

Pour le compte de la SAS EOLIS



Rapport final

Dossier 20020010
01/02/2022

Réalisé par



Auddicé environnement
Parc d'activité Le Long
Buisson
380 rue Clément Ader
27930 Le Vieil Evreux
02 32 32 53 28

EDF renouvelables

Version	Date	Description
Rapport final	01/02/2022	Projet éolien sur la commune de Fontaine-la-Guyon – Suivi environnemental

Nom	Fonction	Thématique
Jérémy BOSSAERT	Chef de projet	Chiroptères
Aymeric FEYDIEU	Chargé d'études	Avifaune
Kilien DE CHATEAUVIEUX	Chargé d'études	Avifaune et chiroptères
Jean-Marie PLESSIS	Chargé d'études	Cartographie

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE 1. PRESENTATION DU PROJET	6
1.1 Contexte général	7
1.1.1 Contexte politique international, européen et national	7
1.1.2 Contexte régional, départemental et local	7
1.2 Présentation du parc éolien	8
1.2.1 Situation géographique	8
1.2.2 Les aérogénérateurs.....	9
CHAPITRE 2. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	10
2.2 Impact des éoliennes sur l'avifaune	11
2.2.1 Impact direct des éoliennes par collisions	11
2.2.2 Impacts indirects des éoliennes	12
2.2.3 Facteurs influençant la sensibilité des oiseaux aux éoliennes	14
2.3 Impact des éoliennes sur les chiroptères	16
2.3.1 Impacts directs : collisions et barotraumatisme	16
2.3.2 Impacts indirects	18
2.3.3 Facteurs influençant la sensibilité des chauves-souris aux éoliennes	18
CHAPITRE 3. METHODOLOGIE.....	20
3.1 Justification du protocole de suivi environnemental	21
3.2 Protocole utilisé pour l'avifaune	21
3.3 Protocole utilisé pour les chiroptères	24
3.4 Suivi de mortalité	26
3.4.1 Protocole de terrain	26
3.4.2 Estimation de la mortalité.....	26
3.5 Limites des méthodes utilisées.....	29
3.5.1 Avifaune.....	29
3.5.2 Chiroptères.....	29
CHAPITRE 4. SUIVI AVIFAUNISTIQUE.....	30
4.1 Dates des prospections	31
4.2 Suivi en période de nidification 2021	31
4.2.1 Les espèces en période de nidification	31
4.3 Suivi en période de migration pré-nuptiale 2021.....	39
4.3.1 Les espèces en migration pré-nuptiale.....	39
4.4 Suivi en période de migration post-nuptiale 2021	45
4.4.1 Les espèces en migration post-nuptiale.....	45
4.5 Fonctionnalité du site pour l'avifaune.....	50
CHAPITRE 5. SUIVI CHIROPTÉROLOGIQUE	52
5.1 Résultats de l'étude en hauteur	53
5.1.1 Répartition de l'activité en fonction de la période	53
5.1.2 Richesse spécifique par période.....	55
5.1.3 Répartition de l'activité mensuelle par espèce.....	56
5.1.4 Distribution des contacts d'espèces « migratrices ».....	57
5.2 Facteurs météorologiques et activité chiroptérologique.....	59

5.2.1 Vitesse du vent.....	59
5.2.2 Température	59
5.2.3 Synthèse de l'activité en fonction des paramètres enregistrés.....	60
5.3 Répartition de l'activité au cours de la nuit	60
5.3.1 Synthèse de l'activité des chiroptères en fonction de la durée de la nuit.....	61
5.3.2 Bioévaluation patrimoniale et légale	62
5.3.3 Synthèse des enjeux et de l'activité chiroptérologique.....	63
CHAPITRE 6. ETUDE DE LA MORTALITE	64
6.1 Prospections 2020-2021.....	65
6.1.1 Résultats bruts	65
6.1.2 Analyse de la mortalité	70
6.1.3 Discussion sur les données de mortalité des chiroptères sur l'ensemble du suivi	79
6.1.4 Discussion sur les données de mortalité des oiseaux sur l'ensemble du suivi	79
CHAPITRE 7. CONCLUSION	80
CHAPITRE 8. BIBLIOGRAPHIE	83
ANNEXES 88	
Annexe 1 Récapitulatif des cadavres lors du suivi de mortalité du Parc de Fontaine-la-Guyon en 2020 et 2021	89
Annexe 2 Résultats des sessions d'IPA.....	97
Annexe 3 Liste des espèces d'oiseaux observées lors du suivi des comportements des oiseaux en 2020 et 2021	99

LISTE DES CARTES

Carte 1. Localisation du parc éolien	8
Carte 2. Localisation des points d'écoute (nidification) et des points d'observation avifaunistiques.....	23
Carte 3. Localisation du point d'enregistrement en altitude (chiroptères)	25
Carte 4. Avifaune patrimoniale et/ou sensible à l'éolien en période de nidification	38
Carte 5. Avifaune patrimoniale ou sensible à l'éolien en période de migration pré-nuptiale.....	44
Carte 6. Avifaune patrimoniale et/ou sensible à l'éolien en période de migration post-nuptiale	49
Carte 7. Fonctionnalité du site pour l'avifaune.....	51
Carte 8. Localisation des cadavres – Eolienne E1.....	91
Carte 9. Localisation des cadavres – Eolienne E2.....	92
Carte 10. Localisation des cadavres – Eolienne E3.....	93
Carte 11. Localisation des cadavres – Eolienne E4.....	94
Carte 12. Localisation des cadavres – Eolienne E5.....	95
Carte 13. Localisation des cadavres – Eolienne E6.....	96

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Caractéristiques des éoliennes	9
Tableau 2. Sources de mortalité d'origine anthropique des oiseaux aux Etats-Unis <i>D'après Loss et al. (2015)</i>	11
Tableau 3. Récapitulatif des prospections de terrain avifaunistiques	31
Tableau 4. Liste des espèces patrimoniales recensées dans le secteur d'étude en période de nidification	31
Tableau 5. Avifaune patrimoniale ou sensible en période de nidification.....	33
Tableau 6. Classement des espèces d'oiseaux par IPA décroissant	34
Tableau 7. Liste des espèces d'oiseaux contactées lors du passage en période de nidification avec leurs statuts	36
Tableau 8. Liste des espèces patrimoniales recensées dans le secteur d'étude au cours de la période de migration pré-nuptiale	39
Tableau 9. Espèces patrimoniales ou sensibles observées en période de migration pré-nuptiale.....	40
Tableau 10. Liste des espèces d'oiseaux contactées lors du passage en migration pré-nuptiale avec leurs statuts	42
Tableau 11. Espèces patrimoniales ou sensibles observées en période de migration post-nuptiale	46
Tableau 12. Liste des espèces d'oiseaux contactées lors du passage en migration post-nuptiale avec leurs statuts	48
Tableau 13. Répartition des contacts de chiroptères en hauteurs en fonction de la période.....	53
Tableau 14. Répartition des contacts de chiroptères en hauteurs en fonction du mois	53
Tableau 15. Nombre de contacts par groupe d'espèce en hauteur de nacelle (E2) et par période	55
Tableau 16. Espèces identifiées par période en hauteur de nacelle (E2)	55
Tableau 17. Synthèse de l'activité cumulée en fonction du vent et de la température	60
Tableau 18. Activité couverte par des mesures de bridage selon les données recueillies	60
Tableau 19. Temps après le coucher du soleil pour atteindre le niveau d'activité cumulé	61
Tableau 20. Statut des espèces de chauves-souris recensées	62
Tableau 21. Conditions météorologiques lors des suivis de mortalité	65
Tableau 22. Résultats du test d'efficacité du 09/07/2020	66
Tableau 23. Résultats du test d'efficacité du 16/10/2020	66
Tableau 24. Résultats du test d'efficacité du 07/06/2021	66
Tableau 25. Résultats du test de prédation du 09/07/2020	67
Tableau 26. Résultats du test de prédation du 12/10/2020	67
Tableau 27. Résultats du test de prédation du 07/06/2021	67
Tableau 28. Coefficients correcteurs de surface pour la première période	68
Tableau 29. Coefficients correcteurs de surface pour la seconde période.....	68
Tableau 30. Coefficients correcteurs de surface pour la troisième période.....	68
Tableau 31. Récapitulatif des cadavres découverts lors de la première période – mai-juillet 2020	68
Tableau 32. Récapitulatif des cadavres découverts lors de la deuxième période – août-octobre 2020	69
Tableau 33. Récapitulatifs des cadavres découverts lors de la troisième période lors du suivi ICPE – avril à mi-mai 2021	69
Tableau 34. Récapitulatif des cadavres découverts lors de la troisième période lors du suivi de l'efficacité du bridage – mi-mai à fin août 2021.....	69
Tableau 35. Répartition des cadavres par éolienne	70
Tableau 36. Patrimonialité et sensibilité à l'éolien des espèces retrouvées lors du suivi mortalité	70
Tableau 37. Nombre de cadavres par mois sur l'ensemble du suivi de mortalité	72
Tableau 38. Paramètres intégrés dans les formules d'estimation de la mortalité des chiroptères	75
Tableau 39. Paramètres intégrés dans les formules d'estimation de la mortalité des oiseaux	76
Tableau 40. Patrimonialité des espèces retrouvées lors du suivi de mortalité en 2020 et 2021	81
Tableau 41. Récapitulatif des cadavres découverts lors du suivi de mortalité du Parc de Fontaine-la-Guyon en 2020 et 2021	90

INTRODUCTION

Le présent document porte sur le suivi des oiseaux et des chauves-souris après implantation du parc éolien de Fontaine-la-Guyon, dans le département de l'Eure et Loir (28).

Cette étude, menée par Auddicé environnement, vise l'estimation de l'impact de la mise en place du parc éolien sur le comportement et la mortalité des espèces aviaires et des chiroptères.

L'une des questions souvent mise en avant quant au développement de l'énergie éolienne est l'impact que peuvent avoir les parcs éoliens sur l'avifaune et les chiroptères. Les résultats à ce propos sont très divers.

Même si les éoliennes sont connues pour présenter des effets négatifs sur la biodiversité locale et régionale, ces effets varient grandement selon les espèces, les habitats et les sites d'implantation. De plus, les biais de publications scientifiques ont tendance à favoriser la dissémination de résultats négatifs (*Tosh et al., 2014*).

Pour les migrants et les grands rapaces, la mortalité due aux collisions peut être presque nulle à importante au vu des espèces touchées (*California Energy Commission, 1992 ; Marti et al., 1995*). S'il y a encore relativement peu d'analyses de l'impact à long terme des parcs éoliens sur l'avifaune, la modification de l'espace aérien et les surcoûts énergétiques que le franchissement de lignes d'éoliennes peut engendrer, ont été encore moins étudiés.

Concernant les chauves-souris, l'impact que peuvent provoquer les éoliennes a été révélé récemment. Ce groupe faunistique, intégralement protégé en France et faisant réellement l'objet d'inventaires approfondis depuis les années 2005-2006, reste donc, à l'heure actuelle, assez mal connu. L'impact engendré par les éoliennes sur les chauves-souris est bien souvent direct par collision avec les pales ou par surpression par le passage des pales devant le mât.

Le suivi de mortalité a été mis en place suite à la mise en service du parc éolien en mai 2020. Au cours de ce suivi EDF Renouvelables représentant la SAS EOLIS a organisé un plan de régulation (bridage) entre août et fin octobre 2020 et prolongé à partir de mai 2021 afin de réduire la mortalité importante des chiroptères constatées entre les mois de mai et d'août 2020. Ainsi EDF Renouvelables a mandaté Auddicé environnement à poursuivre le suivi de mortalité durant l'année 2021 entre mai et fin août afin d'évaluer l'efficacité du bridage sur la période où les éoliennes n'avaient pas été bridées en 2020. Cette étude a eu lieu sur deux années. Cette dernière a permis de définir concrètement les incidences des éoliennes du parc éolien de Fontaine-la-Guyon sur l'avifaune et les chauves-souris.

Après un rappel sur les caractéristiques physiques et environnementales du site éolien ainsi que sur les protocoles appliqués, nous nous attacherons à décrire les comportements des oiseaux et des chauves-souris par espèces ou groupes d'espèces.

CHAPITRE 1. PRESENTATION DU PROJET

1.1 Contexte général

1.1.1 Contexte politique international, européen et national

Les accords de KYOTO (1997) ont imposé des objectifs contraignants en vue de réduire les émissions de gaz à effet de serre. L'Union européenne s'est engagée à réduire ses émissions de 8 % par rapport à 1990. La directive européenne 2001/77/CE du 27 septembre 2001, relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelable, imposait à la France un objectif de part d'électricité produite à partir d'énergies renouvelables de 21% pour 2010.

En novembre 2008, dans un communiqué de presse, Jean-Louis BORLOO, alors Ministre d'Etat de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du Territoire, a présenté, à l'occasion de la semaine des Energies Renouvelables, le plan national de développement des énergies renouvelables de la France.

Ce programme visait à atteindre les objectifs fixés par le Grenelle Environnement I et prévoyait de porter à au moins 23 % la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergies à l'horizon 2020, ce qui n'est pas le cas à l'heure actuelle, la part des énergies renouvelables en 2019 était de 20,2 %.

Le Grenelle de l'Environnement prévoit ainsi une augmentation de 20 millions de tonnes équivalent pétrole de la production d'énergie renouvelable à l'horizon 2020. Cet objectif ne pourra être atteint sans un fort développement de l'éolien. Selon le comité opérationnel « énergies renouvelables », cette énergie représente entre un quart et un tiers du potentiel de développement.

Le développement de l'éolien contribue à la réduction des émissions de CO₂ mais aussi à l'indépendance énergétique du pays. Aujourd'hui, en France la puissance éolienne totale raccordée est de 18310 MW (chiffres du 30/06/21). Chaque année, 5 millions de tonnes de CO₂ sont évités grâce au parc éolien français. Il permet de limiter le recours à des centrales au gaz ou au charbon.



Figure 1. La transition énergétique

Un objectif de 19 000 MW à l'horizon 2020 pour l'éolien terrestre avait été confirmé par la programmation pluriannuelle des investissements (PPI) de production d'électricité, débattue au Parlement puis publiée au journal officiel du 10 janvier 2010.

Par la loi sur la transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015, la France a réaffirmé son engagement dans le développement des énergies renouvelables en portant son objectif à 32 % en 2030.

La France s'est ainsi fixée pour nouvel objectif d'installer entre 21 800 MW et 26 000 MW de puissance éolienne terrestre et 3 000 MW de puissance éolienne en mer d'ici fin 2023.

Grâce à sa géographie et son climat, la France présente le second gisement éolien en Europe après le Royaume-Uni. La France, dont les émissions de CO₂ par habitant sont parmi les plus faibles de tous les pays industrialisés et qui respecte déjà le protocole de Kyoto, est un des tout premiers producteurs européens d'énergies renouvelables.

1.1.2 Contexte régional, départemental et local

Le dispositif d'obligation d'achat pour les parcs éoliens métropolitains a été modifié par la loi de Programme fixant les Orientations de la Politique Énergétique (loi « POPE » du 13 juillet 2005). Il sera réservé aux installations implantées dans le périmètre des Zones de Développement de l'Eolien (ZDE) définies par Messieurs les Préfets sur proposition des communes à partir du 13 juillet 2007.

Le gisement éolien se base sur le Schéma Régional Eolien. Les participants ont mis en avant que l'atteinte de l'objectif à l'horizon 2050 pourra se faire par :

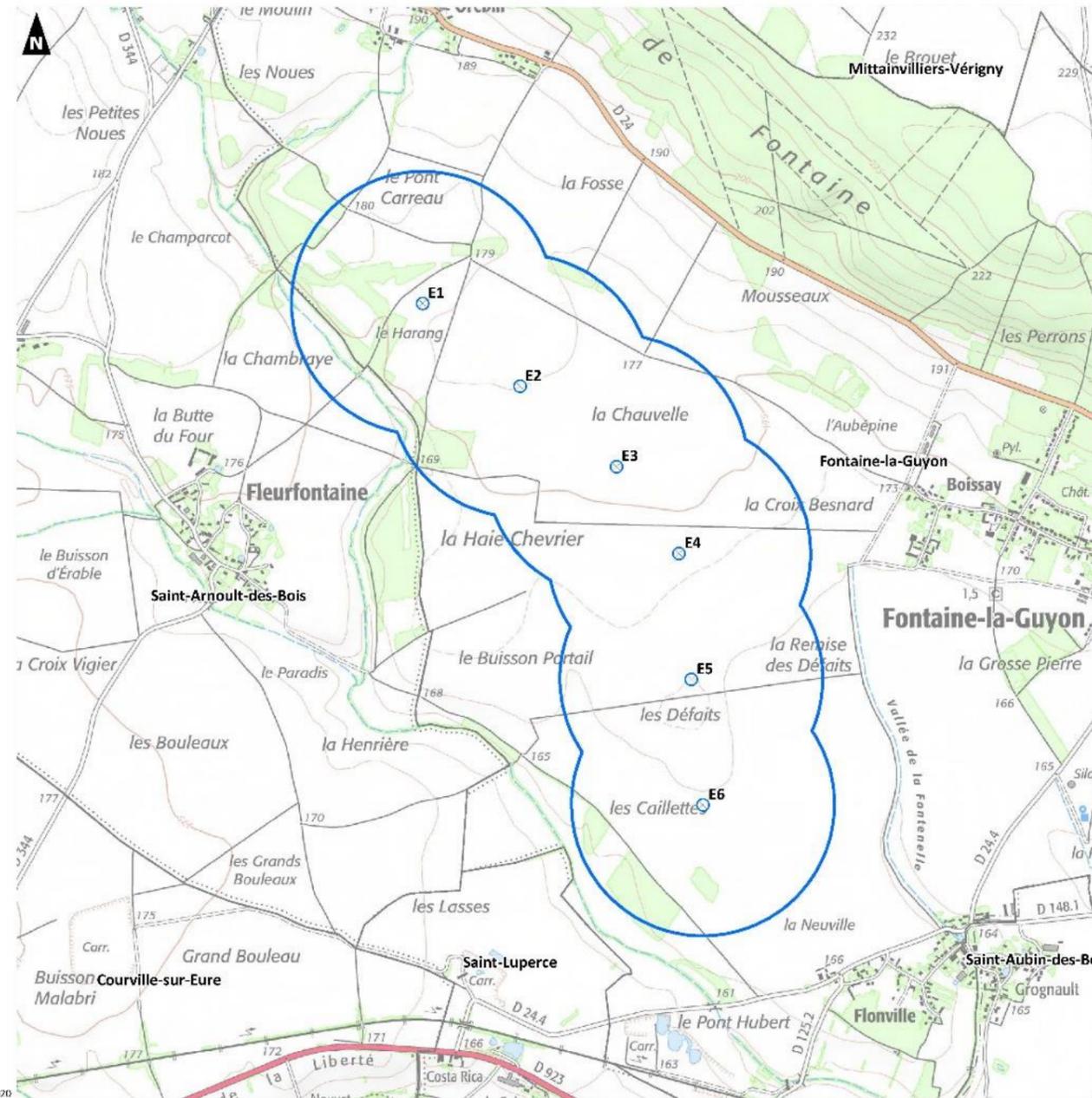
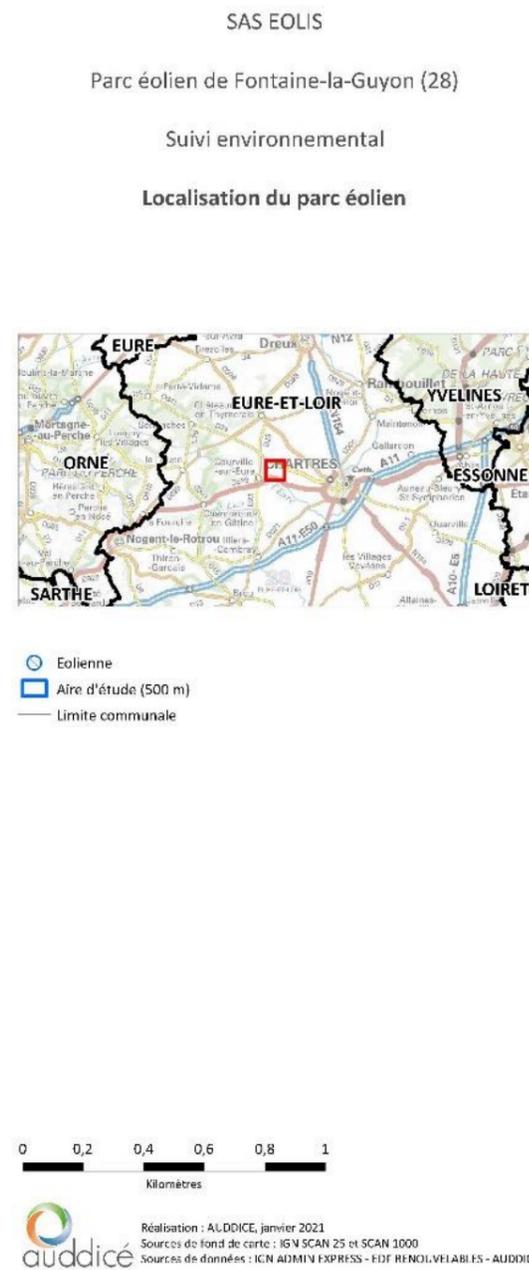
- L'utilisation de machines de plus forte puissance plutôt que par la multiplication du nombre de machines ;
- Une évolution des contraintes réglementaires imposées dans le cadre des Zones de Développement Eolien, et notamment des contraintes paysagères ;
- Un développement suffisant des réseaux de transport d'électricité ;
- L'utilisation de machines de plus forte puissance plutôt que par la multiplication du nombre de machines ;
- Une évolution des contraintes réglementaires imposées dans le cadre des Zones de Développement Eolien, et notamment des contraintes paysagères ;
- Un développement suffisant des réseaux de transport d'électricité.

