicheuses possibles (dont protégées)	Espèces non nicheuses (dont protégées)	Milieux fréquentés
Milieux ouverts	1 (1)	2 (1)	9 (5)	0 (0)	Cultures, prairies
Milieux buissonnants	0 (0)	4 (2)	5 (4)	0 (0)	Haies, friches
Milieux forestiers	1 (1)	11 (10)	9 (6)	1 (1)	Boisements de feuillus
Milieux anthropiques	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (3)	Habitations (présentes à proximité de l'aire d'étude immédiate)
Milieux humides	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	Etangs et cours d'eau (présents à proximité de l'aire d'étude immédiate)
Total	2	17	23	6	48

Cependant, on constate que la part de cultures céréalières est importante sur la zone d'étude. Le blé et l'orge sont, en effet, des cultures favorables à la fois pour la chasse mais également pour la nidification du Busard Saint-Martin. Lors des passages réalisés, un couple reproducteur a été identifié sur l'aire d'étude immédiate, plus précisément sur la parcelle située entre les éoliennes E01, E02, E05 et E06. En effet, des parades nuptiales ont tout d'abord été observée ; puis des allers-retours du mâle et de la femelle avec des matériaux pour la construction d'un nid ; ainsi que des échanges de proies entre le mâle et la femelle dans un premier temps. Par la suite, ont été observés des apports de proies par le mâle et par la femelle au nid, signifiant la présence de petits au nid. D'une manière générale, la femelle restait à proximité du nid tandis que le mâle a été observé en chasse sur la quasi-totalité de l'aire d'étude.

Pour le Busard des roseaux, seuls des individus en chasse et/ou en transit ont été observés tout au long du suivi principalement sur la partie sud/sud-ouest de l'aire d'étude.

Pour le Busard cendré, seuls des individus mâles ont été contactés en chasse principalement sur la partie sud de l'aire d'étude immédiate.

Le parc et ses alentours constituent, a minima, une zone d'alimentation pour la Buse variable et le Faucon crécerelle. Aucun comportement reproducteur n'a été noté pour ces deux espèces au niveau de ce parc. Toutefois, les bosquets et/ou les villages alentours restent favorables pour l'une ou l'autre de ces espèces.

2.1.1.3 Hauteurs de vol et comportements à risques des espèces nicheuses

Parmi les espèces régulières, le Faucon crécerelle, dont le type de chasse les amène à voler à hauteur des pales, est plus sensibles au risque de collision. Durant le suivi, des faucons ont été régulièrement observés chassant à proximité des éoliennes, et des Buses variables étaient occasionnellement observées en train de traverser les lignes d'éoliennes. On notera qu'aucun cadavre de Faucon crécerelle et de Buse variable n'a été découvert lors du suivi de mortalité de 2023.

Le mode de chasse des Busards consiste à parcourir les milieux ouverts en volant à très basse altitude (moins de 5 mètres). 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 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'affilé. 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. On notera toutefois que lors du suivi mortalité réalisée en 2023, aucun cadavre de Busard Saint-Martin n'a été découvert.

Parmi les autres espèces de rapaces contactées volant à hauteur des pales, deux Milans noirs sont à signaler. Cette espèce a été observée en chasse sur l'ensemble de l'aire d'étude immédiate. On notera qu'un individu a été retrouvé lors du suivi mortalité le 30 juin 2023, au niveau de l'éolienne E05. Il s'agit d'un jeune (2ème année de vie) de Milan noir, possiblement attiré pour la chasse sur la parcelle en cours de récolte. On peut toutefois noter que lors du suivi de l'avifaune aucun comportement de vol de cette espèce au-dessus de 50 mètres n'a été observée.

Ce suivi « oiseaux », a permis de contacter six espèces de rapaces sur le site dont trois l'utilisant régulièrement (Busard Saint-Martin, Buse variable et Faucon crécerelle). Il a également permis de repérer un territoire de reproduction de Busard Saint-Martin sur la parcelle située entre les éoliennes E01, E02, E05 et E06 du parc éolien de Terrajeaux. Ce suivi a également permis de constater que la quasi-totalité des effectifs volants reste en dessous de la hauteur des pales, c'est-à-dire à moins de 50 mètres. Parmi les espèces volant à hauteurs des pales, c'est-à-dire aux alentours des 50 mètres de haut, on trouve essentiellement 3 espèces : la Buse variable, le Faucon crécerelle et le Busard Saint-Martin. Ces trois espèces présentent une hauteur de vol variable, pouvant aller de moins de 10 mètres à plus de 50 mètres. Plus de 50 % des effectifs observés en vol, volent à moins de 25 mètres de hauteur. On retrouve notamment le Busard cendré, le Busard des roseaux, le Busard Saint-Martin, le Faucon crécerelle, la Corneille noire...

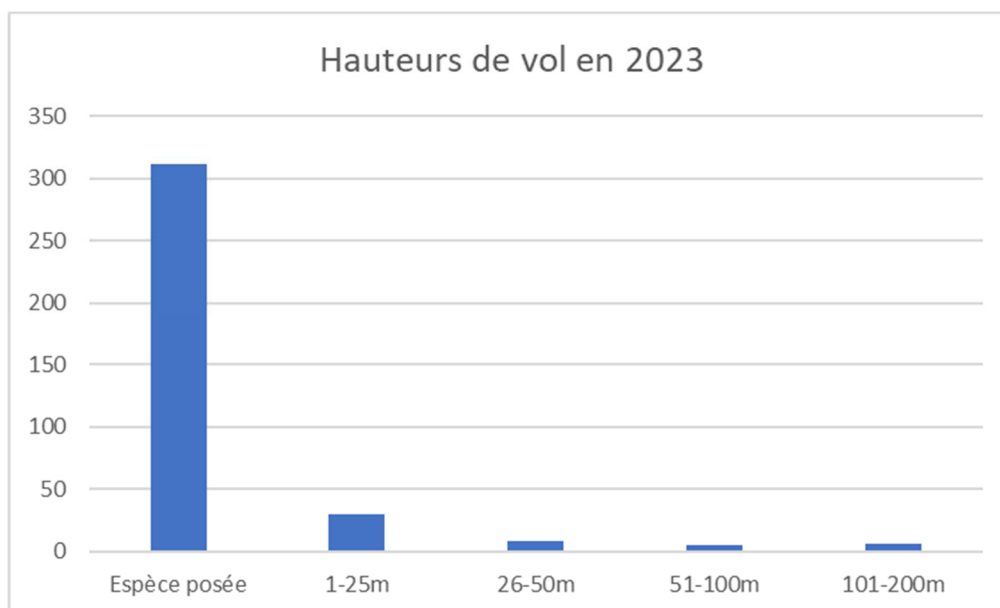


Figure 8 : Nombre d'observation par classe de hauteur de vol en période de nidification

On notera qu'aucun comportement d'évitement du parc n'a été observé en période de nidification durant le suivi. Les différentes espèces de rapaces ont été observées en chasse sur et aux alentours du parc, en général en dessous de la hauteur des pales. Les oiseaux nicheurs n'ont pas semblé être influencés par les machines. Il en est de même concernant la ligne électrique traversant le parc de Terrajeaux ; aucun individu n'a été impacté (pas de mortalité observée le long du tronçon de la ligne électrique traversant le parc éolien de Terrajeaux) par cette dernière. Lors de la période de nidification, à plusieurs reprises des individus d'Alouettes des champs, de Corneilles noires ou encore d'Etourneaux sansonnets utilisaient la ligne électrique comme « reposoir ». Les individus observés en vol passaient soit en dessous de la ligne électrique (individus en chasse volant à une hauteur comprise à moins de 25 mètres), soit largement au-dessus de cette dernière.

Lors de ce suivi 2023 en période de nidification, nous avons pu constater que l'aire d'étude immédiate de 500 mètres autour des éoliennes du parc est prospectée par de nombreuses espèces, notamment par plusieurs rapaces (Buse variable, Busard Saint-Martin, Busard cendré, Busard des roseaux, Faucon crécerelle, Milan noir). On notera que l'occupation du sol, restant majoritairement des cultures céréalières (en 2023) est favorable au développement des micromammifères et donc à la chasse des rapaces dont les busards. Un nid de Busard Saint-Martin a été recensé sur la parcelle située entre les éoliennes E01, E02, E05 et E06 du parc éolien.

Au total, ce sont 19 espèces considérées comme patrimoniales qui ont été recensées dans les 500 mètres autour du parc éolien de Terrajeaux, dont 16 nicheuses possibles, probables ou certaines. La grande majorité de ces espèces patrimoniales, soit 10 sur les 19 (à savoir l'Alouette des champs, le Bruant proyer, le Busard cendré, le Busard des roseaux, le Busard Saint-Martin, la Caille des blés, le Cochevis huppé, la Perdrix grise, la Perdrix rouge et le Tarier pâle), appartient au cortège des milieux ouverts dont l'habitat est le plus représenté sur l'aire d'étude immédiate.

Ainsi les enjeux les plus forts se localisent au niveau des secteurs boisés (Chardonneret élégant, Verdier d'Europe) et buissonnants (Bruant jaune, Faucon crécerelle, Linotte mélodieuse, Tourterelle des bois), et dans une moindre mesure au niveau des milieux ouverts (avec notamment les oiseaux de plaine : Busard cendré, Busard des roseaux, Busard Saint-Martin, Alouette des champs, Caille des blés...).

Aucun comportement d'évitement du parc éolien et de la ligne électrique n'a été constatée, les individus volaient pour la plupart à des hauteurs inférieures à 50 mètres.

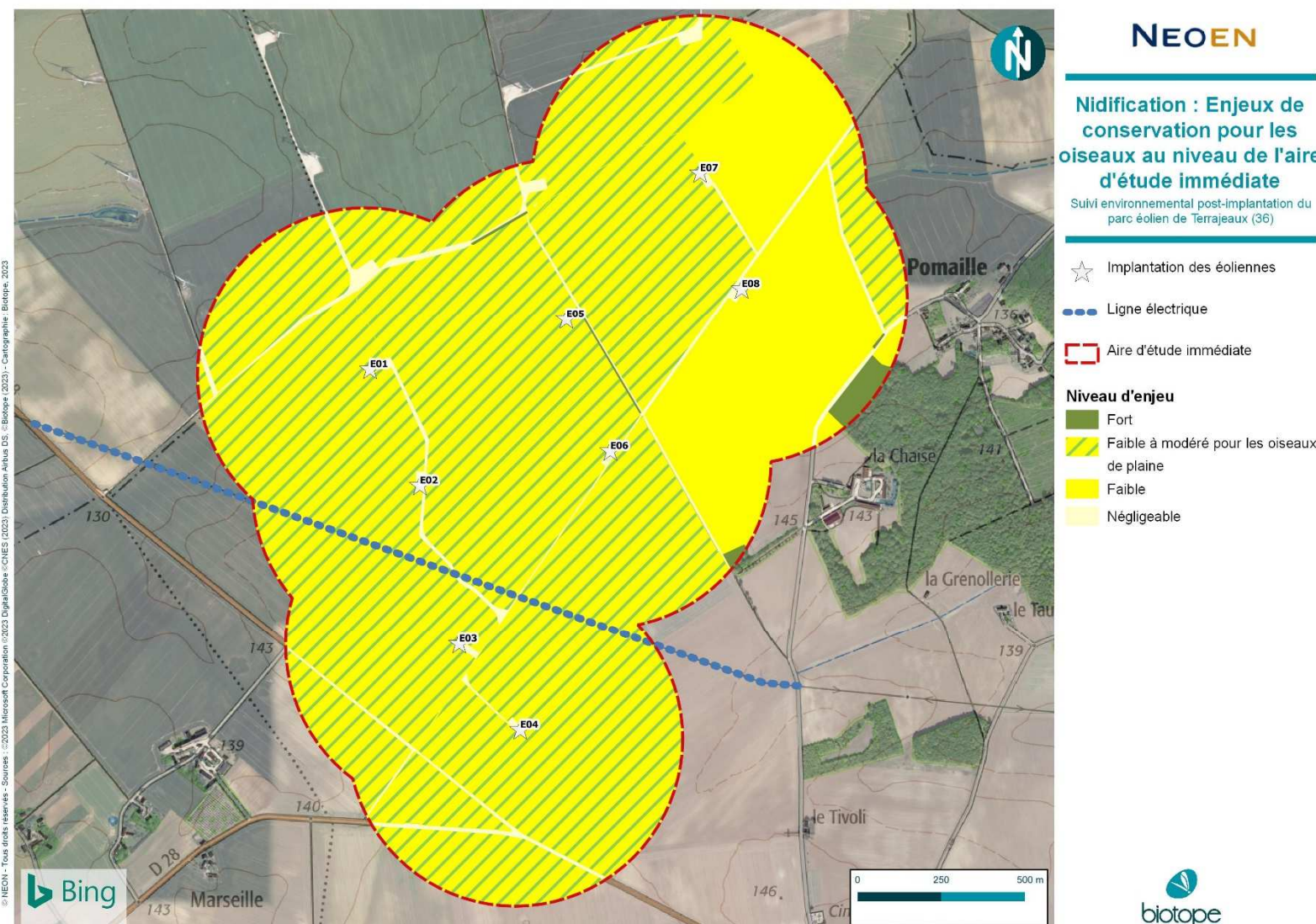


Figure 9 : Nidification : Enjeux de conservation pour les oiseaux au niveau de l'aire d'étude immédiate

2.1.2 Oiseaux en migration postnuptiale

La synthèse proposée ici s'appuie sur les observations réalisées à l'automne 2023 sur l'aire d'étude immédiate et ses abords.

2.1.2.1 Espèces présentes dans les aires d'études immédiate et rapprochée

Cf. Figure 10 : Migration postnuptiale : Observations de l'avifaune patrimoniale

Pour rappel, lors de l'étude d'impact réalisée par Alise Environnement en octobre 2013, la majorité des effectifs concernait la Grue cendrée, avec des dizaines voire des centaines d'individus passant au-dessus ou à proximité du site sans même être susceptibles de s'arrêter. En ce qui concerne les autres espèces, le site n'est pas placé sur un axe migratoire majeur mais son survol par les oiseaux est avéré. A noter que le site ne semble pas faire l'objet de stationnements importants en période de migration.

35 espèces d'oiseaux ont été contactées en période de migration postnuptiale en 2023, pour un total de 3 076 individus observés en migration active ou en halte migratoire (au repos, en chasse) durant les 5 journées de suivi de la migration postnuptiale.

Durant ce suivi, 35 espèces d'oiseaux ont été observées en période de migration postnuptiale :

- 22 espèces strictement protégées au niveau national ;
- 3 espèces inscrites à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux » ;
- 6 espèces considérées comme patrimoniales.

Une espèce est considérée comme patrimoniale si elle :

- Est inscrite à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux » ;
- Présente un statut de menace / rareté sur la liste rouge européenne (oiseaux nicheurs en Europe transitant en France lors de leurs migrations) ou la liste rouge des oiseaux de passage en France (UICN France, 2011) : « en danger critique » (CR), « en danger » (EN), « vulnérable » (VU) ou « quasi menacée » (NT) ou si c'est une espèce considérée comme migratrice rare pour la région Centre-Val de Loire.

Le statut sur la liste rouge européenne est ici pris en compte, car les oiseaux qui passent par la France en migration et qui stationnent en France en hiver sont des nicheurs européens pour leur très grande majorité. Or, si une population européenne est menacée, il faut en tenir compte sur ses sites de haltes migratoires et d'hivernage.

Le tableau suivant liste les espèces qui ont été contactées au cours de la période de migration postnuptiale. Les espèces patrimoniales voient leurs cases grisées. Pour chaque espèce, les statuts de patrimonialité, les effectifs observés et le niveau d'enjeu écologique attribué localement sont renseignés.

Tableau 6 : Liste des espèces d'oiseaux contactées en migration postnuptiale 2023

Espèces	Directive Oiseaux	Protection nationale	LR EU	LRN (de passage, 2011)	Statut migrateur Centre-Val de Loire	Effectif 21/08	Effectif 31/08 (obs. opp.)	Effectif 04/09	Effectif 06/10	Effectif 26/10	Effectif 15/11	Effectif TOTAL 2023	% de l'effectif	Commentaire	Enjeu écologique
Alouette des champs	-	-	LC	NA	MC	5		3	12	51	105	176	5,7	Observation d'individus en halte migratoire ou en migration active	Faible
Bergeronnette grise	-	Art. 3	LC	-	MC	3				28		31	1	Observation d'individus en halte migratoire ou en migration active	Négligeable
Bergeronnette printanière	-	Art. 3	LC	DD	MC	3		13	1			17	0,6	Observation d'individus en halte migratoire ou en migration active	Négligeable
Bondrée apivore	An. I	Art. 3	LC	LC	MC	1						1	0,03	Observation d'un individu en migration active	Faible
Bruant jaune	-	Art. 3	LC	NA	MC						4	4	0,1	Observation d'individus en halte migratoire	Négligeable
Bruant proyer	-	Art. 3	LC	-	MC				8	4		12	0,4	Observation d'individus en halte migratoire ou en migration active	Négligeable
Busard des roseaux	An. I	Art. 3	LC	NA	MC	1						1	0,03	Observation d'un individu en migration active	Faible
Busard Saint-Martin	An. I	Art. 3	LC	NA	MC	2	1		4			7	0,2	Observation d'individus en migration active, en chasse ou en halte migratoire	Faible
Buse variable	-	Art. 3	LC	NA	MC	8		4	6	3	2	23	0,7	Observation d'individus en vol local ou en halte migratoire	Négligeable
Chardonneret élégant	-	Art. 3	LC	NA	MC			10		4		14	0,5	Observation d'individus en halte migratoire ou en migration active	Négligeable
Corbeau freux	-	-	VU	-	MC			18				18	1	Observation d'individus en migration active	Faible
Corneille noire	-	-	LC	-	-	52		146	27	15		240	7,8	Sédentaire	Faible
Étourneau sansonnet	-	-	LC	NA	MC	122		120	71	118	130	561	18,2	Observation d'individus en halte migratoire ou en migration active	Faible
Faisan de Colchide	-	-	LC	-	-	1		2	2	3		8	0,3	Sédentaire	Négligeable

Espèces	Directive Oiseaux	Protection nationale	LR EU	LRN (de passage, 2011)	Statut migrateur Centre-Val de Loire	Effectif 21/08	Effectif 31/08 (obs. opp.)	Effectif 04/09	Effectif 06/10	Effectif 26/10	Effectif 15/11	Effectif TOTAL 2023	% de l'effectif	Commentaire	Enjeu écologique
Faucon crécerelle	-	Art. 3	LC	NA	MC	6		9	9	2	2	28	0,9	Observation d'individus au repos, en chasse ou en déplacement local	Négligeable
Gobemouche noir	-	Art. 3	LC	DD	MC			1				1	0,03	Observation d'un individu en halte migratoire	Négligeable
Grand Cormoran	-	Art. 3	LC	NA	MC				43			43	1,4	Observation d'individus en migration active	Négligeable
Héron cendré	-	Art. 3	LC	NA	MC			2			1	3	0,1	Observation d'individus en chasse, au repos ou en déplacement local	Négligeable
Hirondelle rustique	-	Art. 3	LC	DD	MC	20		7				27	0,9	Observation d'individus en chasse ou en migration active	Négligeable
Linotte mélodieuse	-	Art. 3	LC	NA	MC	7		4	19			30	1	Observation d'individus en halte migratoire ou en migration active	Négligeable
Merle noir	-	-	LC	NA	MC					5		5	0,2	Sédentaire	Négligeable
Moineau domestique	-	Art. 3	LC	NA	-	19		30	11	14		74	2,4	Sédentaire	Négligeable
Perdrix grise	-	-	LC	-	-				2			2	0,1	Sédentaire	Négligeable
Perdrix rouge	-	-	NT	-	-			10	14	10		34	1,1	Sédentaire	Faible
Pie bavarde	-	-	LC	-	-			3				3	0,1	Sédentaire	Négligeable
Pigeon biset	-	-	LC	-	-			40	2	28		70	2,3	Sédentaire	Négligeable
Pigeon ramier	-	-	LC	NA	MC	33		159	38	628	400	1258	40,9	Observation d'individus en halte migratoire ou en migration active	Faible
Pinson des arbres	-	Art. 3	LC	NA	MC			8		195	122	325	10,6	Observation d'individus en halte migratoire ou en migration active	Faible
Pipit farlouse	-	Art. 3	LC	NA	MC				21	5	5	31	1	Observation d'individus en halte migratoire ou en migration active	Négligeable
Rougegorge familial	-	Art. 3	LC	NA	MC					6	2	8	0,3	Observation d'individus en halte migratoire	Négligeable
Rougequeue noir	-	Art. 3	LC	NA	MC	1		1		2		4	0,1	Observation d'individus en migration active	Négligeable

Espèces	Directive Oiseaux	Protection nationale	LR EU	LRN (de passage, 2011)	Statut migrateur Centre-Val de Loire	Effectif 21/08	Effectif 31/08 (obs. opp.)	Effectif 04/09	Effectif 06/10	Effectif 26/10	Effectif 15/11	Effectif TOTAL 2023	% de l'effectif	Commentaire	Enjeu écologique
Tarier pâtre	-	Art. 3	LC	NA	MC	2			2			4	0,1	Observation d'individus en halte migratoire	Négligeable
Tourterelle des bois	-	-	VU	NA	MC	1						1	0,03	Observation d'un individu en halte migratoire	Faible
Tourterelle turque	-	-	LC	NA	-			1		2		3	0,1	Sédentaire	Négligeable
Traquet motteux	-	Art. 3	LC	DD	MC			7	2			9	0,3	Observation d'individus en halte migratoire	Négligeable

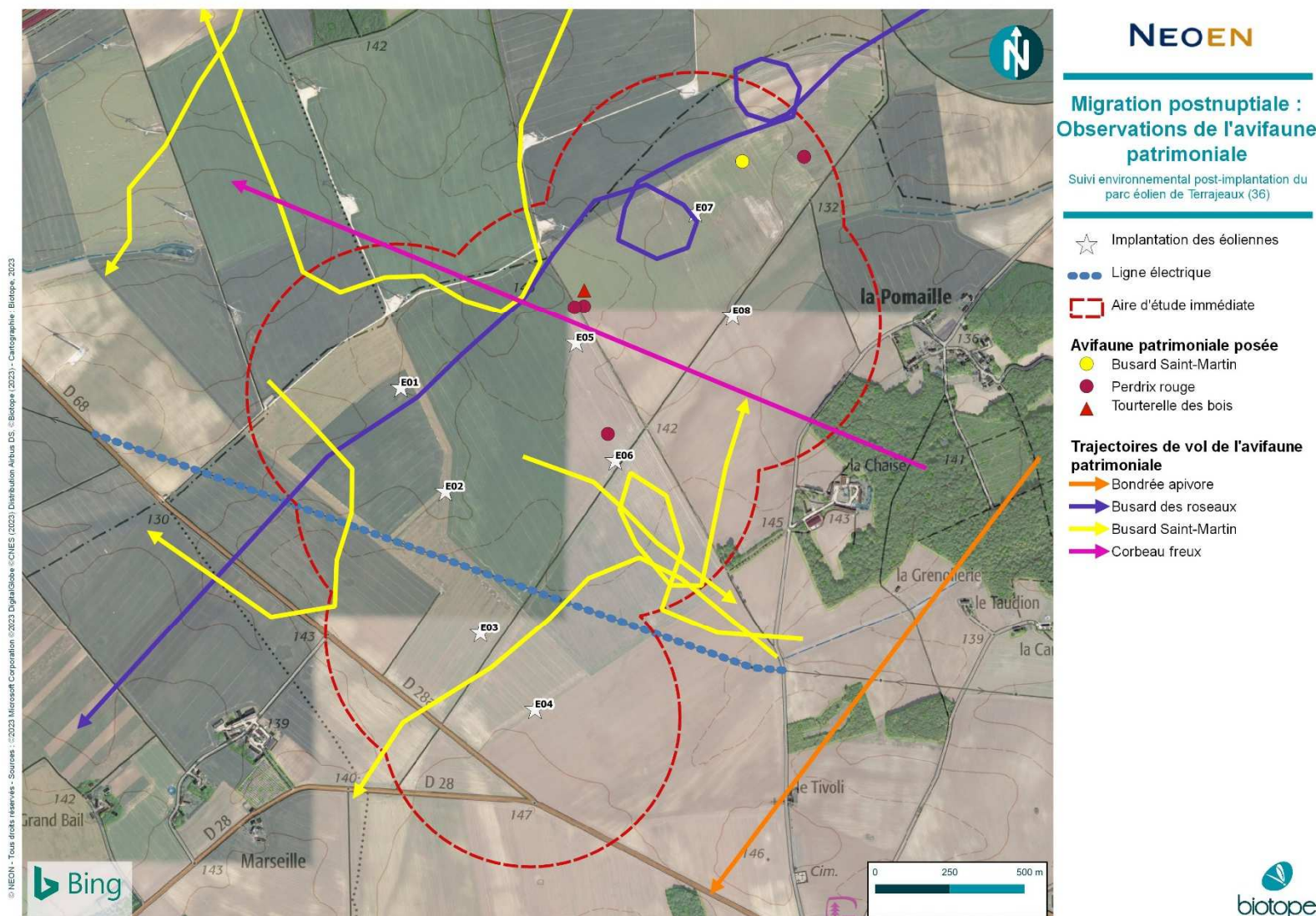
Directive Oiseaux = An. I : espèces inscrites à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux ».

Protection nationale = Arrêté du 29 octobre 2009 fixant les listes des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. **Article 3 : protection stricte des individus et de leurs habitats.**

LR EU = 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 Nationale. Liste rouge des oiseaux de passage (UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS – 2011). LC : préoccupation mineure ; NT : quasi menacée ; VU : vulnérable ; EN : en danger ; DD : données insuffisantes ; NA : non applicable.

Statut migrateur Centre-Val de Loire (PERTHUIS, 2002). M : migrateur ; C : commun ; PC : peu commun ; R : rare ; O : occasionnel



2.1.2.2 Hauteur de vol des oiseaux en période de migration postnuptiale

La majorité des effectifs volent soit en dessous de la hauteur des pales, c'est-à-dire à moins de 50 mètres (environ 42,81% des effectifs), soit au-dessus de la hauteur des pales, c'est-à-dire entre 100 et 200 mètres (environ 32,05% des effectifs).

Parmi les espèces volant à hauteur des pales, c'est-à-dire entre 49 et 100 mètres, on trouve 5 espèces : le Busard Saint-Martin, le Corbeau freux, la Corneille noire, le Faucon crécerelle, le Héron cendré et le Pigeon ramier. On notera que le Pigeon ramier est l'espèce la plus abondante sur cette tranche de hauteur de vol avec 463 individus recensés.

Seize espèces volent en dessous de la hauteur des pales (soit environ 42,81% des effectifs), parmi lesquelles on trouve : l'Alouette des champs, la Bergeronnette grise, la Bergeronnette printanière, le Bruant proyer, le Busard Saint-Martin, la Buse variable, le Chardonneret élégant, la Corneille noire, l'Etourneau sansonnet, le Faucon crécerelle, l'Hirondelle rustique, la Linotte mélodieuse, le Pigeon ramier, le Pinson des arbres, le Pipit farlouse, le Rougequeue noir. Les espèces dont les effectifs sont les plus importants sont l'Etourneau sansonnet avec 296 individus et le Pinson des arbres avec 294 individus.

Pour ce qui est des espèces volant au-dessus des pales, c'est-à-dire à plus de 100 mètres de hauteur, on trouve principalement le Pigeon ramier (573 individus), le Grand Cormoran (43 individus), la Buse variable (13 individus), la Bondrée apivore (1 individu) et le Busard des roseaux (1 individu).

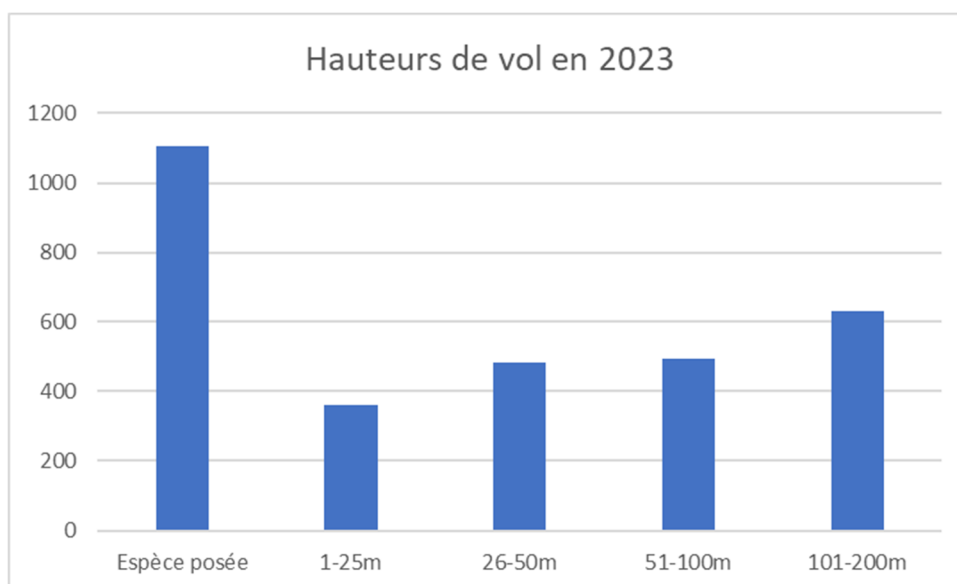


Figure 11 : Nombre d'observation par classe de hauteur de vol en période de migration postnuptiale

2.1.2.3 Comportements à l'approche du parc en période de migration postnuptiale

Aucun comportement d'évitement du parc n'a été observé durant le suivi. Les différentes espèces de rapaces notamment ont été observées en chasse sur et aux alentours du parc, en général en dessous de la hauteur des pales. Les oiseaux migrateurs n'ont pas semblé être influencé par les machines. Il en est de même concernant la ligne électrique traversant le parc de Terrajeaux ; aucun individu n'a été impacté (pas de mortalité observée le long du tronçon de la ligne électrique traversant le parc éolien de Terrajeaux) par cette dernière. Lors de la période de migration postnuptiale, à plusieurs reprises des individus d'Alouettes des champs, de Corneilles noires ou d'Etourneaux sansonnets utilisaient la ligne électrique comme « reposoir ». Le Faucon crécerelle et la Buse variable, quant à eux, utilisaient plutôt la ligne électrique comme « perchoir » pour avoir une vision globale du site avant de partir en chasse. Les individus observés en migration active volaient à une hauteur bien supérieure à celle de la ligne électrique et n'était donc pas impactés par cette dernière.

2.1.2.4 Haltes migratoires en période postnuptiale

Les haies, les bosquets et les lisières de boisements sont des secteurs de halte migratoire pour les passereaux observés en halte tel que le Chardonneret élégant, l'Etourneau sansonnet, le Tarier pâle ou encore la Tourterelle des bois. Les cultures et prairies/friches sont également utilisées pour les haltes migratoires par l'Alouette des champs, la Bergeronnette printanière, le Traquet motteux...

Aucune halte migratoire au sens de zones de rassemblement importantes au regard des effectifs ou de la fréquence d'occupation par des oiseaux migrateurs n'a été observée. Seuls des oiseaux réalisant un « stop » au cours de leur migration afin de reconstituer toute ou partie de leurs réserves énergétiques ont été observés. Ces stationnements sont temporaires et aléatoires.

Lors de ce suivi 2023 en période de migration postnuptiale, nous avons pu constater que l'aire d'étude immédiate de 500 mètres autour des éoliennes du parc est survolée par peu d'espèces. On notera toutefois que cette année la migration des Grues cendrées a été retardée par les conditions climatiques, expliquant l'absence de cette espèce lors du suivi malgré une localisation du parc éolien de Terrajeaux dans le couloir de migration des Grues cendrées. Toutefois, les Grues cendrées migrent à hautes altitudes, généralement à une hauteur supérieure ou égales à 20 mètres, soit bien au-dessus de la ligne électrique et des turbines.

Au total, ce sont 6 espèces considérées comme patrimoniales qui ont été recensées dans les 500 mètres autour du parc éolien de Terrajeaux, à savoir la Bondrée apivore, le Busard des roseaux, le Busard Saint-Martin, le Corbeau freux, la Perdrix rouge et la Tourterelle des bois.

Aucun comportement d'évitement du parc éolien et de la ligne électrique n'a été constatée, les individus en migration active volaient à des hauteurs supérieures à 50 mètres.

2.1.3 Oiseaux en hivernage

2.1.3.1 Espèces présentes dans les aires d'études immédiate et rapprochée

Cf. Figure 12 : Hivernage : Observations de l'avifaune patrimoniale

Pour rappel, lors de l'étude d'impact réalisée par Alise Environnement en octobre 2013, le site ne semble pas jouer un rôle majeur pour les hivernants, bien que régulièrement fréquenté par la Buse variable.

26 espèces d'oiseaux ont été contactées en période d'hivernage 2023-2024, pour un total de 910 individus observés durant les 2 journées de suivi de l'avifaune hivernante.

Durant ce suivi, 26 espèces d'oiseaux ont été observées en période d'hivernage :

- 15 espèces strictement protégées au niveau national ;
- 1 espèces inscrites à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux » ;
- 1 espèces considérées comme patrimoniales en période hivernale.

Une espèce est considérée comme patrimoniale si elle :

- Est inscrite à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux » ;
- Présente un statut de menace / rareté sur la liste rouge européenne (oiseaux nicheurs en Europe transitant en France lors de leurs migrations) ou la liste rouge des oiseaux hivernants en France (UICN France, 2011) : « en danger critique » (CR), « en danger » (EN), « vulnérable » (VU) ou « quasi-menacée » (NT) ou si c'est une espèce considérée comme hivernante rare pour la région Centre-Val de Loire.

Le statut sur la liste rouge européenne est ici pris en compte, car les oiseaux qui passent par la France en migration et qui stationnent en France en hiver sont des nicheurs européens pour leur très grande majorité. Or, si une population européenne est menacée, il faut en tenir compte sur ses sites de haltes migratoires et d'hivernage.

Le tableau suivant liste les espèces qui ont été contactées au cours de la période d'hivernage. Les espèces patrimoniales voient leurs cases grisées. Pour chaque espèce, les statuts de patrimonialité, les effectifs observés et le niveau d'enjeu écologique attribué localement sont renseignés.

Tableau 7 : Liste des espèces d'oiseaux contactées en période d'hivernage 2023/2024

Espèces	Directive Oiseaux	Protection nationale	LR EU	LRN (hibernants, 2011)	Statut hivernant Centre-Val de Loire	Effectif 14/12	Effectif 09/01	Effectif total 2023/2024	% de l'effectif	Commentaire	Enjeu écologique
Alouette des champs	-	-	LC	LC	H5	66	9	75	8,2	Espèce présente au niveau des zones cultivées soit en survol, soit en alimentation, soit au repos	Négligeable
Bergeronnette grise	-	Art. 3	LC	NA	H4		7	7	0,8	Espèce présente en déplacement au niveau des milieux ouverts	Négligeable
Busard Saint-Martin	An. I	Art. 3	LC	NA	H3		1	1	0,1	Observation d'un individu en chasse au niveau des milieux ouverts de l'aire d'étude immédiate	Faible
Buse variable	-	Art. 3	LC	NA	H5	3	2	5	0,5	Espèce présente en lisières de boisements/bosquets mais principalement observée en chasse au niveau des cultures	Négligeable
Corneille noire	-	-	LC	NA	-	13	8	21	2,3	Sédentaire	Négligeable
Étourneau sansonnet	-	-	LC	LC	H5	21	48	69	7,6	Espèce présente au repos, en alimentation ou en vols locaux au niveau des milieux ouverts	Négligeable
Faisan de Colchide	-	-	LC	-	-	3	1	4	0,4	Sédentaire	Négligeable
Faucon crécerelle	-	Art. 3	LC	NA	H5	3	1	4	0,4	Espèce présente au niveau des milieux ouverts soit en alimentation, soit au repos	Négligeable
Grimpereau des jardins	-	Art. 3	LC	-	-	1		1	0,1	Sédentaire	Négligeable
Grive musicienne	-	-	LC	NA	H4		6	6	0,7	Espèce présente au niveau des boisements, des lisières et de leurs abords	Négligeable
Héron cendré	-	Art. 3	LC	NA	H4	1	1	2	0,2	Sédentaire	Négligeable
Merle noir	-	-	LC	NA	H5		2	2	0,2	Sédentaire	Négligeable
Mésange bleue	-	Art. 3	LC	-	-	2	9	11	1,2	Sédentaire	Négligeable
Moineau domestique	-	Art. 3	LC	-	-	11		11	1,2	Sédentaire	Négligeable
Perdrix grise	-	-	LC	-	-	8		8	0,9	Sédentaire	Négligeable
Pic épeiche	-	Art. 3	LC	NA	-	1		1	0,1	Sédentaire	Négligeable
Pie bavarde	-	-	LC	-	-	1	3	4	0,4	Sédentaire	Négligeable
Pigeon biset	-	-	LC	-	-	14	17	31	3,4	Sédentaire	Négligeable
Pigeon ramier	-	-	LC	LC	H5	77	126	203	22,3	Espèce présente au niveau des lisières et des boisements, et en alimentation au niveau des milieux ouverts	Négligeable

Espèces	Directive Oiseaux	Protection nationale	LR EU	LRN (hibernants, 2011)	Statut hivernant Centre-Val de Loire	Effectif 14/12	Effectif 09/01	Effectif total 2023/2024	% de l'effectif	Commentaire	Enjeu écologique
Pinson des arbres	-	Art. 3	LC	NA	H5	14		14	1,5	Espèce présente au niveau des lisières, des milieux ouverts (chaumes notamment)	Négligeable
Pipit farlouse	-	Art. 3	LC	DD	H5		11	11	1,2	Espèce présente au niveau des milieux ouverts	Négligeable
Rougegorge familier	-	Art. 3	LC	NA	H5		2	2	0,2	Espèce présente au niveau des lisières, des boisements et des haies	Négligeable
Tarier pâtre	-	Art. 3	LC	NA	HR	1	1	2	0,2	Observation d'individus au niveau des milieux semi-ouverts et des haies de l'aire d'étude immédiate	Modéré
Traquet motteux	-	Art. 3	LC	-	-		2	2	0,2	Espèce présente en alimentation au niveau des milieux ouverts	Négligeable
Vanneau huppé	-	-	VU	LC	H5	371		371	40,8	Observation d'individus en déplacements au nord de l'aire d'étude immédiate	Faible
Verdier d'Europe	-	Art. 3	LC	NA	H5	42		42	4,6	Espèce présente en alimentation au niveau des milieux ouverts (cultures)	Négligeable

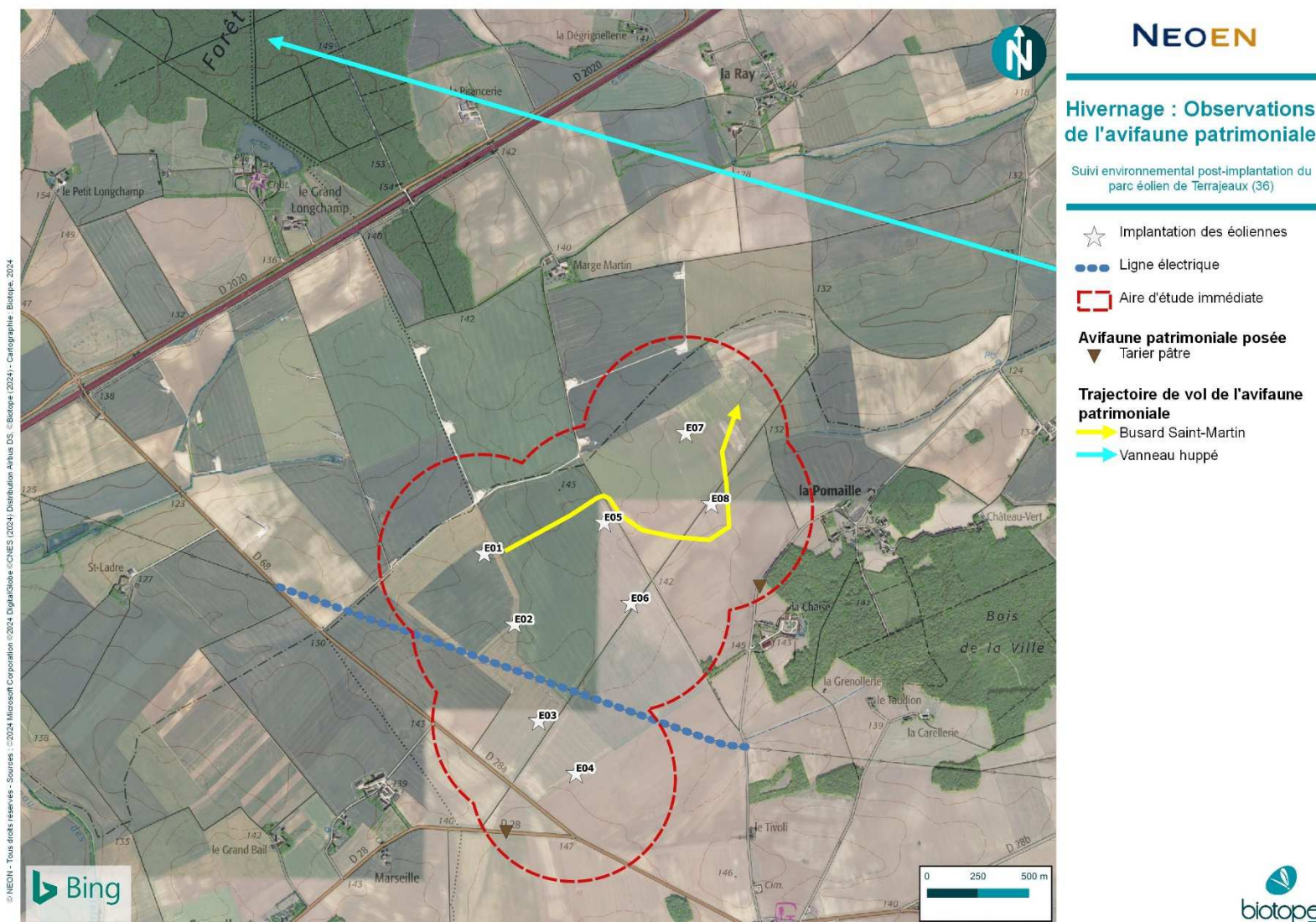
Directive Oiseaux = An. I : espèces inscrites à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux ».

Protection nationale = Arrêté du 29 octobre 2009 fixant les listes des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. **Article 3 : protection stricte des individus et de leurs habitats.**

LR EU = 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 Nationale. Liste rouge des oiseaux hivernants (*UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS – 2011*). LC : préoccupation mineure ; NT : quasi menacée ; VU : vulnérable ; EN : en danger ; DD : données insuffisantes ; NA : non applicable.

Statut hivernant Centre-Val de Loire (*PERTHUIS, 2002*). H : hivernant ; 5 : très commun ; 4 : commun ; 3 : peu commun ; R : rare ; O : occasionnel



2.1.3.2 Hauteur de vol des oiseaux en période d'hivernage

En ce qui concerne les altitudes préférentielles utilisées par les oiseaux observés, la catégorie 101-200 mètres est celle qui rassemble le plus grand nombre d'individus observés depuis le sol. On notera que plus de la moitié (62,3% des effectifs) passe au-dessus de la hauteur des pales, c'est-à-dire entre 100 et 200 mètres de hauteur. A ces hauteurs, il s'agit exclusivement de Vanneaux huppés (371 individus) et d'un individu de Buse variable.

La tranche 1-25 mètres et 26-50 mètres regroupent 73 individus (soit environ 8% de l'effectif total des individus observés en vol). On retrouve à ces hauteurs quelques rapaces en chasse (Busard Saint-Martin et Faucon crécerelle), des Alouettes des champs, des Etourneaux sansonnets en déplacements locaux entre les différentes parcelles...

La tranche 51-100 mètres regroupent principalement des colombidés (122 Pigeons ramiers) ainsi que deux individus de Buses variables.

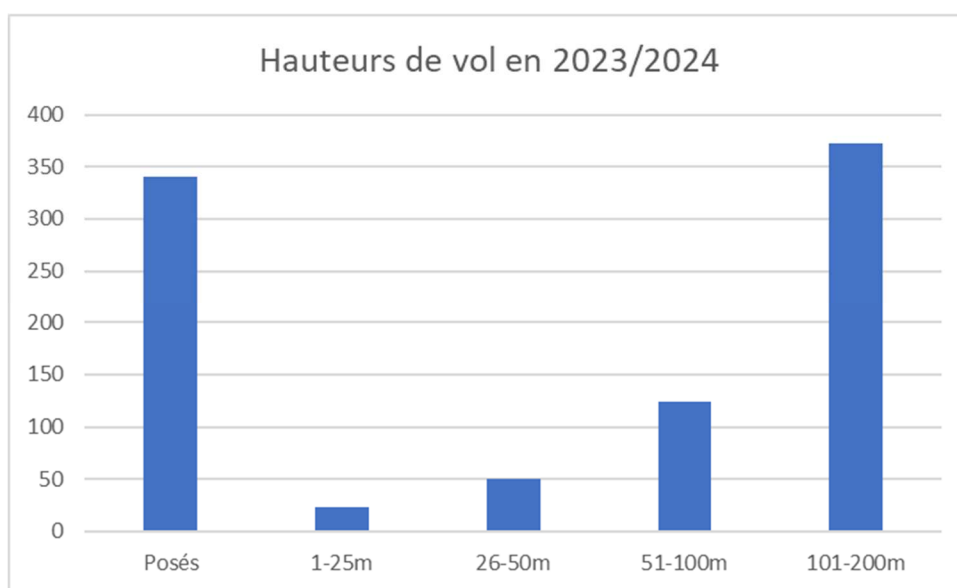


Figure 13 : Nombre d'observation par classe de hauteur de vol en période d'hivernage

2.1.3.3 Comportements à l'approche du parc en période d'hivernage

Aucun comportement d'évitement du parc n'a été observé durant le suivi. Les différentes espèces de rapaces notamment ont été observées en chasse sur et aux alentours du parc, en général en dessous de la hauteur des pales. Le déplacement des oiseaux hivernants notamment des limicoles (Vanneaux huppés) observés en effectifs n'ont pas semblé être influencé par la présence des machines. Il en est de même concernant la ligne électrique traversant le parc de Terrajeaux ; aucun individu n'a été impacté (pas de mortalité observée le long du tronçon de la ligne électrique traversant le parc éolien de Terrajeaux) par cette dernière. Lors de la période d'hivernage, quelques individus d'Alouettes des champs, de Pipits farlouse ou d'Etourneaux sansonnets utilisaient la ligne électrique comme « reposoir ». Le Faucon crécerelle, quant à lui, utilisait parfois la ligne électrique comme « perchoir » pour avoir une vision globale du site avant de partir en chasse. Les individus observés en hivernage volaient à une hauteur bien supérieure à celle de la ligne électrique et n'était donc pas impactés par cette dernière.

2.1.3.4 Haltes migratoires en période d'hivernage

Des petits regroupements ont été identifiés lors de l'inventaire au sein de l'aire d'étude immédiate. Cela ne concerne néanmoins que quelques espèces : Verdier d'Europe, Pigeon ramier, Alouette des champs, Etourneau sansonnet. On notera que le regroupement le plus important concerne un groupe de 37 Verdiers d'Europe. Malgré des parcelles favorables à l'hivernage de limicoles (Vanneaux huppés et Pluviers dorés), aucun rassemblement n'a été observé, seul des individus de Vanneaux huppés en transit hors de l'aire d'étude immédiate ont été contactés. Toutefois, les stationnements dépendant de la ressource alimentaire des cultures, leurs répartitions et leurs effectifs sont variables d'une année sur l'autre.

D'une manière générale, l'ensemble des espèces observées passe tout l'hiver sur l'aire d'étude immédiate : la plupart au sein des milieux ouverts (cultures, friches...) telles que l'Alouette des champs, le Pipit farlouse... ; et quelques autres au niveau

des haies, des bosquets et de leurs lisières telles que le Pinson des arbres, le Verdier d'Europe, la Mésange bleue, la Grive musicienne...

Lors de ce suivi 2023 en période d'hivernage, nous avons pu constater que l'aire d'étude immédiate de 500 mètres autour des éoliennes du parc recense peu d'espèces et d'individus.

Au total, ce sont 3 espèces considérées comme patrimoniales qui ont été recensées dans les 500 mètres autour du parc éolien de Terrajeaux, à savoir le Busard Saint-Martin, le Tarier pâle et le Vanneau huppé.

Aucun comportement d'évitement du parc éolien et de la ligne électrique n'a été constatée, les individus en hivernage volaient pour la majorité à des hauteurs supérieures à 100 mètres.

2.1.4 Oiseaux en période de migration prénuptiale

Cf. Figure 14 : Migration prénuptiale : Observations de l'avifaune patrimoniale

Pour rappel, lors de l'étude d'impact réalisée par Alise Environnement en octobre 2013, la majorité des effectifs concernait la Grue cendrée, avec des dizaines voire des centaines d'individus passant au-dessus ou à proximité du site sans même être susceptibles de s'arrêter. En ce qui concerne les autres espèces, le site n'est pas placé sur un axe migratoire majeur mais son survol par les oiseaux est avéré. A noter que le site ne semble pas faire l'objet de stationnements importants en période de migration.

33 espèces d'oiseaux ont été contactées en période de migration prénuptiale en 2024, pour un total de 1 002 individus observées en migration active ou en halte migratoire (au repos, en chasse) durant les 3 journées de suivi de la migration prénuptiale.

Durant ce suivi, 33 espèces d'oiseaux ont été observées en période de migration prénuptiale :

- 22 espèces strictement protégées au niveau national ;
- 4 espèces inscrites à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux » ;
- 6 espèces considérées comme patrimoniales.

Une espèce est considérée comme patrimoniale si elle :

- Est inscrite à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux » ;
- Présente un statut de menace / rareté sur la liste rouge européenne (oiseaux nicheurs en Europe transitant en France lors de leurs migrations) ou la liste rouge des oiseaux de passage en France (UICN France, 2011) : « en danger critique » (CR), « en danger » (EN), « vulnérable » (VU) ou « quasi menacée » (NT) ou si c'est une espèce considérée comme migratrice rare pour la région Centre-Val de Loire.

Le statut sur la liste rouge européenne est ici pris en compte, car les oiseaux qui passent par la France en migration et qui stationnent en France en hiver sont des nicheurs européens pour leur très grande majorité. Or, si une population européenne est menacée, il faut en tenir compte sur ses sites de haltes migratoires et d'hivernage.

Le tableau suivant liste les espèces qui ont été contactées au cours de la période de migration prénuptiale. Les espèces patrimoniales voient leurs cases grisées. Pour chaque espèce, les statuts de patrimonialité, les effectifs observés et le niveau d'enjeu écologique attribué localement sont renseignés.