Dans le département de l'Eure-et-Loir, à ce jour plus de 600 MW sont en production (255 éoliennes).

1.2 Présentation du parc éolien

1.2.1 Situation géographique

Le parc éolien de Fontaine-la-Guyon est constitué de 6 aérogénérateurs dont l'implantation est située sur la commune de Fontaine-la-Guyon (28). Les habitats majoritaires sont composés de parcelles de grandes cultures. Des boisements sont également disséminés dans l'aire d'étude.



Carte 1. Localisation du parc éolien

1.2.2 Les aérogénérateurs

1.2.2.1 Descriptif général

Une éolienne est un capteur de vent dont la force actionne les pales d'un rotor. L'énergie mécanique est ainsi transformée en énergie électrique et acheminée dans le réseau électrique local afin d'être redistribuée.

Une éolienne est composée de différentes parties :

- Un mât,
- Un rotor et des pales,
- Une nacelle renfermant la génératrice électrique.

■ Le mât

Il est constitué de tubes d'acier d'une hauteur variant de 80 à 120 m et d'environ 4,5 m de diamètre à sa base pour environ 3m au sommet. Il est relié au sol par l'intermédiaire d'une fondation constituée d'un fût (seule partie éventuellement visible) d'environ 5,5 m de diamètre sur un socle d'environ 15 m de diamètre.

■ Le rotor et les pales

Le rotor se compose de deux ou trois pales, en matière plastique renforcée de fibre de verre pouvant atteindre plus de 50m de longueur. Il est entraîné par le vent et transfère le mouvement rotatif à l'arbre de rotor présent sur la nacelle.

Les pales peuvent être orientées individuellement et s'adapter de manière optimale à la vitesse du vent.

■ La nacelle

La nacelle est l'arbre sur lequel repose le palier principal. Ce palier supporte le poids ainsi que la pression de poussée du rotor. Ce mouvement rotatif est transféré par le biais de l'arbre, dans le multiplicateur.

Le multiplicateur convertit la faible vitesse de rotation des pales à une vitesse plus élevée permettant à la génératrice de produire de l'électricité.

La nacelle est posée sur un roulement au sommet du mât, afin qu'elle puisse toujours s'orienter dans la direction du vent.

1.2.2.2 Descriptif technique

Les aérogénérateurs implantés pour le projet ont une puissance de 2,2 MW.

Ce type d'éolienne présente plusieurs avantages autant d'un point de vue de l'insertion paysagère qu'environnementale. Ce sont des éoliennes tripales à mât tubulaire avec échelle d'accès extérieure et équipées de nacelles empêchant le perchage des oiseaux et offrant la possibilité de placer les postes transformateurs à l'intérieur des mâts.

Au niveau du parc éolien de Fontaine-la-Guyon, les 6 éoliennes sont toutes identiques, à savoir des Vestas V100 dont les caractéristiques sont présentées ci-après.

Rotor	Diamètre	100 m
	Vitesse de rotation max	13,4 tours/minute
	Nombre de pales	3
Tour	Hauteur du moyeu	80 m
Données opérationnelles	Vitesse de démarrage	3,5 m/s
	Vitesse de vent nominale	12 m/s
	Vitesse de coupure	22 m/s

Tableau 1. Caractéristiques des éoliennes

CHAPITRE 2. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

2.2 Impact des éoliennes sur l'avifaune

On distingue généralement trois catégories d'impact des éoliennes sur l'avifaune (*Drewitt & Langston, 2006 ; Tosh et al., 2014*) :

- La mortalité directe par collision ;
- La modification et la perte d'habitats au niveau des sites d'implantation ;
- Les déplacements et effets « barrière » induits par le dérangement que provoquent la construction puis le fonctionnement des éoliennes.

La majorité des études portent sur les cas de mortalité alors que de nombreux travaux sont encore à mener concernant les effets indirects des parcs éoliens sur l'avifaune.

2.2.1 Impact direct des éoliennes par collisions

En se basant sur les travaux de *Loss et al. (2015)*, le « State of the birds 2014 », qui évalue l'état de santé des populations d'oiseaux aux Etats-Unis, a chiffré les principales causes de mortalité des oiseaux d'origine anthropique (Tableau 2). Ce rapport évalue que 234 000 oiseaux sont tués chaque année par des éoliennes aux Etats-Unis. Bien que ces données semblent énormes, l'incidence est relativement faible si l'on considère les millions d'oiseaux qui passent par des parcs éoliens chaque année et les millions d'oiseaux qui meurent par suite de collisions avec des lignes de transmission, des véhicules, des édifices et des tours de communication.

Sources de mortalité	Mortalité annuelle estimée
Chats	2,4 milliards d'oiseaux
Surfaces vitrées des bâtiments	599 millions d'oiseaux
Automobiles	200 millions d'oiseaux
Lignes électriques	30,6 millions d'oiseaux
Tours de communication	6,6 millions d'oiseaux
Eoliennes	234 000 oiseaux

Tableau 2. Sources de mortalité d'origine anthropique des oiseaux aux Etats-Unis *D'après Loss et al. (2015)*

Rydell et al. (2012) estiment quant à eux que les éoliennes provoquent en moyenne, en Europe et en Amérique du Nord, la mort de 2,3 oiseaux par machine et par an.

Même si les taux de collision par éolienne semblent bas, quelques rares sites étrangers révèlent une importante mortalité aviaire. C'est le cas par exemple du parc éolien d'Altamont Pass construit en 1982 en Californie en l'absence de toute étude d'impact. Ce parc très dense de 7 000 turbines est à l'origine de la mort de nombreux rapaces chaque année (*Orloff & Flannery, 1992 ; Hunt et al. 1997*).

Il s'agit toutefois de cas très spécifiques qui ne peuvent en aucun cas être présentés comme des exemples de référence : parcs renfermant des centaines ou des milliers d'éoliennes, mâts de type « treillis », situation au cœur de grands axes migratoires, études d'impacts insuffisantes, etc.

La Figure 2 ci-après récapitule, par grands groupes d'oiseaux, le nombre de cas connus de collisions avec des éoliennes en France et le nombre d'espèces associées, d'après la dernière base de données du Ministère du Développement Rural, de l'Environnement et de l'Agriculture de l'Etat fédéral de Brandenburg (Allemagne) qui répertorie l'ensemble des cas connus de collisions en Europe (*Dürr, mai 2021*).

D'après cette base de données, 15906 cadavres d'oiseaux, victimes de collisions avec des éoliennes, ont déjà été signalés en Europe dont 1481 en France sur la période 2003-2021.

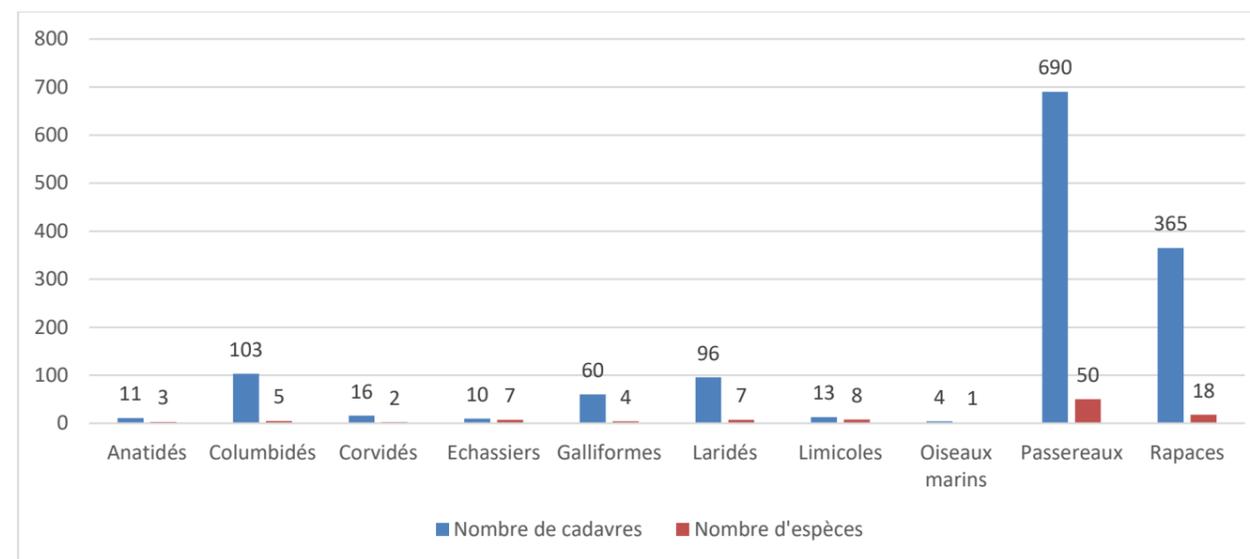


Figure 2. Cas connus de collisions d'oiseaux avec des éoliennes en France (*Dürr, mai 2021*)

Les oiseaux les plus touchés sont les passereaux (et notamment les espèces de petite taille comme les roitelets ainsi que les alouettes et les martinets) et les rapaces nocturnes et diurnes (en particulier les Milans et le Faucon crécerelle) suivis des columbides (Pigeons bisets urbains notamment) et des laridés (en particulier la Mouette rieuse).

Ces résultats illustrent bien la grande variabilité interspécifique concernant la sensibilité à l'éolien. Il faut toutefois noter que les oiseaux présentant les taux de collision les plus élevés, tels que certaines espèces de passereaux, ont généralement des populations de grande taille. La mortalité associée aux éoliennes n'a donc bien souvent pas d'impact significatif au niveau populationnel sur ces espèces (*Zimmerling et al., 2013*).

Parmi les espèces les plus sensibles, on peut également citer les espèces nocturnes ou celles au vol rapide comme les canards qui présentent un comportement d'évitement plus faible et un taux de mortalité par conséquent plus élevé (*Grünkorn, 2013*). Sont également plus vulnérables les espèces présentant des comportements de parades marqués telles que les Alouettes des champs (*Morinha et al., 2014*) qui évoluent alors à hauteur de pale d'éoliennes sans prêter attention aux machines.

Enfin, de nombreuses études ont montré que les rapaces étaient particulièrement vulnérables aux collisions avec les éoliennes (*Baisner et al., 2010 ; de Lucas et al., 2012a ; Martínez-Abraín et al., 2012 ; Dahl et al., 2012 & 2013*). D'autres études menées en Europe ont constaté quant à elles des cas de mortalité relativement peu nombreux (*Dürr, 2003 ; Percival, 2003 ; Hötter et al., 2006*). Néanmoins, ce taxon est considéré comme étant particulièrement vulnérable car il est majoritairement composé d'espèces de grande taille, dont la durée de vie est longue, la productivité annuelle faible et/ou dont la maturité est lente (*Langston et Pullan, 2003*). Ces caractéristiques les rendent en effet peu aptes à compenser toute mortalité additionnelle. Par conséquent, d'infimes augmentations des taux de mortalité peuvent avoir une influence significative sur les populations de rapaces (*Ledec et al., 2011 ; Dahl et al., 2012*). *Bellebaum et al. (2013)* ont ainsi montré que le développement

éolien pourrait causer à terme le déclin des populations de Milan royal dans la province de Brandebourg en Allemagne.

A l'inverse, les espèces présentant les risques de collision les plus faibles sont celles passant l'essentiel de leur vie au sol, tels que les galliformes (*Brennan et al., 2009 ; Winder et al., 2013*).

Outre les cas de collisions, d'autres impacts des éoliennes, indirects cette fois, existent sur les populations d'oiseaux. Bien qu'étant nettement moins documentés, leurs effets peuvent avoir des conséquences non négligeables sur la nidification, les déplacements locaux ou encore les phénomènes migratoires des oiseaux.

2.2.2 Impacts indirects des éoliennes

2.2.2.1 En phase chantier

■ Dérangements liés à la construction

Durant la phase chantier, le dérangement est occasionné principalement par la circulation liée aux livraisons de matériel et de matériaux. En effet, un chantier éolien génère un nombre significatif de passages de véhicules. Les nuisances sonores associées peuvent donc entraîner une diminution de la fréquentation du site par l'avifaune voire une désertion pouvant aboutir à l'échec de couvées.

■ Perte, dégradation et modification d'habitats

Pendant la période de construction du parc éolien, la modification et/ou la perte d'habitats liées à la mise en place des aérogénérateurs et des voies d'accès peut avoir un impact sur les populations locales d'oiseaux (*Larsen & Madsen, 2000*) même si celui-ci reste bien souvent négligeable au regard de ceux provoqués par d'autres types de projets d'aménagement (*Zimmerling et al., 2013*).

Il a ainsi été montré que certains rapaces, bien que fréquentant les parcs pendant leur exploitation, évitent les sites lors de la phase chantier. Par exemple, le suivi durant 5 années du parc éolien de Bouin en Vendée a mis en évidence une désertion par le Busard cendré de ses sites de nidifications historiques. Néanmoins, il a été constaté une habituation de l'espèce à la présence d'éoliennes qui s'est ainsi rapidement réapproprié ses sites de nidification (*Dulac, 2008*). Cet évitement des parcs éoliens en construction suivi d'une recolonisation des sites de nidification après mise en service des éoliennes a également été montré pour une dizaine d'espèces de passereaux communes en Italie (*Garcia et al., 2015*).

Des réactions d'évitement des chantiers de construction de parcs éoliens ont aussi été constatées pour le Pipit farlouse (*Steinborn et al., 2011*), le Lagopède d'Ecosse, la Bécassine des marais ou encore le Courlis cendré (*Pearce-Higgins et al., 2012*).

Néanmoins, des résultats divergents ont parfois été trouvés à l'instar des travaux menés en Grande-Bretagne par *Pearce-Higgins et al. (2012)* qui ont montré une augmentation de la densité de population à proximité du chantier pour le Tarier des prés, l'Alouette des champs et le Pipit farlouse durant la phase de construction des éoliennes. Celle-ci s'expliquerait par une perturbation des sols et de la végétation en place à l'origine d'une augmentation de la qualité de l'habitat pour ces trois espèces.

2.2.2.2 En phase d'exploitation

Durant la phase d'exploitation, il existe principalement trois types d'impacts indirects d'un projet éolien envers l'avifaune : la modification de l'utilisation des habitats, l'évitement en vol (pour les espèces migratrices) et la perturbation des déplacements locaux (espèces nicheuses, sédentaires ou hivernantes).

■ Modification de l'utilisation des habitats

Les comportements d'évitement déjà observés en phase chantier peuvent perdurer voire s'aggraver lors de la phase d'exploitation et provoquer ainsi la perturbation des domaines vitaux des espèces aviennes locales et notamment leur déplacement vers des habitats sous optimaux (*Rees, 2012*).

Ces réactions d'évitement varient là encore grandement selon les espèces considérées. Des résultats divergents apparaissent aussi parfois entre études pour une même espèce ce qui suggère l'importance du contexte écologique et géographique ainsi que des caractéristiques techniques des parcs éoliens.

Globalement, les réactions d'évitement semblent plus fortes pour les oiseaux hivernants ou en halte migratoire que pour les oiseaux nicheurs (*Winkelbrandt et al., 2000 ; Hötter et al., 2005 ; Reichenbach & Steinborn, 2006 ; Steinborn et al., 2011*). Cependant, à la différence des oiseaux nicheurs, ceux-ci peuvent utiliser des sites alternatifs, à condition qu'ils soient présents dans les environs des parcs éoliens concernés (*Schuster et al., 2015*).

Des réactions d'évitement ont ainsi été constatées pour des Cygnes de Bewick hivernant à proximité de parcs éoliens aux Pays-Bas (*Fijn et al., 2012*), pour le Faisan de Colchide en Grande-Bretagne (*Devereux et al., 2008*), pour le Courlis cendré en Allemagne (*Steinborn et al., 2011*) ou encore pour certains passereaux de milieux ouverts en Amérique du Nord (*Stevens et al., 2013*).

Plusieurs synthèses bibliographiques sur les espèces d'oiseaux sensibles à l'éolien (*Hötter et al., 2006 ; Langgemach & Dürr, 2012 ; Rydell et al., 2012*) mettent également en évidence une perte de zones de repos en particulier chez les oiseaux d'eau (anatidés, limicoles et laridés) avec parfois une désertion totale du parc éolien. Par exemple, les limicoles tels que le Pluvier doré ou encore le Vanneau huppé sont des espèces très sensibles vis-à-vis de l'effarouchement. Il a d'ailleurs été montré que la méfiance des oiseaux était souvent plus grande lorsqu'ils étaient en groupe (*Winkelbrandt et al., 2000*).

En période nidification, le Vanneau huppé se tient en effet à une distance de 260 m des éoliennes et le Pluvier doré ne s'approche généralement pas à moins de 175 mètres des machines (*Hötter et al., 2006*).

Néanmoins, cette sensibilité des oiseaux hivernants est loin d'être une généralité et, selon les caractéristiques des parcs éoliens étudiés, des conclusions différentes ont parfois été obtenues. Ainsi, *Devereux et al. (2008)* par exemple n'a pas constaté de signes d'évitement de la part de la majorité des oiseaux hivernants dans les plaines agricoles en Grande-Bretagne.

Des résultats contrastés ont également été obtenus pour les oiseaux nicheurs, certaines études ne montrant pas d'effets négatifs des parcs éoliens sur le succès reproducteur (*Reichenbach & Steinborn, 2006*) ni sur la densité des oiseaux (*Dulac et al., 2008 ; Douglas et al., 2011 ; Steinborn et al., 2011 ; Garcia et al., 2015*) alors que d'autres ont mis en évidence une baisse significative des effectifs d'oiseaux nicheurs à proximité des aérogénérateurs (*Pearce-Higgins et al., 2009 ; Shaffer & Buhl, 2015*).

Pearce-Higgins *et al.* (2009) ont notamment montré que cette réduction de la densité d'oiseaux nicheurs allait de 15 à 53% dans un rayon de 500m autour des machines, les espèces les plus impactées étant la Buse variable, le Busard Saint-Martin, le Pluvier doré, la Bécassine des marais et le Traquet motteux.

Des tendances similaires avaient déjà été dégagées en 1999 aux Etats-Unis par *Leddy et al.* avec une densité de passereaux nicheurs dans les prairies significativement plus élevée à plus de 180m des éoliennes.

Certaines espèces, dont les rapaces, utilisent de vastes zones d'alimentation et/ou de reproduction. L'installation d'éoliennes au sein de ces zones peut conduire à leur désaffection, entraînant ainsi une réduction de l'aire vitale et une fragilisation des effectifs locaux. Une étude menée dans le Wisconsin, aux Etats-Unis, a montré une diminution d'abondance des rapaces de l'ordre de 47% après construction d'un parc éolien, la majorité des individus étant observés à plus de 100m des machines (*Garvin et al., 2011*).

Cette perturbation des domaines vitaux liée à l'évitement des parcs éoliens est cependant controversée et semble varier selon les espèces et la période d'installation du parc. En effet, plusieurs études ont montré qu'un parc éolien pouvait faire partie intégrante du domaine vital pour bon nombre d'espèces (Aigle pomarin, Busards cendré et Saint-Martin, Faucon crécerelle, Milan royal, Pygargue à queue blanche, Vautour fauve, etc.) avec l'établissement de nids à seulement quelques centaines de mètres des mâts (*Madders & Whitfied, 2006 ; Dahl et al., 2013 ; Hernández-Pliego et al., 2015*).

■ Perturbation des trajectoires des migrateurs et des axes de déplacements locaux

L'un des impacts indirects majeurs que provoque la mise en place de parcs éoliens est un effet barrière qui impacte d'une part les déplacements locaux et d'autre part les phénomènes migratoires. Ce second niveau d'effet peut être à l'origine d'une modification des voies de migration préférentielles des oiseaux, et par conséquent d'une augmentation de leurs dépenses énergétiques (*Schuster et al., 2015*), ou d'un risque accru de collision.

Plusieurs études scientifiques ont en effet démontré que la plupart des oiseaux identifiaient et évitaient les pales des éoliennes en rotation. Par exemple, sur le site d'essai de Tjaereborg au Danemark, des détections radars ont permis de connaître la réaction des oiseaux à la rencontre d'une éolienne de 2 Mégawatts avec un diamètre de rotor de 60 mètres (*Pedersen & Poulson, 1991*). Les études ont révélé que les passereaux et petits rapaces tendent à changer leur route de vol quelques 100 à 200 mètres avant d'arriver sur une éolienne, de façon à la survoler ou à la contourner.

Le rapport « Impact des éoliennes sur les oiseaux » (*ONCFS, 2004*) indique lui aussi qu'en conditions normales, « les oiseaux ont manifestement la capacité de détecter les éoliennes à distance (environ 500 mètres) et adoptent un comportement d'évitement, qu'il s'agisse de sédentaires ou de migrateurs ».

Un suivi ornithologique du parc éolien de Port-la-Nouvelle (*Albouy et al., 1997 & 2001*), situé sur un axe migratoire important, a permis de mettre en évidence les stratégies de franchissement des éoliennes par les oiseaux migrateurs. Ainsi, 5 réactions sont possibles (Figure 5) :

- un évitement par la droite ou la gauche,
- un passage au niveau d'une trouée entre deux alignements d'éoliennes,
- une traversée simple entre deux éoliennes,
- un survol,

- un plongeon.

Cependant, les modifications de trajectoire les plus courantes des oiseaux migrateurs sont la bifurcation (73 %) ou le survol (20 %). En règle générale, très peu de passages s'effectuent au travers des éoliennes quand elles sont toutes en mouvement. En revanche, les oiseaux perçoivent le non-fonctionnement d'une éolienne et peuvent alors s'aventurer à travers les installations. Ce comportement est de nature à accentuer le risque de collision avec les pales immobiles et les pales mobiles voisines.

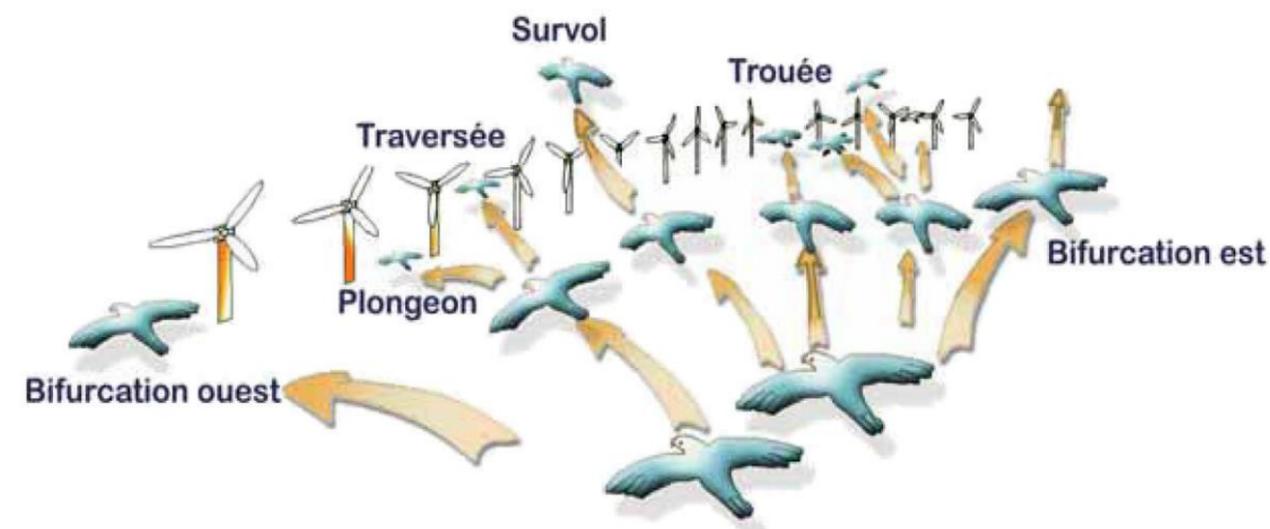


Figure 3. Réactions des oiseaux en vol confrontés à un champ d'éoliennes sur leur trajectoire (d'après *Albouy et al., 2001*)

Des comportements d'évitement et de perturbation des axes de vol ont été observés pour de nombreuses espèces et groupes d'espèces et notamment pour les espèces migratrices, les oiseaux à grand gabarit comme les oiseaux d'eau (laridés, anatidés, ardéidés, limicoles), les rapaces et les colombidés (*Albouy et al., 2001 ; Drewitt & Langston, 2006 ; Hötter, et al., 2006 ; Tellería, 2009 ; LPO Champagne-Ardenne, 2010 ; Steinborn et al., 2011 ; Fijn et al., 2012 ; Everaert, 2014 ; Schuster et al., 2015*).

Les espèces effectuant des migrations journalières au-dessus des parcs éoliens sont elles aussi particulièrement affectées. C'est notamment le cas des Grues cendrées et de plusieurs espèces d'oies et de limicoles (*Hötter et al., 2005*) mais aussi de la Cigogne noire qui peut parcourir 20 km chaque jour entre son nid et ses zones d'alimentation et pour laquelle la construction de parcs éoliens peut altérer les routes de vol (*Langgemach & Dürr, 2012*).

Plus généralement, cette sensibilité accrue s'étend à la majorité des espèces dont le territoire s'étend sur plusieurs habitats. C'est notamment le cas de certains rapaces qui utilisent les milieux ouverts comme territoire de chasse et nichent au sein des zones boisées.

Une étude menée par la LPO Champagne-Ardenne sur 5 parcs éoliens champenois (2010) a montré que 57% des migrateurs contactés ont réagi à l'approche des éoliennes en contournant le parc, en modifiant leur altitude de vol voire en faisant demi-tour.

Cette étude confirme les travaux scientifiques mentionnés ci-dessus car les espèces présentant les réactions d'effarouchement les plus vives en vol étaient majoritairement des espèces migratrices volant en groupes tels que les Grands Cormorans, les Grues cendrés, les Pigeons ramiers ou encore les Vanneaux huppés.

En revanche, les rapaces se sont montrés peu farouches vis-à-vis des éoliennes au cours de ce suivi, modifiant peu leurs trajectoires à l'approche des machines.

Si ce comportement d'évitement est un point positif dans la mesure où il permet éventuellement à un oiseau d'éviter une collision, certaines répercussions en découlent néanmoins :

- Une modification de trajectoire qui pourra conduire les oiseaux vers d'autres obstacles (autres éoliennes, lignes haute tension notamment) ;
- L'allongement de trajectoire lors des migrations, en particulier lors d'une déviation verticale et brutale ou amorcée à courte distance, nécessite une dépense énergétique plus importante et peut être un facteur d'épuisement des oiseaux. En effet, les réserves calorifiques sont particulièrement précieuses en périodes de migration.

Néanmoins, une revue de la littérature effectuée par *Drewitt & Langston (2006)* suggère que les effets barrière identifiés à ce jour n'ont pas d'impact significatif sur les populations à condition que les parcs éoliens ne bloquent pas de routes de vol régulières entre zones d'alimentation et de nidification et que plusieurs parcs n'interagissent pas de façon cumulée, créant une barrière si longue qu'elle provoquerait des bifurcations de plusieurs dizaines de kilomètres et donc des coûts énergétiques supplémentaires non négligeables.

Se pose ainsi la question des impacts cumulatifs, liés au développement de l'éolien dans certaines régions et certains pays, sur les populations d'oiseaux. *Pearce-Higgins et al. (2008)* envisagent par exemple dans le futur des impacts significatifs sur les populations de Pluvier doré.

2.2.3 Facteurs influençant la sensibilité des oiseaux aux éoliennes

2.2.3.1 Caractéristiques du parc éolien

Plusieurs caractéristiques inhérentes au parc éolien telles que la taille des machines (mât et pales), le nombre d'éoliennes ou encore la configuration spatiale du parc, ont un impact non négligeable sur les taux de collision et les perturbations de l'avifaune locale et migratrice.

Concernant la taille des machines, plusieurs auteurs ont suggéré un impact négatif plus important pour les éoliennes présentant des mâts de grande taille : augmentation des risques de collision (*Loss et al., 2013*), processus d'habituation moins faciles (*Madsen & Boertmann, 2008*) ou encore augmentation de la distance d'évitement notamment pour les oiseaux hivernants ou en halte migratoire (*Hötker et al., 2006*).

Dürr (*2011*) a quant à lui observé une mortalité moins importante pour les éoliennes dont les mâts présentaient un gradient de couleur (vertes à la base, gris/blanc au sommet) qu'il explique par une meilleure visibilité des machines pour les oiseaux évoluant à basse altitude.

Plusieurs chercheurs ont proposé l'utilisation de pales peintes avec des motifs colorés ou une peinture reflétant les ultraviolets, l'efficacité de cette dernière solution reste cependant encore débattue (*Marques et al., 2014*).

L'impact de l'éclairage des turbines montre des résultats contrastés (*Schuster et al., 2015*). Si pour certains auteurs, il augmente les risques de collision pour les oiseaux migrateurs nocturnes et migrateurs diurnes lors de mauvais temps, pour d'autres il peut augmenter la visibilité des machines et permettre à certains oiseaux tels que les rapaces de les éviter. La situation est donc à envisager au cas par cas, en se basant sur une bonne connaissance du contexte écologique local.

Néanmoins, c'est certainement le choix de la configuration spatiale du parc qui revêt le plus d'importance. *Larsen & Madsen (2000)* ont montré des impacts plus faibles sur l'avifaune (en termes de mortalité) lorsque les éoliennes sont placées en lignes ou agrégées en petits blocs compacts, en particulier lorsqu'elles sont disposées le long d'infrastructures existantes. L'orientation des lignes d'éoliennes est également très importante. D'après un rapport publié par la LPO Champagne-Ardenne en 2010, il faut éviter les parcs implantés perpendiculairement aux couloirs de migration, qui créent un effet barrière, ainsi que le croisement de deux lignes d'éoliennes à l'origine d'effets « entonnoir ». Ce type d'agencement des éoliennes augmente en effet les risques de collision.

2.2.3.2 Caractéristiques du site

Le facteur ayant la plus grande influence sur l'intensité des impacts négatifs des éoliennes sur les oiseaux est certainement le choix du site d'implantation. Différents critères sont à prendre en compte afin de réduire les risques de collision et de perturbation de l'avifaune :

■ La topographie

Ce critère est particulièrement important pour les rapaces dont les couloirs de vol sont dictés par le relief et les vents dominants. Les espèces de ce taxon utilisent en effet bien souvent les courants d'air ascendants existant au niveau des zones de relief pour s'élever dans les airs. Les rapaces ont donc tendance à voler plus bas au niveau des sommets, des crêtes et des falaises et ainsi à être plus vulnérables si des éoliennes venaient à être implantées à proximité de ces éléments topographiques (Katzner et al., 2012).

■ Le contexte écologique et paysager du site

De façon générale, il a été montré que plus un site était naturel (i.e. bordé d'habitats relativement préservés de toute activité anthropique), plus les espèces y vivant étaient sensibles au risque éolien (Pearce-Higgins et al., 2009).

Un regard doit donc être porté sur les habitats naturels présents dans et autour du parc et sur leurs potentialités d'accueil en tant que zones de halte migratoire, sites de nidification ou encore zones de gagnage.

Un autre aspect important à prendre en considération est la présence de couloirs de migration importants à proximité. Ces couloirs suivent bien souvent des éléments paysagers facilitant l'orientation des oiseaux tels que les vallées, les boisements et les zones de relief.

Enfin, l'abondance et la sensibilité des espèces locales est à considérer étant donné la grande spécificité des impacts des éoliennes sur les différents groupes d'oiseaux.

En résumé, les parcs éoliens situés le long de couloirs migratoires ou de routes de vol, sur les pentes de collines ou les crêtes de montagne ou encore ceux implantés au sein d'habitats de qualité pour la reproduction ou le nourrissage des oiseaux, sont ceux qui présentent les taux de mortalité les plus élevés (Drewitt & Langston, 2006; Everaert & Steinen, 2007; de Lucas et al., 2008; Hötter, 2008; Smallwood et al., 2007; Smallwood et al., 2009; Telleria, 2009). Par conséquent, une mauvaise planification spatiale peut résulter en une concentration disproportionnée de la mortalité aviaire sur quelques parcs (Tarfia & Navarra en Espagne, Buffalo Ridge & APWRA aux Etats-Unis) alors que d'autres parcs implantés dans des zones de faible activité avifaunistique (en Irlande et Grande-Bretagne notamment) présentent au contraire des taux de mortalité bien plus faibles que ceux enregistrés en Europe et aux Etats-Unis (Tosh et al., 2014).

2.2.3.3 Caractéristiques des espèces

Plusieurs études ont identifié les Ansériformes (canards, oies et cygnes), les Charadriiformes (limicoles), les Falconiformes (rapaces), les Strigiformes (rapaces nocturnes) et les Passereaux comme étant les taxons les plus impactés par les risques de collision (Johnson et al., 2002 ; Stewart et al., 2007 ; Kuvlesky et al., 2007 ; Drewitt & Langston, 2008 ; Ferrer et al., 2012 ; Bull et al., 2013 ; Hull et al., 2013).

La vulnérabilité des espèces d'oiseaux face au risque de collision varie en fonction d'une combinaison de facteurs incluant leur morphologie, leur écologie, leur phénologie, leur comportement ou encore leurs facultés de perception sensorielle (Smallwood et al., 2009 ; Carette et al., 2012 ; Marques et al., 2014). La plupart de ces caractéristiques ont déjà été abordées dans les paragraphes précédents.

L'exemple des rapaces en est une bonne illustration. En effet, plusieurs caractéristiques de ce taxon sont à l'origine de leur importante vulnérabilité vis-à-vis des éoliennes (Barrios & Rodriguez, 2004 ; Dürr, 2009 ; Camiña, 2011 ; Katzner et al., 2012 ; Bellebaum et al., 2013 ; Schuster et al., 2015) : le type de vol pratiqué (faible manœuvrabilité lié à la pratique majoritaire du vol plané, bien souvent à hauteur de pales), le comportement de chasse particulièrement risqué (attention moins grande lorsqu'ils se focalisent sur leur proie), les interactions intraspécifiques (et notamment les parades en vol), leur habitat (les parcs éoliens sont bien souvent situés en plaine agricole qui constitue leur zone de chasse préférentielle), etc.

2.2.3.4 Facteurs saisonniers et météorologiques

L'activité de vol des oiseaux, et potentiellement leur risque de collisions, varient selon les saisons. Ainsi, des pics de mortalité ont été enregistrés pour les passereaux et les rapaces aux Etats-Unis et en Europe durant les périodes de migration, notamment à l'automne, ainsi que lors du nourrissage des jeunes et des parades nuptiales (Barrios & Rodriguez, 2004 ; Dürr, 2009 ; Camiña, 2011 ; de Lucas et al., 2012b).

La plus grande vulnérabilité des espèces en migration s'explique probablement par la présence de grands rassemblements d'oiseaux sur un territoire limité et par la méconnaissance de ces espèces du risque lié aux éoliennes (Drewitt & Langston, 2008).

Les rapaces sont également particulièrement vulnérables durant les périodes automnale et nidification lorsque les températures sont faibles et les ascendances thermiques limitées, les contraignant à voler à plus basse altitude à la recherche de courants d'air ascendants créés par les zones de relief (Barrios & Rodriguez, 2004 ; Camiña, 2011 ; Katzner et al., 2012).

Les conditions météorologiques sont elles aussi connues pour influencer le risque de collision des oiseaux avec les éoliennes. Davantage de collisions sont enregistrées lors de mauvais temps (vents forts, pluie, brouillard, nuages bas) que de beau temps (Winkleman 1992 ; Drewitt & Langston, 2006). Ceci s'expliquerait par une tendance des oiseaux à voler plus bas lors de conditions météorologiques défavorables (Drewitt & Langston, 2008).

Les risques de collision des oiseaux ainsi que le dérangement lié à la mise en place d'éoliennes résultent donc d'interactions complexes entre ces différents facteurs (Marques et al., 2014). La conception des parcs éoliens doit donc combiner plusieurs mesures, adaptées aux spécificités de chaque site, pour atténuer ces impacts négatifs.

2.3 Impact des éoliennes sur les chiroptères

Même si les impacts des éoliennes ont été étudiés bien plus tardivement chez les chauves-souris que chez les oiseaux, il est maintenant admis qu'elles sont elles aussi affectées, de manière directe ou indirecte, par la présence d'aérogénérateurs (Tosh et al., 2014).

2.3.1 Impacts directs : collisions et barotraumatisme

On sait aujourd'hui que les taux de mortalité des chauves-souris peuvent dépasser ceux des oiseaux dans la plupart des parcs éoliens (Schuster et al., 2015). Selon Rydell et al. (2012), le nombre moyen de chauves-souris tuées par les éoliennes en Europe et en Amérique du Nord est ainsi de 2,9 individus par machine et par an contre 2,3 pour les oiseaux. Sur 26 études réalisées en Europe entre 1997 et 2007, 20 espèces de chauves-souris au total ont été victimes de collision directe avec les pales ou de barotraumatisme et 21 sont considérées comme potentiellement concernées (Rodrigues et al., 2008).

En Europe, 10712 (dont 2861 en France) cadavres de chauves-souris victimes des éoliennes ont été répertoriés depuis 2003. Les espèces les plus impactées sont les pipistrelles, notamment la Pipistrelle commune et la Pipistrelle pygmée (*Pipistrellus pipistrellus* et *Pipistrellus pygmaeus*) avec 3298 cas répertoriés au total, la Pipistrelle commune seule avec 2435 cas, la Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) avec 1623 cas, et les noctules, avec 1565 cas pour la Noctule commune (*Nyctalus noctula*) et 719 cas pour la Noctule de Leisler (*Nyctalus leislerii*).

En France, les espèces les plus impactées sont la Pipistrelle commune (1012), la Pipistrelle de Nathusius (276), Pipistrelle de Kuhl (219), la Pipistrelle pygmée (176), la Noctule de Leisler (153) et la Noctule commune (104)

Les figures ci-après récapitulent, espèce par espèce, le nombre de cas connus de collisions de chauves-souris avec des éoliennes en France d'après la dernière base de données du Ministère du Développement Rural, de l'Environnement et de l'Agriculture de l'Etat fédéral de Brandenburg (Allemagne) qui répertorie l'ensemble des cas connus de collisions en Europe (Dürr, 2021).

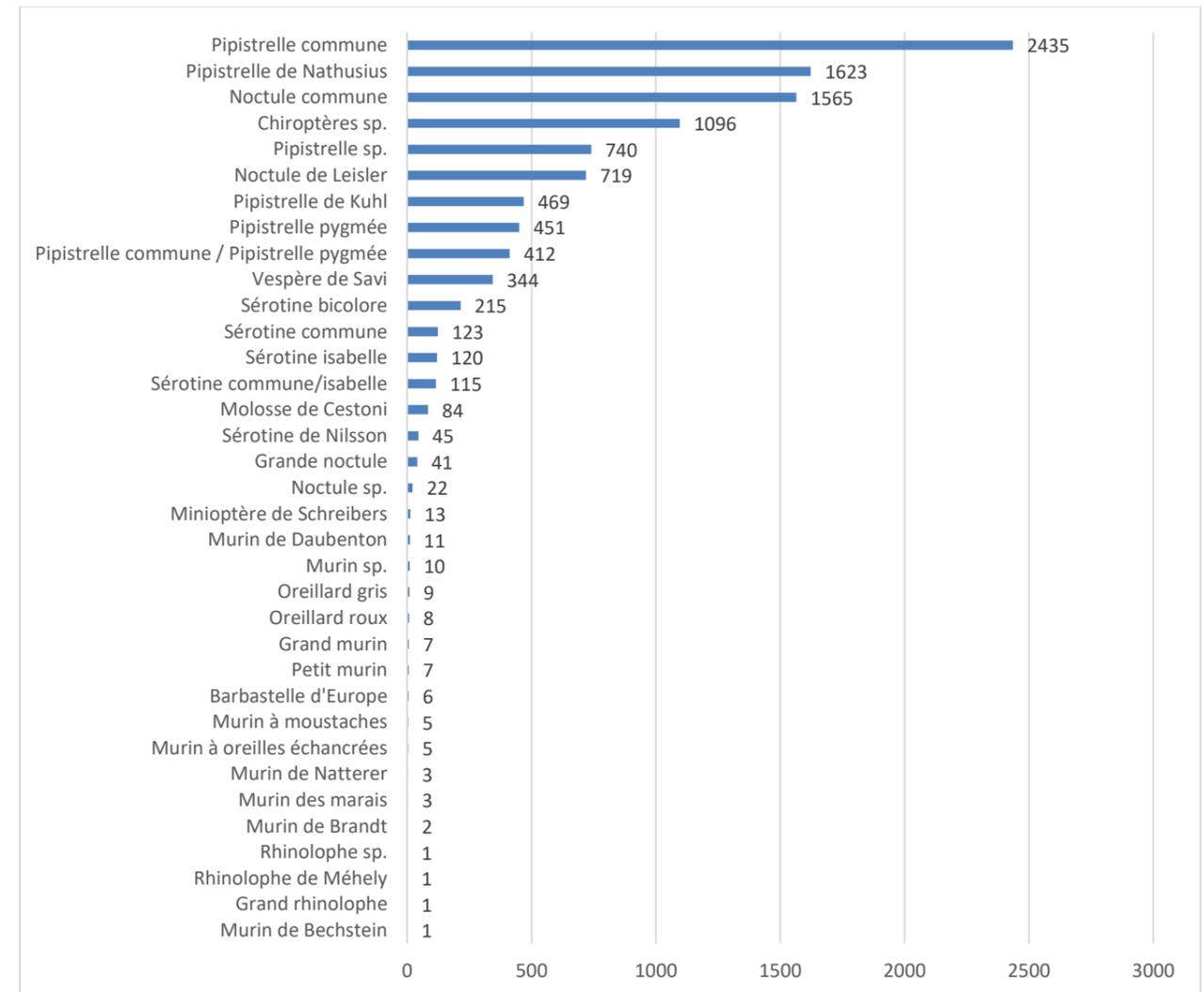


Figure 4. Cas connus de collisions de chauves-souris avec des éoliennes en Europe (Dürr, mai 2021)