Tableau 8 : Liste des espèces d'oiseaux contactées en migration prénuptiale 2024

Espèces	Directive Oiseaux	Protection nationale	LR EU	LRN (de passage, 2011)	Statut migrateur Centre-Val de Loire	Effectif 28/02	Effectif 04/03	Effectif 09/04	Effectif TOTAL 2024	% de l'effectif	Commentaire	Enjeu écologique
Alouette des champs	-	-	LC	NA	MC	19	20	19	58	5,8	Observation d'individus en halte migratoire ou en déplacements locaux	Faible
Bergeronnette grise	-	Art. 3	LC	-	MC	1		2	3	0,3	Observation d'individus en halte migratoire	Négligeable
Bruant proyer	-	Art. 3	LC	-	MC	28	12	3	43	4,3	Observation d'individus en halte migratoire ou en migration active	Faible
Busard Saint-Martin	An. I	Art. 3	LC	NA	MC		2	3	5	0,5	Observation d'individus en chasse ou en halte migratoire	Faible
Buse variable	-	Art. 3	LC	NA	MC	4	3	4	11	1,1	Observation d'individus en vol local, en chasse ou en halte migratoire	Négligeable
Chardonneret élégant	-	Art. 3	LC	NA	MC	1			1	0,1	Observation d'un individu en migration active	Négligeable
Corneille noire	-	-	LC	-	-	11	6	9	26	2,6	Sédentaire	Négligeable
Étourneau sansonnet	-	-	LC	NA	MC	79	46	24	149	14,9	Observation d'individus en halte migratoire, en déplacements locaux ou en migration active	Faible
Faisan de Colchide	-	-	LC	-	-	2	6	6	14	1,4	Sédentaire	Négligeable
Faucon crécerelle	-	Art. 3	LC	NA	MC	4	3	4	11	1,1	Observation d'individus au repos, en chasse ou en déplacement local	Négligeable
Grande Aigrette	An. I	Art. 3	LC	-	MPC		3		3	0,3	Observation d'individus en halte migratoire ou en déplacements locaux	Faible
Grue cendrée	An. I	Art. 3	LC	NA	MC	99			99	9,9	Observation d'individus en migration active	Faible
Héron cendré	-	Art. 3	LC	NA	MC		3		3	0,3	Observation d'individus en chasse, au repos ou en déplacement local	Négligeable
Hirondelle rustique	-	Art. 3	LC	DD	MC			2	2	0,2	Observation d'individus en chasse	Négligeable
Linotte mélodieuse	-	Art. 3	LC	NA	MC	40	63	20	123	12,3	Observation d'individus en halte migratoire	Faible

Espèces	Directive Oiseaux	Protection nationale	LR EU	LRN (de passage, 2011)	Statut migrateur Centre-Val de Loire	Effectif 28/02	Effectif 04/03	Effectif 09/04	Effectif TOTAL 2024	% de l'effectif	Commentaire	Enjeu écologique
Merle noir	-	-	LC	NA	MC	1	2	1	4	0,4	Sédentaire	Négligeable
Mésange à longue queue	-	Art. 3	LC	NA	-		2		2	0,2	Observation d'individus en halte migratoire	Négligeable
Mésange bleue	-	Art. 3	LC	NA	-	1	5	1	7	0,7	Observation d'individus en halte migratoire ou en migration rampante	Négligeable
Milan royal	An. I	Art. 3	LC	NA	MPC	1	2		3	0,3	Observation d'individus en migration active ou en chasse	Faible
Moineau domestique	-	Art. 3	LC	NA	-	6			6	0,6	Sédentaire	Négligeable
Perdrix rouge	-	-	NT	-	-	5		8	13	1,3	Sédentaire	Faible
Pic épeiche	-	Art. 3	LC	-	-		1		1	0,1	Sédentaire	Négligeable
Pic vert	-	Art. 3	LC	-	-			1	1	0,1	Sédentaire	Négligeable
Pie bavarde	-	-	LC	-	-	1	3	1	5	0,5	Sédentaire	Négligeable
Pigeon biset	-	-	LC	-	-	11	15	5	31	3,1	Sédentaire	Négligeable
Pigeon colombin	-	-	LC	NA	MPC		2		2	0,2	Observation d'individus en halte migratoire	Négligeable
Pigeon ramier	-	-	LC	NA	MC	32	79	31	142	14,2	Observation d'individus en halte migratoire ou en migration active	Faible
Pinson des arbres	-	Art. 3	LC	NA	MC	26	5	1	32	3,2	Observation d'individus en halte migratoire ou en migration rampante	Négligeable
Pipit farlouse	-	Art. 3	LC	NA	MC	3	15		18	1,8	Observation d'individus en halte migratoire ou en migration active	Négligeable
Rougegorge familial	-	Art. 3	LC	NA	MC	2	1	1	4	0,4	Observation d'individus en halte migratoire	Négligeable
Tarier pâtre	-	Art. 3	LC	NA	MC			1	1	0,1	Observation d'individus en halte migratoire	Négligeable
Traquet motteux	-	Art. 3	LC	DD	MC	1			1	0,1	Observation d'un individu en halte migratoire	Négligeable
Vanneau huppé	-	-	VU	NA	MC		178		178	17,8	Observation d'individus en migration active	Faible

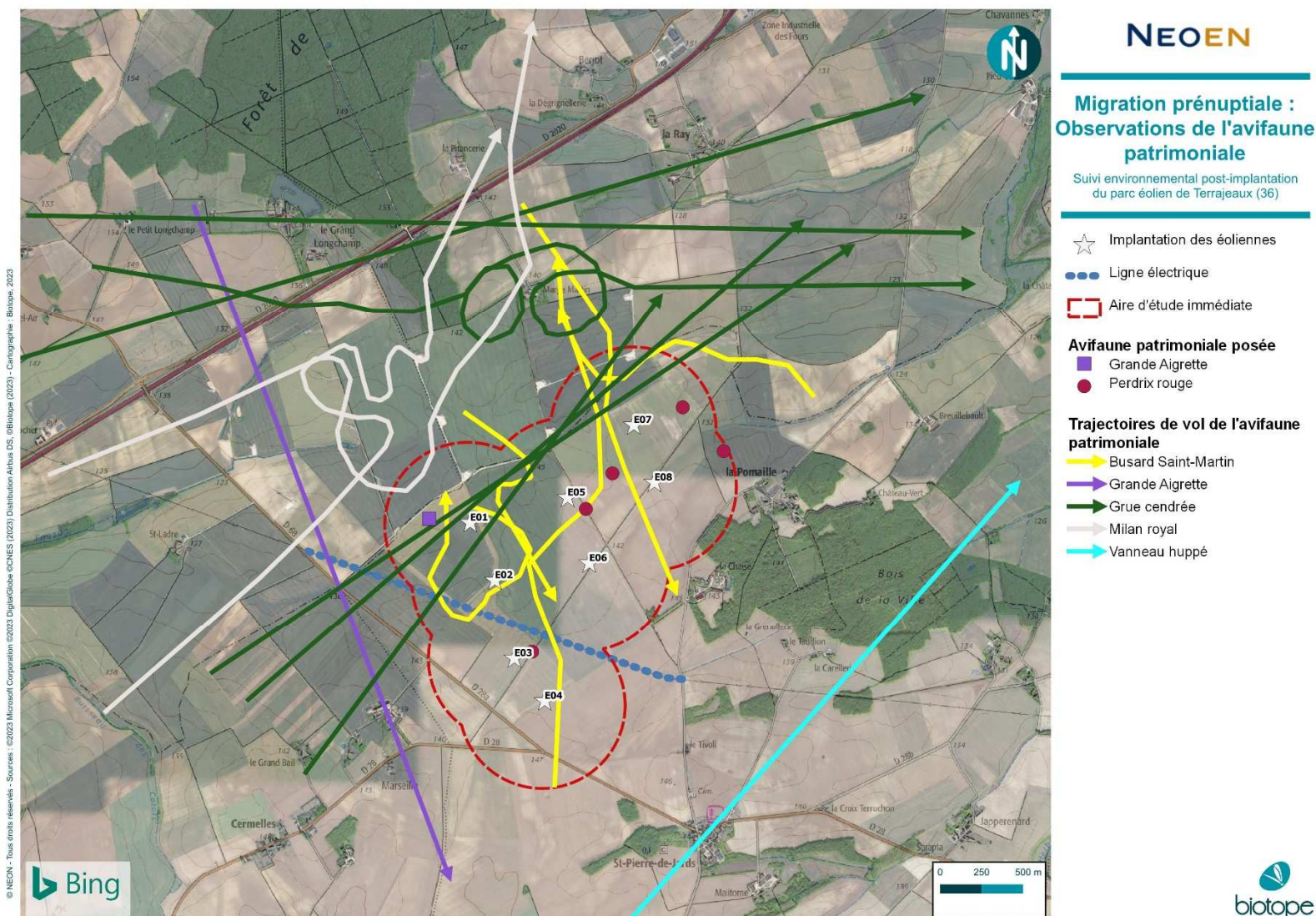
Directive Oiseaux = An. I : espèces inscrites à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux ».

Protection nationale = Arrêté du 29 octobre 2009 fixant les listes des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection. **Article 3 : protection stricte des individus et de leurs habitats.**

LR EU = 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 Nationale. Liste rouge des oiseaux de passage (*UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS – 2011*). LC : préoccupation mineure ; NT : quasi menacée ; VU : vulnérable ; EN : en danger ; DD : données insuffisantes ; NA : non applicable.

Statut migrateur Centre-Val de Loire (*PERTHUIS, 2002*). M : migrateur ; C : commun ; PC : peu commun ; R : rare ; O : occasionnel



2.1.4.1 Hauteur de vol des oiseaux en période de migration prénuptiale

La majorité des effectifs volent soit en dessous de la hauteur des pales, c'est-à-dire à moins de 50 mètres (environ 19,96 % des effectifs), soit au-dessus de la hauteur des pales, c'est-à-dire entre 100 et 200 mètres (environ 74,37 % des effectifs).

Parmi les espèces volant à hauteur des pales, c'est-à-dire entre 49 et 100 mètres, on trouve 4 espèces : la Buse variable, la Corneille noire, la Grue cendrée et le Pigeon ramier. On notera que le Pigeon ramier est l'espèce la plus abondante sur cette tranche de hauteur de vol avec 17 individus recensés.

Douze espèces volent en dessous de la hauteur des pales (soit environ 19,96 % des effectifs), parmi lesquelles on trouve : le Bruant proyer, le Busard Saint-Martin, la Buse variable, le Chardonneret élégant, la Corneille noire, l'Etourneau sansonnet, le Faucon crécerelle, la Grande Aigrette, le Héron cendré, l'Hirondelle rustique, le Pigeon ramier, le Pipit farlouse. Les espèces dont les effectifs sont les plus importants sont l'Etourneau sansonnet avec 46 individus et le Pigeon ramier avec 11 individus.

Pour ce qui est des espèces volant au-dessus des pales, c'est-à-dire à plus de 100 mètres de hauteur, on trouve principalement le Vanneau huppé (178 individus), la Grue cendrée (95 individus), le Pigeon ramier (73 individus), la Buse variable (5 individus) et le Milan royal (3 individus).

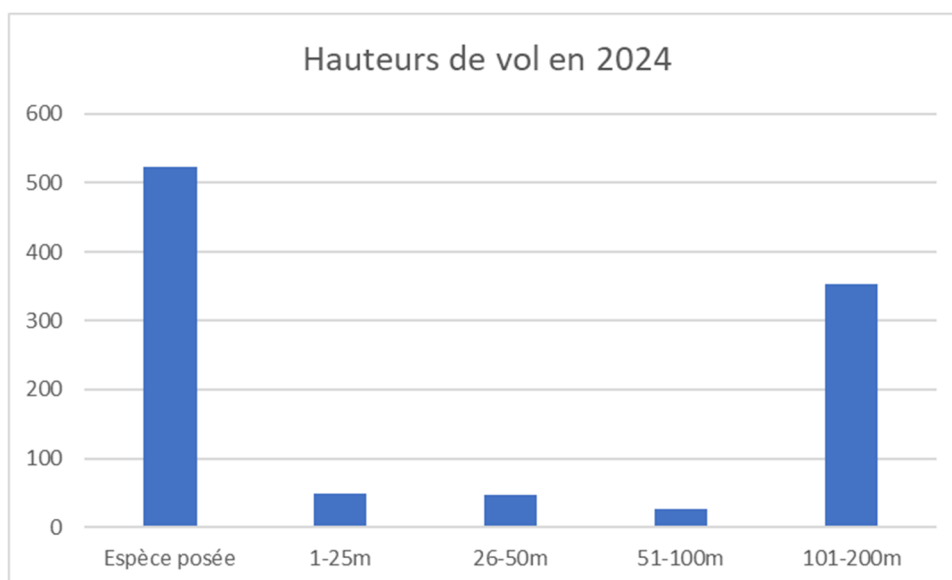


Figure 15 : Nombre d'observation par classe de hauteur de vol en période de migration prénuptiale

2.1.4.2 Comportements à l'approche du parc en période de migration prénuptiale

Aucun comportement d'évitement du parc n'a été observé durant le suivi. Les différentes espèces de rapaces notamment ont été observées en chasse sur ou aux alentours du parc, en général en dessous ou au-dessus de la hauteur des pales. On notera également des individus de Milans royaux en chasse et en migration active à proximité du parc éolien de Terrajeaux, sans que pour autant ce dernier ait un impact sur le comportement des individus. Il en est de même pour un groupe de 178 Vanneaux huppés observés en migration active au sud-est de l'aire d'étude immédiate. Les oiseaux migrateurs n'ont pas semblé être influencé par les machines, c'est notamment le cas pour les groupes de Grues cendrées en migration active qui ont survolé le parc éolien de Terrajeaux. Il en est de même concernant la ligne électrique traversant le parc de Terrajeaux ; aucun individu n'a été impacté (pas de mortalité observée le long du tronçon de la ligne électrique traversant le parc éolien de Terrajeaux) par cette dernière. Lors de la migration prénuptiale, à plusieurs reprises des individus d'Alouettes des champs et d'Etourneaux sansonnets utilisaient la ligne électrique comme « reposoir ». La Buse variable et le Faucon crécerelle, quant à eux, utilisaient la ligne électrique comme « perchoir » pour avoir une vision globale du site avant de partir en chasse. Les individus observés en migration active volaient à une hauteur bien supérieure à celle de la ligne électrique et n'était donc pas impactés par cette dernière.

2.1.4.3 Haltes migratoires en période prénuptiale

Les haies, les bosquets et les lisières de boisements sont des secteurs de halte migratoire pour les passereaux observés en halte tel que le Pinson des arbres, l'Etourneau sansonnet, ou encore les mésanges (Mésange à longue queue, Mésange bleue). Les cultures et prairies/friches sont également utilisées pour les haltes migratoires par l'Alouette des champs, le Bruant proyer, le Pipit farlouse...

Aucune halte migratoire au sens de zones de rassemblement importantes au regard des effectifs ou de la fréquence d'occupation par des oiseaux migrateurs n'a été observée. Seuls des oiseaux réalisant un « stop » au cours de leur migration afin de reconstituer toute ou partie de leurs réserves énergétiques ont été observés. Ces stationnements sont temporaires et aléatoires.

Lors de ce suivi 2024 en période de migration prénuptiale, nous avons pu constater que l'aire d'étude immédiate de 500 mètres autour des éoliennes du parc est survolée par peu d'espèces. On notera toutefois le passage de quelques groupes de Grues cendrées, dont les effectifs totaux restent faibles, malgré une localisation du parc éolien de Terrajeaux dans le couloir de migration des Grues cendrées. Les Grues cendrées migrent à des hautes altitudes, généralement à une hauteur supérieure ou égale à 200 mètres, soit bien au-dessus de la ligne électrique et des turbines, ce qui a été le cas pour les individus recensés (seul un groupe de 4 individus en migration active est passé en vol à une hauteur de 100 mètres en dehors de l'aire d'étude immédiate).

Au total, ce sont 6 espèces considérées comme patrimoniales qui ont été recensées dans les 500 mètres autour du parc éolien de Terrajeaux, à savoir le Busard Saint-Martin, la Grande Aigrette, la Grue cendrée, le Milan royal, la Perdrix rouge et le Vanneau huppé.

Aucun comportement d'évitement du parc éolien et de la ligne électrique n'a été constatée, les individus en migration active volaient à des hauteurs supérieures à 50 mètres.

2.2 Résultats du suivi de mortalité

2.2.1 Résultats bruts

2.2.1.1 Données générales concernant les cadavres découverts

Au total, 5 cadavres ont été trouvés au sein du parc éolien de Terrajeaux, dont 4 oiseaux (3 espèces) et 1 chauve-souris entre le 19 mai 2023 et le 27 octobre 2023.

Les espèces d'oiseaux trouvés sont le Martinet noir (2 individus), le Milan noir (1 individu) et le Pigeon ramier (1 individu) découvertes entre le 19 mai 2023 et le 27 octobre 2023. L'espèce d'oiseau la plus fréquemment observée sur le site est le Martinet noir (2 individus).

L'unique espèce de chauve-souris trouvée sur le parc est la Pipistrelle commune (1 individu).

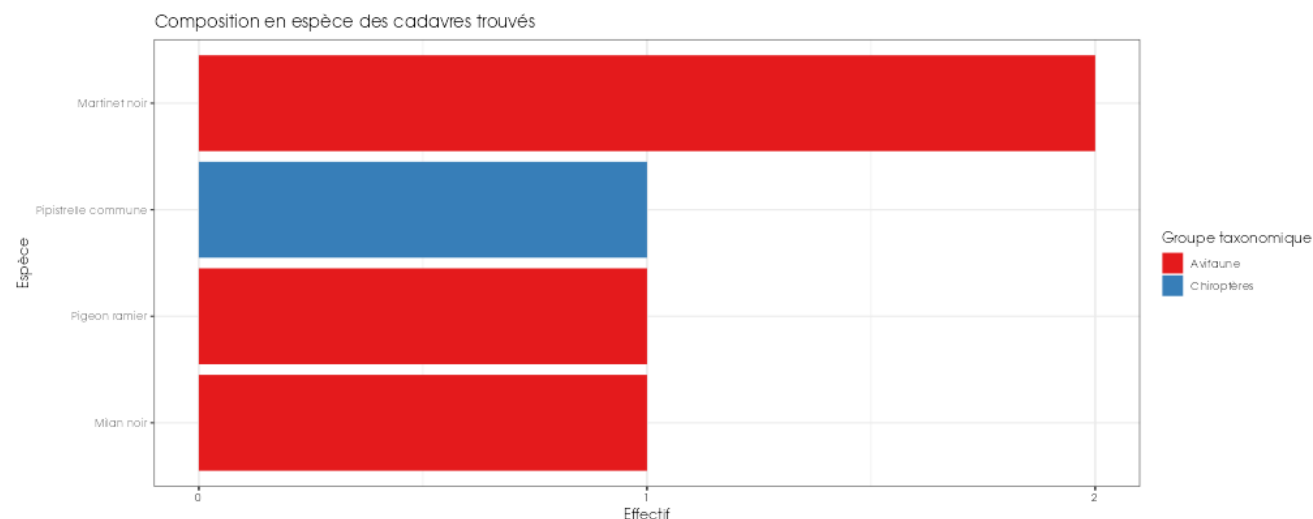


Figure 16 : Mortalité par espèce ou groupe d'espèces observée sur le parc éolien de Terrajeaux



Figure 17 : Présentation de quelques photographies des cadavres découverts. De gauche à droite et de haut en bas : Milan noir, Martinet noir, Pipistrelle commune, Pigeon ramier (plumée) © Biotope

Au niveau phénologique, on remarque que :

- Les cadavres d'oiseaux ont été observés sur la même période : de fin juin à fin juillet. Au regard des effectifs, il semble y avoir de pics importants de mortalité qui se dégage sur la période de suivi et notamment en période de reproduction. Les espèces découvertes sont concernées à la fois en période de nidification (Martinet noir, Pigeon ramier) et de migration/dispersion postnuptiale (Milan noir) ;
- Le seul cadavre de chiroptère a été retrouvé 14 juillet 2023, il s'agit d'une Pipistrelle commune.

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

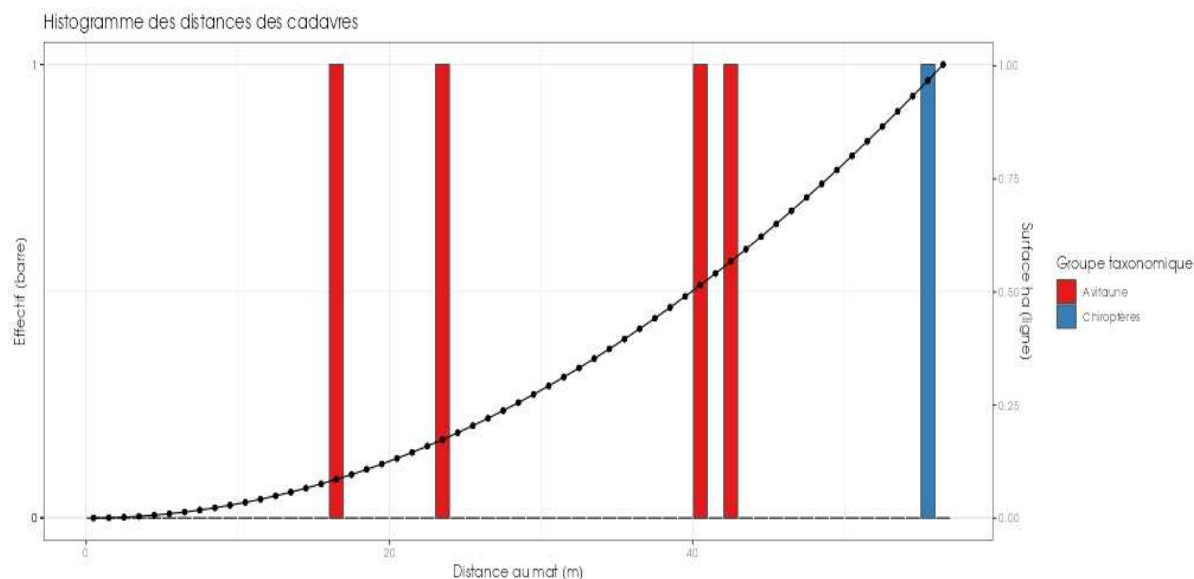


Figure 18 : Nombre de cadavres trouvés par passage sur le parc éolien de Terraheux

2.2.1.1 Suivi par éolienne

L'analyse par éolienne montre que les cadavres ont été retrouvés sur deux éoliennes avec des valeurs similaires entre elles pour les oiseaux seule une éolienne est concernée par de la mortalité pour les chiroptères, l'éolienne E05 montre le nombre de découvertes de cadavres le plus important avec 2 oiseaux et 1 chiroptère. Les éoliennes E01, E02, E03, E06, E07 et E08 ne démontrent aucune mortalité durant la période de suivi.

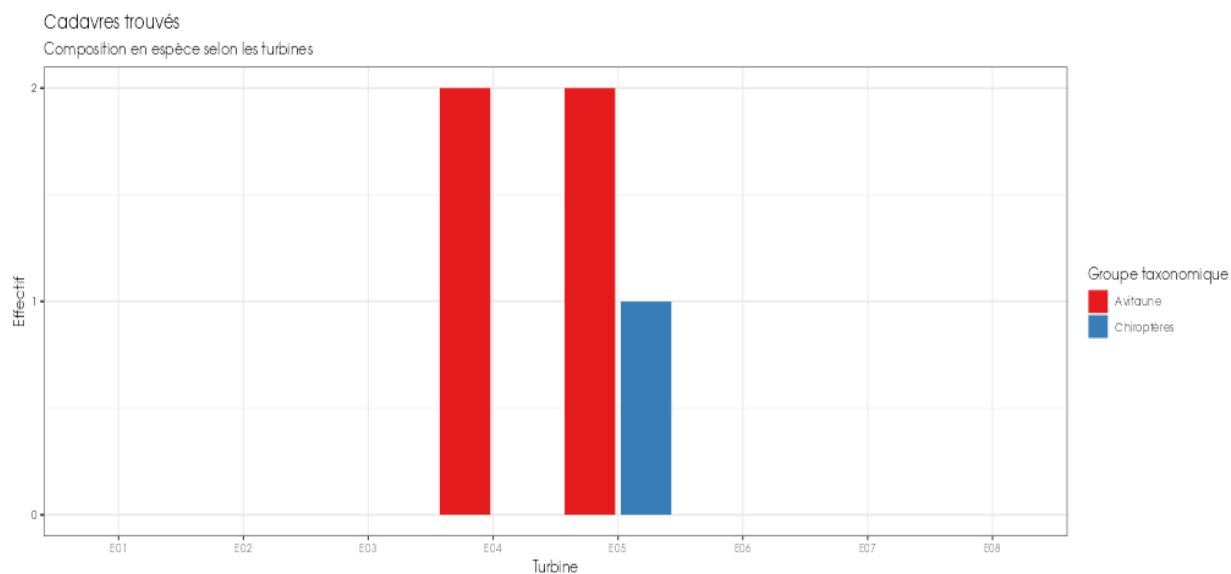


Figure 19 : Nombre de cadavres découverts par éolienne

Deux des éoliennes (E04 et E05) présentent des cas de mortalité d'avifaune et seule E05 présente une mortalité pour les chiroptères. Les mortalités brutes recensées sont relativement faibles pour un parc constitué de huit éoliennes. La majorité des cadavres appartient au groupe des oiseaux (4 individus). Les éoliennes E01, E02, E03, E06, E07 et E08 semblent avoir un impact moins marqué que les autres machines sur la base des résultats bruts.