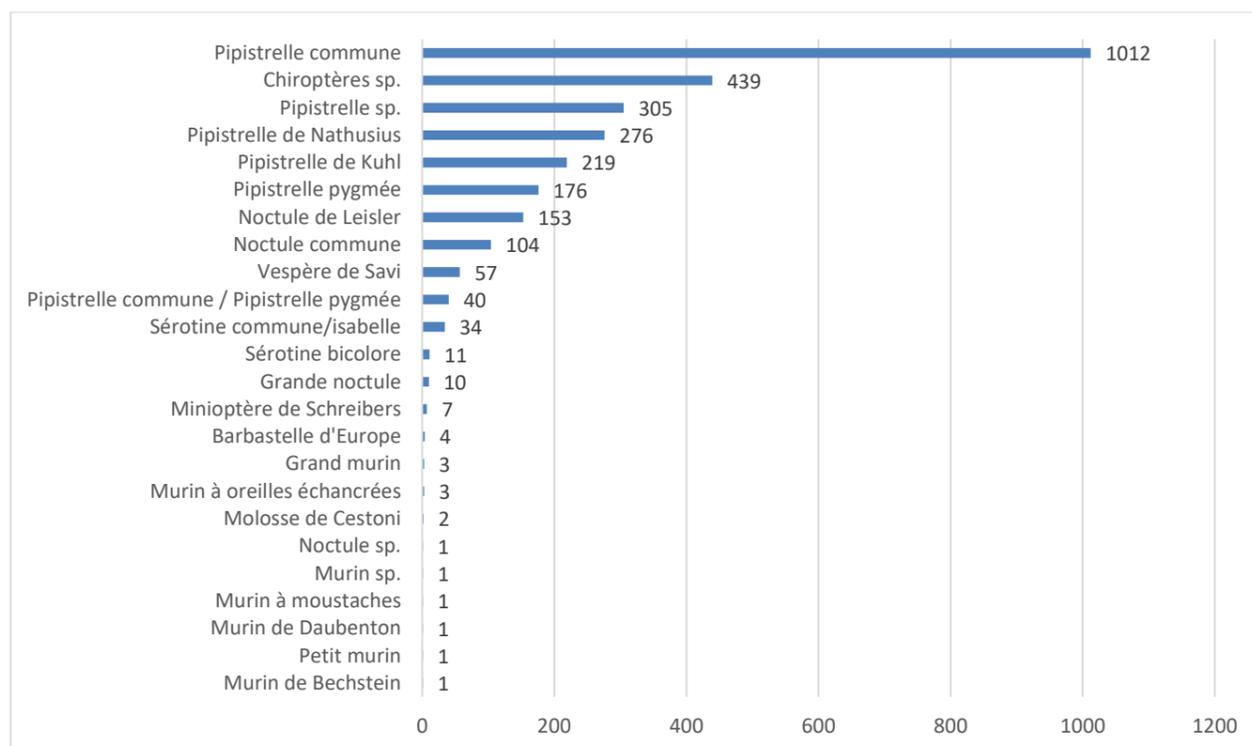


Figure 5. Cas connus de collisions de chauves-souris avec des éoliennes en France (Dürr, mai 2021)

Les causes de mortalité sont de deux types : la collision directe avec les pales et le barotraumatisme.

Concernant la collision, il a été montré que les chauves-souris étaient tuées par les pales en mouvement mais pas par les pales stationnaires, les nacelles ou les tours (Horn et al. 2008). Par conséquent, plus la longueur des pales est grande, plus l'aire qu'elles couvrent est grande et plus l'impact sur les chauves-souris est important.

Il est à noter que des blessures sublétales provoquées suite à des collisions directes avec les pales peuvent entraîner la mort des individus à une distance relativement élevée des éoliennes, induisant ainsi une sous-estimation des taux de mortalité réels (Horn et al., 2008 ; Grodsky et al., 2011).

Le barotraumatisme, causé par une dépression soudaine de la pression de l'air, est quant à lui à l'origine de lésions et d'hémorragies internes. Cette théorie est cependant vivement débattue dans la sphère scientifique, certains auteurs estimant que le barotraumatisme pourrait causer jusqu'à 90% des cas de mortalité (Baerwald et al., 2008) tandis que d'autres minimisent son impact (Grodsky et al., 2011) voire contestent son existence (Houck, 2012 ; Rollins et al., 2012).

Outre la non-perception du danger (nombre de cris d'écholocation des espèces migratrices trop faible ou trop grande vitesse de rotation des pales), l'attraction des éoliennes vis-à-vis des chauves-souris pourrait expliquer en partie ces cas de collisions (Nyári et al., 2015). Plusieurs hypothèses ont ainsi été énoncées pour tenter d'expliquer ce phénomène.

Tout d'abord, la modification des paysages inhérente à l'installation des machines ainsi que leur éclairage créent des conditions favorables pour les insectes volants, attirant ainsi les chauves-souris qui s'en nourrissent (Ahlén, 2003). Horn et al. (2008) ont ainsi observé une corrélation significative entre l'activité des chauves-souris et celle

des insectes au cours de la nuit, avec un pic d'activité durant les deux premières heures suivant le coucher du soleil. Des images issues de caméras thermiques infrarouge ont effectivement montré que les chauves-souris se nourrissaient autour des pales et effectuaient également des vols de reconnaissance répétés au niveau des nacelles (Horn et al., 2008).

Selon d'autres auteurs, la principale raison poussant les chauves-souris à fréquenter les abords des éoliennes concerne les comportements reproducteurs (Hull & Cawthen, 2013). L'hypothèse d'une incapacité cognitive des chauves-souris à différencier les éoliennes (ou d'autres structures verticales du même type) des arbres semble séduisante. Les chauves-souris confondraient ainsi les courants d'air provoqués par les éoliennes et ceux existant au sommet des grands arbres, courants d'air qu'elles vont suivre pensant y trouver certaines ressources telles que de la nourriture mais aussi des opportunités sociales (Cryan et al., 2014).

2.3.2 Impacts indirects

Les éoliennes n'affectent pas seulement les chauves-souris via des impacts directs (mortalité) mais également par une perte d'habitats et/ou une perturbation de leurs mouvements et comportements habituels.

Lors de la phase de chantier, et en particulier lors de la création des chemins d'accès et des lieux de stockage de matériel, la mise en place d'un projet éolien provoque généralement un impact de type destruction d'habitats : abattage d'arbres, dégradation de milieux utilisés par les chiroptères pour leurs activités de chasse ou de reproduction, etc. (Nyári et al., 2015).

Le déplacement de la terre excavée sur le site peut également être impactant. En effet, une flore spontanée peut s'y développer et favoriser les populations d'insectes et d'invertébrés qui par conséquent attirent les chauves-souris en quête de nourriture. Les chemins doivent donc rester les moins attractifs possibles pour ne pas drainer les individus du secteur vers les éoliennes.

L'effet barrière provoqué par les parcs éoliens, bien connu chez les oiseaux, peut également affecter les chauves-souris en interférant avec leurs routes migratoires ou leurs voies d'accès aux colonies de reproduction (Bach & Rahmel, 2004 ; Hötker et al., 2006).

Un dérangement de l'estivage ou de l'hibernation lié aux bruits et vibrations causés par les engins de chantier et de transport peut également advenir sur des gîtes présents à proximité du projet.

Des perturbations liées à la présence des éoliennes en elles-mêmes ont également été évoquées. L'émission d'ultrasons par les éoliennes (jusqu'à des fréquences de 32 kHz) pourrait ainsi perturber les chauves-souris (Bach & Rahmel, 2004 ; Brinkmann et al., 2011). Cet impact est cependant variable selon les espèces puisqu'une étude menée par Bach & Rahmel (2004) a montré que si l'activité de chasse des sérotines semblait décroître à proximité des éoliennes, ce n'était pas le cas pour les pipistrelles qui montraient quant à elles une activité plus forte près des machines que dans une zone témoin proche.

Ces impacts indirects des éoliennes sur les chauves-souris, bien que nettement moins documentés à l'heure actuelle que les cas de collisions, peuvent menacer la survie à long terme de certaines espèces. Les chauves-souris sont en effet des organismes présentant une espérance de vie longue et de faibles taux de reproduction ce qui rend leurs populations particulièrement vulnérables aux phénomènes d'extinctions locales.

Certains auteurs ont ainsi suggéré que les populations de chauves-souris pourraient ne pas être en mesure de supporter les impacts négatifs liés à l'éolien qui viennent s'ajouter aux nombreuses menaces pesant déjà sur ce taxon (Kunz et al., 2007 ; Arnett et al. 2008).

2.3.3 Facteurs influençant la sensibilité des chauves-souris aux éoliennes

2.3.3.1 Facteurs météorologiques

L'activité et la mortalité des chauves-souris sont fortement influencées par des variables météorologiques comme la vitesse du vent, la température, les précipitations, la pression atmosphérique et même l'illumination de la lune.

La vitesse du vent notamment est un paramètre majeur dans la prédiction des périodes les plus à risques en termes de collision (Baerwald & Barclay, 2011 ; Behr et al., 2011). Des études ont ainsi montré que l'activité des chauves-souris était maximale pour des vitesses de vent comprises entre 0 et 2 m.s⁻¹ (Rydell et al., 2010a) et déclinait ensuite jusqu'à presque s'arrêter pour des valeurs supérieures à 6,5 (Behr et al., 2007) voire 8 m.s⁻¹ (Rydell et al., 2010a). La majorité des chauves-souris sont donc tuées lors de nuits où les pales des éoliennes bougent lentement et où l'électricité produite est donc faible (Schuster et al., 2015).

L'activité des chauves-souris augmente également avec la température. Arnett et al. (2006) ont ainsi montré une augmentation de l'activité comprise entre 7 et 13% à 1,5m d'altitude et 0 et 7% à 22m pour chaque degré Celsius supplémentaire, jusqu'au seuil de 21°C au-delà duquel l'activité des chauves-souris avait tendance à diminuer. Concernant la température minimale, il a été estimé que les périodes les plus à risques se situaient au-delà de 10°C (Brinkmann et al., 2011).

L'humidité (et notamment la présence de brouillard) fait également décroître fortement l'activité chiroptérologique (Behr et al., 2011).

2.3.3.2 Facteurs saisonniers

L'activité des chauves-souris, et par conséquent leur mortalité liée à l'éolien, montrent également des variations saisonnières. Des études réalisées dans le monde entier ont ainsi montré une activité et une mortalité maximales en fin d'été et à l'automne (Schuster et al., 2015). Rydell et al. (2010a) déclarent ainsi que 90% de la mortalité annuelle liée aux collisions avec les éoliennes se produit entre août et début octobre contre seulement 10% début juin. Cette saisonnalité est liée au comportement migrateur de certaines espèces qui les rend particulièrement vulnérables lors de leurs déplacements entre zones de reproduction et zones d'hibernation (transit automnal) et, dans une moindre mesure, lors du transit printanier au cours duquel les chauves-souris quittent leurs zones d'hibernation pour gagner leurs sites d'estivage.

Outre ces phénomènes migratoires, un autre phénomène est à l'origine de fortes concentrations en chiroptères à l'automne et donc d'une mortalité potentiellement accrue au niveau des parcs éoliens. Il s'agit du phénomène de « swarming » - ou essaimage - qui se traduit par le rassemblement en certains sites d'un grand nombre de chauves-souris appartenant à une ou plusieurs espèces. Ces rassemblements permettent l'accouplement des chauves-souris avant l'hibernation, la gestation reprenant ensuite au printemps.

2.3.3.3 Facteurs paysagers

De nombreuses publications ont montré que les chauves-souris utilisaient des éléments paysagers linéaires comme les vallées fluviales, les traits de côte ou encore les lisières forestières en tant que corridors pour leurs migrations (Nyári et al., 2015 ; Schuster et al., 2015).

Rydell et al. (2010) ont passé en revue un ensemble d'études menées en Europe occidentale et comparant la mortalité des chauves-souris liée à l'éolien en fonction d'un gradient paysager. Ils ont ainsi pu constater qu'un nombre relativement faible de chauves-souris (entre 0 et 3 individus par éolienne et par an) était tué en milieu ouvert (plaines agricoles cultivées). Cependant, plus l'hétérogénéité du paysage agricole est grande, plus ce taux s'accroît (entre 2 et 5 individus par éolienne et par an pour des paysages agricoles plus complexes). Enfin, les taux de mortalité sont maximaux pour les zones forestières ou côtières, en particulier sur des zones de relief (collines et crêtes), avec 5 à 20 chauves-souris tuées par éolienne et par an.

2.3.3.4 Caractéristiques biologiques et écologiques des espèces

La sensibilité vis-à-vis des éoliennes varie également grandement selon les espèces. En Europe, les espèces présentant les risques de collision les plus élevés, qui appartiennent aux genres *Nyctalus* (les Noctules), *Pipistrellus* (les Pipistrelles), *Eptesicus* et *Vespertilio* (les Sérotines), présentent des similarités écologiques et morphologiques (Rydell et al., 2010b ; Hull & Cawthen, 2013). Il s'agit en effet d'espèces chassant en milieu dégagé, présentant des ailes longues et étroites et utilisant, pour détecter les insectes volants, des signaux d'écholocation à bande étroite et forte intensité.

Ainsi, d'après Rydell et al. (2010), 98% des chauves-souris tuées sont des espèces de haut vol chassant en milieu dégagé alors que 60% des espèces de chauves-souris ont peu, voire pas de risques de collisions étant donné qu'elles volent à des altitudes bien inférieures à la hauteur des pales. Les Murins (*Myotis sp.*) et les Oreillards (*Plecotus sp.*), plus forestiers et moins enclins à fréquenter les zones ouvertes, sont ainsi très peu affectés par les collisions avec les pales d'éoliennes (Jones et al., 2009).

CHAPITRE 3. METHODOLOGIE

3.1 Justification du protocole de suivi environnemental

L'étude concerne un suivi environnemental d'une durée de quasiment 2 ans pour la mortalité et d'un cycle écologique pour le suivi d'activité de l'avifaune et des chiroptères, du parc éolien de Fontaine-la-Guyon, dans le département de l'Eure et Loir (28) et dans la région Centre-Val de Loire. Le suivi d'activité est réalisé dans un rayon de 500 m autour des machines et vise ainsi l'estimation de l'impact des éoliennes sur le comportement des espèces aviaires et des chiroptères. En ce qui concerne le suivi de mortalité, les prospections sont effectuées à pied sous les éoliennes et dans un carré de 100 mètres de côté autour d'une machine.

Les parcs éoliens sont soumis au régime de l'autorisation au titre de la réglementation « ICPE », et doivent respecter l'arrêté ministériel du 26 août 2011, notamment l'article 12 qui stipule que les exploitants de parcs éoliens soumis à autorisation doivent réaliser un « [...] suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs. Lorsqu'un protocole de suivi environnemental est reconnu par le ministre chargé des installations classées, le suivi mis en place par l'exploitant est conforme à ce protocole [...] ».

Le protocole a été validé le 23 novembre 2015 par le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. Il prévoit la réalisation de suivis sur les chiroptères, les oiseaux (migrateurs, nicheurs), les habitats et la mortalité, selon certains critères issus de l'étude d'impact et des sensibilités spécifiques des espèces à l'éolien et en termes de conservation.

L'analyse du protocole en vigueur conformément à l'annexe 3 stipule la démarche devant être mise en place :

- Parcs éoliens situés dans la région Centre-Val de Loire
- 6 éoliennes pour le parc d'une puissance de 2,2 MW chacune
- Etude d'impact réalisée en 2005
- Mise en service au printemps 2020, soit depuis moins de 3 ans → Cas 2
- Un suivi environnemental de l'avifaune et des chiroptères a été prévu par l'exploitant dans l'étude d'impact → Cas A

En fonction des 2 cas de figure majorants présentés précédemment, il convient de respecter le schéma suivant : « Les modalités de suivi prévues initialement et validées par l'administration seront conservées et tiendront lieu de suivi environnemental au sens de l'article 12 de l'arrêté du 26 août 2011. Elles seront complétées par un suivi sur le groupe d'espèces non étudié conformément au protocole ».

Selon l'annexe 3 du protocole national, des conclusions de l'étude d'impact et des informations transmises par EDF renouvelables, il est proposé le protocole suivant :

- Suivi du comportement des oiseaux nicheurs, migrateurs ;
- Suivi du comportement des chauves-souris ;
- Etude de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux.

3.2 Protocole utilisé pour l'avifaune

L'étude ornithologique, réalisée par Auddicé environnement, couvre les migrateurs prénuptiaux et postnuptiaux ainsi que les nicheurs.

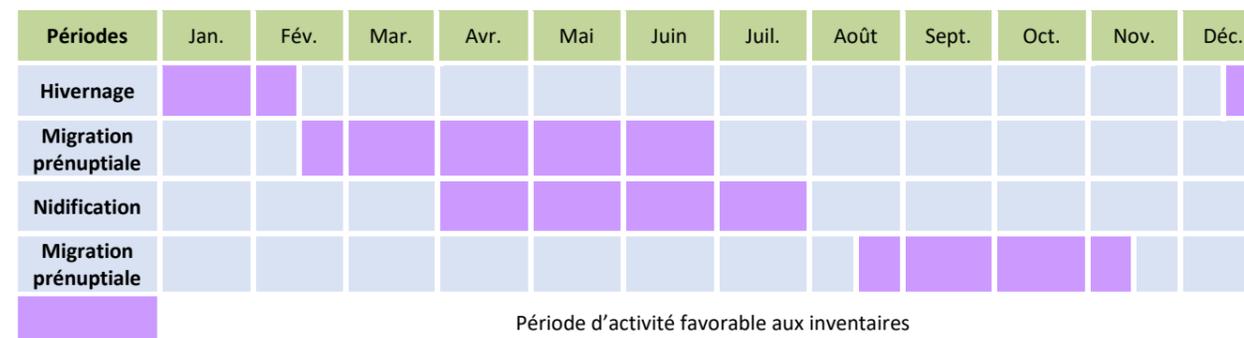


Figure 6. Cycle biologique général de l'avifaune

Le suivi de l'activité de l'avifaune permettra d'évaluer l'occupation des populations et l'évolution des comportements d'oiseaux de manière permanente ou temporaire au niveau de la zone d'implantation des parcs éoliens. Il aura également pour objectif d'estimer l'impact direct ou indirect des éoliennes sur cet état de conservation, en prenant en compte l'ensemble des facteurs influençant la dynamique des populations.

L'étude des populations d'oiseaux nicheurs est réalisée par la méthode des Indices ponctuels d'abondance (IPA). Les prospections se dérouleront dans un rayon de 500 m autour des éoliennes.

Chaque milieu – le plus homogène possible – de la zone d'étude fera l'objet d'un échantillonnage semi-quantitatif via des IPA dits « géographiques » (i.e. points fixes d'écoute et d'observation) qui seront référencés par un positionnement au GPS, reporté ensuite sous SIG. Au cours d'une session d'IPA (d'une durée de 20 minutes), tous les individus vus ou entendus seront notés avec une distinction entre les mâles chanteurs et les autres types de contact, permettant de caractériser la richesse et l'abondance spécifique de chaque point d'écoute/observation.

Chaque IPA fera l'objet d'une analyse précise en mettant en avant les espèces d'intérêt patrimonial ou communautaire. Il sera ainsi possible de hiérarchiser les milieux entre eux.

Le protocole des IPA attribue une valeur numérique à chaque observation : un mâle chanteur ou un couple ou un groupe d'individus de la même espèce correspond à la valeur de 1 et un individu seul et non chanteur correspond à la valeur de 0,5.

Exemple du détail de calcul de l'indice IPA pour une espèce donnée :

Premier passage :

- Point numéro 1 : un mâle chanteur – score 1
- Point numéro 2 : trois oiseaux en vol – score **1**
- Point numéro 3 : deux mâles chanteurs et une femelle seule – score **2,5**
- [...]

Deuxième passage

- Point numéro 1 : un mâle chanteur et une femelle seule – score **1,5**
- Point numéro 2 : aucune observation – score 0
- Point numéro 3 : un mâle chanteur et un mâle non chanteur – score 1.5
- [...]

Pour obtenir l'indice IPA, on additionne le meilleur score de chaque point soit : **1 + 2,5 + 1,5 = 5**

Détail de calcul de la fréquence relative pour cette même espèce :

L'espèce a été observée lors des **4** points au premier passage et lors de **5** points au second passage soit un total de **4 + 5 = 9**.

Le nombre de points d'observation tous passages cumulés est de 8 points x 2 passages = **16**. La fréquence relative est donc $(9 \div 16) \times 100 = 56,25 \%$

Une attention particulière sera portée sur les :

- Déplacements locaux des oiseaux,
- Et le comportement en vol (collision, évitement) de ces espèces face aux éoliennes.

Les zones de nidification, aires vitales, et axes de déplacements feront également l'objet de cartographies.

Pour les migrations pré-nuptiale et post-nuptiale, des postes d'observations sont placés de manière stratégique afin d'observer de manière optimale les oiseaux qui transitent par le parc éolien.

L'observateur, positionné en un point fixe « central », note tout oiseau survolant la zone ainsi que les effectifs, les directions, les comportements et les hauteurs de vol (3 niveaux).

Les postes d'observation, permettant une vue d'ensemble des environs et des directions prises par les migrants, se situent généralement sur un point haut.

Une attention particulière est portée aux déplacements locaux des oiseaux et au comportement en vol de ces espèces. Les zones de nidification, aires vitales, et axes de déplacements sont cartographiés quand cela est possible.

Les observations et les déterminations sont principalement réalisées à vue à l'aide d'une paire de jumelles ou d'une longue vue. Les déterminations sont complétées par écoute des cris des oiseaux. Chaque milieu naturel différent est prospecté.

Carte 2 - Localisation des points d'écoute (nidification) et des points d'observation avifaunistiques – p.23

Les résultats de terrain obtenus sont ensuite comparés à des référentiels d'interprétation régionaux et nationaux.

Afin d'appréhender le fonctionnement global d'un site, il est important de noter les conditions climatiques lors des prospections. En effet, les oiseaux sont soumis aux rigueurs du temps et donc contraints à utiliser le site d'une manière pouvant être radicalement différente par beau ou mauvais temps.

Ainsi, lors de chaque visite, plusieurs paramètres seront relevés :

- la température ;
- la force et la direction du vent ;
- la nébulosité ;
- la visibilité ;
- les précipitations.

Enfin, lors de chaque visite, une attention particulière a été accordée aux espèces sensibles vis-à-vis des éoliennes.

Plusieurs types de réaction sont définis dans le cadre des suivis de l'avifaune post-implantation (Figure 7) :

- la bifurcation (ouest / est / nord / sud) ;
- le survol du parc ;
- le plongeon (traversée entre 2 éoliennes sous les pales) ;
- la traversée dans la zone à risques (à hauteur des pales).

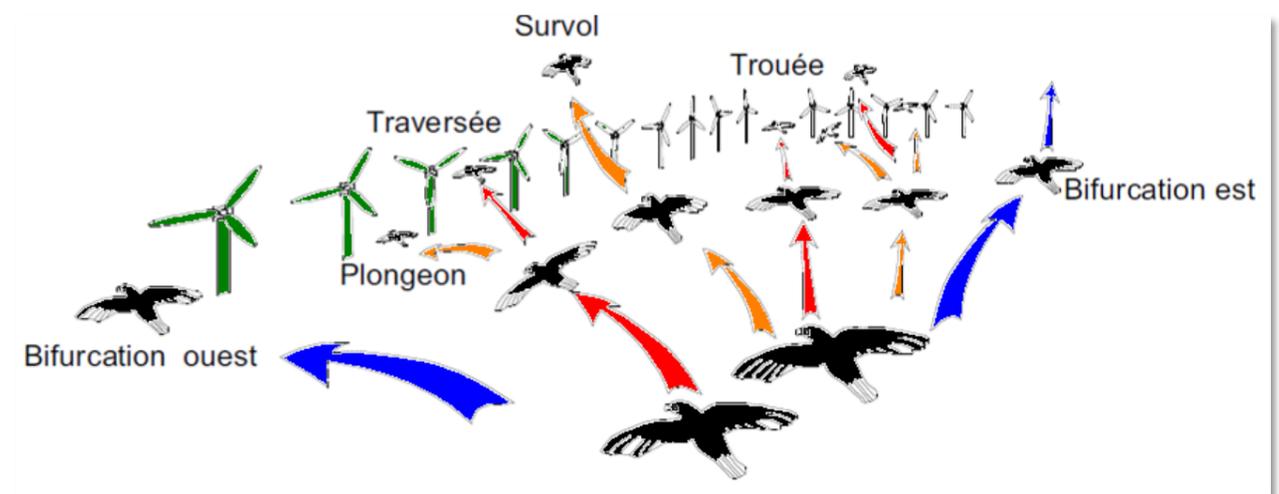


Figure 7. Différents types de réaction face aux éoliennes

SAS EOLIS

Parc éolien de Fontaine-la-Guyon (28)

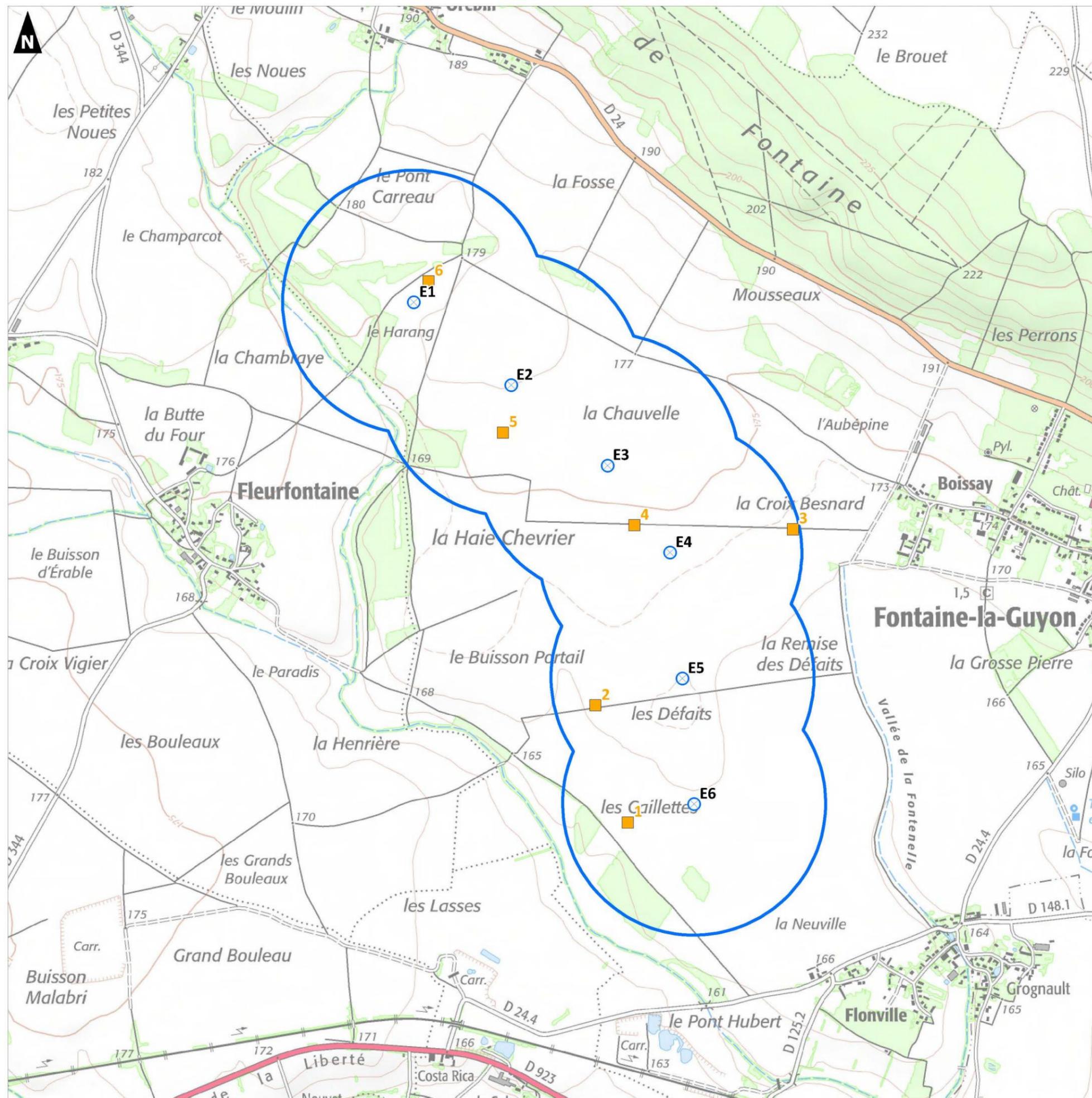
Suivi environnemental

Localisation des points
d'observation avifaunistiques

-  Eolienne
-  Aire d'étude (500 m)
-  Point d'observation en période de migration



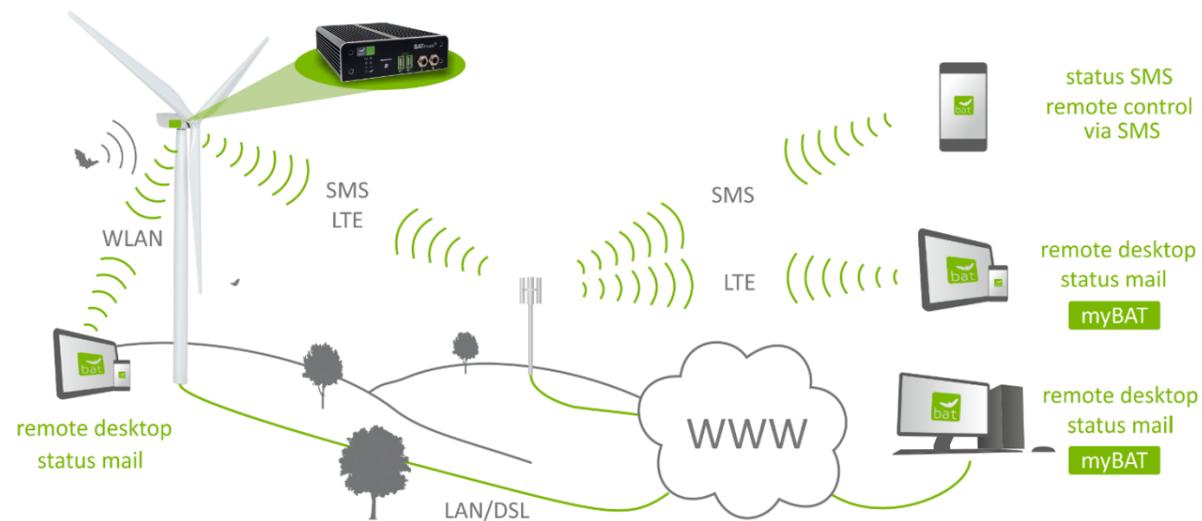
Réalisation : AUDDICE, janvier 2021
Sources de fond de carte : IGN SCAN 25
Sources de données : EDF RENEUVELABLES - AUDDICE, 2020



3.3 Protocole utilisé pour les chiroptères

Le suivi des chiroptères en nacelle est assuré par un BATmodeS+. Cet appareil est développé par la société bioacoustictechnology GmbH.

Le choix du dispositif a été défini par la possibilité de prise en main à distance, de la récupération des données non intrusive (3G/4G et WIFI), de l'envoi de journaux quotidiens du fonctionnement de l'appareil par SMS ou email. Par ailleurs, le BATmodeS+ dispose d'un disque dur interne de 250Go permettant d'emmagasiner les données même en l'absence de connexion à distance.



Un BatmodeS+ a été installé à hauteur de nacelle sur l'éolienne E2 pour permettre le suivi des chiroptères en hauteur tout au long du cycle d'activité des chiroptères. Le BatMode a été installé le 2 juillet 2020 et a enregistré du 2 juillet au 4 novembre au cours de cette année, et du 15 mars au 21 août au cours de l'année 2021 pour compléter l'intervalle d'enregistrements manquants au cours de l'année 2020 pour couvrir un cycle complet d'activité des chiroptères.

Initialement l'éolienne E1 était pressentie pour être équipée de l'appareil de suivi acoustique des chiroptères. Cependant, le suivi de mortalité qui a débuté le 14 mai 2020 indiquait que l'éolienne E2 causait un impact de mortalité plus important que les autres éoliennes du parc éolien de Fontaine la Guyon. Par conséquent il a été choisi d'équiper cette éolienne du BATmode S+.

Carte 3 - Localisation du point d'enregistrement en altitude (chiroptères) - p 25

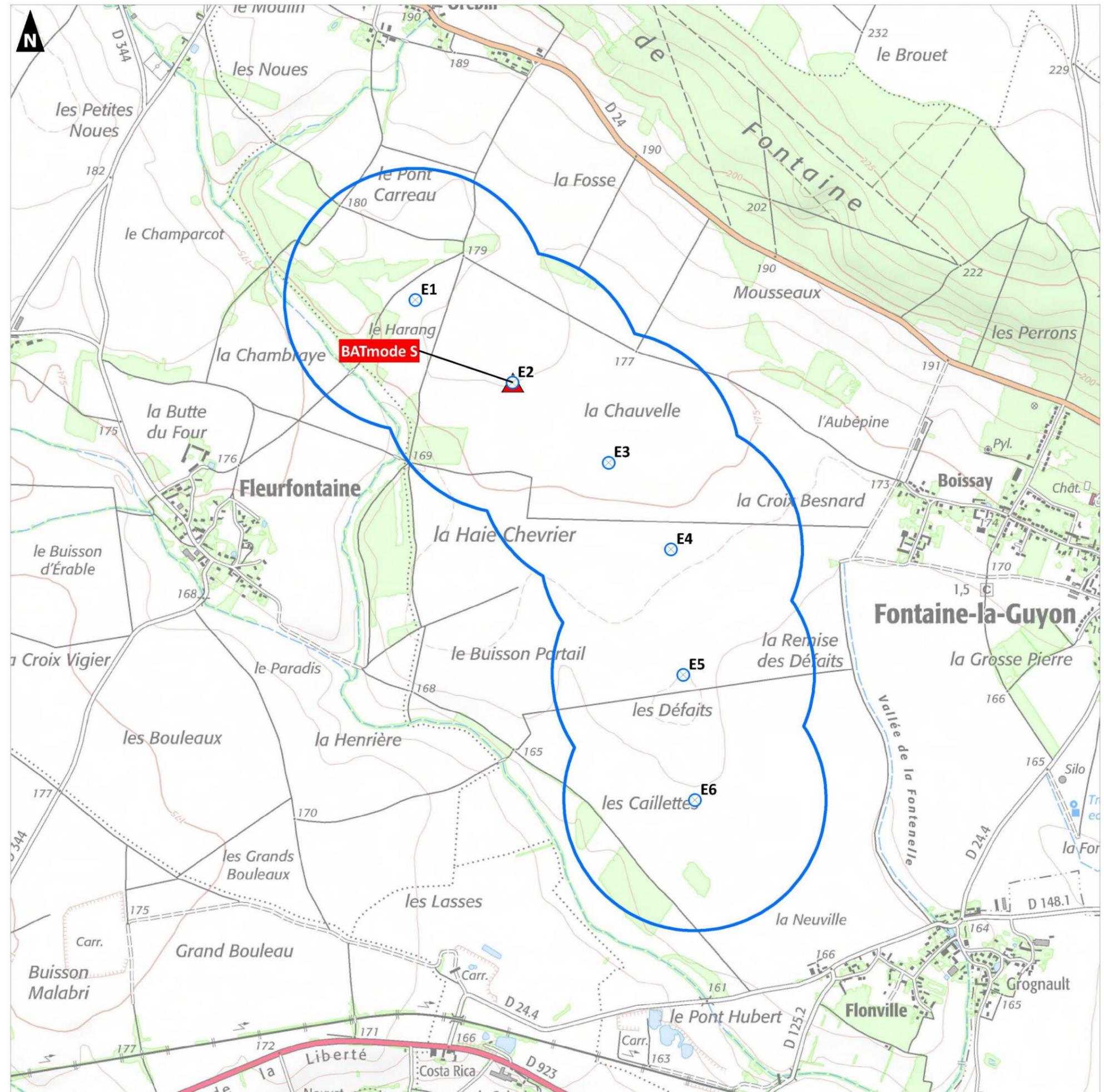
SAS EOLIS

Parc éolien de Fontaine-la-Guyon (28)

Suivi environnemental

Localisation du point d'enregistrement
en altitude pour les chiroptères (BATmode S)

-  Eolienne
-  Aire d'étude (500 m)
-  Enregistreur automatique (BATmode S)



3.4 Suivi de mortalité

3.4.1 Protocole de terrain

En complément des suivis avifaunistique et chiroptérologique, un suivi de mortalité (avifaune et chiroptères) a été réalisée à proximité immédiate des éoliennes. Les prospections sont effectuées à pied sous les éoliennes et dans un carré de 100 mètres de côté autour d'une machine.

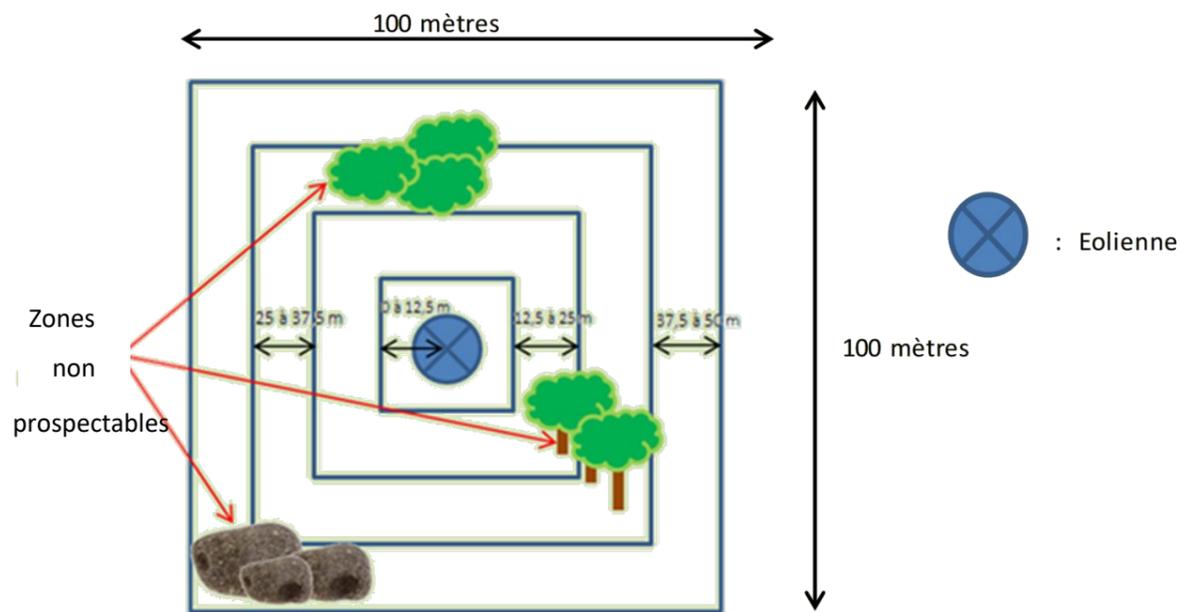


Figure 8. Schéma de prospection pour la recherche des cadavres autour des éoliennes

Cette étude consiste en une recherche de cadavres d'oiseaux et de chauves-souris.

La surface prospectée est une surface carrée de 100 m de côté autour de chaque éolienne. L'espacement entre les transects sera de 5m.

Ainsi, en maintenant une vitesse de 2 Km/h, ce qui permet une analyse relativement fidèle, la prospection s'effectue en moyenne en 30 minutes.

Cette recherche, et donc le fait de trouver des dépouilles, possède plusieurs limites. En effet, celle-ci ne peut être exhaustive puisque :

- Les cadavres peuvent, selon les conditions, être victime de prédation et disparaître rapidement ;
- La surface à prospecter est considérable ;
- La recherche et la découverte des cadavres est très difficile dans les parcelles dont la végétation a dépassé une certaine hauteur.

Une attention particulière est apportée à la couverture végétale, notamment agricole. Aussi, si lors d'une période les accès demeurent impossible (exemple culture trop dense) en raison de l'usage du sol, une extrapolation aux éoliennes accessibles pourra être proposée.

Toute dépouille retrouvée sera identifiée dans la mesure du possible et fera l'objet d'une cartographie précise notamment par la prise des coordonnées GPS. Une fiche de renseignement sera alors complétée.

Les fiches spécifiques aux oiseaux ou aux chauves-souris prennent en compte plusieurs paramètres dont :

- Localisation de l'animal : distance et position par rapport au mât ;
- Catégorie de l'animal : rapace, canard, goéland, passereaux, chauves-souris ;
- Espèce supposée ;
- Etat apparent / Blessures : animal entier, remarques... ;
- Photographies (2 ou 3 par cadavre) ;
- Cause éventuelle de la mort.

Pour ce projet, il est proposé d'effectuer un suivi de mortalité sur l'ensemble du parc éolien qui comprend 6 éoliennes

Pour chacune des éoliennes, 12 passages ont été réalisés entre mi mai et fin juillet 2020 qui correspondent à la première période (un passage par semaine) et 28 sorties entre début août et fin octobre 2020 qui correspondent à la deuxième période (deux passages par semaine) soit 40 échantillonnages au total dans le cadre de l'ICPE en 2020. Sept sorties complémentaires dans le cadre de l'ICPE ont été effectuées entre début avril et mi-mai 2021. Enfin 19 sorties supplémentaires ont eu lieu entre mi-mai 2021 et fin août 2021 afin d'évaluer l'efficacité du plan de régulation (bridage) sur cette période. Les 26 sorties en 2021 correspondent à la période 3 (une à deux sorties par semaine).

3.4.2 Estimation de la mortalité

Dans la littérature on trouve de nombreux indices de mortalité, certains même très récents. Pourtant, la grande majorité, pour ne pas dire la totalité des études, se basent sur le plus connu, à savoir l'indice de *Winkelman* (1992). Cet indice étant dépassé, il n'a pas été utilisé dans le cadre de ce projet. Trois indices ont été utilisées pour avoir une fourchette de mortalité la plus pertinente possible, l'indice d'Erickson, l'indice de Jones et l'indice de Huso qui sont présentés dans les prochains paragraphes.