2.2.1.2 Répartition spatiale des observations

Les observations ont été réalisées sur l'ensemble des distances prospectées. L'individu retrouvé le plus loin d'une éolienne est un Martinet noir observé à 55 m.

Si l'on regarde la localisation des observations par rapport aux éoliennes suivies, les observations semblent différentes entre les deux groupes, plus proches de l'éolienne pour l'avifaune avec une présence entre 17 et 45m des cadavres et plus éloigné du mat (50m) pour les chiroptères.

Il n'y a pas d'axe qui regroupe de manière significative les cadavres.

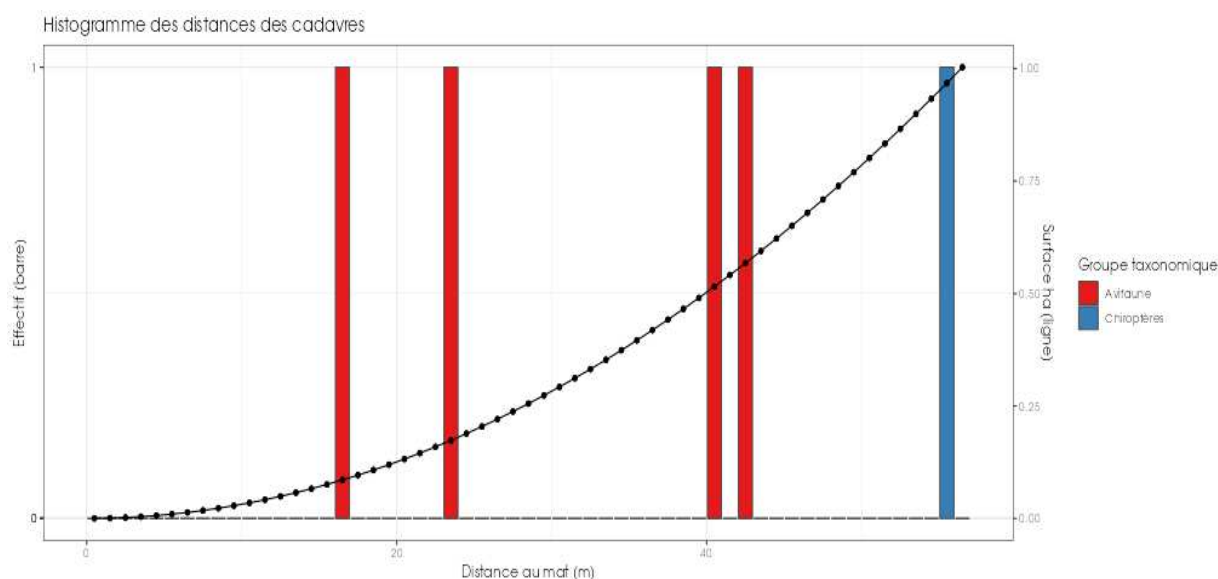


Figure 20 : Répartition spatiale (distance à l'éolienne) des cadavres retrouvés au sein du parc de Terrajeaux. La courbe représente l'évolution de la surface de l'aire d'étude prospectée en fonction de la distance au pied de l'éolienne.

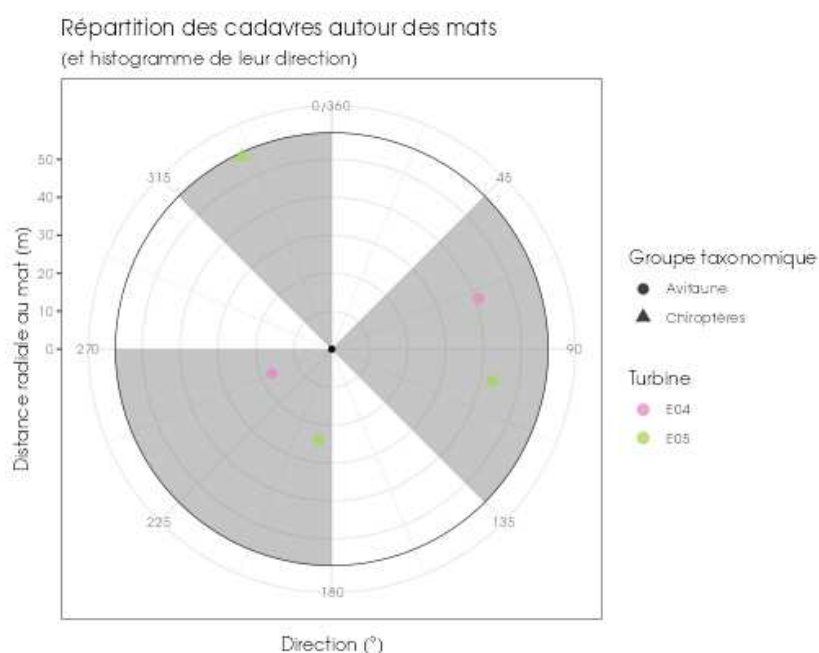


Figure 21 : Positionnement des observations par rapport au positionnement des éoliennes. En grisé, le cumul des observations en histogramme radial en fonction de l'orientation

2.2.1.3 Description des oiseaux retrouvés

4 individus répartis au sein de 3 espèces ont été retrouvés et identifiés sous les éoliennes du parc de Terrajeaux : Le **Martinet noir** (2 individus), le **Milan noir** (1 individu) et le **Pigeon ramier** (1 individu).

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

On constate que le Martinet noir, le Pigeon ramier et le Milan noir font partis des espèces les plus fréquemment observées en France. En effet, sur les 75 espèces comptabilisées dans les suivis de mortalité réalisés par Biotope depuis 2019, elles sont parmi les 9 (2^{ème}, 6^{ème} et 9^{ème}) espèces les plus découvertes en Métropole.

De la même manière, la synthèse de données mise à disposition par Tobias Dürr (mise à jour le 09 août 2023) sur la mortalité de l'avifaune liée à l'éolien en Europe permet de faire un bilan des espèces a priori les plus sensibles au collision/barotraumatisme à l'échelle européenne (base de données compilant des informations fournies de façon volontaire).

On constate que le Martinet noir et le Pigeon ramier sont des espèces fortement impactées en Europe et en France. En effet, sur les 305 espèces comptabilisées dans les suivis de mortalité, elles font partie des 10 espèces les plus découvertes en Europe et représentant les 2 des cinq espèces les plus touchées en France, le Martinet noir occupant la 1^{ère} place, d'après la base de Tobias Dürr. Le Milan noir se situe au 21^{ème} rang européen (espèce principalement observée en Allemagne et en Espagne) et est assez commun pour la France (20^{ème} rang).

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

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

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

Espèce/Pays	Rang Europe	Rang France	Rang FR Biotope	A	BE	D	E	NL	PT	Rang Terrajeaux
Martinet noir	6 (728)	1 (433)	2 (74)	8 (14)	17 (4)	7 (170)	13 (75)	17 (5)	7 (18)	1 (2)
Milan noir	21 (187)	20 (52)	9 (17)			14 (68)	14 (71)			2 (1)
Pigeon ramier	10 (469)	5 (222)	6 (44)	15 (5)	11 (32)	5 (196)	36 (14)	9 (16)		2 (1)

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

2.2.1.3.1. Évaluation des enjeux

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

Le Milan noir est une espèce inscrite à l'Annexe I de la Directive Oiseaux. Le Martinet noir a un statut « quasi menacé » sur la liste rouge des oiseaux nicheurs au niveau national.

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

Espèces	Protection nationale	Directive Oiseaux	Liste rouge Europe (2015)	Liste rouge France nicheur (2016)	NIOF migrateur (2008)	Liste rouge nicheur Centre (2015)	Liste rouge migrateur Centre (2015)	Espèces déterminantes Centre : Espèces nicheuses
Martinet noir	Article 3		NT	NT	CC	LC	C	
Milan noir	Article 3	Annexe 1	LC	VU	C	VU	PC	Oui
Pigeon ramier			LC	NT	CC	LC	C	

Légende :

Protection nationale

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

Directive Oiseaux

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

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

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)

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

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

M : Migrateur ; NA : Non applicable, DD : données insuffisantes, CC : taxon très commun ; C : taxon commun ; PC : taxon peu commun ; R : rare ; O : occasionnel.

Listes rouges

Liste Rouge Europe des oiseaux nicheurs (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 Régionale. Liste rouge régionale des oiseaux nicheurs en Centre-Val de Loire (UICN, 2013)

DD : non évalué, LC : Préoccupation mineure, NT : Quasi menacé, VU : Vulnérable.

Espèces déterminantesEspèces déterminantes de la Région Centre-Val de Loire : Site internet DREAL Centre-Val de Loire : <http://www.centre-val-de-loire.developpement-durable.gouv.fr/habitats-et-especes-determinantes-r828.html>

2.2.1.4 Description des chauves-souris retrouvées

Un chiroptère a été retrouvé morte sur le de Terrajeaux : **la Pipistrelle commune** (1 individu)

La Pipistrelle commune est une espèce assez sédentaire. Elles s'éloignent ainsi peu de leurs domaines vitaux. L'individu touché est donc probablement issu de colonies locales, proches du parc éolien (quelques kilomètres).

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

On constate que la Pipistrelle est parmi les espèces les plus fréquemment observées en France. En effet, sur les 13 espèces ou groupes d'espèces comptabilisées dans les suivis de mortalité réalisés par Biotope depuis 2019, elle est l'espèce la plus découverte en Métropole.

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

- Que la Pipistrelle commune est l'espèce la plus touchée par les parcs éoliens à l'échelle européenne et à l'échelle française.

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

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

grâce à leur dentition. Toutefois Il s'agit néanmoins de la synthèse Européenne la plus détaillée qui existe à ce jour et qui est conforté au niveau métropolitain par le « référentiel de mortalité brute » réalisé par Biotope en 2022.

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

Espèce/Pays	Rang Europe	Rang France	Rang FR Biotope	A	BE	CR	D	ES	PT	Rang Terrajeaux
Pipistrelle commune	1 (3401)	1 (1931)	1 (293)	5 (2)	1 (30)	7 (5)	3 (802)	3 (211)	1 (323)	1 (1)

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

Si l'on se réfère à l'étude d'impact réalisée en 2013, on constate que la Pipistrelle commune a été identifiée dans ce document et a également été observée lors du suivi mortalité réalisée en 2023. En revanche, aucune des 8 autres espèces n'a été retrouvées au pied des éoliennes.

À noter que lors de l'étude d'impact, aucun inventaire en altitude n'a été réalisé à l'époque. Il est donc possible que des espèces volant à hauteur de pale n'aient pas été détectées lors des inventaires de 2012.

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

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

2.2.1.4.1. Évaluation des enjeux

Le Tableau 12 ci-dessous présente les statuts de protection et de conservation des espèces de chauves-souris retrouvées sur le parc de Terrajeaux à l'échelle de la France et de l'Europe. L'espèce contactée est strictement protégée en France et dans l'Union Européenne. La Pipistrelle commune est par ailleurs considérée comme patrimoniale en France car quasi menacée.

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

Espèce	Directive Habitats	Protection nationale	Liste rouge Europe (2012)	Liste rouge France (2017)	Liste rouge Centre (2015)
Pipistrelle commune	Annexe IV	Article 2	LC	NT	LC

Légende :

Protection nationale

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

Directive Habitats

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

Listes rouges Europe, France et Centre-Val de Loire

Liste rouge européenne des espèces menacées (UICN, 2012)

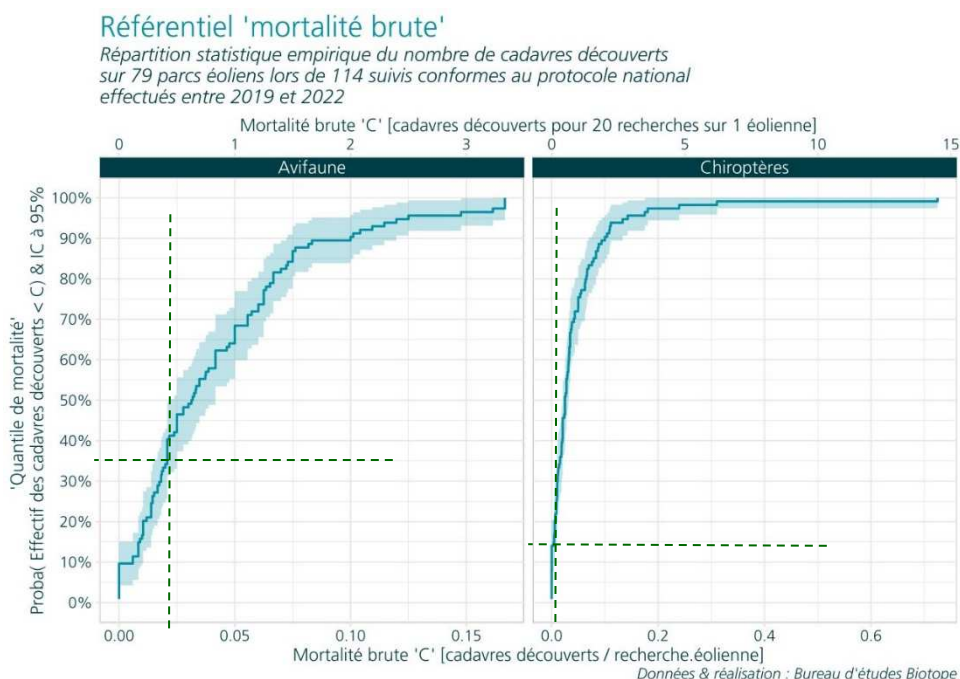
Liste rouge des espèces menacées en France, Mammifères de France métropolitaine (UICN France & MNHN, 2017)

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

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

2.2.1.5 Evaluation de tendance à travers les quantiles de mortalité brute

Figure 22 : Projection du 'quantile de mortalité' en fonction de la mortalité brute de votre parc à travers la répartition empirique du nombre de cadavres découverts sur les parcs éoliens suivis par Biotope (de 2019 à 2022).



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

Au sein du parc éolien de Terrajeaux, il a été observé un total de 4 cadavres d'oiseaux et 1 cadavres de chiroptères. Pendant le suivi, 8 éoliennes ont été suivies durant 24 passages. Cela conduit à une mortalité brute 'C' de 0,021 cadavres par recherche-éolienne pour les oiseaux et de 0,005 cadavres par recherche-éolienne pour les chiroptères.

En utilisant le graphique comme référence, nous déterminons un quantile de mortalité brute de 35% pour les oiseaux et de 14% pour les chiroptères. Cette analyse graphique nous permet de constater que la mortalité brute du parc de Terrajeaux est parmi les 14% les plus faibles du référentiel pour les chiroptères, et 35% des plus faibles pour les oiseaux.

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

2.2.2 Analyse des résultats

Dans le cadre de cette étude, plusieurs formules ont été utilisées pour estimer la mortalité du parc éolien. Comme recommandé dans le protocole national, il s'agit des formules de Huso (2010), Erickson et al. (2000) et Korner-Nievergelt et

al. (2011). Les tableaux suivants détaillent les différents résultats des différentes étapes de calcul nécessaires aux estimations de mortalités.

2.2.2.1 Occupation du sol et zones prospectées

Sur l'ensemble du suivi, les zones prospectées ont subi une forte évolution de l'occupation du sol (cf. Tableau 13, Figure 23 et Figure 24). Le couvert végétal dans les zones de recherche influence directement les capacités de l'observateur à détecter les cadavres (Domínguez del Valle et al., 2020). Les milieux herbacés hauts (> à 30/40 cm) et denses sont incompatibles avec les suivis. Ainsi, dès lors que la végétation correspondait à ce type d'occupation du sol, l'efficacité de recherche a été considérée comme nulle et les parcelles non prospectées.

Dans le cadre de cette étude, la végétation a été une 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. Il est à noter également que les surfaces prospectées ont également été influencées par la présence des agriculteurs dans leurs parcelles les jours de passages.

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

Tableau 13 : Bilan de l'occupation du sol pour les quatre éoliennes sur l'ensemble de la période de suivi. Représentation en pourcentage des surfaces cumulées des différentes occupations du sol observées par éolienne et pour le parc sur l'ensemble de la période de suivi (24 passages). Les zones en gris foncées représentent les occupations du sol non prospectables tout ou partie du suivi (efficacité de recherche nulle), et en blanc les occupations du sol qui ont été prospectables la majeure partie de l'année de suivi (non prospectable que ponctuellement).

Milieux	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	Total
Blé	/	/	/	11,53%	/	/	/	/	1,44%
Chaume	5,71%	19,90%	3,66%	23,43%	48,02%	49,76%	/	3,34%	19,23%
Chemin d'accès	/	6,05%	/	/	/	5,17%	0,29%	5,98%	2,19%
Colza	22,66%	19,30%	21,95%	/	18,47%	11,91%	9,00%	12,04%	14,41%
Déchaume	15,10%	8,29%	14,63%	34,24%	/	/	14,15%	/	10,80%
Friche	/	/	/	/	/	/	/	6,61%	0,83%
Orge	20,72%	20,55%	21,97%	11,99%	22,16%	19,61%	/	/	14,63%
Plateforme	9,38%	11,40%	11,82%	12,23%	11,35%	11,63%	10,75%	14,33%	11,61%
Poste	/	/	0,36%	/	/	/	/	0,55%	0,11%
Semis	7,55%	4,15%	/	4,94%	/	0,76%	/	1,73%	2,39%
Sol nu	18,88%	10,37%	25,61%	1,65%	/	1,17%	17,79%	29,02%	13,06%
Tas de pierres	/	/	/	/	/	/	/	1,11%	0,14%
Tournesol	/	/	/	/	/	/	48,02%	25,30%	9,16%
Total	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

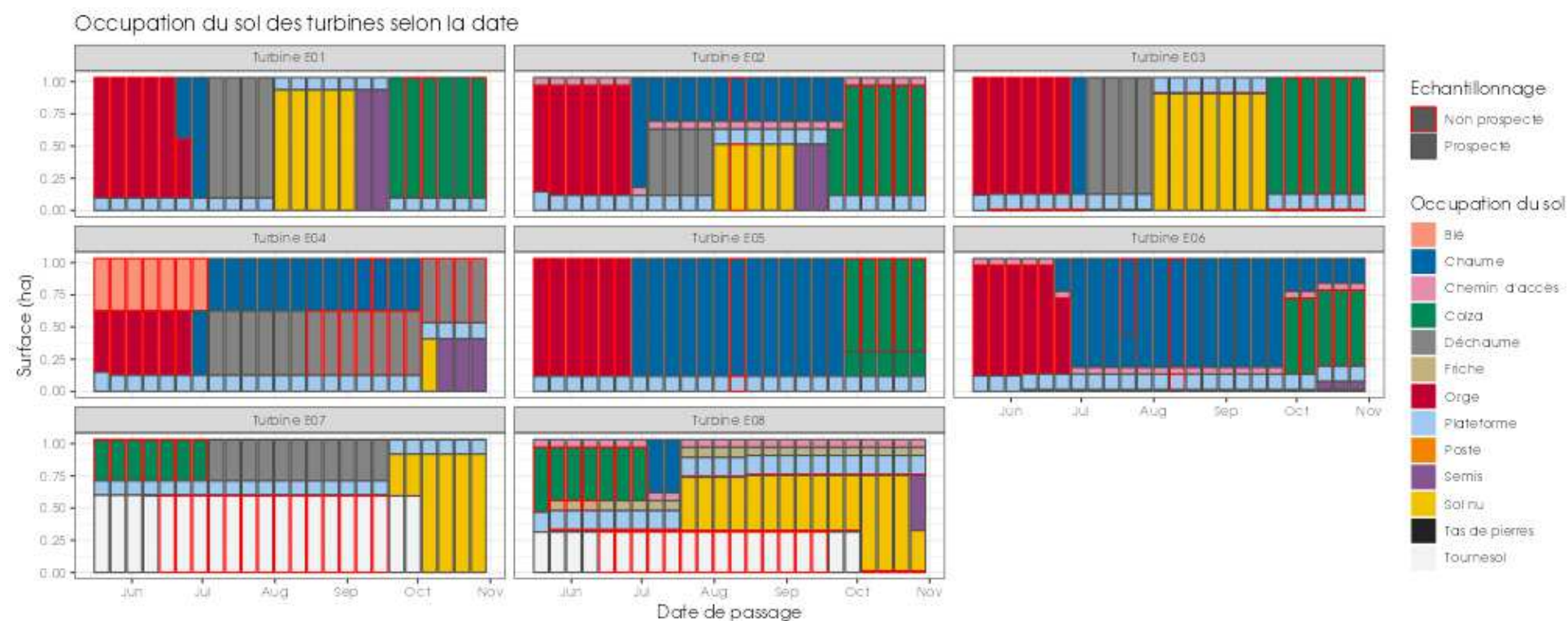


Figure 23 : Évolution de l'occupation du sol et surfaces prospectées sur l'ensemble du suivi

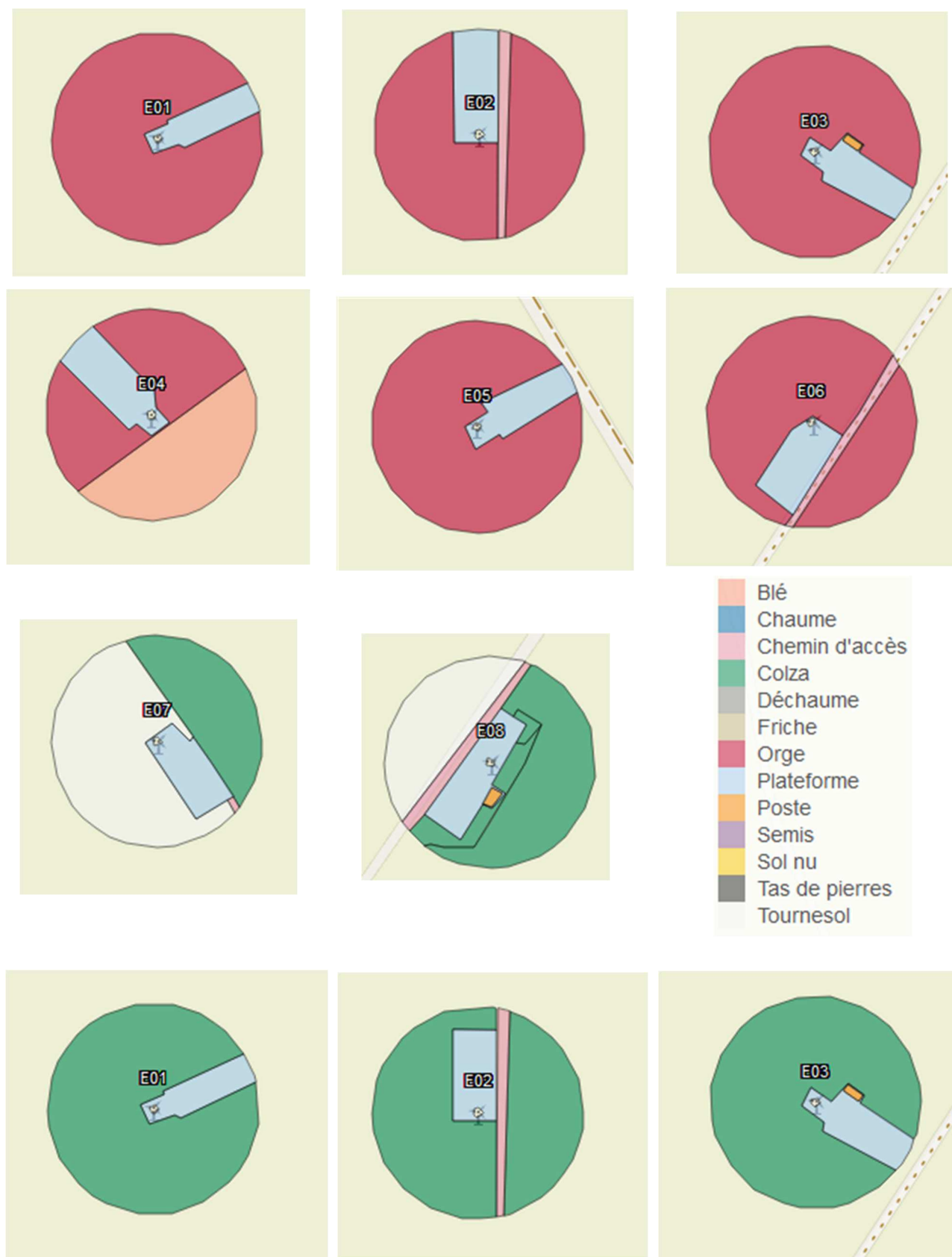
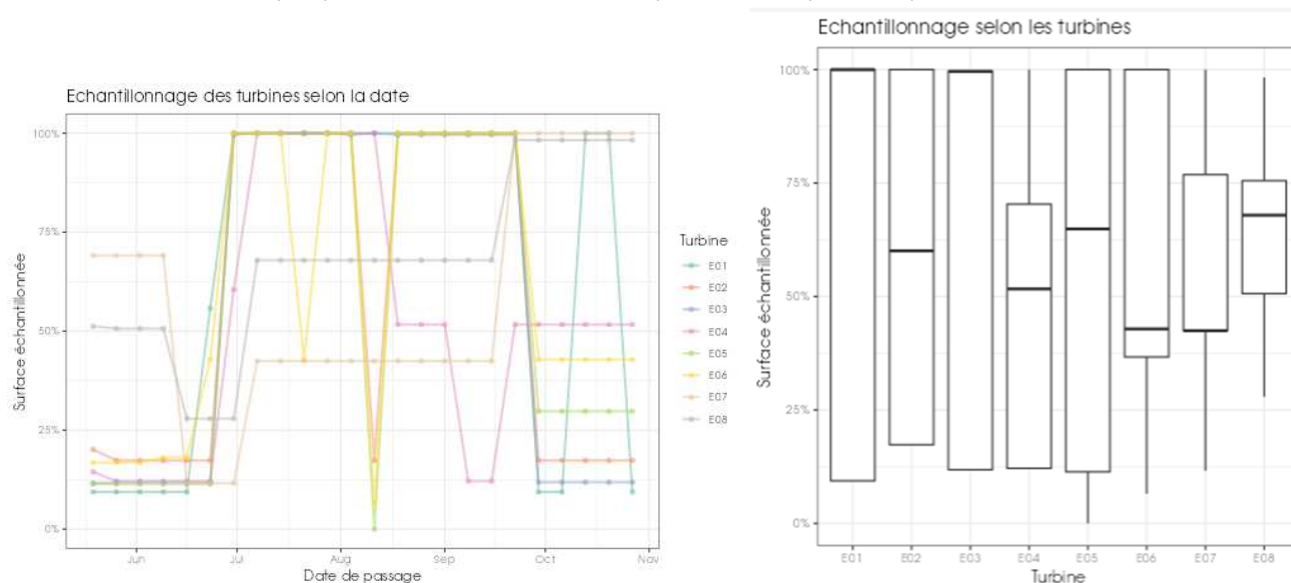


Figure 24 : Occupation du sol pour les éoliennes E01, E02, E03, E04, E05, E06, E07, E08 (de gauche à droite et de haut en bas) le 19 mai 2023 (premier passage en haut) et le 27 octobre 2023 (passage 24)

2.2.2.2 Évolution du taux de surface prospectée

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



2.2.2.3 Résultats des tests et calcul des coefficients correcteurs

2.2.2.3.1. Coefficient correcteur de surface (a)

Afin d'intégrer les surfaces non prospectées/non prospectables, nous avons calculé un coefficient de surface correspondant au taux de prospection de chaque passage de l'éolienne considérée (Tableau 14). La moyenne pondérée (par le temps entre passages) est le résultat retenu pour le calcul d'estimation de la mortalité par éolienne. Les coefficients correcteurs de surface moyens sont assez faibles (allant de 0,50 à 0,70). Ceci est lié à des périodes avec des parcelles non prospectables pour des durées et des surfaces différentes suivant l'éolienne.