■ INDICE D'ERICKSON (2000)

Cet indice, en comparaison avec celui de *Winkelman*, intègre dans le calcul la durée de persistance moyenne des cadavres en remplacement du taux de persistance (ou prédation). De plus, cette formule possède l'avantage de fonctionner même lorsque le taux de persistance vaut 0. La formule est la suivante :

$$N \text{ estimé} = (Na - Nb) \times I / (tm \times d)$$

I est la durée d'intervalle entre 2 visites et équivaut à la fréquence de passage (en jours) ;

tm est la durée moyenne de persistance d'un cadavre (en jours).

■ INDICE DE JONES (2009)

L'indice de *Jones* admet plusieurs postulats pour le calcul. Il considère que le taux de mortalité est constant sur l'intervalle de temps considéré, que la durée de persistance d'un cadavre suit une loi exponentielle négative et que la probabilité de disparition moyenne est identique au cours du temps. La variable P devient alors :

$$P = \exp(-0.5 \times I/t)$$

Il y a également le rajout du terme d'intervalle effectif puisque, plus l'intervalle est long, plus le taux de persistance est faible. Cet intervalle effectif, noté \hat{l} , correspond à la durée au-delà de laquelle le taux de persistance P est inférieur à 1%.

Avec : $\hat{l} = -\log(0.01) \times$

$$\text{Soit : } N \text{ estimé} = (Na-Nb) / (a*d*e*P)$$

a est le coefficient de correction surfacique ;

e est le coefficient correcteur de l'intervalle équivalent à $(\text{Min } l : \hat{l}) / l$.

On notera que dans l'équation, l prendra la valeur minimale entre l et \hat{l} .

■ INDICE DE HUSO (2010)

Tout en gardant l'hypothèse de Jones que la mortalité est constante au cours du temps, il considère que la probabilité de disparition à la moitié de l'intervalle n'est pas égale à la probabilité moyenne de persistance d'un cadavre p.

Ce qui donne :

$$p = tm*(1-e-l/tm)/l$$
$$N \text{ estimé} = (Na-Nb) / (a*d*p*\hat{e})$$

Comme pour Jones, l prendra la valeur minimale entre l et \hat{l} .

■ TEST D'EFFICACITE

Dans le cadre de ce projet, trois tests d'efficacité des chercheurs ont été mis en place.

Pour ce faire, il a été disposé à l'insu des observateurs un nombre connu de carcasses marquées autour de chaque éolienne. Le nombre de carcasses détectées est ensuite comparé au nombre de carcasses placées sur les lieux.

Trois tests d'efficacité ont été effectués au cours du suivi (une fois en juillet 2020, une fois en octobre 2020 et une fois en juin 2021) et, dans la mesure du possible, pour des types d'habitat distincts, spatialement répartis dans le parc éolien, afin de déterminer l'efficacité des recherches saisonnières propres à chaque habitat.

Les tests ont été réalisés d'une manière inopinée pour chaque observateur afin d'éviter tout biais possible. 20 carcasses-tests ont été utilisées pour chaque test.

Les carcasses-tests sont placées au hasard dans l'aire de recherche et leur emplacement est géoréférencé afin de pouvoir les localiser ultérieurement si elles ne sont pas trouvées pendant le test. La saison est prise en considération dans la planification des tests d'efficacité des observateurs afin de tenir compte des différences possibles dans les taux de prédation, les espèces et les taux de décomposition.

Des demi balles de tennis recouvertes de terre ont été utilisées comme carcasses tests.

■ TEST DE PREDATION = COEFFICIENT CORRECTEUR P

Trois tests de persistance des carcasses ont été réalisés afin de déterminer les taux de prédation. Ces tests ont pour but d'estimer le pourcentage de chauves-souris ou d'oiseaux qui sont pris par des prédateurs dans l'aire d'étude. Les estimations des taux de persistance des carcasses servent au rajustement du nombre de carcasses trouvés au cours des suivis afin de corriger le biais de persistance.

Les tests de prédation des carcasses sont effectués selon le même intervalle que pour les tests d'efficacité soit une fois en juillet 2020 et une fois en octobre 2020 et une fois en juin 2021. Dans la mesure du possible, les différents types d'habitats seront concernés.

20 carcasses-tests (poussins), ont été utilisées. Celles-ci sont disposées dans les zones susceptibles de recevoir les cadavres d'oiseaux victimes de collision avec les pales (autour des éoliennes). Elles sont ensuite suivies jusqu'à leur disparition afin de déterminer le taux de prédation en fonction du temps écoulé.

Les carcasses sont :

- placées avant le lever du jour en utilisant des gants afin d'éviter les odeurs qui pourraient biaiser les résultats (c.-à-d. attirer les prédateurs, etc.) ;
- suivies jusqu'à ce que toutes les carcasses soient retirées ou jusqu'à la fin de la période des tests de persistance des carcasses.

Pour chaque test, le déroulement est le suivant :

- j0 : dépôt des cadavres ;
- j+1 : première recherche (obligatoire) ;
- j+4 : deuxième recherche (obligatoire) ;
- j+7 : troisième recherche (obligatoire) ;
- j+10 : quatrième recherche (s'il reste des cadavres à j+7) ;
- j+14 : quatrième recherche (s'il reste des cadavres à j+10).

■ LIMITES DE LA METHODE

Bien qu'utile au calcul, la détermination des coefficients d'erreur P et Z est cependant délicate. En effet, ils varient considérablement en fonction de nombreux paramètres extérieurs (nombre de charognards sur le site, accoutumance des prédateurs, couverture végétale, fréquentation touristique, période de chasse, météo, taille des cadavres...).

La détermination de ces coefficients, bien qu'elle soit très importante, n'est donc pas très fiable. Un investissement considérable en temps est nécessaire à l'établissement de fourchettes d'erreurs fiables (échantillonnage suffisant).

■ COEFFICIENT CORRECTEUR « A »

La probabilité de détection est considérablement liée à la surface observable de manière efficace depuis la ligne de transect. Ainsi, elle peut varier de manière importante suivant la hauteur et la densité du couvert végétal. Ce biais est corrigé grâce au test d'efficacité du prospecteur (comme vu précédemment).

Cependant, lorsque les conditions ne permettent pas une prospection complète lors de la recherche de cadavres (zone qualifiée de non prospectable : pente forte, végétation haute et dense, etc.), il est important de prendre en considération la proportion de cette zone.

La prise en compte de ce biais est rendue possible grâce au coefficient correcteur de surface « a ».

Ainsi, d'après la formule simplifiée d'Arnett (2005), le coefficient correcteur de surface pour une éolienne équivaut à :

$$A = \frac{\sum_k C_k / S_k}{\sum_k C_k}$$

Avec C_k correspondant au nombre de carcasses trouvées dans le cercle concentrique k ; et S_k correspondant à la portion de surface prospectée dans le cercle concentrique k

Or, la surface à prospecter est une placette de 100mx100m, en référence au protocole LPO (André, 2009). De ce fait, pour cette étude, les surfaces de prospection sont des carrés centrés sur l'éolienne.

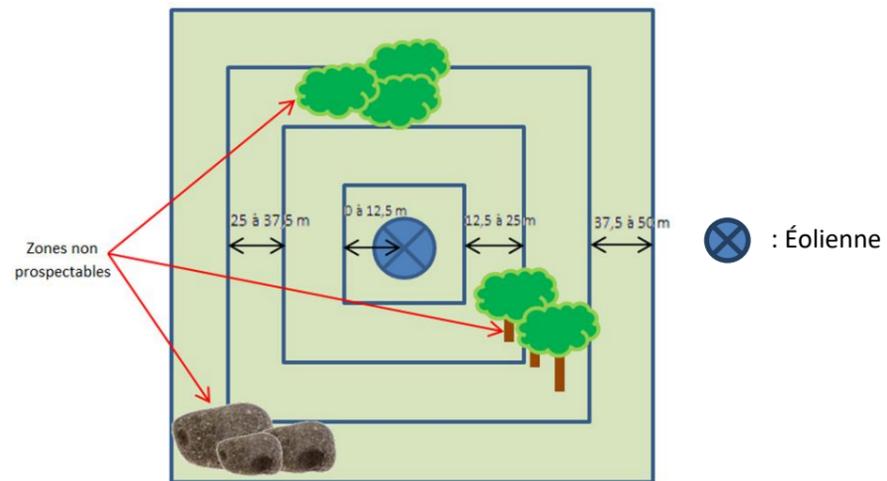


Figure 9. Schéma représentatif des carrés concentriques dont la surface réellement prospectée est à renseigner pour le calcul du coefficient correcteur « a »

La surface prise en compte pour chaque carré correspond à une distance de 12,5 mètres, ce qui permet d'obtenir 4 carrés pour une distance finale de 50 mètres de part et d'autre de l'éolienne (soit un carré total de 100mx100m, d'après André, 2009). Les surfaces des carrés ne se superposent pas afin de ne pas comptabiliser plusieurs fois une même surface.

3.5 Limites des méthodes utilisées

3.5.1 Avifaune

Les différents observateurs potentiels ayant une approche parfois différente du terrain, l'une des limites essentielles reste la part d'interprétation de chacun des ornithologues dans sa traduction sur le papier des phénomènes observés. Ainsi, afin de limiter les biais, l'étude a été menée par 2 écologues uniquement.

Pour cette étude, les visites de terrain ont été planifiées en fonction de la phénologie des espèces. Ainsi, afin de caractériser les couloirs de migration, notre étude s'est focalisée sur les pics de migration.

La migration postnuptiale démarre dès le mois d'août par des migrateurs précoces ne migrant généralement pas en groupes de grande taille. Il est donc très difficile d'étudier ces espèces.

Des contraintes à l'analyse liées aux conditions météorologiques sont inévitables. En particulier, la direction et la force du vent influencent fortement les passages des migrateurs.

L'étude des 2 périodes migratoires est effectuée au cours de la journée (principalement le matin). Or, la majorité des oiseaux migrent la nuit (*Dirksen & Winden, 1998*). Les études menées avec l'appui technique de radars indiquent que la proportion d'oiseaux migrateurs serait 9 à 10 fois supérieure de nuit que de jour et que la majorité des oiseaux migrateurs évolue entre 300 et 700m d'altitude. *Van der Winden & al (1997 & 1999)* indiquent quant à eux qu'un grand nombre d'espèces sensibles (limicoles, anatidés) vole la nuit à des altitudes moyennes comprises entre 75 et 100m. Cependant, l'étude de la migration nocturne demande des outils techniques extrêmement coûteux et ne peut donc pas être prise en compte à l'heure actuelle.

De plus, comme l'indique *Greeting (2004)*, un observateur ne voit que 10 à 20% de l'ensemble des migrateurs survolant son point d'observation.

Afin d'identifier précisément les impacts potentiels d'un parc éolien, il est conseillé d'étudier en parallèle un site identique au projet initial. Ce site, pouvant servir de « site témoin », permet de comparer deux secteurs similaires : le premier accueillant un parc éolien et un deuxième restant vierge. Nous pouvons constater pour cette étude, l'absence de référentiel témoin. En effet, à l'heure actuelle, une telle démarche n'est pas obligatoire.

3.5.2 Chiroptères

L'étude acoustique utilise des micros à ultrasons disposés en nacelle.

La détection des ultrasons dépend du bruit environnant, notamment celui émis intrinsèquement par le fonctionnement de l'éolienne.

Par ailleurs, le positionnement des micros ne permet pas d'échantillonner l'ensemble des zones autour d'une éolienne. Bien que les micros utilisés soient peu directionnels, la détection des chiroptères dépend des espèces (distance d'émission des ultrasons) et de la position des individus par rapport au champ de détection des micros.

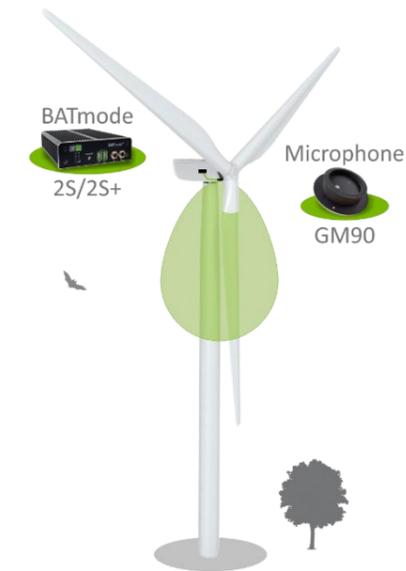


Figure 10. Schéma du champ de détection des micros utilisés

CHAPITRE 4. SUIVI AVIFAUNISTIQUE

4.1 Dates des prospections

Le tableau ci-dessous, présente le calendrier des prospections de terrain déjà réalisées au cours de l'étude.

Thématique	Dates	Horaires	Données météorologiques
Migration postnuptiale (2 sorties en 2020)	26/08/2020	08h35-14h40	16 à 20°C - Bonne visibilité - Ciel peu nuageux - Vent 4-5 Ouest
	23/10/2020	08h48-13h00	13 à 16°C - Mauvaise visibilité à bonne visibilité – Ciel couvert à ciel peu nuageux - Vent 2 Ouest-sud-ouest
Migration pré-nuptiale (2 sorties au printemps 2021)	05/03/2021	8h10-13h37	3°C à 5°C – Bonne visibilité – Ciel couvert (8/8) – Vent 3 Nord-est
	10/05/2021	7h32-12h50	11°C à 15°C - Bonne visibilité - Ciel très nuageux (6-7/8) – Vent 4 Sud-ouest – Bruine éparses
Nidification (2 sorties au printemps 2021)	21/04/2021	7h13-16h06	3°C à 19°C – Bonne visibilité - Ciel clair (0/8) – Vent 1 à 2 Nord-est
	27/05/2021	7h02-14h35	7°C à 20°C – Bonne visibilité – Ciel peu nuageux (1-2/8) à Ciel nuageux (3-5/8) – Vent 0 à 1 – Nord-est

Tableau 3. Récapitulatif des prospections de terrain avifaunistiques

4.2 Suivi en période de nidification 2021

4.2.1 Les espèces en période de nidification

Au cours de cette période (inventaires réalisés les 21 mars et le 27 mai 2021 et de manière opportuniste au cours des suivis de mortalité entre le 02 avril et le 02 août), 32 espèces ont été recensées parmi les 297 contacts d'individu.

Au cours de ces inventaires, 11 espèces présentent un statut de patrimonialité en France ou en Centre-Val de Loire au regard du statut de conservation et des espèces inscrites à l'annexe I de la « Directive Oiseaux ». Il s'agit du Bruant des roseaux *Emberiza schoeniclus*, du Bruant jaune *Emberiza citrinella*, du Bruant proyer *Emberiza calandra*, du Busard Saint-Martin *Circus cyaneus*, du Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*, de la Fauvette grisette *Sylvia communis*, de la Linotte mélodieuse *Linaria cannabina*, de la Perdrix grise *Perdix perdix*, du Tarier pâtre *Saxicola rubicola* et du Traquet motteux *Oenanthe oenanthe*. Leur statut est présenté dans le tableau ci-dessous.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Liste Rouge des oiseaux nicheurs en Europe	Liste rouge des oiseaux nicheurs en France (UICN 2016)	Liste rouge régionale Centre Nicheurs (2013)
<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs	LC	NT	NT
<i>Emberiza schoeniclus</i>	Bruant des roseaux	LC	EN	VU
<i>Emberiza citrinella</i>	Bruant jaune	LC	VU	NT
<i>Emberiza calandra</i>	Bruant proyer	LC	NT	NT
<i>Circus cyaneus</i>	Busard Saint-Martin	NT	LC	NT
<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	LC	NT	LC
<i>Sylvia communis</i>	Fauvette grisette	LC	NT	LC
<i>Linaria cannabina</i>	Linotte mélodieuse	LC	VU	NT
<i>Perdix perdix</i>	Perdrix grise	LC	LC	NT
<i>Saxicola rubicola</i>	Tarier pâtre	LC	NT	LC
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Traquet motteux	LC	NT	/

Tableau 4. Liste des espèces patrimoniales recensées dans le secteur d'étude en période de nidification

Le Busard Saint-Martin *Circus cyaneus* est inscrit à l'annexe I de la Directive Oiseaux.

Par ailleurs, trois espèces sont sensibles à l'éolien, le Busard Saint-Martin *Circus cyaneus*, la Buse variable *Buteo buteo* et le Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*, avec un indice de sensibilité supérieur ou égal à 2 selon le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens de novembre 2015.

En tenant compte, de la sensibilité des espèces à l'éolien ce sont 12 espèces patrimoniales ou sensibles qui ont été recensées.

Espèce	Statut nicheur	Effectif cumulé	Effectif max observé au cours d'une sortie	Comportements / observations
<u>Alouette des champs</u>	NC	15	10	L'Alouette des champs a été contactée lors de chacune des sorties de terrain consacrées aux oiseaux nicheurs. Les observations de cette espèce sont localisées dans toute l'aire d'étude dans les parcelles cultivées. Cette espèce niche principalement dans les cultures céréalières. Des comportements à risque vis-à-vis des éoliennes peuvent être observés car l'espèce est présente au niveau des implantations et effectue des vols en altitude au cours de ses parades de chant en période de nidification.
<u>Bruant des roseaux</u>	NPo	1	1	Un mâle chanteur a été entendu le 29/04/2021 dans la culture de blé autour de l'éolienne E5. Cette espèce niche surtout dans les zones humides parsemées de buissons et d'arbustes et plus rarement dans les champs de blé ou de colza, il peut donc s'agir soit d'un migrateur en halte soit d'un individu nicheur. Aucun comportement à risque vis-à-vis des éoliennes n'a été observé pour cette espèce.
<u>Bruant jaune</u>	NPo	1	1	Un individu a été observé le 21/04/2021 posé sur le tas de fumier à proximité de l'éolienne. Il peut s'agir d'un individu en déplacement local. L'espèce niche probablement en lisière forestière au nord de l'aire d'étude car un mâle chanteur y avait été entendu au cours de la période de migration pré-nuptiale. Aucun comportement à risque vis-à-vis des éoliennes n'a été observé pour cette espèce.
<u>Bruant proyer</u>	NPr	6	2	Des mâles chanteurs ont été contactés à chacune des sorties consacrées aux oiseaux nicheurs et lors des déplacements au cours des suivis mortalité dans les champs de blé et de colza au sud de l'aire d'étude. La nidification du Bruant proyer est donc probable sur l'aire d'étude. Aucun comportement à risque vis-à-vis des éoliennes n'a été observé pour cette espèce.
<u>Busard Saint-Martin</u>	NPo	3	2	Plusieurs observations ont été faites dans les champs cultivés au nord de l'aire d'étude. Les individus ont été observés en chasse au-dessus des cultures au mois d'avril et juin au cours des suivis mortalité. L'espèce semble cantonnée et pourrait bien nicher sur l'aire d'étude ou à proximité, bien qu'aucun indice de nidification n'ait pu être mis en évidence. Cette espèce niche au sol, dans les cultures de blé, d'orge et d'escourgeon notamment. Son écologie la rend sensible aux collisions sur le parc car elle peut venir chasser à proximité des implantations dans les parcelles cultivées bien que aucune observation n'ait été réalisée à moins de 200m des éoliennes au cours de cette période.

Espèce	Statut nicheur	Effectif cumulé	Effectif max observé au cours d'une sortie	Comportements / observations
<u>Buse variable</u>	Npo	6	3	Plusieurs individus ont été observés à l'affut sur les quelques panneaux et poteaux disposés au bord du chemin entre les lieux-dits « la Haie Chevrier » et « la Croix Besnard », un individu a été vu à l'affut au niveau de l'éolienne E4, un autre sur la barrière de l'éolienne E3. Un individu se faisait houspiller par des Corneilles au niveau du boisement vers « les Caillettes ». Cette espèce pourrait nicher dans les boisements au nord et au sud de l'aire d'étude. Son écologie la rend sensible aux collisions sur le parc car elle peut effectuer des vols au niveau des implantations ou dans les cultures à proximité au cours de son activité de chasse, comme l'ont montré les observations au niveau des plateformes des éoliennes E3 et E4 au cours de cette période.
<u>Faucon crécerelle</u>	Npo	5	4	Des individus ont été observés en chasse en vol stationnaire sur toute l'aire d'étude le long des chemins et au-dessus des champs cultivés. Cette espèce peut nicher dans les zones boisées à proximité ou sur de vieux hangars et autres bâtiments agricoles. Son écologie la rend sensible aux collisions sur le parc car elle pratique des vols stationnaires pour aller chasser sur les plateformes d'éolienne et dans les cultures à proximité des implantations comme l'a montré une observation à moins de 100m de l'éolienne E1 au cours de cette période.
<u>Fauvette grisette</u>	NPr	8	5	La Fauvette grisette a été contactée lors de chacune des sorties de terrain consacrées aux oiseaux nicheurs. L'espèce se rencontre dans la zone boisée au nord et à l'ouest de l'aire d'étude, dans la haie isolée au niveau du lieu-dit « la Remise des Défauts » et dans la zone boisée au sud de l'aire d'étude vers « Les Caillettes » où elle pourrait bien être nicheuse. Aucun comportement à risque vis-à-vis des éoliennes n'a été observé pour cette espèce.
<u>Linotte mélodieuse</u>	NPr	27	12	La Linotte mélodieuse a été contactée lors de chacune des sorties de terrain consacrées aux oiseaux nicheurs. Les observations concernent des groupes en gagnage dans les parcelles cultivées de l'aire d'étude, et des déplacements locaux sur toute l'aire d'étude. L'espèce niche probablement dans les milieux semi-ouverts (haies, secteurs bocagers) au nord de l'aire d'étude. Aucun comportement à risque vis-à-vis des éoliennes n'a été observé pour cette espèce.
<u>Perdrix grise</u>	NC	9	4	La Perdrix grise a été observée en lisière des cultures de blé et de colza. Plusieurs couples sont cantonnés sur l'aire d'étude. Cette espèce niche principalement dans les cultures céréalières. 75 % des nids sont localisés à moins de 20 m des

Espèce	Statut nicheur	Effectif cumulé	Effectif max observé au cours d'une sortie	Comportements / observations
				bordures, de préférence à proximité d'un chemin et de l'adjacence de plusieurs cultures différentes (Reitz et al, 1999, 2002). Aucun comportement à risque vis-à-vis des éoliennes n'a été observé pour cette espèce.
Tarier pâtre	NPo	2	1	Le Tarier pâtre a été observé lors de chacune des sorties de terrain consacrées aux oiseaux nicheurs. Toutefois les observations ont eu lieu en dehors de l'aire d'étude dans les parcelles de blé et de colza jouxtant le chemin le long de la Vallée de la Fontenelle au sud-est de l'aire. Cette espèce typiquement sédentaire niche probablement proche du lieu d'observation où elle construit son nid au sol dans une touffe d'herbe cachée au pied d'un buisson ou d'un talus. Aucun comportement à risque vis-à-vis des éoliennes n'a été observé pour cette espèce.

Tableau 5. Avifaune patrimoniale ou sensible en période de nidification

Légende : Statut nicheur : VNN = non nicheur ; Npo : nicheur possible ; Npr = nicheur probable ; Nc = nicheur certain
En souligné : les espèces patrimoniales sur la période considérée ; En rouge les espèces sensibles à l'éolien

Carte 4 - Avifaune patrimoniale et/ou sensible à l'éolien en période de nidification - p. 38

■ **Typologie des espèces rencontrées**

En période de nidification il y a eu 297 contacts d'individu d'oiseaux. Les espèces observées peuvent être séparées en différents cortèges, selon leurs milieux préférentiels et leurs exigences écologiques pour la nidification.

Le cortège des milieux ouverts :

L'aire d'étude étant constituée en grande partie de parcelles de culture, on y retrouve des espèces spécifiques au milieux ouverts et en particulier aux cultures : l'Alouette des champs *Alauda arvensis*, la Bergeronnette printanière *Motacilla flava*, la Bergeronnette grise *Motacilla alba*, la Perdrix grise *Perdix perdix*, la Perdrix rouge *Alectoris rufa*, le Faisan de Corchidae *Phasianus colchicus*, etc. Notons également le Traquet motteux *Oenanthe oenanthe* qui fréquente les milieux ouverts de l'aire d'étude en halte migratoire.

Les cultures profitent aussi particulièrement à la Corneille noire *Corvus corones* et au Pigeon ramier *Columba palombus* qui recherchent leur nourriture au sol et bénéficient des semis de culture et des labours pour se nourrir, voire se reposer sur les sols nus. Ces espèces survolent régulièrement le site. Plusieurs espèces de rapaces bénéficient aussi de ces espaces pour chasser : Buse variable *Buteo buteo*, Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*, Busard Saint-Martin *Circus cyaneus*.

Le cortège des milieux semi-ouverts (fourrés, haies, lisières) :

Les milieux semi-ouverts se concentrent au nord de l'aire d'étude. Ils sont également représentés par quelques fourrés dispersés dans l'aire le long des chemins agricoles, du fossé au niveau de « la Vallée de la Fontenelle » et autour des plateformes d'éolienne, et par une haie isolée au Nord du lieu-dit « la Remise des Défaits ». Les espèces qui se retrouvent dans ce cortège au sein de l'aire d'étude sont : le Bruant proyer *Emberiza calandra*, le Bruant jaune *Emberiza citrinella*, le Chardonneret élégant *Carduelis carduelis*, la Fauvette grisette *Sylvia communis* et la Linotte mélodieuse *Carduelis cannabina*. Ces espèces recherchent souvent leur nourriture dans les parcelles agricoles mais se perchent et/ou nichent dans les haies et arbres.

Le cortège des milieux forestiers (bois, bosquets) :

Ce cortège se retrouve dans les bois et bosquets au nord (Le Harang, le Pont Carreau...) et au sud-ouest (les Caillettes) de l'aire d'étude. Dans un contexte de plaines agricoles peu favorable à l'avifaune (hors-espèces de milieux-ouverts), ces boisements servent de zone refuge, d'alimentation, et de nidification pour de nombreuses espèces : Rossignol philomèle *Luscinia megarhynchos*, Pouillot véloce *Phylloscopus collybita*, Troglodyte mignon *Troglodytes troglodytes*, Grive musicienne *Turdus philomelos*, Sittelle Torchepot *Sitta europaea*, Grimpereau des jardins *Certhia brachydactyla*, Buse variable *Buteo buteo*.

Ils profitent également à un cortège ubiquiste, c'est-à-dire pouvant se retrouver dans plusieurs milieux de l'aire d'étude (boisements, fourrés, cultures, friches, bâtis) grâce à leur grande capacité d'adaptation : Corneille noire *Corvus corone*, Etourneau sansonnet *Sturnus vulgaris*, Fauvette à tête noire *Sylvia atricapilla*, Pigeon ramier *Columba palombus*, Merle noir *Turdus merula*, Pinson des arbres *Fringilla coelebs*, Rougegorge familier *Erithacus rubecula*, Mésange bleue *Cyanistes caeruleus*, Mésange charbonnière *Parus major*.

Plusieurs espèces de rapaces vont utiliser ces boisements pour nicher mais chassent préférentiellement en milieu ouvert (Buse variable *Buteo buteo*, Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*).

Le cortège des milieux bâtis :

Ce cortège rassemble les espèces privilégiant les espaces urbains pour nicher et trouver refuge. Aucun bâtiment n'est présent dans l'aire d'étude mais certaines espèces de ce cortège peuvent utiliser l'aire d'étude pour chasser et s'alimenter : Moineau domestique *Passer domesticus*, Rougequeue noir *Phoenicurus ochruros*, Hirondelle rustique *Hirundo rustica*...

Le cortège des milieux humides :

Ce cortège rassemble les espèces de prairies humides, cours d'eau et autres milieux aquatiques. Excepté le Bruant des roseaux *Emberiza schoeniclus* qui fréquente parfois les plaines céréalières, aucune espèce de ce cortège n'est présente en raison de l'absence de milieu humide sur l'aire d'étude.

■ **Résultats du protocole des Indices Ponctuels d'Abondance (IPA)**

Le protocole des Indices Ponctuels d'Abondance permet le calcul de deux notes : l'Indice IPA, qui est la somme du meilleur score des deux passages sur chaque point, et la fréquence relative qui met en évidence la fréquence à laquelle chaque espèce est observée, sur chaque point d'inventaire et lors de chaque passage.

Deux sessions de points d'écoute ont été réalisées afin d'apprécier l'abondance relative des espèces en 6 points d'écoute. Les résultats bruts de ces deux sessions figurent en Annexe 2 p.97.

Le tableau suivant indique le classement des 26 espèces contactées lors des 6 points d'écoute, par IPA décroissant (de la plus abondante à la moins abondante).

Rang	Espèces	Indice IPA	Fréquence relative
1	Corneille noire	10	91,7%
2	Faisan de Colchide	8	83,3%
3	Pinson des arbres	7,5	66,7%
4	Etourneau sansonnet	7	58,3%
5	Pigeon ramier	7	66,7%
6	Fauvette à tête noire	6,5	41,7%
7	Alouette des champs	6	58,3%
8	Merle noir	6	58,3%
9	Fauvette grisette	5	66,7%
10	Rossignol Philomèle	5	66,7%
11	Pouillot véloce	4	50,0%
12	Troglodyte mignon	4	33,3%
13	Bergeronnette printanière	3,5	33,3%
14	Grimpereau des jardins	3	25,0%
15	Mésange charbonnière	3	50,0%
16	Mésange bleue	2,5	25,0%
17	Grive musicienne	2	16,7%
18	Perdrix grise	2	16,7%
19	Rougegorge familier	2	33,3%
20	Bergeronnette grise	1,5	33,3%
21	Buse variable	1,5	33,3%
22	Linotte mélodieuse	1,5	16,7%
23	Bruant proyer	1	16,7%
24	Geai des chênes	1	16,7%
25	Bruant jaune	0,5	8,3%
26	Traquet motteux	0,5	8,3%

Tableau 6. Classement des espèces d'oiseaux par IPA décroissant

En gras : Espèces patrimoniales

Parmi les 10 espèces présentant l'indice IPA le plus fort, on retrouve 2 espèces patrimoniales contactées sur au moins la moitié des points d'écoute : L'Alouette des champs *Alauda arvensis* et la Fauvette grisette *Sylvia communis*.

La Corneille noire *Corvus corone* est l'espèce présentant l'indice IPA le plus fort. Cela s'explique par la présence de terres cultivées sur la quasi-totalité de la surface de l'aire d'étude. Les parcelles agricoles sont utilisées comme lieu de nourrissage pour l'espèce. Les autres espèces qui dominent ce classement sont le Faisan de Colchide *Phasianus colchicus*, le Pinson des arbres *Fringilla coelebs*, l'Etourneau sansonnet *Sturnus vulgaris*, le Pigeon ramier *Columba palombus* qui sont des espèces plutôt ubiquistes. Ainsi que la Fauvette à tête noire *Sylvia atricapilla*, le Merle noir

Turdus merula et le Rossignol philomèle *Luscinia megarhynchos* dont la présence majoritaire est liée aux caractéristiques de leurs chants, audibles à grande distance, et aux boisements répartis autour de l'aire d'étude.

En analysant en détails les résultats par point IPA (cf graphe), la répartition est assez homogène entre les points 1, 4, 5 et 7. Les points IPA 1 et 5 sont les points ayant permis de contacter le plus d'espèce (17). L'intérêt de ces points est qu'ils se trouvent en pleine lisière forestière. Les boisements adjacents permettent ainsi de contacter un plus grand nombre d'espèces (espèces des cultures et espèces des boisements).

Les points IPA 2 et 3 sont les points ayant permis de contacter le moins grand nombre d'espèces (entre 10 et 13). Ces points sont plus isolés du réseau forestier et plutôt influencés par les milieux de grandes cultures, on y retrouve donc uniquement des espèces de ces habitats.

D'une manière plus générale, les espaces attenants à des boisements sont plus riches en espèces que les espaces restreints aux cultures.

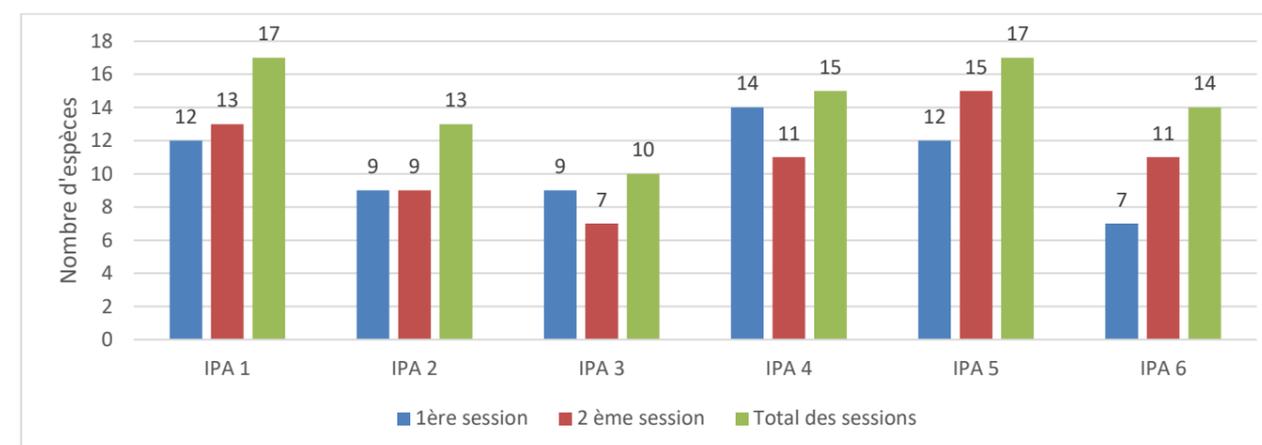


Figure 11. Résultat des sessions de points d'écoute IPA

■ Comportements observés sur le parc éolien

Au cours de la période de nidification, plusieurs espèces utilisent les espaces agricoles dominants au sein de de l'aire d'étude immédiate comme aire d'alimentation, de refuge et de nidification : Alouette des champs *Alauda arvensis*, Bergeronnette printanière *Motacilla flava*, Bruant proyer *Emberiza calandra*, Perdrix grise *Perdix perdix*, Perdrix rouge *Alectoris rufa*, Faisan de Colchide *Phasianus colchicus*. Ces espèces fréquentent régulièrement les parcelles accueillant les éoliennes et chemins d'accès, attirées par les bandes enherbées en bordure de plateforme et les ressources alimentaires disponibles.

Concernant l'Alouette des champs *Alauda arvensis*, l'observation fréquente de parades indique la présence de nombreux couples nicheurs dans l'aire d'étude. Cette espèce est sensible aux collisions au cours des parades, en effet, le mâle pratique un vol ascendant pouvant atteindre 50 à 100m de hauteur où il émet son chant pendant plusieurs minutes. Les plus fortes concentrations d'individus nicheurs de cette espèce ont été trouvées dans les parcelles de blé du lieu-dit la « Chauvelle » entre l'éolienne E1 et E3 au nord de l'aire d'étude, à une distance de 20 à 300m des éoliennes. A cette distance, aucun comportement à risque n'a pu être observé vis-à-vis des éoliennes, bien qu'il ne soit pas exclu que l'espèce se rapproche d'avantage des implantations lors des parades.

Une dizaine de couples sont probablement présents dans cette zone où ils cohabitent avec plusieurs couples de Bergeronnette printanière et probablement quelques couples de Perdrix grise *Perdix perdix*.

Deux couples de Perdrix grise *Perdix perdix* sont localisés dans le pourtour de l'éolienne E4 et E5 qui offrent un habitat favorable à l'espèce (végétation basse offrant un abri). Cette espèce vole très peu et est donc peu sensible aux collisions avec les pales mais des collisions avec les mats sont régulières. Le Bruant des roseaux *Emberiza schoeniclus* pourrait bien nicher aussi dans la parcelle de blé en bordure de la plateforme de l'éolienne 5, un mâle chanteur ayant été détecté dans la culture de blé adjacente à une 20aine de mètre de la plateforme de l'éolienne E5 le 29/04/2021.

Les autres espèces observées dans les parcelles agricoles au cours de cette période ont été notées en déplacement local ou en recherche de nourriture : c'est le cas de la Corneille noire *Corvus corone*, du Pigeon ramier *Columba palombus*, et de certains rapaces (Buse variable *Buteo buteo*, Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*, Busard Saint-Martin *Circus cyaneus*) qui ont fait l'objet d'observations assez régulières à basse altitude sur l'ensemble des parcelles agricoles de l'aire d'étude. La Buse variable *Buteo buteo*, Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* présentent un comportement à risque au cours de cette période car ils ont été observés en chasse sur les plateformes éoliennes. Le Busard Saint-Martin *Circus cyaneus* a été observé à plus de 200m des plateformes, dans les cultures, mais l'espèce vient probablement chasser aussi au dessus des plateformes éoliennes au cours de cette période, compte tenu de l'étendue de son aire de chasse sur la partie nord de l'aire d'étude.

Le réseau de boisement qui s'étend au nord (lieux-dits la Chambraye, le Harang, le Pont Carreau...) et au sud-ouest de l'aire d'étude (lieu-dit les Caillettes) est utilisé par un cortège d'espèces plus diversifié qui ne pénètre pas ou peu fréquemment dans les cultures. Dans ce cortège se trouvent plusieurs espèces de passereaux (fauvettes, mésanges, pouillots, rossignol Philomèle...). La détection de plusieurs chanteurs permet de supposer la nidification de plusieurs espèces de ce cortège dans l'aire d'étude : Bruant jaune *Emberiza citrinella*, Chardonneret élégant *Carduelis carduelis*, Fauvette grisette *Sylvia communis*, Rossignol Philomèle *Luscinia megarhynchos*. Troglodyte mignon *Troglodytes troglodytes*, Pouillot véloce *Phylloscopus collybita*, Fauvette à tête noire *Sylvia atricapilla*, Mésange charbonnière *Parus major*, Mésange bleue *Cyanistes caeruleus*, Grive musicienne *Turdus philomelos*. Grimpereau des jardins *Certhia brachydactyla*.

De nombreux déplacements locaux sont également à noter entre les haies, fourrés et les différentes parcelles agricoles (céréales, colza).

■ Hauteur de vol

Une attention particulière a été portée sur les espèces évoluant à hauteur des pales d'éoliennes car elles sont plus exposées à un risque de collision avec les pales.

On constate qu'en période de nidification, l'énorme majorité des oiseaux vole à basse altitude aussi bien les rapaces que les passereaux sur le parc éolien. Seulement 5 oiseaux correspondant à 4 espèces ont été observés volant à hauteur des pales : l'Alouette des champs *Alauda arvensis* (un individu à hauteur de pale sur 15 contacts total), la Buse variable *Buteo buteo* (un individu à hauteur de pale sur 6 contacts total), la Corneille noire *Corvus corone* (deux individus à hauteur de pale sur 42 contacts total) et l'Etourneau sansonnet *Sturnus vulgaris* (un individu à hauteur de pale sur 39 contacts total).

D'après le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (novembre 2015), la Buse variable *Buteo buteo* présente un indice de sensibilité éolien important. Cependant, d'autres espèces sont à surveiller car, même si elles n'ont pas été observées à hauteur des pales au cours de cette période, elles présentent également un indice de sensibilité éolien important vis-à-vis des éoliennes (cf. Tableau 7). Parmi ces espèces, deux sont patrimoniales en période de nidification : le Busard Saint-Martin *Circus cyaneus* et le Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*.

■ Mise en relation des résultats des inventaires 2005 et 2021

Les résultats des observations de l'avifaune en période de nidification montrent une faible diversité par rapport aux inventaires réalisés dans le cadre de l'étude d'impact écologique en 2005. Les inventaires réalisés mentionnent le contact de 44 espèces contre 32 observées en 2021.

Parmi les espèces observées en 2005, 23 sont toujours présentes sur l'aire d'étude. La détection d'individus chanteurs indique que certaines de ces espèces nichent toujours ou pourraient avoir niché sur l'aire : Alouette des champs *Alauda arvensis*, Bergeronnette grise *Motacilla alba* et printanière *Motacilla flava*, Bruant proyer *Emberiza calandra*, Bruant jaune *Emberiza citrinella*, Fauvette à tête noire *Sylvia atricapilla*, Grimpereau des jardins *Certhia brachydactyla*, Pouillot véloce *Phylloscopus collybita*, Grive musicienne *Turdus philomelos*, Mésange bleue *Cyanistes caeruleus*, Mésange charbonnière *Parus major*, Merle noir *Turdus merula*, Troglodyte mignon *Troglodytes troglodytes*, Rougegorge familier *Erithacus rubecula*, Rossignol philomèle *Luscinia megarhynchos*, Tarier pâtre *Saxicola rubicola*.

Quelques espèces n'ont pas été observées en 2021. Il est possible que certaines soient encore présentes sur l'aire d'étude au cours de la période de nidification mais qu'elles n'aient pas été détectées au cours des 2 sorties (Bruant zizi *Emberiza cirrus*, Chardonneret élégant *Carduelis carduelis*, Fauvette des jardins *Sylvia borin*, Gobemouche gris *Muscicapa striata*, Grive draine *Turdus viscivorus*, Pigeon colombin *Columba oenas*, Tourterelle des bois *Streptopelia turtur*, Verdier d'Europe *Chloris chloris*). En effet, ces espèces sont nicheuses dans l'Eure-et-Loir (source : obs28.org), et les zones boisées présentes sur l'aire offrent des habitats favorables à leur nidification. De plus certaines d'entre elles ont été observées au cours des période de migration pré-nuptiale et post-nuptiale, il peut s'agir d'individus nicheurs précoces ou tardifs : Chardonneret élégant *Carduelis carduelis*, Tourterelle des bois *Streptopelia turtur*, Verdier d'Europe *Chloris chloris*...