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

	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08
Quantile 2.5%	0,09	0,17	0,12	0,12	0,07	0,12	0,12	0,28
Premier quartile	0,09	0,17	0,12	0,12	0,11	0,37	0,42	0,51
Moyenne	0,68	0,59	0,59	0,51	0,59	0,62	0,57	0,68
Moyenne pondérée	0,70	0,60	0,61	0,53	0,61	0,64	0,57	0,68
Médiane	1,00	0,60	1,00	0,52	0,65	0,43	0,42	0,68
Troisième quartile	1,00	1,00	1,00	0,70	1,00	1,00	0,77	0,76
Quantile 97.5%	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98

2.2.2.3.1. Coefficient de persistance (s)

À la suite des tests de persistance et aux analyses statistiques basées sur la sélection de modèles, nous avons retenu comme modèle le plus parcimonieux (AIC weight = 0.8) : « **Persistance ~ Turbid** » en utilisant une famille de distribution « loglogistic ». Cela veut dire que la durée de persistance est variable entre les différentes éoliennes.

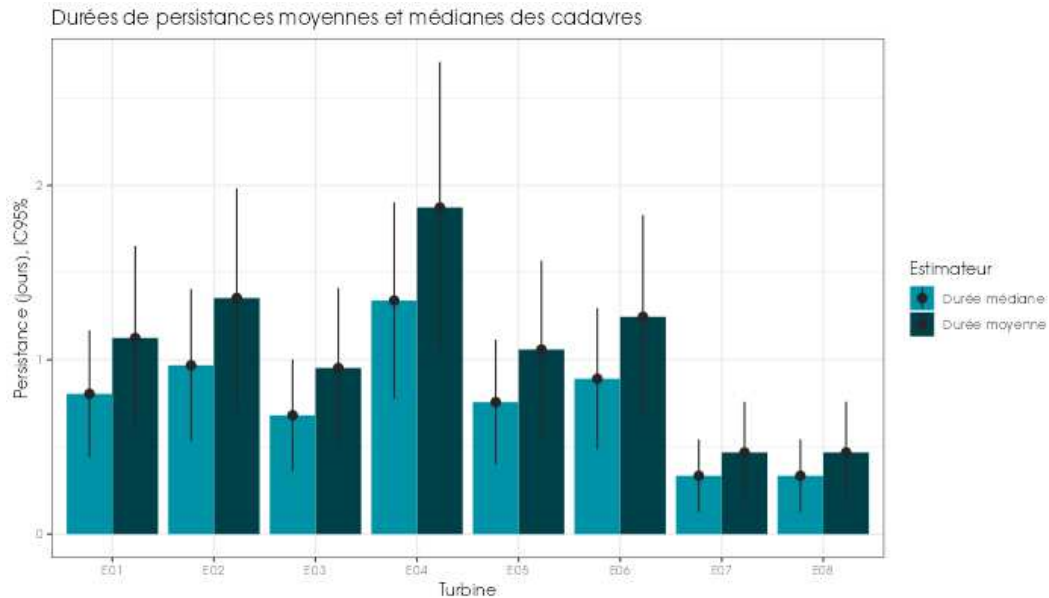


Figure 26 : Durées de persistance moyennes et médianes accompagnées des incertitudes (intervalles de confiance à 95%) des cadavres pour chaque test de prédation

Nous pouvons discerner deux groupes d'éoliennes avec des durées de persistance légèrement différentes. En effet, les éoliennes (E03, E07 et E08) ont une durée de persistance moyenne très faible moins de 1 jour, c'est-à-dire qu'un cadavre disparaît en moyenne avant 24 heures. La durée de persistance est comprise entre 1 à 2 jours pour le reste des éoliennes (E01, E02, E04, E05 et E06). Les intervalles de confiance montrent que l'évaluation de la prédation est assez bonne en illustre une incertitude modérée, voir faible (Figure 26 & Tableau 15).

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

	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08
Résultats des tests de persistances								
Persistance moyenne (en jours)	1,2	1,4	1,0	1,9	1,1	1,2	0,5	0,5
Intervalle de confiance à 95%	[0,61 ; 1,71]	[0,74 ; 2,05]	[0,5 ; 1,46]	[1,06 ; 2,8]	[0,56 ; 1,62]	[0,68 ; 1,89]	[0,18 ; 0,78]	[0,18 ; 0,78]

2.2.2.3.2. Coefficient d'efficacité de recherche (f)

À la suite des tests d'efficacité de recherche, les analyses statistiques basées sur la sélection de modèles ont permis de retenir un modèle. Nous avons donc sélectionné le modèle complet « **Trouve ~ 1** » pour réaliser les interpolations.

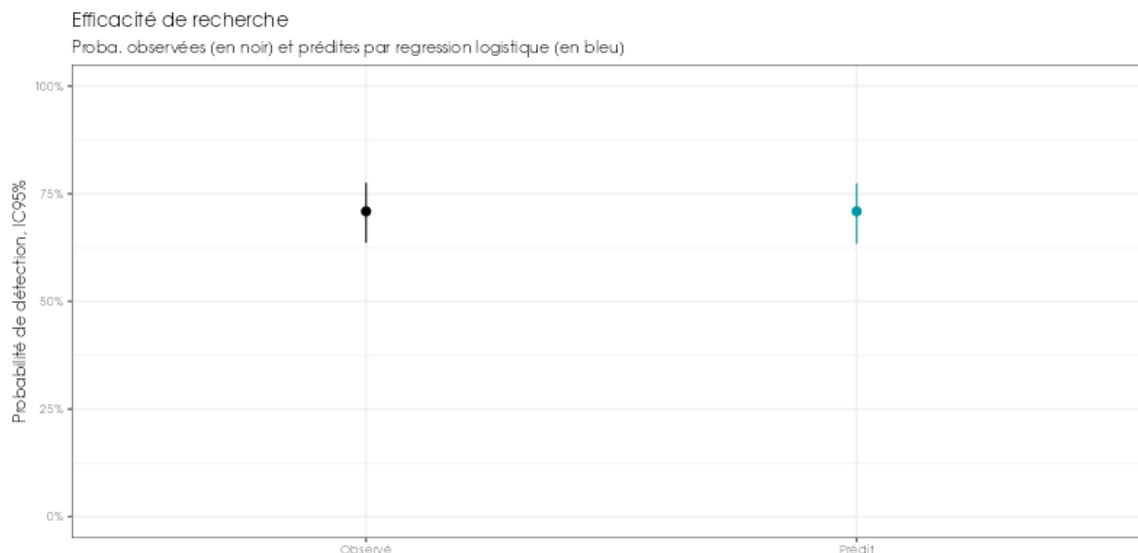


Figure 27 : Probabilités de détection moyennes sur le parc de Terrajeaux

Tableau 16 : Taux d'efficacité de recherche (et intervalles de confiance à 95%) calculés (observés) et prédits (estimations et interpolations) sur l'ensemble du parc.

	Détections prédites	Détections observées	Type de prédiction
	0,72 [0,64 ; 0,79]	0,72 [0,65 ; 0,79]	Estimation

Le taux d'efficacité prédits sur l'ensemble du parc est de 0,71.

2.2.2.4 Estimation de la mortalité

Les calculs d'estimation de mortalité ont été réalisés strictement à partir des cadavres trouvés et pour lesquels l'origine de la mort est imputable de façon certaine aux éoliennes. Par ailleurs, seules les observations réalisées à partir du 2^{ème} passage ont été prises en compte. En effet, les observations faites au 1^{er} passage concernent des cas de mortalité qui ne se sont pas produits pendant la période du suivi mais antérieurement à celui-ci. Ainsi, le 1^{er} passage permet d'établir un état zéro afin de garantir que toute nouvelle découverte de cadavre s'est bien produite dans l'intervalle précédent chaque passage.

La probabilité de détection $P(s,f)$ est très faible de manière générale (entre 0,01 et 0,19 suivant les méthodes) et le coefficient surfacique (a) est assez faible également (entre 53% et 70% de surfaces prospectées). Par la combinaison des deux, les probabilités globales de détection varient de 0,01 à 0,1. C'est à dire un facteur démultiplicateur moyen de la mortalité observée allant respectivement de 9,93 à 188,68. **En ordre de grandeur, la mortalité probable de chaque éolienne est entre 10 et 188 fois plus importantes que celle observée suivant les éoliennes et la méthode d'estimation sélectionnée. De plus, les intervalles de confiance sont de fait plutôt importants (détection globale faible).**

L'éolienne E07 et E08 sont les éoliennes qui ont la plus faible probabilité de détection globale, E04 a les probabilités de détection globale les plus fortes, mais qui reste dans l'absolu assez faibles. Les autres éoliennes sont intermédiaires.

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

	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08
Probabilité détection $P(s,f)$								
Huso (2010)	0,12	0,14	0,1	0,19	0,11	0,13	0,05	0,05
Erickson et al. (2000)	0,12	0,14	0,1	0,19	0,11	0,13	0,05	0,05
Korner-Nievergelt et al. (2011)	0,07	0,09	0,05	0,14	0,06	0,08	0,01	0,01
Coefficient correcteur de surface a								
Taux surfaces prospectées pondérées par le temps	0,7	0,6	0,61	0,53	0,61	0,64	0,57	0,68
Probabilité globale de détection $a \times P(s,f)$								
Huso (2010)	0,08	0,08	0,06	0,10	0,08	0,08	0,03	0,03
Erickson et al. (2000)	0,08	0,08	0,06	0,10	0,08	0,08	0,03	0,03
Korner-Nievergelt et al. (2011)	0,05	0,05	0,03	0,07	0,04	0,05	0,01	0,01

2.2.2.4.1. Estimation de la mortalité pour l'avifaune

- Éolienne E05

C'est l'une des éoliennes qui présentent, à la fois, le plus de découverte de cadavres (n=2) et la mortalité probable la plus forte. Les estimations de mortalité, selon les méthodes d'estimation pour l'éolienne E05, sont comprises entre 25 et 43 individus sur une période de 161 jours de suivi. Les intervalles de confiance donnent des effectifs maximum (IC 95%) allant de 92 à 163 individus et minimum allant de 5 à 11 individus. Les 2 observations ont été réalisées sur une période assez courte, entre le 30 juin 2023 et le 28 juillet 2023.

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

Estimateurs	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	Total parc
Mortalité observée des oiseaux	0	0	0	2	2	0	0	0	4
Huso (2010) [IC 95%]	0 [0 ; 35]	0 [0 ; 35]	0 [0 ; 49]	22 [5 ; 62]	25 [5 ; 92]	0 [0 ; 33]	0 [0 ; 98]	0 [0 ; 88]	174
Erickson et al. (2000) [IC 95%]	0 [0 ; 35]	0 [0 ; 34]	0 [0 ; 46]	21 [5 ; 61]	28 [6 ; 94]	0 [0 ; 35]	0 [0 ; 103]	1 [0 ; 90]	180
Korner-Nievergelt et al. (2011) [IC 95%]	0 [0 ; 59]	0 [0 ; 52]	0 [0 ; 86]	28 [6 ; 84]	43 [11 ; 163]	0 [0 ; 57]	2 [0 ; 217]	0 [0 ; 207]	289

- Ensemble du parc

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des oiseaux est de 174 à 289 individus sur l'ensemble du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95%), les effectifs impactés sont de 77 à 159 individus au minimum et de 298 à 584 individus au maximum pour l'ensemble du parc, ce qui correspond à une incertitude très importante.

Les 4 observations ont été réalisées sur 30 jours centrés sur le mois de juillet.

L'éolienne E05 présente la plus forte estimation probable de mortalité à l'échelle du parc, puis par ordre décroissant, E04, E08, E01, E02, E03, E06 et E07. Les incertitudes importantes ne permettent pas de distinguer facilement l'impact des éoliennes les unes des autres. Seules E05 et E04 semblent proches.

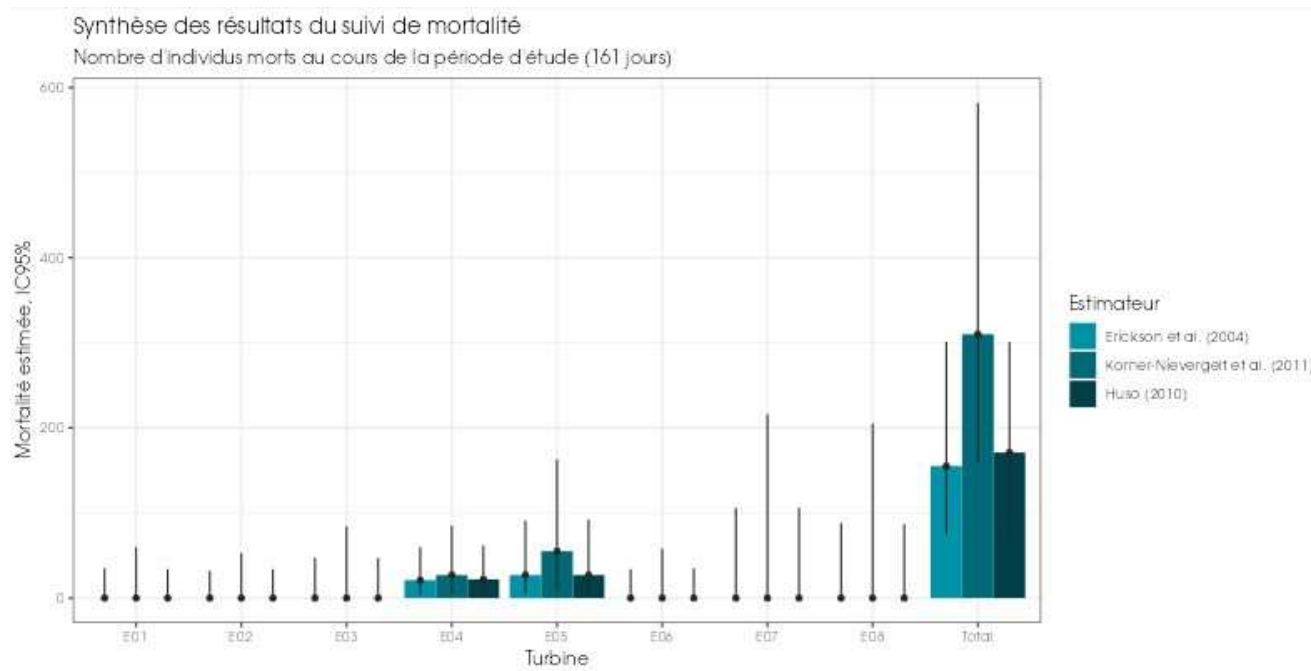


Figure 28 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les oiseaux pour le parc éolien de Terrajeaux au cours du suivi de 2023 sur 161 jours

2.2.2.4.2. Estimation de la mortalité des chiroptères

• Éolienne E05

C'est l'éolienne qui présente, à la fois, le plus de découvertes de cadavres (n=1) et la mortalité probable la plus forte. Les estimations de mortalité selon les méthodes d'estimation pour l'éolienne E05 sont comprises entre 14 et 25 individus sur une période de 161 jours de suivi. Les intervalles de confiance donnent des effectifs maximum (IC 95%) allant de 68 à 122 individus et minimum allant de 2 à 3 individus. L'observation a eu lieu le 14 juillet 2023.

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

Estimateurs	E01	E02	E03	E04	E05	E06	E07	E08	Total parc
Mortalité observée des chiroptères	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Huso (2010) [IC 95%]	0 [0 ; 35]	0 [0 ; 34]	0 [0 ; 49]	0 [0 ; 28]	14 [2 ; 68]	0 [0 ; 36]	0 [0 ; 107]	0 [0 ; 85]	130
Erickson et al. (2000) [IC 95%]	0 [0 ; 35]	0 [0 ; 33]	0 [0 ; 47]	0 [0 ; 28]	16 [2 ; 70]	0 [0 ; 34]	0 [0 ; 103]	1 [0 ; 88]	52
Korner-Nievergelt et al. (2011) [IC 95%]	1 [0 ; 61]	0 [0 ; 53]	0 [0 ; 91]	0 [0 ; 39]	25 [3 ; 122]	0 [0 ; 58]	4 [0 ; 219]	0 [0 ; 209]	298

• Ensemble du parc

Sur l'ensemble du parc, la mortalité estimée totale la plus probable des chiroptères est comprise entre 52 et 298 individus sur la durée du suivi. En prenant les incertitudes (IC 95%), les effectifs impactés sont de 53 à 259 individus au minimum et de 264 à 533 individus au maximum pour l'ensemble du parc ce qui correspond à une incertitude assez importante.

La seule observation a eu lieu la semaine du 14 Juillet 2023.

L'éolienne E05 présente la plus forte estimation probable de mortalité à l'échelle du parc, puis par ordre décroissant, E08, E07, E02, E01, E03, E04 et E06. Les incertitudes importantes ne permettent pas de distinguer facilement l'impact des éoliennes les unes des autres. Seules E05 semble nettement différente des autres.

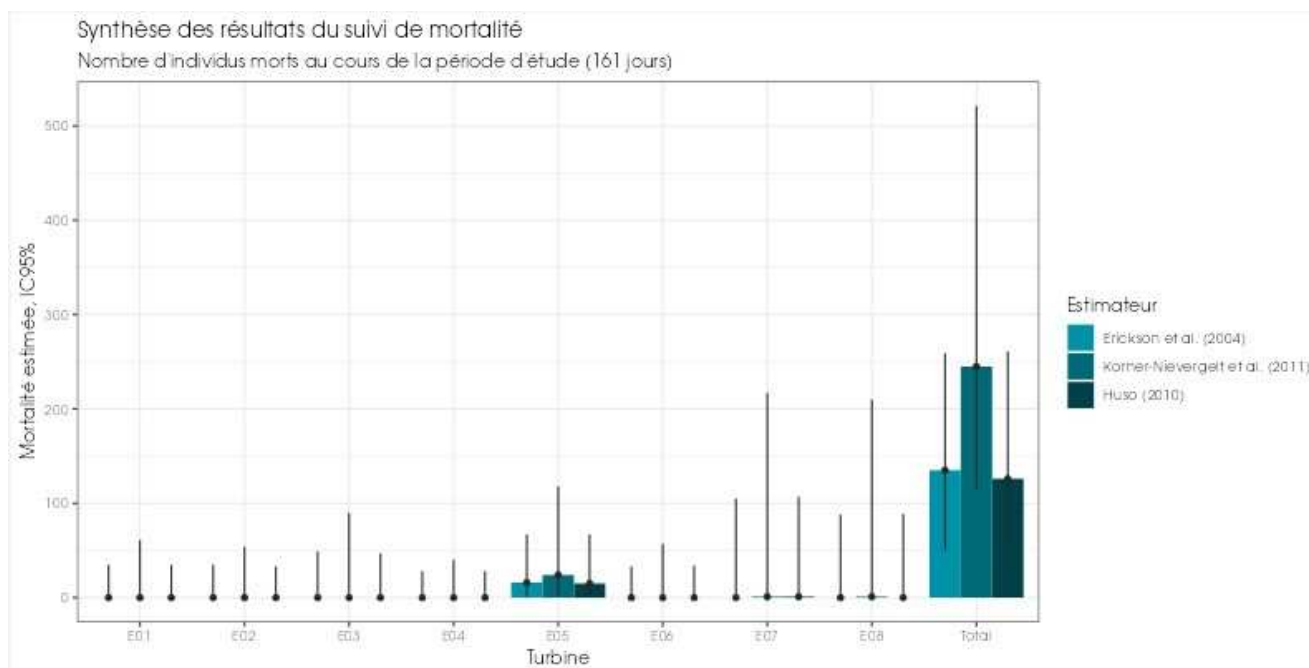


Figure 29 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les chiroptères pour le parc éolien de Terrajeaux au cours du suivi de 2023 sur 161 jours

2.2.3 Synthèse du suivi de mortalité

Le premier suivi de mortalité mené sur le parc éolien de Terrajeaux entre le 19 mai 2023 et le 27 octobre 2023 (8 machines) a conduit à l'observation de 5 cadavres, dont 4 oiseaux (3 espèces) et 1 chauve-souris.

En effet, 3 espèces d'oiseaux (le Milan noir, le Martinet noir et le pigeon ramier) et 1 espèce et un groupe d'espèces de chiroptères (la Pipistrelle commune) ont été retrouvés sous les éoliennes du parc suivi.

La majorité des spécimens d'oiseaux observés concernent le Martinet noir (2 individus). Le seul spécimen de chiroptère observé lors du suivi est une Pipistrelle commune.

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

Les cadavres ont été localisés à des distances comprises entre 16 m (Pigeon ramier) et 45 m du mât (Milan noir) pour les oiseaux et à 54 m (Pipistrelle commune) pour les chiroptères.

En comparaison de la mortalité brute avec le référentiel développé par Biotope, nous constatons que la mortalité brute du parc de Terrajeaux est parmi les 14% les plus faibles du référentiel pour les chiroptères, et 35% des plus faibles pour les oiseaux. Il est important de noter que ces valeurs ne constituent qu'une alerte sur un potentiel risque de significativité, et doivent être interprétées en conjonction avec les autres indicateurs. Cependant, **il semble que le parc étudié présente une tendance à une mortalité brute plus faibles que les autres parcs surveillés par Biotope depuis 2019.**

Deux tests de persistance des cadavres ont été réalisés, avec l'utilisation d'un total de 160 rats. Lors de ces tests, les vitesses de disparition des cadavres déposés ont été peu variables à l'échelle du parc, avec des temps moyens de persistance des cadavres très faibles variant de 0,5 jours (E08 et E07) à 1,9 jours (E04).

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

L'utilisation des formules d'estimation amène à estimer une mortalité la plus probable de l'ordre de 52 à 298 cas de mortalité de chiroptères sur la période de suivi, soit en moyenne au niveau du parc **une estimation de la mortalité comprise entre 6 et 37,25 chiroptères/éolienne sur l'ensemble du suivi.**

Concernant l'avifaune, l'utilisation des formules d'estimation amène à estimer une mortalité la plus probable de l'ordre de 174 à 289 cas de mortalité d'oiseaux sur la période de suivi, soit en moyenne **une estimation de la mortalité comprise entre 21,75 et 36,125 oiseaux/éoliennes sur l'ensemble du suivi** mais où les observations s'étalent sur 30 jours de fin juin à fin juillet.

Si l'on prend les chiffres bruts obtenus lors de ce suivi 2023 ou les estimations, on constate qu'ils sont supérieurs à ceux mentionnés par la bibliographie pour les chiroptères et l'avifaune. Selon RYDELL et al. (2017), le nombre de chiroptères tués par éolienne et par an est très variable d'un site à l'autre en Europe et semble se situer autour d'une dizaine d'individus, avec parfois des cas particulièrement mortifères pouvant atteindre une mortalité de 100 individus ou plus. Gaultier, Marx & Roux (2019) font le bilan de 8 parcs français dont l'estimation de la mortalité la plus probable varie de 0,3 à 18,3 oiseaux par éolienne et par an. En Allemagne, la mortalité des chauves-souris est estimée entre 10 et 12 individus par éolienne et par an (KORNER-NIEVERGELT et al., 2013). En Champagne-Ardenne, une étude menée sur 18 parcs éoliens donne des résultats

de 1 à 3 cadavres par éolienne et par an, sans correction statistique (HARTER, 2015). De plus, de la mortalité a été constatée sur tous les parcs étudiés.

Faute de référentiel, il est complexe de conclure et d'évaluer l'impact du parc de Terrajeaux 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 très supérieur aux résultats fournis par la bibliographie et que la mise en place de mesures correctives pour les chiroptères semble nécessaire.

Nous constatons sur ce parc que le nombre de cadavres retrouvés lors du suivi 2023 reste dans « la moyenne basse » et cohérent avec les chiffres exposés dans l'étude sur 18 parcs éoliens de Champagne-Ardenne (HARTER, 2015). Toutefois, en prenant en compte les coefficients correcteurs, l'estimation de la mortalité évaluée est plus importante. Néanmoins, les incertitudes des estimations sont importantes dans le cadre de cette étude au regard notamment des surfaces non prospectées en 2023 dû à une forte présence des agriculteurs pendant les jours de suivi et une prédation très élevée sur le parc.

Concernant les oiseaux retrouvés aux pieds des éoliennes en 2023 (4 individus), il s'agit avant tout d'espèces migratrices dont les dates de passages coïncident avec le passage de ces espèces sur la région (Martinet noir et Milan noir). Le Milan noir est classé **VU sur la liste rouge des oiseaux nicheurs en région Centre**. Néanmoins, il est à noter que bien qu'observé en période de nidification l'individu retrouvé correspond à un jeune de 2 ans en phase de transit et non reproducteur. **Dans cette situation, nous pouvons conclure que l'impact du parc est non-significatif pour les oiseaux.**

Concernant les chiroptères, 1 chauve-souris a été retrouvée correspondant à une estimation de mortalité selon les formules entre 52 et 298 individus de chauves-souris, soit entre 6,5 et 37,25 chauves-souris par éolienne sur la période de suivi. Ces estimations se situent 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 2023. **Dans cette situation, nous pouvons conclure que l'impact du parc est non-significatif pour les chiroptères.**

2.3 Facteurs d'impact et mesures correctives

2.3.1 Analyse croisée avec l'étude d'impact

Le tableau ci-dessous fait le bilan des espèces identifiées dans l'étude d'impact comme étant susceptibles d'être impactées par le projet ainsi que des espèces découvertes durant la réalisation du suivi mortalité de 2023.

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

Espèces	Niveau d'impact / effectifs quantifié dans l'état initial	Nombre de cas de mortalité	Analyse comparative
Oiseaux			
Martinet noir	« Risque moyen », aucun détail sur l'effectif	2 individus	Pas de détails sur les espèces contactée
Milan noir	« Risque moyen », aucun détail sur l'effectif »	1 individu	Pas de détails sur les espèces contactée
Pigeon ramier	« Risque moyen », aucun détail sur l'effectif »	1 individu	Pas de détails sur les espèces contactée
Chiroptères			
Pipistrelle commune	« Risque moyen », aucun détail sur l'effectif »	1 individu	Espèce contactée lors des expertises pour l'étude d'impact avec une « quinzaine de colonies dans un rayon de 10km »

De manière générale, l'étude d'impact de 2013 avait relevé une sensibilité moyenne au risque de collision aussi bien pour les oiseaux que pour les chiroptères (composition / abondance des espèces et structure paysagère du site d'étude), ce que le suivi de mortalité réalisé en 2023 a pu mettre en avant.

Pour les oiseaux : l'évaluation du niveau de collision avait été évalué à moyen pour la buse variable, ce suivi a permis de réaliser l'impact réel du parc avec la découverte d'une espèce VU en région centre.

Pour les chiroptères : l'évaluation du niveau de collision avait été évalué à moyen pour les espèces recensées dans la zone d'étude et ses abords immédiats, cela concorde avec les résultats du suivi mortalité 2023.

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

Rappels : Les enregistrements acoustiques en nacelle ont été réalisés au niveau de l'éolienne E05 entre mai et fin octobre 2023. Le nombre de nuits d'enregistrement des activités de chiroptères à hauteur de nacelle est de 168 nuits. Le suivi de mortalité a permis de découvrir 1 chiroptère, au niveau de l'éolienne E05 le 14 juillet 2023.

2.3.2.1 Comparaison de la phénologie entre suivis mortalité et acoustique

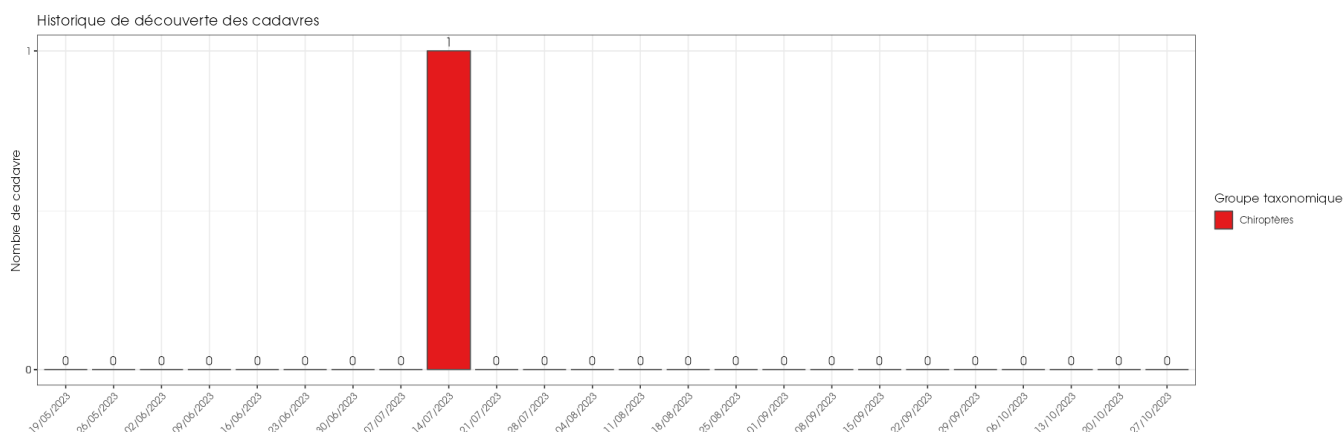


Figure 30 : Phénologie de découverte des cadavres de chiroptères à l'échelle du parc des Terrajeaux

Le nombre global de cadavres de chiroptères découverts durant le suivi de mortalité a été faible (n=1). La découverte a eu lieu le 14 juillet 2023.

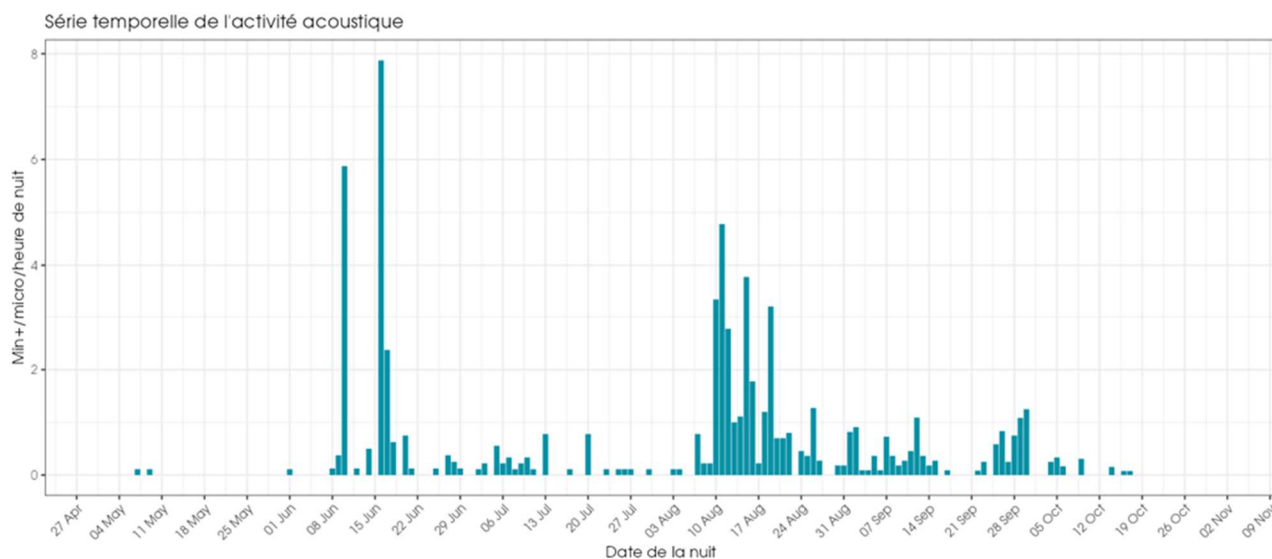


Figure 31 : Phénologie de l'activité acoustique enregistrée au niveau d'éolienne E05 sur la période de réalisation du suivi mortalité

L'activité enregistrée en nacelle de l'éolienne E5 du parc des Terrajeaux commence à partir de début mai. Elle est faible jusqu'à la début juin, puis deux forts pics d'activité en début et mi-juin, l'activité est ensuite faible jusqu'à la fin juillet. Sur la période automnale allant d'août à fin octobre, l'activité augmente fortement début août avant de diminuer sur la fin du mois, puis elle reste moyenne, avec quelques légers pics début et fin septembre.

La phénologie de la découverte du cadavre au niveau de l'éolienne suivie, la E05, correspond au lendemain d'un léger pic d'activité estivale (observé le 13 juillet), mais globalement, n'est pas liée à une forte activité des Pipistrelles en altitude sur l'éolienne E05, qui a eu lieu plutôt début à mi-juin.

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



Figure 32 : Cortège d'espèces de chiroptères découvert lors du suivi de mortalité du parc éolien des Terrajeaux

Pour le suivi de mortalité, l'observation unique concerne la Pipistrelle commune (n=1) retrouvée le 14 juillet 2023 au niveau de l'éolienne E05.

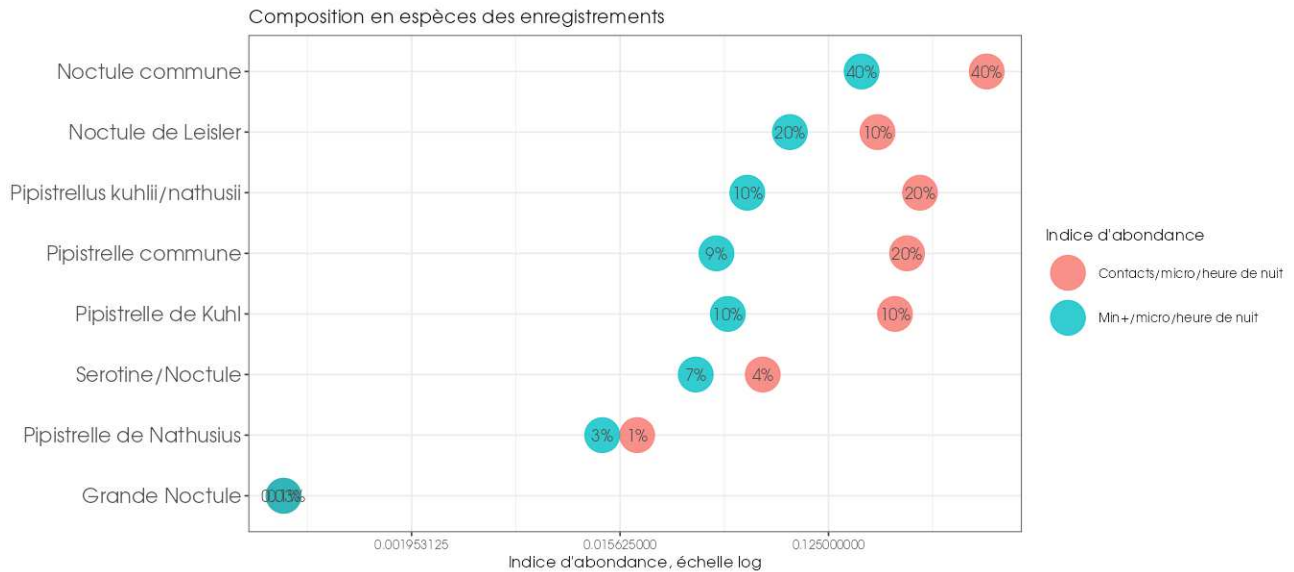


Figure 33 : Cortège d'espèces de chiroptères identifié par le suivi acoustique en nacelle sur la période de réalisation du suivi mortalité

Pour le suivi acoustique, les espèces les plus fréquemment contactées sont la Noctule commune (35 à 39%), suivie de la Noctule de Leisler (12 à 19%), puis la paire Pipistrelles de Kuhl/Nathusius (12 à 18%) à laquelle on peut rattacher la Pipistrelle de Kuhl (10 à 14%), une bonne partie des contacts de la paire pouvant lui être associée, après quoi vient la Pipistrelle commune (9 à 15%), puis le groupe des Sérotines/Noctules indéterminées (4 à 7%). La Pipistrelle de Nathusius a été contactée à hauteur de 1 à 3% des contacts, et enfin la Grande Noctule a été contactée une fois au cours du suivi.

La seule espèce découverte lors du suivi mortalité a été la Pipistrelle commune, espèce également contactée en altitude, principalement en été (surtout en juin). Les espèces les plus présentes, comme les noctules ou la Pipistrelle de Kuhl, n'ont pas été découvertes lors du suivi mortalité.

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

Le graphique suivant présente l'activité acoustique de la seule espèce retrouvée morte : la Pipistrelle commune.

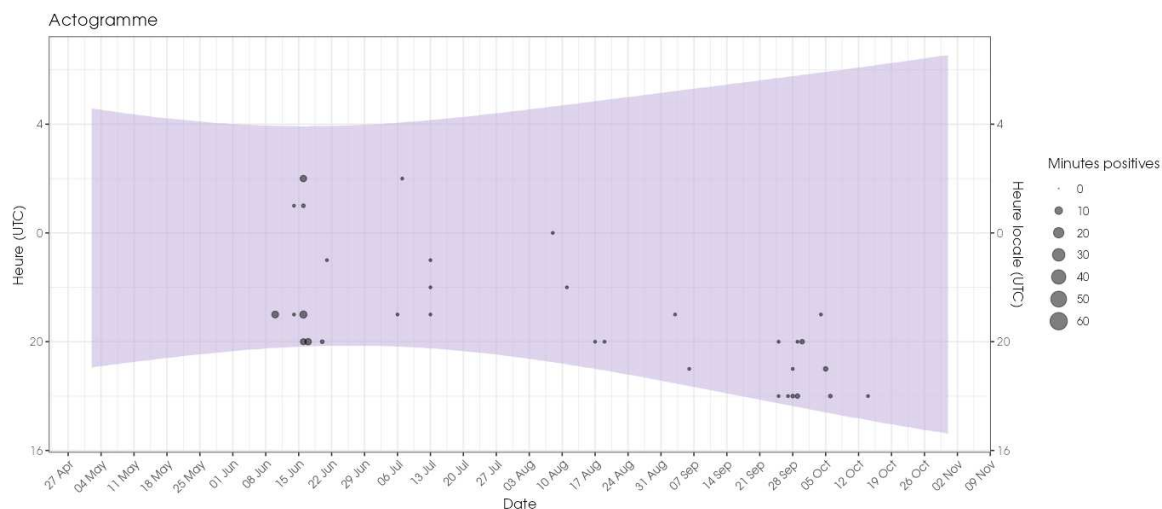


Figure 34 : Actogramme de la Pipistrelle commune sur la période du suivi de mortalité. La nuit est représentée en gris par la bande longitudinale (délimitées par les heures de début et fin)

On observe qu'au niveau de l'éolienne E05, l'activité de la Pipistrelle commune est surtout concentrée en juin. Mais on observe également plusieurs contacts durant la nuit du 13 juillet, durant laquelle la Pipistrelle commune a pu être tuée avant d'être retrouvée le 14 juillet.

Le bilan de la phénologie des découvertes de cadavres est présenté dans le tableau ci-dessous (Tableau 21 : Phénologie du nombre de découvertes de cadavres par espèce et groupe d'espèces).

Tableau 21 : Phénologie du nombre de découvertes de cadavres par espèce et groupe d'espèces

Date	14/07	Total général
Pipistrelle commune	1	1
Total général	1	1

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

L'espèce découverte durant le suivi de mortalité correspond à l'un des principales espèces identifiées durant le suivi acoustique. L'espèce la plus contactée en altitude a été la Noctule commune alors qu'aucun cadavre de cette espèce n'a été découvert lors des suivis de mortalité, de même pour la Noctule de Leisler ou la Pipistrelle de Kuhl.

Le seul cadavre retrouvé était celui d'une Pipistrelle commune, espèce dont l'activité est jugée globalement moyenne sur le suivi.

Ce cadavre a été retrouvé au lendemain d'un léger pic d'activité de l'espèce au niveau de l'éolienne suivie, ce qui permet au moins d'associer cette unique mort à l'activité mesurée au niveau de l'éolienne E05.

Limites du croisement des informations des suivis mortalité et acoustique : La comparaison des données acoustiques issues d'une seule éolienne (comparativement au suivi de mortalité qui est réalisé sur l'ensemble des éoliennes du parc) peut limiter l'interprétation du fait du manque de représentativité de l'activité locale de l'éolienne suivie en acoustique. Cette analyse comparative reste une analyse visuelle qui permet simplement de mettre en avant des éléments convergents ou non entre les deux types de suivis sur le même pas de temps. Cependant, dans le cas présent, le seul cadavre retrouvé l'a été au niveau de l'éolienne suivie.

2.3.3 Suivi du comportement des oiseaux

2.3.3.1 En période de reproduction

Les inventaires effectués en période de reproduction ont permis l'observation de 48 espèces d'oiseaux en 2023. Parmi elles, 19 sont patrimoniales dont 4 inscrites à l'Annexe I, et 35 sont protégées.

On note aussi que 23 espèces sont considérées comme nicheuses possibles, 17 probables, ou 2 certaines sur ou aux abords du parc éolien de Terrajeaux.

Globalement, un nombre important d'espèces fréquente ou traverse l'aire d'étude en période de reproduction en 2023. Plusieurs espèces d'intérêt particulier ont été recensées telles que le Busard cendré, le Busard des roseaux, le Busard Saint-Martin, le Bruant jaune, ou encore les Hirondelles de fenêtres et rustiques. Une espèce ressort particulièrement de l'étude de la nidification sur le site : le Busard Saint-Martin. L'espèce a en effet régulièrement été observée au niveau du site d'étude. On notera également la présence certaine d'un couple reproducteur sur le site en 2023, avec l'observation de parades nuptiales, d'échanges de proies entre un mâle et une femelle, des apports de proies au nid. L'activité de cet oiseau observée durant la période de reproduction au niveau du parc démontre clairement la présence à minima d'un site de nidification pour l'espèce sur le site d'étude.

La période de reproduction se caractérise par l'installation des oiseaux sur leurs lieux de nidification. En conséquence, le comportement de ces derniers évolue. Les oiseaux sont d'avantages territoriaux et effectuent plus de déplacements dans un périmètre restreint pour leurs activités (chasse, nourrissage, construction de nid...). On peut donc en déduire que les oiseaux installés à proximité du parc sont davantage exposés au risque de collision durant cette période puisqu'ils fréquentent les milieux environnants de façon régulière. Cependant, aucune situation à risque n'a pu être observée lors des passages en période de reproduction.

Croisement avec le suivi mortalité

Au cours de la période de reproduction (de mai à août), plusieurs cas de mortalité ont été relevés : 2 Martinets noirs et 1 Pigeon ramier.

Concernant les deux individus de Martinets noirs retrouvés respectivement début juillet pour le premier et fin juillet pour le second, il s'agit d'une espèce volant sur une large gamme de hauteur. Malgré une habileté de l'espèce au milieu aérien, les pales d'éoliennes restent un risque de collision et/ou de barotraumatisme pour l'espèce, notamment lors de déplacements pour s'alimenter et lors de la chasse d'insectes à cette période de l'année, pouvant créer des comportements plus à risque (variation d'altitude plus récurrente selon les disponibilités en ressources dépendante notamment de la pression atmosphérique). Lors des deux passages en période de reproduction, l'espèce n'avait pas été observée.

Concernant l'individu de Pigeon ramier, son risque de collision reste très faible. Il s'agit certainement d'une collision lors d'un déplacement local de l'individu. L'espèce avait été observée lors des deux passages en période de reproduction sur et aux abords du parc éolien de Terrajeaux.

2.3.3.2 En période de migration postnuptiale

Les inventaires menés en période de migration postnuptiale ont permis l'observation de 35 espèces pour un total de 3 076 individus. Parmi ces espèces, 22 sont protégées et 6 sont considérées comme patrimoniales dont 3 inscrites à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux ».

- 3 espèces inscrites à l'Annexe I ont notamment été observées en migration active ou en halte à proximité du parc : Bondrée apivore, Busard des roseaux, Busard Saint-Martin ;

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

Concernant les hauteurs de vol au cours de cette période, environ 42,81% des oiseaux contactés en vol se déplaçaient à une altitude inférieure à 50 mètres, et environ 32,05% des effectifs se déplaçaient à une hauteur supérieure à 100 mètres. Parmi les espèces volant à des altitudes inférieures à 50 mètres soit en dessous de la hauteur des pales, on dénombre seize espèces (Alouette des champs, Bergeronnette grise, Bruant proyer, Busard Saint-Martin, Faucon crécerelle, Pinson des arbres...). Pour les espèces volant au-dessus des pales soit à plus de 100 mètres de hauteur, on trouve principalement le Pigeon ramier, le Grand Cormoran, la Buse variable, la Bondrée apivore, le Busard des roseaux. Concernant les espèces observées en vol entre 49 et 100 mètres, soit à hauteur des pales, on recense principalement du Pigeon ramier, mais également du Busard Saint-Martin, du Corbeau freux, du Faucon crécerelle et du Héron cendré.

Croisement avec le suivi mortalité

Au cours de cette période, un cas de mortalité a été recensé : 1 Milan noir.

Le Milan noir identifié comme un individu adulte dans sa 2^{ème} année de vie, a été retrouvé lors de la période de migration/dispersion de l'espèce. Au moment de la découverte, de nombreuses parcelles de céréales étaient en cours de chaume sur le parc, les rendant plus attrayantes pour les rapaces notamment comme zones de chasse. Durant cette même

période, des individus de Milans noirs ont également été observés en chasse lors des suivis à des hauteurs variables englobant notamment les hauteurs de pales. Les comportements de chasse des rapaces et notamment du Milan noir peut alors le rendre sensible à la collision si ce dernier vol à hauteur de pales et emprunte des flux passant à proximité du parc.

2.3.3.3 En période d'hivernage

Beaucoup d'espèces observées en hiver sont communes et pour certaines sédentaires (Grimpereau des jardins, Merle noir, Mésange bleue, Pic épeiche...). Un total de 26 espèces a été observé au cours des inventaires conduits en période hivernale. Parmi ces espèces, une seule est considérée comme patrimoniale : le Busard Saint-Martin, inscrit à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux ».

La majorité des oiseaux volent au-dessus des pales, soit au-dessus de 100 mètres de hauteur (62,3% des effectifs) constitué principalement par des Vanneaux huppés (371 individus) et par un individu de Buse variable. Aucun comportement d'aversion pour le parc et/ou de contournement de ce dernier n'a été constaté.

Croisement avec le suivi mortalité

Le suivi mortalité se terminant en semaine 43 soit le 27 octobre 2023, aucun suivi n'a été réalisé en période d'hivernage. Cependant, lors des passages spécifiques liés à l'hivernage des oiseaux les plateformes ont toutes été observées et aucun cadavre n'y a été recensé.

Les oiseaux volant pour la plupart à des altitudes supérieures aux pales (supérieures à 100 mètres), les risques de collision et/ou de barotraumatismes sont fortement réduits en période d'hivernage.

2.3.3.4 En période de migration prénuptiale

Les inventaires menés en période prénuptiale ont permis l'observation de 33 espèces pour un total de 1 002 individus. Parmi ces espèces, 22 sont protégées et 6 sont patrimoniales dont 4 inscrites à l'annexe I de la Directive « Oiseaux ».

- 5 espèces inscrites à l'Annexe I ont notamment été observées en migration active ou en halte sur ou à proximité du parc : Busard Saint-Martin, Grande Aigrette, Grue cendrée, Milan royal.

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

Concernant les hauteurs de vol au cours de cette période, environ 19,96% des oiseaux contactés en vol se déplaçaient à une altitude inférieure à 50 mètres, et environ 74,37% des effectifs se déplaçaient à une hauteur supérieure à 100 mètres. Parmi les espèces volant à des altitudes inférieures à 50 mètres soit en dessous de la hauteur des pales, on dénombre douze espèces (Bruant proyer, Busard Saint-Martin, Chardonneret élégant, Pipit farlouse...). Pour les espèces volant au-dessus des pales soit à plus de 100 mètres de hauteur, on trouve principalement le Vanneau huppé, la Grue cendrée, le Pigeon ramier, la Buse variable, le Milan royal. Concernant les espèces observées en vol entre 49 et 100 mètres, soit à hauteur des pales, on recense quatre espèces, à savoir la Buse variable, la Corneille noire, la Grue cendrée et le Pigeon ramier.

Croisement avec le suivi mortalité

Le suivi mortalité s'étant déroulé du 19 mai au 27 octobre 2023, aucun suivi de la mortalité n'a été effectué durant la période de migration prénuptiale. Cependant, lors des passages spécifiques liés à la migration prénuptiale, les plateformes ont toutes été regardées et aucun cadavre n'y a été recensé.

Les oiseaux volant pour la plupart à des altitudes inférieures aux pales (inférieures à 50 mètres) ou supérieures aux pales (supérieures à 100 mètres), les risques de collision et/ou de barotraumatismes sont fortement réduits en période de migration prénuptiale.

2.4 Mesures correctives

2.4.1 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 ou le renforcer si celui-ci existe déjà 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 2023, on notera que le nombre de cadavre de chauves-souris retrouvé aux pieds des éoliennes du parc éolien de Terrajeaux reste très faible (1 individu). Par ailleurs, les estimations de mortalité pour ce groupe d'espèces sont globalement identiques aux 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 2023.

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 :

Paramètre	Critère d'asservissement		
Température (à 95m)	Supérieure à 13°C		
Heure relative	Toute la nuit		
Mois concerné	Du 1er mai au 31 juillet	Du 1er août au 30 septembre	Du 1er octobre au 31 octobre
Vitesse du vent (à 95m)	Inférieure à 3 m/s	Inférieure à 6 m/s	Inférieure à 3 m/s



Sur l'ensemble de la période de suivi 2023 (2 mai – 17 octobre 2023), le bridage en place a permis de couvrir 87,4 % de l'activité générale des chauves-souris sur cette période (93 % des Pipistrelles, 85 % des Noctules commune et 84 % des Sérotines/Noctules).

Dans ce contexte, il conviendra de maintenir dans les années futures le bridage mis en place de d'effectuer un nouveau suivi dans 10 ans comme le demande l'arrêté d'autorisation.

2.4.2 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 de Terrajeaux.

3 Conclusion

Concernant le suivi de la mortalité réalisé en 2023, cinq cadavres dont 4 oiseaux (3 espèces) et 1 chauve-souris ont été observés lors des 24 semaines de suivi mortalité qui s'étendait du 19 mai au 27 octobre 2023. On notera que sur l'ensemble du suivi, les zones prospectées ont subi de fortes évolutions de l'occupation du sol et de la hauteur de végétation ce qui a été une forte contrainte dans la recherche de cadavres (hauteurs de végétation des cultures notamment : Colza, Orge, ...). De plus, la persistance semble variable à l'échelle du parc, avec des temps moyens de persistances variant de 0,5 jours (E07 et E08) à 1,9 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 (principalement les incertitudes) qui intègrent ces facteurs sont plus importantes pour les oiseaux et les chauves-souris.

Le protocole mis en place dans le cadre de ce suivi mortalité est en cohérence avec le protocole national de 2018 et les exigences réglementaires de l'autorisation d'exploiter. Lors de l'étude d'impact qui date de 2016 (inventaires réalisés en 2014/2015), des écoutes en altitude via un ballon captif et des prospections de terrain ont été réalisées. Ces dispositifs permettent de donner une liste d'espèces, mais il est difficile d'évaluer l'activité sur l'ensemble de l'année sans écoutes en altitudes en continu. On notera toutefois que les risques identifiés dans l'étude d'impact sont en adéquation avec le résultat du suivi de la mortalité réalisé en 2023. Ce suivi constitue le premier suivi mortalité depuis la mise en service du parc en octobre 2022.

Concernant les oiseaux retrouvés aux pieds des éoliennes en 2023 (4 individus), il s'agit avant tout d'espèces migratrices dont les dates de découverte coïncident avec le passage de ces espèces sur la région en migration (Milan noir 2^{ème} année en migration) ou en période de reproduction de l'espèce (Martinet noir et Pigeon ramier). **Dans cette situation, nous pouvons conclure que l'impact du parc est non significatif pour les oiseaux, car les résultats obtenus sont globalement inférieurs à la moyenne.** On notera également qu'aucune espèce d'oiseaux menacés n'a été retrouvée lors du suivi de 2023. En effet, le Milan noir est classé VU sur la liste rouge des oiseaux nicheurs en région Centre, mais l'individu retrouvé ne correspond pas à un individu nicheur.

Un suivi du comportement des oiseaux a été mis en place en 2023. L'expertise de terrain des oiseaux a été menée sur l'aire d'étude immédiate et sa périphérie, et a concerné les espèces migratrices, hivernantes et nicheuses.

En période de nidification, ce sont 19 espèces considérées comme patrimoniales qui ont été recensées dans les 500 mètres autour du parc éolien de Terrajeaux, dont 16 nicheuses possibles, probables ou certaines. La grande majorité de ces espèces patrimoniales, soit 10 sur les 19 (à savoir l'Alouette des champs, le Bruant proyer, le Busard cendré, le Busard des roseaux, le Busard Saint-Martin, la Caille des blés, le Cochevis huppé, la Perdrix grise, la Perdrix rouge et le Tarier pâtre), appartient au cortège des milieux ouverts dont l'habitat est le plus représenté sur l'aire d'étude immédiate. Le parc est fréquenté par de plusieurs espèces de plusieurs rapaces (Buse variable, Busard Saint-Martin, Busard cendré, Busard des roseaux, Faucon crécerelle, Milan noir). Les cultures céréalières sont des milieux de chasse appréciées de ces rapaces, dont les busards. En 2023, un nid de Busard Saint-Martin a été recensé sur la parcelle située entre les éoliennes E01, E02, E05 et E06 du parc éolien.

En période de migration prénuptiale, 33 espèces d'oiseaux ont été contactées en période de migration prénuptiale en 2024, pour un total de 1 002 individus observées en migration active ou en halte migratoire (au repos, en chasse) durant les 3 journées de suivi de la migration prénuptiale.

En période de migration postnuptiale, 35 espèces d'oiseaux ont été contactées en période de migration postnuptiale en 2023, pour un total de 3 076 individus observés en migration active ou en halte migratoire (au repos, en chasse) durant les 5 journées de suivi de la migration postnuptiale.

Durant ces suivis en période de migration, 29 espèces strictement protégées au niveau national ont été observées, dont 6 espèces inscrites à l'Annexe I de la Directive « Oiseaux ». On peut noter le passage de quelques groupes de Grues cendrées en migration postnuptiale. Les effectifs totaux restent faibles, malgré une localisation du parc éolien de Terrajeaux dans le couloir de migration des Grues cendrées. Les Grues cendrées migrent à des hautes altitudes, généralement à une hauteur supérieure ou égale à 200 mètres, soit bien au-dessus de la ligne électrique et des turbines, ce qui a été le cas pour les individus recensés (seul un groupe de 4 individus en migration active est passé en vol à une hauteur de 100 mètres en dehors de l'aire d'étude immédiate). On peut également noter l'observation en migration de plusieurs espèces de rapaces (Bondrée apivore, Busard Saint-Martin, le Busard des roseaux et Milan royal).

En hiver, 26 espèces d'oiseaux ont été contactées en période d'hivernage 2023-2024, pour un total de 910 individus observés durant les 2 journées de suivi de l'avifaune hivernante. Au total, ce sont 3 espèces considérées comme patrimoniales qui ont été recensées dans les 500 mètres autour du parc éolien de Terrajeaux, à savoir le Busard Saint-Martin, le Tarier pâtre et le Vanneau huppé.

Quelle que soit la période suivie, aucun comportement d'évitement du parc éolien et de la ligne électrique n'a été constatée pouvant traduire un effet cumulé de la présence de la ligne électrique et du parc éolien sur les oiseaux.

Concernant les chauves-souris, un bridage du parc est mis en place sur la période 1^{er} mai – 31 octobre. Au regard des résultats du suivi 2023 où 1 chauve-souris a été retrouvée, nous avons une estimation de mortalité parc comprise entre 6 et 37,25 chiroptères/éolienne sur l'ensemble du suivi. Ces estimations sont inférieures ou légèrement supérieure aux données que l'on peut retrouver dans la bibliographie (environ 10 chauves-souris/éolienne/an). Ce cadavre de chauves-souris a été retrouvé le **14 juillet 2023**, période de mise bas et d'élevage des jeunes de l'espèce. 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 2023. **Dans cette situation, nous pouvons conclure que l'impact du parc est non significatif pour les chiroptères.**

Par ailleurs, ce suivi des chiroptères en altitude sur l'année 2023 a permis de déterminer que le bridage actuellement en place couvrirait 87,4 % de l'activité enregistrée durant la période du 2 mai au 17 octobre 2023 (soit 85 % des Sérotines/Noctules, 85 des Noctules communes et 93 % des Pipistrelles) ; il est donc considéré comme satisfaisant.

Dans ce contexte, le bridage actuellement en place devra donc être maintenu dans les années futures. Aucune mesure corrective de bridage n'est proposée ici au regard des résultats obtenus en 2023.

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 :

Paramètre	Critère d'asservissement		
Température (à 95m)	Supérieure à 13°C		
Heure relative	Toute la nuit		
Mois concerné	Du 1er mai au 31 juillet	Du 1er août au 30 septembre	Du 1er octobre au 31 octobre
Vitesse du vent (à 95m)	Inférieure à 3 m/s	Inférieure à 6 m/s	Inférieure à 3 m/s

4 Bibliographie

- AKAIKE, Hirotugu. A new look at the statistical model identification. IEEE transactions on automatic control, 1974, vol. 19, no 6, p. 716-723.
- ANDRE, Y. 2004. - Protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune. LPO, Rochefort. 20 p.
- 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.
- BARRIENTOS, Rafael, MARTINS, Ricardo C., ASCENSÃO, Fernando, et al. A review of searcher efficiency and carcass persistence in infrastructure-driven mortality assessment studies. Biological conservation, 2018, vol. 222, p. 146-153.
- BORNER, L., DURIEZ, Olivier, BESNARD, A., et al. Bird collision with power lines: estimating carcass persistence and detection associated with ground search surveys. Ecosphere, 2017, vol. 8, no 11, p. e01966.
- 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.
- DOMÍNGUEZ DEL VALLE, Jon, CERVANTES PERALTA, Francisco, et JAQUERO ARJONA, María I. Factors affecting carcass detection at wind farms using dogs and human searchers. Journal of Applied Ecology, 2020, vol. 57, no 10, p. 1926-1935.
- DÜRR, T. (2023). Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe.
- 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
- GAULTIER, Simon P., BLOMBERG, Anna S., IJÄS, Asko, et al. Bats and wind farms: The role and importance of the Baltic Sea countries in the European context of power transition and biodiversity conservation. Environmental Science & Technology, 2020, vol. 54, no 17, p. 10385-10398.
- 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-Brissson, 16-18 octobre 2015. 15p.
- HUSO, M. M. (2010). An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. Environmetrics, 22(3), 318-329. doi: 10.1002/env.1052 19 p.
- HUTTERER, R., IVANOVA, T., MEYER-CORDS, C. & RODRIGUES, L. 2005. Bat migrations in Europe: A review of banding data and literature. Naturschutz und Biologische Vielfalt No. 28: 1-172.
- KORNER-NIEVERGELT, F., KORNER-NIEVERGELT, P., BEHR, O., et al. 2011. A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. Wildlife Biology, vol. 17, no 4, p. 350-363.
- KORNER-NIEVERGELT, F., BRINKMANN, R., NIERMANN, I. & BEHR, O. (2013). Estimating bat and bird mortality occurring at wind energy turbines from covariates and carcass searches using mixture models. PLoS ONE 8(7), e67997. doi:10.1371/journal.pone.0067997.

- KORNER-NIEVERGELT F, BEHR O, BRINKMANN R, ETTERSON MA, HUSO MM, DALTHORP D, KORNER-NIEVERGELT P, ROTH T and NIERMANN I (2015). "Mortality estimation from carcass searches using the R-package carcass - a tutorial." *Wildlife Biology*, pp. 30-43.
- LABROSSE, A. (2009). Determining factors affecting carcass removal and searching efficiency during the post-construction monitoring of wind farms. University of Northern British Columbia.
- MARCHESI, P., BLANT, M. ET CAPT, S. (2008). Mammifères de Suisse - Clés de détermination. Neuchâtel, Fauna Helvetica, CSCF & SSBF. 289 p.
- MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ENERGIE (MEDDE), 2015, Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestre, Novembre 2015, 40p.
- PONCE, Carlos, ALONSO, Juan Carlos, ARGANDOÑA, Gonzalo, et al. Carcass removal by scavengers and search accuracy affect bird mortality estimates at power lines. *Animal Conservation*, 2010, vol. 13, no 6, p. 603-612.
- REYES, Gabriel A., RODRIGUEZ, Meredith J., LINDKE, Kenneth T., et al. Searcher efficiency and survey coverage affect precision of fatality estimates. *The Journal of Wildlife Management*, 2016, vol. 80, no 8, p. 1488-1496.
- RYDELL, J, OTTVALL, R, PETTERSSON, S, & GREEN M. (2017) The effects of wind power on birds and bats, an updated synthesis report 2017, Swedish Environmental Protection Agency. ISBN 978-91-620-6791-5, ISSN 0282-7298, 129p.
- SMALLWOOD, K. Shawn. Estimating wind turbine-caused bird mortality. *The Journal of Wildlife Management*, 2007, vol. 71, no 8, p. 2781-2791.
- SVENSSON L. (2014). Le guide ornitho, le guide le plus complet des oiseaux d'Europe, d'Afrique du nord et du Moyen-Orient. Delachaux et Niestlé. 448 p.

Sites Internet

- DURR, 2022: <https://lfu.brandenburg.de/lfu/de/aufgaben/natur/artenschutz/vogelschutzwarte/arbeitsschwerpunkt-entwicklung-und-umsetzung-von-schutzstrategien/auswirkungen-von-windenergieanlagen-auf-voegel-und-fledermaeuse/#>

5 Annexes



Annexe I : Tableau récapitulatif des observations de cadavres.

Date prospection	Éolienne	Nom latin	Nom vernaculaire	État	Age	Sexe	Raison estimée de la mort	Distance à l'éolienne
30/06/2023	E05	<i>Milvus migrans</i> (Boddaert, 1783)	Milan noir	Frais	Indéterminé	Indéterminé	Collision avec pale	45m
07/07/2023	E04	<i>Apus apus</i> (Linnaeus, 1758)	Martinet noir	Frais	Immature	Indéterminé	Collision avec pale	40m
07/07/2023	E04	<i>Columba palumbus</i> Linnaeus, 1758	Pigeon ramier	Plumée	Indéterminé	Indéterminé	Prédation post-collision	17m
14/07/2023	E05	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> (Schreber, 1774)	Pipistrelle commune	Frais	Adulte	Indéterminé	Barotraumatisme	50m
28/07/2023	E05	<i>Apus apus</i> (Linnaeus, 1758)	Martinet noir	Plumée	Indéterminé	Indéterminé	Prédation post-collision	25m

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

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

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

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

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

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

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

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

Figure 35 : Périodes lors desquelles le suivi de mortalité est attendu selon le protocole national 2018

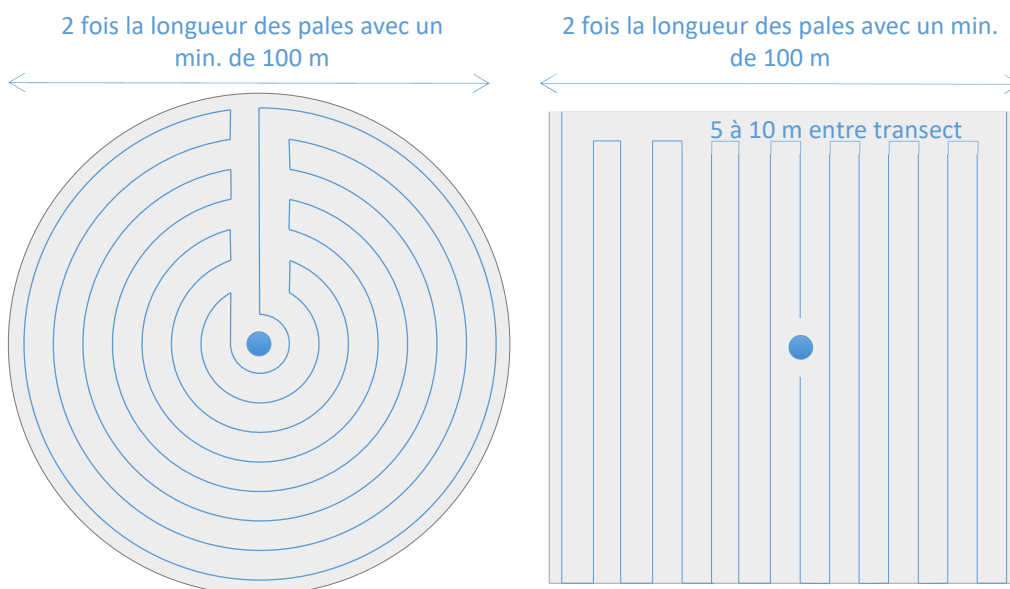


Figure 36 : Schéma de la surface-échantillon à prospecter (largeur de transects de 5 à 10 m) (extrait du protocole national 2018).

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

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

Tel que demandé par le protocole national, deux tests de prédation ont été réalisés dans le cadre du suivi de la mortalité. Ces tests ont été réalisés au cours du suivi pour que les résultats puissent être représentatifs des grandes périodes biologiques (saisons). Pour ce faire, les leurres ont été disposés de manière aléatoire pour chaque éolienne suivie au sein des zones de prospections.

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

Le principe général des estimations par éolienne est le suivant :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Le coefficient correcteur de surface par simple proportion, tel que demandé par le protocole national suppose comme hypothèse que la densité des cadavres est identique entre les zones prospectées et celles non prospectées. Par ailleurs, il est assez fréquent que le faible nombre de cadavres ne permette pas de quantifier la relation entre la densité de cadavres et la distance au sol de l'éolienne. Toutefois, ce sont majoritairement les zones éloignées des mats qui ont le plus de chance

de ne pas pouvoir être prospectées du fait de la présence récurrente d'une plateforme et chemin d'accès prospectable au pied des éoliennes. Ainsi, considérer à tort que la densité est homogène, peu importe la distance à éolienne, est donc en général conservateur (ne réduit pas l'estimation) au contraire d'une relation distance dépendance (Arnett et al. 2005). Toutefois, ces zones non prospectables participent à minimiser la mortalité observée mais aussi à surestimer la mortalité estimée par l'effet direct du coefficient correcteur de surface sur la probabilité de détection globale.

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

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

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

Annexe V : Définition de l'AIC et des intervalles de confiances à 95%

- L'AIC est l'anagramme du critère d'information d'Akaike, (en anglais Akaike information criterion ou AIC). Il s'agit d'un indice calculé pour évaluer la qualité d'un modèle statistique proposée par Hirotugu Akaike en 1973. Cet indice permet de comparer plusieurs modèles sur une base objective et notamment en pénalisant les modèles en fonction du nombre de paramètres (complexification) afin de satisfaire le critère de parcimonie. Les modèles avec une valeur d'AIC la plus faible sont les plus pertinents à sélectionner. L'AIC weight permet de classer les modèles par leur pourcentage d'intérêt relativement aux autres par pondération des valeurs d'AIC.
- L'intervalle de confiance à 95% se caractérise par une borne basse et haute entre lesquelles la valeur réelle (et estimée statistiquement) a 95% de chance de se situer.

Annexe VI : Fiche incidence



Parc éolien – Déclaration de Mortalité
Procédure administrative - Octobre 2021

Fiche Incident : Déclaration de mortalité


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

1. Informations administratives

Date de renseignement de la fiche	04/07/2023
Rédacteur (Point contact administration)	BIOTOPE – Julien TRANCHARD BIOTOPE – Sophie LAURENT
Coordonnées de l'exploitant ICPE, titulaire des autorisations	CENTRALE EOLIENNE TERRAJEAUX - CE TERRAJEAUX Bérénice VANPOULLE 4 rue Euler – 75008 PARIS Coordonnées du parc : Lieu-dit « Les Terrajaux » - 36260 SAINT-PIERRE-DE-JARDS


2. Données brutes

Date de découverte de l'individu	30/06/2023
Nom et qualité de la personne ayant découvert l'individu	Vincent RENARDIER <input type="checkbox"/> Promeneur / Riverain <input type="checkbox"/> Exploitant agricole <input type="checkbox"/> Intervenant <input checked="" type="checkbox"/> Bureau d'Etude <input type="checkbox"/> Autre ? Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.
Cadre de découverte de l'individu	<ul style="list-style-type: none"> L'individu a été découvert : <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Au cours d'un suivi environnemental <input type="checkbox"/> Par découverte aléatoire, à préciser Coordonnées du lieu de découverte (à minima commune / département) : Saint-Pierre-de-Jards / Indre (36) Numéro de l'éolienne : E05 Distance de l'individu par rapport à l'éolienne (en mètres) : 45,85 m Localisation de l'individu par rapport à l'éolienne (Nord / Est / Sud / Ouest, etc.) : Est Estimation de la date de la mort de l'individu : Entre la journée du 29/06/2023 et la matinée du 30/06/2023 Couverture végétale au niveau de la découverte (type, hauteur) : Chaume (hauteur moyenne de végétation : 20 cm)
Informations sur l'individu	<ul style="list-style-type: none"> Type d'espèce identifiée : <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Avifaune

 Parc éolien – Déclaration de Mortalité Procédure administrative - Octobre 2021	
Informations particulières relatives à l'individu n°1 <i>Dupliquer ce cadre en cas de pluralité d'individus</i>	<input type="checkbox"/> Chiroptère <ul style="list-style-type: none"> Espèce présumée (<i>nom commun, nom scientifique</i>) : Milan noir (<i>Milvus migrans</i>) Nombre d'individus découverts dans le cas d'une même espèce : 1 Catégorie Liste rouge : Annexe I de la Directive "Oiseaux" Liste rouge nationale : LC : Préoccupation mineure Liste locale ou régionale : VU : Vulnérable
	<ul style="list-style-type: none"> Âge (<i>si possible</i>) : 2ème année de vie Sexe (<i>si possible</i>) : Indéterminé Etat de l'individu découvert : <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Vivant (blessé) <input type="checkbox"/> Mort sans blessure visible <input checked="" type="checkbox"/> Mort avec blessure visible <input type="checkbox"/> Fragment(s) / Ossement(s) Etat du cadavre découvert : <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Frais <input type="checkbox"/> Avancé <input type="checkbox"/> Décomposé <input type="checkbox"/> Sec Individu bagué : <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Indéterminé

3. Analyse

Eolienne impliquée	<ul style="list-style-type: none"> Eolienne équipée d'un système détection/effarouchement : <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Si oui, préciser le type de dispositif, si en lien avec l'individu objet de la découverte : / Eolienne faisant l'objet d'une mesure de régulation : <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Si oui, préciser la mesure en place, si en lien avec l'individu objet de la découverte : /
Contexte de l'incident, lorsque celui-ci peut être déterminé	<ul style="list-style-type: none"> Contexte : <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Travaux agricoles récents <input type="checkbox"/> Vague de migration <input type="checkbox"/> Couple cantonné connu à proximité <input type="checkbox"/> Indéterminé <input type="checkbox"/> Autre ? Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. Facteurs complémentaires ayant pu entraîner ou faciliter cette mortalité (conditions de vent, météorologiques particulières, etc.) : / Hypothèse avancée : <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Adulte en chasse

		Parc éolien – Déclaration de Mortalité Procédure administrative - Octobre 2021	
Causes probables de l'incident	<input type="checkbox"/> Jeune en phase d'apprentissage <input type="checkbox"/> Migrateur		
	<input checked="" type="checkbox"/> Collision <input type="checkbox"/> Barotraumatisme <input type="checkbox"/> Autre ? Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte. <input type="checkbox"/> Inconnue, préciser si des analyses complémentaires ont été réalisées ou sont en cours afin de déterminer les causes de l'incident ainsi que la nature de ces analyses le cas échéant /		
Récurrence de la découverte de cadavre de cette espèce sur le parc	Cadavre(s) de cette espèce déjà retrouvé(s) sur le parc éolien ? <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non		
	Si oui, dresser la liste des cadavres de cette espèce découverts sur ce parc :		
	Date	Lieu	Nombre
	/	/	/

4. Autres commentaires

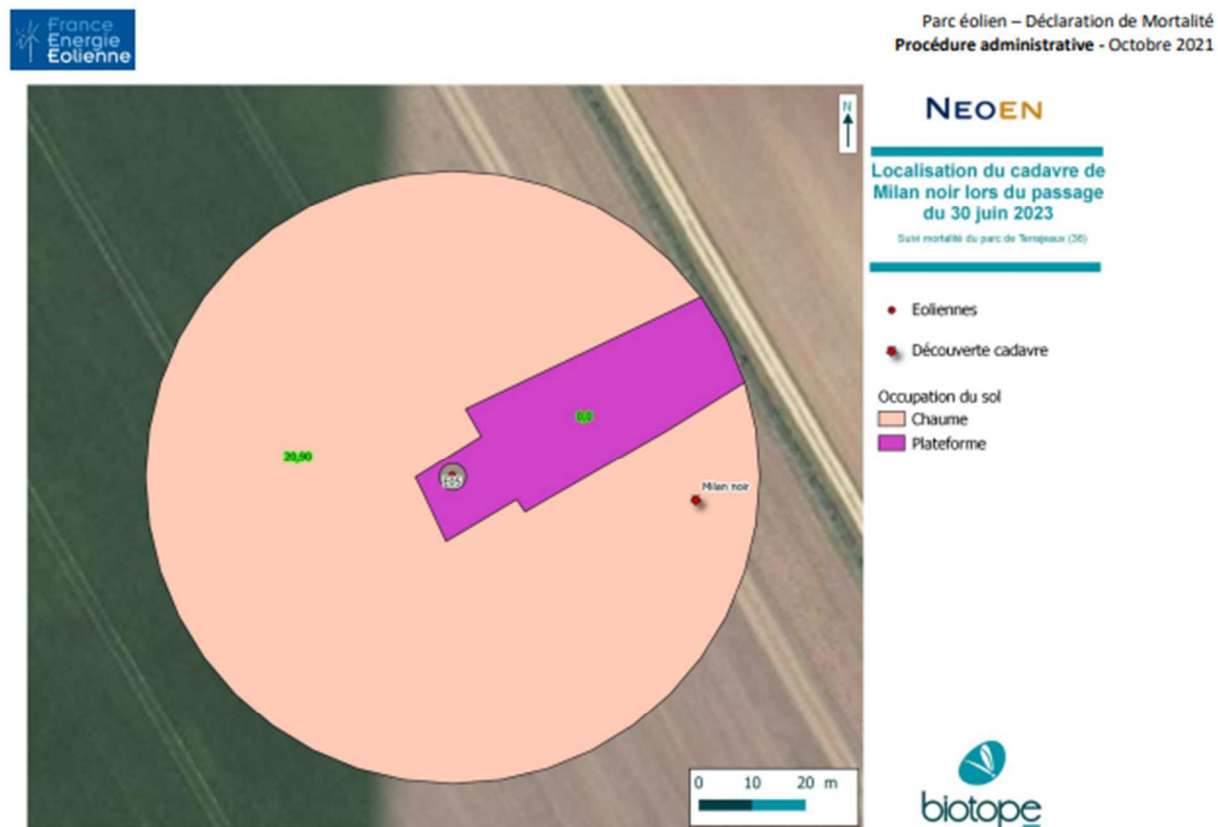
/

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

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

6. Eléments complémentaires transmis

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

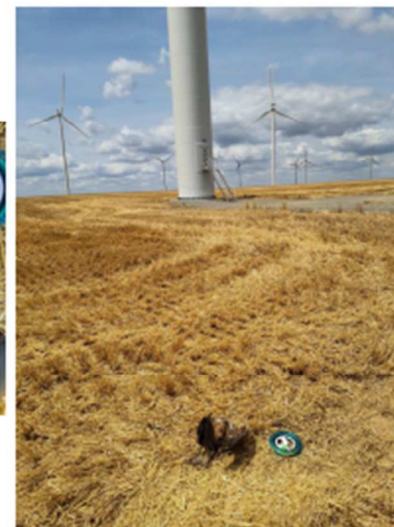
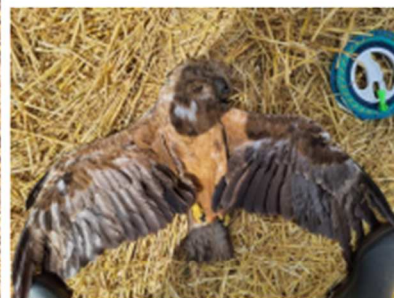
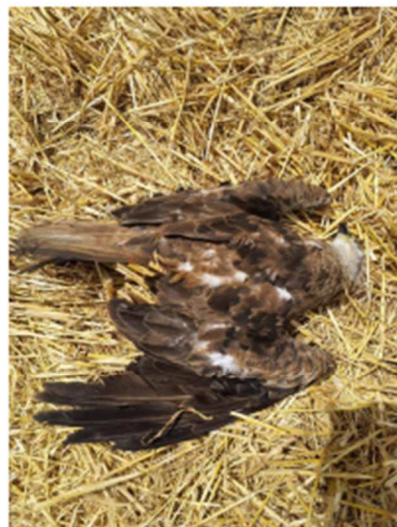


Version Octobre 2021

Page 4 sur 5



Parc éolien – Déclaration de Mortalité
Procédure administrative - Octobre 2021



Version Octobre 2021

Page 5 sur 5

Annexe VII : Relevés faunistiques sur l'aire d'étude immédiate

Oiseaux nicheurs

Résultats des IPA

Conditions de terrain								
Date	Conditions climatiques	Vent	Visibilité / écoute	Objet du suivi de terrain	Heure d'arrivée	Heure de départ	Durée du suivi	Observateur
08/05/2023	Temps nuageux avec des éclaircies, puis temps ensoleillé, pluie fine à partir de 12h40 ; températures comprises entre 11 et 17°C	Vent faible de secteur nord-est/est à très faible tourbillonnant	Bonne	Point IPA	06h30	14h30	08h	Sophie LAURENT
05/06/2023	Temps ensoleillé ; températures comprises entre 11 et 18°C	Vent faible de secteur sud-ouest	Bonne	Point IPA	06h15	14h	07h45	Sophie LAURENT

Données IPA								
Numéro de points IPA	1	2	3	4	5	6	7	8
Type de milieu	Cultures	Cultures	Cultures	Association Haies / Cultures	Association Haies / Cultures	Association Boisements / Cultures	Association Boisements / Cultures	Association Haies / Cultures
Heure de début (passage 1)	06h40	07h03	07h25	07h49	08h12	08h35	08h57	09h20
Heure de début (passage 2)	09h25	08h56	08h30	08h02	07h30	07h07	06h43	06h18
Durée	20 min	20 min	20 min	20 min	20 min	20 min	20 min	20 min

Valeur des IPA (indice le plus élevé retenu au cours des 2 passages)									
Espèces/numéro de points IPA	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Accenteur mouchet						1			1
Alouette des champs	4	2	3	6	3	1	1	3	23
Bergeronnette grise	1			1	2				4
Bergeronnette printanière	3	3	2	6	4			7	25
Bruant jaune							1		1
Bruant proyer	2		1	1	1	2		3	10
Bruant zizi						1			1
Busard Saint-Martin			1						1
Buse variable				1					1
Caille des blés		1							1
Chardonneret élégant						1	1		2
Cochevis huppé			1	1					2
Corneille noire	2	1	2		2	1	1	7	16
Coucou gris							1		1
Étourneau sansonnet		7			17	7			31
Faisan de Colchide	2	2	1	1	2	1	2	1	12
Faucon crécerelle		1						1	2
Fauvette à tête noire						1	1		2
Fauvette grisette				2	1	1			4
Geai des chênes							1		1
Grimpereau des jardins							1		1
Hirondelle de fenêtre							2	2	4
Hirondelle rustique		3		3			4	3	13
Hypolaïs polyglotte						1			1
Linotte mélodieuse			1	1	1	2			5
Merle noir				1			1		2

Valeur des IPA (indice le plus élevé retenu au cours des 2 passages)									
Espèces/numéro de points IPA	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Mésange à longue queue						1			1
Mésange bleue							1		1
Mésange charbonnière						1	1		2
Milan noir								1	1
Perdrix grise					2				2
Perdrix rouge	2			1		2		5	10
Pic épeiche						1	1		2
Pigeon colombin							1		1
Pigeon ramier	1	1	4		9	8	2	1	26
Pinson des arbres				5		1	2		8
Pipit des arbres						1	1		2
Pouillot véloce							1		1
Rossignol philomèle						1			1
Rougegorge familial				1		1	2		4
Tarier pâtre				1		1			2
Tourterelle des bois						1			1
Tourterelle turque							1		1
Troglodyte mignon							1		1
Verdier d'Europe							1		1
Richesse	8	9	9	15	11	23	24	11	

Oiseaux migrateurs en postnuptiale

Nom français	Nom scientifique	Point 1					Point 2					Point 3					Point 4					Hors Point 21/08/2023	Hors Point 31/08/2023 (obs. opportunistes)	Hors Point 06/10/2023	TOTAL 2023
		21/08/2023	04/09/2023	06/10/2023	26/10/2023	15/11/2023	21/08/2023	04/09/2023	06/10/2023	26/10/2023	15/11/2023	21/08/2023	04/09/2023	06/10/2023	26/10/2023	15/11/2023	21/08/2023	04/09/2023	06/10/2023	26/10/2023	15/11/2023				
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	2	1	5	36	7	1	1	1	14	47	1		2		27	1	1	4	1	24				176
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>									28		3													31
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	3	3										4	1				6							17
Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	1																							1
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>										4														4
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>			8	4																				12
Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	1																							1
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	1		1										1			1		1				1	1	7
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	2	1		2	2	4		1			1	2	2	1			1	3			1			23
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>							10		4															14
Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>												18												18
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	43		6	9		6	2	7	4		3	30	9	2			114	5						240
Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	105			13		17	11	7	18	19		75	62	37	51		34	2	50	60				561

Nom français	Nom scientifique	Point 1					Point 2					Point 3					Point 4					Hors Point 21/08/2023	Hors Point 31/08/2023 (obs. opportunistes)	Hors Point 06/10/2023	TOTAL 2023
		21/08/2023	04/09/2023	06/10/2023	26/10/2023	15/11/2023	21/08/2023	04/09/2023	06/10/2023	26/10/2023	15/11/2023	21/08/2023	04/09/2023	06/10/2023	26/10/2023	15/11/2023	21/08/2023	04/09/2023	06/10/2023	26/10/2023	15/11/2023				
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>			1				1									1	1	1	3					8
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	2	1	1				1	2	1		2	3	2	1	1		4	2		1	2		2	28
Gobemouche noir	<i>Ficedula hypoleuca</i>		1																						1
Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>																							43	43
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>		1								1							1							3
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>		2									4					15	5				1			27
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>		1				7		6				3	6					7						30
Merle noir	<i>Turdus merula</i>									5															5
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>						19	30	11	14															74
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>													2											2
Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>				4			10	14	6															34
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>																	3							3
Pigeon biset	<i>Columba livia</i>																	40	2	28					70
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	11	15	12	300		21	20		222	250	1	5	24	13			119	1	93	150			1	1258
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>				7	24		8		117	81				19	17				52					325
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>			14	5									7							5				31

Nom français	Nom scientifique	Point 1					Point 2					Point 3					Point 4					Hors Point 21/08/2023	Hors Point 31/08/2023 (obs. opportunistes)	Hors Point 06/10/2023	TOTAL 2023
		21/08/2023	04/09/2023	06/10/2023	26/10/2023	15/11/2023	21/08/2023	04/09/2023	06/10/2023	26/10/2023	15/11/2023	21/08/2023	04/09/2023	06/10/2023	26/10/2023	15/11/2023	21/08/2023	04/09/2023	06/10/2023	26/10/2023	15/11/2023				
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>									6	2														8
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>						1	1												2					4
Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i>			1			1										1		1						4
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>						1																		1
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>		1																	2					3
Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>		7	2																					9

Oiseaux hivernants

Nom français	Nom scientifique	Point 1		Point 2		Point 3		Point 4		Hors Point 14/12/2023	TOTAL 2023 / 2024
		14/12/2023	09/01/2024	14/12/2023	09/01/2024	14/12/2023	09/01/2024	14/12/2023	09/01/2024		
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	14	1	42	2	3	3	3	3	4	75
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>		7								7
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>				1						1
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>		1			2	1	1			5
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	10			5	1	1	2	2		21
Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>			4	22	3	2		24	14	69
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>	1		2					1		4
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	1		1		1			1		4
Grimpereau des jardins	<i>Certhia brachydactyla</i>									1	1
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>		6								6
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>		1							1	2
Merle noir	<i>Turdus merula</i>								2		2
Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>	2			9						11
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>							11			11
Perdrix grise	<i>Perdix perdix</i>	8									8
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	1									1
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>							1	3		4
Pigeon biset	<i>Columba livia</i>							14	17		31
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	10	11	56	23		56	7	36	4	203
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>			14							14
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>						11				11
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>				2						2
Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i>								1	1	2
Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>		2								2
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	371									371
Verdier d'Europe	<i>Chloris chloris</i>			37				5		4	42

Oiseaux migrateurs en prénuptiale

Nom français	Nom scientifique	Point 1			Point 2			Point 3			Point 4			Hors Point 28/02/2024	Hors Point 04/03/2024	Hors Point 09/04/2024	TOTAL 2024
		28/02/2024	04/03/2024	09/04/2024	28/02/2024	04/03/2024	09/04/2024	28/02/2024	04/03/2024	09/04/2024	28/02/2024	04/03/2024	09/04/2024				
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	4	2	6	6	8	7	5	5	3	2	5	3	2			58
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>							1		1			1				3
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	6	1	3	9			13	8			3					43
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>		1	2						1					1		5
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	2		2	1	1				1	1	2				1	11
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	1															1
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	3		5	4	1	3	3			1	5	1				26
Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	26	14		14		11	39	8	13		24					149
Faisan de Colchide	<i>Phasianus colchicus</i>			1		1	1	1	1	1	1	4	1			2	14
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	1	1	1			3	3	1			1					11
Grande Aigrette	<i>Ardea alba</i>								3								3
Grue cendrée	<i>Grus grus</i>	82									2			15			99
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>								3								3
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>												2				2
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	31	1		9	50	13		12	7							123
Merle noir	<i>Turdus merula</i>				1		1					2					4
Mésange à longue queue	<i>Aegithalos caudatus</i>		2														2

Nom français	Nom scientifique	Point 1			Point 2			Point 3			Point 4			Hors Point 28/02/2024	Hors Point 04/03/2024	Hors Point 09/04/2024	TOTAL 2024
		28/02/2024	04/03/2024	09/04/2024	28/02/2024	04/03/2024	09/04/2024	28/02/2024	04/03/2024	09/04/2024	28/02/2024	04/03/2024	09/04/2024				
Mésange bleue	<i>Cyanistes caeruleus</i>				1							5	1				7
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>				1	2											3
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>										6						6
Perdrix rouge	<i>Alectoris rufa</i>			6	2		2							3			13
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>											1					1
Pic vert	<i>Picus viridis</i>			1													1
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>										1	3	1				5
Pigeon biset	<i>Columba livia</i>							11				15	5				31
Pigeon colombin	<i>Columba oenas</i>											2					2
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	15	6						73	4	17		11			16	142
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>				5	5	1				21						32
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>		11					2	4					1			18
Rougegorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>				2	1	1										4
Tarier pâtre	<i>Saxicola rubicola</i>									1							1
Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>													1			1
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>											178					178

6 Index des tableaux, cartes et figures

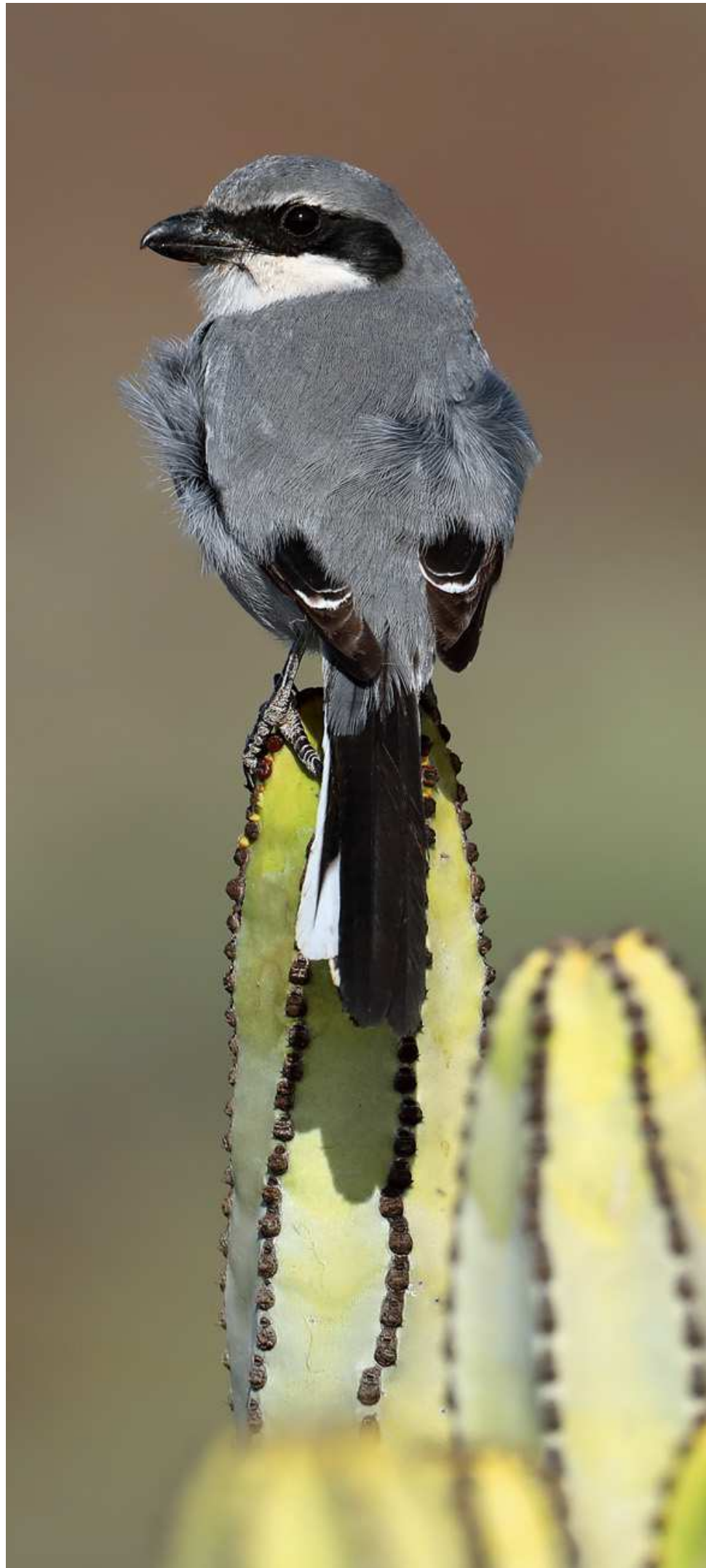
Index des tableaux

Tableau 1 : Prospections de terrain et informations météorologiques	11
Tableau 2 : Nombre total de leurres disposés par éolienne en fonction de l'occupation du sol sur l'ensemble du suivi (poses cumulées des 2 tests).	13
Tableau 3 : Équipe de travail	13
Tableau 4 : Liste des espèces d'oiseaux contactées en nidification en 2023	15
Tableau 5 : Synthèse des cortèges d'oiseaux en période de reproduction sur l'aire d'étude immédiate et ses abords	23
Tableau 6 : Liste des espèces d'oiseaux contactées en migration postnuptiale 2023	28
Tableau 7 : Liste des espèces d'oiseaux contactées en période d'hivernage 2023/2024	34
Tableau 8 : Liste des espèces d'oiseaux contactées en migration prénuptiale 2024	39
Tableau 9 : Tableau de synthèse associant les données « empirique » de Dürr (mis à jour le 09/08/2023 ; Dürr, 2023) et le « Référentiel mortalité brut » de Biotopie 2022 pour des oiseaux touchés par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe et en France métropolitaine. Les valeurs entre parenthèses correspondent au nombre de cadavres brut.	48
Tableau 10 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces d'oiseaux touchées par le parc éolien de Terrajeaux	49
Tableau 11 : Tableau de synthèse associant les données « empirique » de Dürr (mis à jour le 09/08/2023) et le « Référentiel mortalité brut » de Biotopie 2022 pour des chiroptères touchés par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe et en France métropolitaine.	50
Tableau 12 : Statuts réglementaires et de conservation des espèces de chauves-souris touchées par le parc de Terrajeaux	50
Tableau 13 : Bilan de l'occupation du sol pour les quatre éoliennes sur l'ensemble de la période de suivi. Représentation en pourcentage des surfaces cumulées des différentes occupations du sol observées par éolienne et pour le parc sur l'ensemble de la période de suivi (24 passages). Les zones en gris foncées représentent les occupations du sol non prospectables tout ou partie du suivi (efficacité de recherche nulle), et en blanc les occupations du sol qui ont été prospectables la majeure partie de l'année de suivi (non prospectable que ponctuellement).	52
Tableau 14 : Statistiques descriptives du coefficient correcteur de surface calculé sur l'ensemble des 24 passages	55
Tableau 15 : Résultats des estimations des durées moyennes de persistance et leur intervalle de confiance à 95% pour les deux tests de persistance pour chacune des huit éoliennes. Les durées moyennes de persistance sont les valeurs retenues comme coefficient correcteur pour les estimations de mortalité.	56
Tableau 16 : Taux d'efficacité de recherche (et intervalles de confiance à 95%) calculés (observés) et prédits (estimations et interpolations) sur l'ensemble du parc.	57
Tableau 17 : Bilan des probabilités globales de détection par méthode d'estimation	58
Tableau 18 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) des oiseaux au sein du parc de Terrajeaux sur la période du suivi	58
Tableau 19 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitudes entre crochets) de chiroptères au sein du parc de Terrajeaux sur la période du suivi	59
Tableau 20 : Croisement des informations issues de l'état initial de l'étude d'impact et du suivi mortalité	61
Tableau 21 : Phénologie du nombre de découvertes de cadavres par espèce et groupe d'espèces	65

Index des figures

Figure 1 : Eolienne 1 à Eolienne 4 le 09 juin 2023 (de gauche à droite)	5
Figure 2 : Eolienne 5 à Eolienne 8 le 09 juin 2023 (de gauche à droite)	5
Figure 3 : Situation et disposition des éoliennes du parc éolien de Terrajeaux	6
Figure 4 : Type de leurres utilisés dans le cadre des tests d'efficacité de recherche © Biotope	12
Figure 5 : Nidification : Avifaune patrimoniale contactée – espèces considérées comme nicheuses au sein de l'aire d'étude immédiate	21
Figure 6 : Nidification : Avifaune patrimoniale contactée – espèces considérées comme non nicheuses au sein de l'aire d'étude immédiate	22
Figure 7 : Nombre d'espèces contactées par point d'écoute et type d'habitat	23
Figure 8 : Nombre d'observation par classe de hauteur de vol en période de nidification	25
Figure 9 : Nidification : Enjeux de conservation pour les oiseaux au niveau de l'aire d'étude immédiate	26
Figure 10 : Migration postnuptiale : Observations de l'avifaune patrimoniale	31
Figure 11 : Nombre d'observation par classe de hauteur de vol en période de migration postnuptiale	32
Figure 12 : Hivernage : Observations de l'avifaune patrimoniale	36
Figure 13 : Nombre d'observation par classe de hauteur de vol en période d'hivernage	37
Figure 14 : Migration prénuptiale : Observations de l'avifaune patrimoniale	42
Figure 15 : Nombre d'observation par classe de hauteur de vol en période de migration prénuptiale	43
Figure 16 : Mortalité par espèce ou groupe d'espèces observée sur le parc éolien de Terrajeaux	45
Figure 17 : Présentation de quelques photographies des cadavres découverts. De gauche à droite et de haut en bas : Milan noir, Martinet noir, Pipistrelle commune, Pigeon ramier (plumée) © Biotope	45
Figure 18 : Nombre de cadavres trouvés par passage sur le parc éolien de Terrajeaux	46
Figure 19 : Nombre de cadavres découverts par éolienne	46
Figure 20 : Répartition spatiale (distance à l'éolienne) des cadavres retrouvés au sein du parc de Terrajeaux. La courbe représente l'évolution de la surface de l'aire d'étude prospectée en fonction de la distance au pied de l'éolienne.	47
Figure 21 : Positionnement des observations par rapport au positionnement des éoliennes. En grisé, le cumul des observations en histogramme radial en fonction de l'orientation	47
Figure 22 : Projection du 'quantile de mortalité' en fonction de la mortalité brute de votre parc à travers la répartition empirique du nombre de cadavres découverts sur les parcs éoliens suivis par Biotope (de 2019 à 2022).	51
Figure 23 : Évolution de l'occupation du sol et surfaces prospectées sur l'ensemble du suivi	53
Figure 24 : Occupation du sol pour les éoliennes E01, E02, E03, E04, E05, E06, E07, E08 (de gauche à droite et de haut en bas) le 19 mai 2023 (premier passage en haut) et le 27 octobre 2023 (passage 24)	54
Figure 25 : Bilan des surfaces prospectées par éolienne sur l'ensemble du suivi. A gauche évolution du pourcentage de surface prospectée par passage, à droite synthèse (boite à moustaches) du pourcentage de surface prospectée par passage par éolienne sur l'ensemble du suivi (de bas en haut : minimum, 1er quartile, médiane en gras, 3ème quartile, maximum).	55
Figure 26 : Durées de persistance moyennes et médianes accompagnées des incertitudes (intervalles de confiance à 95%) des cadavres pour chaque test de prédation	56
Figure 27 : Probabilités de détection moyennes sur le parc de Terrajeaux	57
Figure 28 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les oiseaux pour le parc éolien de Terrajeaux au cours du suivi de 2023 sur 161 jours	59
Figure 29 : Estimation de la mortalité la plus probable (et incertitude à 95%) pour les chiroptères pour le parc éolien de Terrajeaux au cours du suivi de 2023 sur 161 jours	60

Figure 30 : Phénologie de découverte des cadavres de chiroptères à l'échelle du parc des Terrajeaux	62
Figure 31 : Phénologie de l'activité acoustique enregistrée au niveau d'éolienne E05 sur la période de réalisation du suivi mortalité	63
Figure 32 : Cortège d'espèces de chiroptères découvert lors du suivi de mortalité du parc éolien des Terrajeaux	63
Figure 33 : Cortège d'espèces de chiroptères identifié par le suivi acoustique en nacelle sur la période de réalisation du suivi mortalité	64
Figure 34 : Actogramme de la Pipistrelle commune sur la période du suivi de mortalité. La nuit est représentée en gris par la bande longitudinale (délimitées par les heures de début et fin)	65
Figure 35 : Périodes lors desquelles le suivi de mortalité est attendu selon le protocole national 2018	75
Figure 36 : Schéma de la surface-échantillon à prospecter (largeur de transects de 5 à 10 m) (extrait du protocole national 2018).	75



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