Pour d'autres espèces, l'absence en 2021 est moins surprenante, étant donné l'absence d'habitats humides sur l'aire : Canard colvert *Anas platyrhynchos*, Foulque macroule *Fulica atra*, Gallinule poule d'eau *Gallinula ochropus*, Héron cendré *Ardea cinerea*, Hirondelle de rivage *Riparia riparia*, Grèbe castagneux *Tachybaptus ruficollis*. La zone de l'aire n'ayant pas connu d'aménagements notables depuis 2005, ces observations pourraient être liées au fossé se trouvant le long de la vallée de la Fontenelle au sud-est à une centaine de mètres de l'aire d'étude. Il est possible aussi que certaines de ces espèces aient été observées en transit ou en chasse sur les parcelles de l'aire au cours de la période de nidification (Canard colvert *Anas platyrhynchos*, Héron cendré *Ardea cinerea*, Martinet noir *Apus apus*, Hirondelle de rivage *Riparia riparia*).

Par ailleurs, le Busard Saint-Martin *Circus cyaneus* et le Bruant des roseaux *Emberiza schoeniclus*, espèces patrimoniales et potentiellement nicheuses sur le site en 2021 n'avaient pas été observées en 2005 au cours de la période de nidification.

La présence d'éolienne ne semble donc pas impacter leur présence sur le site. Les IPA obtenus n'ont pas été publiés dans l'étude d'impact ainsi, il est impossible de comparer les densités de chaque espèce entre 2005 et 2021. En 2005, l'aire d'étude pour le suivi de l'avifaune était réduite aux 500m autour des éoliennes existantes, ce qui explique la diversité plus faible par rapport à 2021.

■ Synthèse sur la période de nidification

L'aire d'étude immédiate est occupée en majeure partie par des parcelles de grandes cultures (blé, orge, colza...). Par conséquent, les espèces de milieux ouverts qui y sont inféodées sont relativement abondantes. C'est le cas de l'Alouette des champs *Alauda arvensis* et de la Perdrix grise *Perdix perdix* qui effectuent leur cycle complet de reproduction sur l'aire d'étude. Ces espèces sont quasi-menacées sur la liste rouge des oiseaux nicheurs au niveau régional, et au niveau national pour l'Alouette des champs *Alauda arvensis*. Le Bruant proyer *Emberiza calandra*, espèce quasi-menacée sur la liste rouge des oiseaux nicheurs au niveau national, et le Bruant des roseaux *Emberiza schoeniclus* en danger au niveau national et vulnérable au niveau régional pourraient bien se reproduire aussi sur les parcelles de grande culture de l'aire d'étude.

Plusieurs espèces de rapaces patrimoniales et/ou sensibles à l'éolien utilisent également les parcelles de l'aire d'étude pour chasser : La Buse variable *Buteo Buteo*, le Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* (NT au niveau régional) et le Busard Saint-Martin *Circus cyaneus*. La Buse variable *Buteo buteo* et le Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* (NT au niveau régional) nichent possiblement dans les zones boisées se trouvant dans l'emprise Nord ou Sud de l'aire d'étude. Le Busard Saint-Martin *Circus cyaneus*, espèce inscrite sur l'annexe I de la Directive Oiseaux et quasi-menacée sur liste rouge régionale pourrait nicher sur l'aire d'étude ou à proximité. Bien qu'aucun indice de nidification n'ait pu être mis en évidence, les observations régulières montrent que l'espèce est cantonnée dans le secteur. On constate que les espèces sont sensiblement les mêmes entre 2005 et 2021, le cortège des milieux agricoles reste identique. **On peut donc conclure que le parc éolien de Fontaine-La-Guyon n'a pas d'influence sur ces espèces.**

Le tableau suivant présente de manière synthétique la patrimonialité des espèces contactées ainsi que leur niveau d'enjeu sur l'AEI en période de nidification.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Statut nicheur	Patrimonialité en période de nidification	Espèce protégée	Sensibilité à l'éolien	LRR Centre nicheurs 2013	Liste rouge des oiseaux nicheurs de France (UICN 2016)	Directive "Oiseaux"	Enjeu avifaunistique retenu sur l'aire d'étude
<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs	NC	Oui		0	NT	NT	OII	Faible
<i>Motacilla flava flavissima</i>	Bergeronnette flavéole	NC		Oui	0	LC	-	-	Très faible
<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise	Npo		Oui	0	LC	LC	-	Très faible
<i>Motacilla flava</i>	Bergeronnette printanière	NC		Oui	0	LC	LC	-	Très faible
<i>Emberiza schoeniclus</i>	Bruant des roseaux	Npr	Oui	Oui	0	VU	EN	-	Modéré
<i>Emberiza citrinella</i>	Bruant jaune	Npo	Oui	Oui	0	NT	VU	-	Faible
<i>Emberiza calandra</i>	Bruant proyer	NC	Oui	Oui	0	NT	NT	-	Faible
<i>Circus cyaneus</i>	Busard Saint-Martin	Npo	Oui	Oui	2	NT	LC	OI	Modéré
<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	Npo		Oui	2	LC	LC	-	Modéré
<i>Corvus corone</i>	Corneille noire	Npo			0	LC	LC	OII	Très faible
<i>Sturnus vulgaris</i>	Etourneau sansonnet	Npo			0	LC	LC	OII	Très faible
<i>Phasianus colchicus</i>	Faisan de colchide	Npr			0	Ne	LC	OII ; OIII	Très faible
<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	Npo	Oui	Oui	3	LC	NT	-	Modéré
<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire	Npr		Oui	0	LC	LC	-	Très faible
<i>Sylvia communis</i>	Fauvette grisette	Npr	Oui	Oui	0	LC	NT	-	Faible
<i>Garrulus glandarius</i>	Geai des chênes	Npo			0	LC	LC	OII	Très faible
<i>Certhia brachydactyla</i>	Grimpereau des jardins	Npo		Oui	1	LC	LC	-	Faible
<i>Turdus philomelos</i>	Grive musicienne	Npo			0	LC	LC	OII	Faible
<i>Linaria cannabina</i>	Linotte mélodieuse	Npr	Oui	Oui	0	NT	VU	-	Faible
<i>Turdus merula</i>	Merle noir	Npr			0	LC	LC	OII	Très faible
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Mésange bleue	Npr		Oui	0	LC	LC	-	Très faible
<i>Parus major</i>	Mésange charbonnière	Npr		Oui	0	LC	LC	-	Très faible
<i>Perdix perdix</i>	Perdrix grise	NC	Oui		1	NT	LC	OII ; OIII	Faible
<i>Alectoris rufa</i>	Perdrix rouge	Npo			1	LC	LC	OII ; OIII	Très faible
<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	Npr			1	LC	LC	OII ; OIII	Très faible
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres	Npr		Oui	0	LC	LC	-	Très faible
<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce	Npr		Oui	0	LC	LC	-	Très faible
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Rossignol philomèle	Npr		Oui	0	LC	LC	-	Très faible
<i>Erithacus rubecula</i>	Rougegorge familier	Npr		Oui	0	LC	LC	-	Très faible
<i>Saxicola rubicola</i>	Tarier pâtre	Npo	Oui	Oui	0	LC	NT	-	Faible
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Traquet motteux	VNN		Oui	0	-	NT	-	Faible
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon	Npr		Oui	0	LC	LC	-	Très faible

Tableau 7. Liste des espèces d'oiseaux contactées lors du passage en période de nidification avec leurs statuts

Légende	
Liste rouge des oiseaux nicheurs de Basse Normandie	<p>CR : en danger critique d'extinction EN : en danger VU : vulnérable NT : quasi menacée LC : préoccupation mineure S : en sécurité NA : non applicable (introduite) D : en déclin Source : Liste rouge des oiseaux nicheurs de Basse-Normandie (https://www.anbdd.fr/biodiversite/connaissance/listes-despeces-et-listes-rouges/referentiels-hn-nb/)</p>
Liste rouge nationale des oiseaux nicheurs (2016)	<p>RE : Espèce disparue CR : En danger critique d'extinction EN : En danger VU : Vulnérable NT : Quasi menacée LC : Préoccupation mineure DD : Données insuffisantes NA : Non applicable (a) introduite après l'année 1500, (b) présente de manière occasionnelle ou marginale et non observée chaque année en métropole, (c) régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage mais ne remplissant pas les critères d'une présence significative, ou (d) régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage mais pour laquelle le manque de données disponibles ne permet pas de confirmer que les critères d'une présence significative sont remplis). NE : Non évaluée Sources : <i>UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2016). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.</i></p>
Directive "Oiseaux" (n°79/409/CEE du Conseil du 02/04/79 concernant la conservation des oiseaux sauvages).	<p>OI : Espèces faisant l'objet de mesures spéciales de conservation en particulier en ce qui concerne leur habitat (ZPS). OII : Espèces pouvant être chassées. OIII : Espèces pouvant être commercialisées.</p>
Enjeu avifaunistique	Très faible ; Faible ; Modéré ; Fort ; Très fort

SAS EOLIS

Parc éolien de Fontaine-la-Guyon (28)

Suivi environnemental

Avifaune patrimoniale et/ou sensible à l'éolien
en période de nidification

- ⊙ Eolienne
- Aire d'étude (500 m)

Espèces patrimoniales :

- Alouette des champs
- Bruant des roseaux
- Bruant jaune
- Bruant proyer
- Fauvette grise
- Linotte mélodieuse
- Perdrix grise
- Tarier pâtre
- Traquet motteux

Espèces patrimoniales :

- Alouette des champs
- Linotte mélodieuse
- Tarier pâtre

Espèces sensibles :

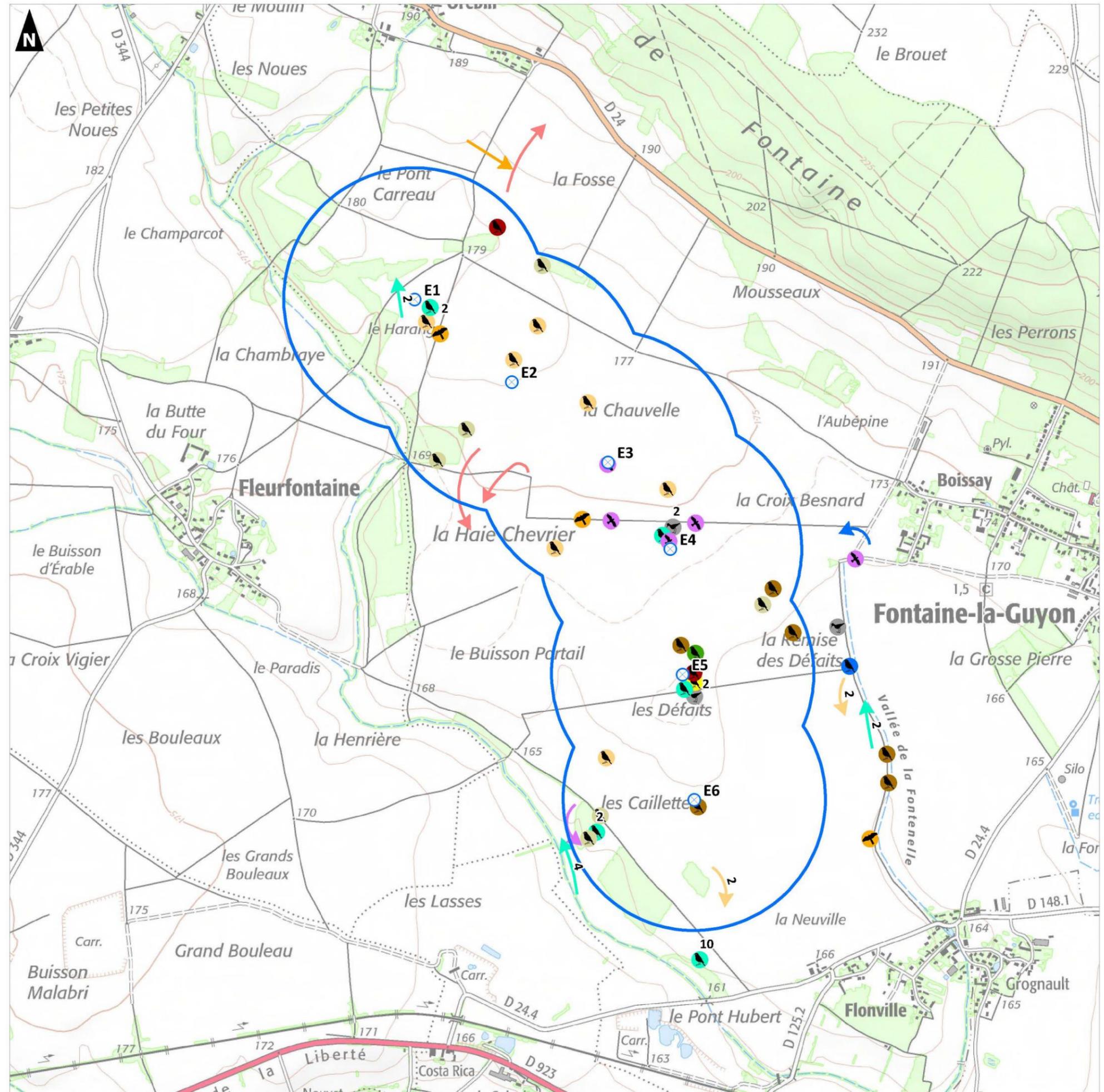
- Buse variable
- Buse variable

Espèces patrimoniales et sensibles :

- Faucon crécerelle
- Busard Saint-Martin
- Faucon crécerelle



Réalisation : AUDDICÉ, octobre 2021
Sources de fond de carte : IGN SCAN 25
Sources de données : EDF RENEUVELABLES - AUDDICÉ, 2021



4.3 Suivi en période de migration prénuptiale 2021

4.3.1 Les espèces en migration prénuptiale

Au cours de la période de migration prénuptiale (inventaires réalisés les 05 mars et le 10 mai 2021), 44 espèces ont été recensées parmi les 516 contacts d'individu.

Au cours de ces inventaires, 6 espèces présentent un statut de patrimonialité en France ou en Centre-Val de Loire au regard du statut de conservation et des espèces inscrites à l'annexe I de la « Directive Oiseaux ». Il s'agit du Bruant des roseaux *Emberiza schoeniclus*, du Bruant jaune *Emberiza citrinella*, du Busard Saint-Martin *Circus cyaneus*, du Chardonneret élégant *Carduelis carduelis*, de la Linotte mélodieuse *Linaria cannabina* et du Pipit farlouse *Anthus pratensis*.

Nom français	Nom scientifique	Statut européen et national			
		Liste Rouge Europe	Catégorie Liste Rouge France (UICN 2016)		
			Nicheur	Hivernant	Migrateur
Bruant des roseaux	<i>Emberiza schoeniclus</i>	LC	EN	-	NA
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	LC	VU	NA	NA
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	NT	LC	NA	NA
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	LC	VU	NA	NA
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	LC	VU	NA	NA
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	NT	VU	DD	NA

Tableau 8. Liste des espèces patrimoniales recensées dans le secteur d'étude au cours de la période de migration prénuptiale

Par ailleurs, 4 espèces présentent un indice de sensibilité supérieur ou égal à 2 vis-à-vis de la présence d'éoliennes d'après l'état des connaissances établie dans le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (2015). Il s'agit du Busard Saint-Martin *Circus cyaneus*, de la Buse variable *Buteo Buteo*, de l'Epervier d'Europe *Accipiter nisus*, du Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* et du Goéland argenté *Larus argentatus*.

Espèce	Effectif cumulé	Effectif max observé au cours d'une sortie	Comportements / observations
<u>Bruant des roseaux</u>	1	1	Un individu mâle chanteur a été observé le 15/04/2021 à l'extrémité ouest de l'aire d'étude au lieu-dit « la Croix Bernard » dans la bande enherbée le long de la route. Il peut s'agir d'un individu local ou en halte migratoire. Aucun comportement à risque vis-à-vis des éoliennes n'a été observé pour cette espèce.
<u>Bruant jaune</u>	1	1	Un mâle chanteur a été contacté dans le boisement au niveau du lieu-dit « le Harang » le 10/05/2021. Il pourrait concerner un nicheur local. Aucun comportement à risque vis-à-vis des éoliennes n'a été observé pour cette espèce.

Espèce	Effectif cumulé	Effectif max observé au cours d'une sortie	Comportements / observations
<u>Busard Saint-Martin</u>	5	3	Le Busard Saint-Martin a été observé en chasse sur l'aire d'étude à chacune des sorties. Plusieurs individus locaux sont présents et pourrait bien nicher sur l'aire d'étude ou à proximité. Son écologie le rend sensible aux collisions sur le parc car il peut venir chasser à proximité des implantations dans les parcelles cultivées comme le démontre deux observations autour de l'éolienne E2, à moins de 20m de l'éolienne.
<u>Buse variable</u>	5	4	La Buse variable a été observée à toutes les sorties, en vol au-dessus des boisements du nord au sud de l'aire d'étude. Certains individus ont été notés en déplacement local au-dessus des parcelles cultivées. Son écologie la rend sensible aux collisions sur le parc car elle peut effectuer des vols au niveau des implantations ou dans les cultures à proximité au cours de son activité de chasse, comme l'ont montré certaines observations à moins de 100m des éoliennes au cours de cette période.
<u>Chardonneret élégant</u>	1	1	Un mâle chanteur a été contacté le 10/05/2021 dans le boisement au nord de l'aire d'étude. Aucun comportement à risque vis-à-vis des éoliennes n'a été observé pour cette espèce.
<u>Epervier d'Europe</u>	1	1	L'Epervier d'Europe a été noté une fois en déplacement local sur l'aire d'étude au niveau du lieu-dit « la Croix Besnard ». Son écologie le rend sensible aux collisions sur le parc car il peut venir chasser à proximité des implantations dans les parcelles cultivées bien que aucune observation n'ait été réalisé à moins de 450m des éoliennes au cours de cette période.
<u>Faucon crécerelle</u>	7	4	Le Faucon crécerelle a été observé à chacune des sorties. A plusieurs reprises en vol stationnaire (chasse) sur les parcelles cultivées de l'aire d'étude, et à proximité en dehors du périmètre de l'aire vers les lieux-dits « la Croix Besnard », « le Buisson Portail » et « la Remise des Défauts ». Son écologie le rend sensible aux collisions sur le parc car il pratique des vols stationnaires pour aller chasser sur les plateformes d'éolienne et dans les cultures à proximité des implantations comme l'a montré une observation à moins de 50m de l'éolienne E4 au cours de cette période.
<u>Goéland argenté</u>	17	17	Un groupe de Goéland argenté a été observé en déplacement entre les champs labourés à l'extrémité sud de l'aire d'étude le 05/03/2021. L'écologie de cette espèce la rend sensible aux collisions sur le parc car elle peut effectuer des vols au niveau des implantations pour venir s'alimenter sur les parcelles cultivées. Cependant d'après la seule observation réalisé à plus de 500m de l'éolienne E6, aucun comportement à risque vis-à-vis des éoliennes n'a été observé au cours de cette période.
<u>Linotte mélodieuse</u>	8	7	La Linotte mélodieuse a été observée à chacune des sorties, un groupe de 7 individus en déplacement local dans le boisement au nord de l'aire d'étude le 05/03/2021, et un individu isolé en déplacement au-dessus des cultures au niveau du lieu-dit « la Croix Besnard ». Aucun comportement à risque vis-à-vis des éoliennes n'a été observé pour cette espèce.
<u>Pipit farlouse</u>	1	1	Le Pipit farlouse a été observé à une seule reprise le 05/03/2021 au niveau du lieu-dit « les Caillettes » au Sud de l'aire d'étude. Il s'agissait d'un individu

Espèce	Effectif cumulé	Effectif max observé au cours d'une sortie	Comportements / observations
			en transit migratoire. Aucun comportement à risque vis-à-vis des éoliennes n'a été observé pour cette espèce.

Tableau 9. Espèces patrimoniales ou sensibles observées en période de migration prénuptiale

En souligné : les espèces patrimoniales sur la période considérée

En rouge les espèces patrimoniales et sensibles sur la période considérée

Carte 5 - Avifaune patrimoniale ou sensible à l'éolien en période de migration prénuptiale p. 44

■ Typologie des espèces et aspect quantitatif

En migration prénuptiale il y a eu 516 contacts d'individus d'oiseaux pour deux inventaires. Le cortège des passereaux est le plus important au cours de la période de migration prénuptiale. Ce cortège est dominé en nombre par l'Étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris* (154 contacts d'individu). Cette espèce sédentaire en Europe de l'ouest peut former des grandes troupes dans les boisements et les plaines à cette période, avec des individus migrants rejoignant les locaux, en provenance de l'Europe du nord et de l'est.

Les autres passereaux concernent des espèces affectionnant les plaines cultivées : Alouette des champs *Alauda arvensis* (14 contacts d'individus), Bergeronnette printanière *Motacilla flava* (24 contacts d'individus), Hirondelle rustique *Hirundo rustica* (7 contacts d'individus), Bergeronnette grise *Motacilla alba* (6 contacts d'individus), Bruant proyer *Emberiza calandra* (3 contacts d'individus), Tarier pâle *Saxicola rubicola* (3 contacts d'individus), Pipit farlouse *Anthus pratensis* (1 contact d'individus).

Mais également des espèces de passereaux de type milieu forestier/semi-ouvert, à l'égard des boisements présents au nord et au sud de l'aire d'étude : Rougegorge familier *Erithacus rubecula* (10 contacts d'individus), Pouillot véloce *Phylloscopus collybita* (9 contacts d'individus), Linotte mélodieuse *Carduelis cannabina* (8 contacts d'individus), Merle noir *Turdus merula* (8 contacts d'individus), Fauvette à tête noire *Sylvia atricapilla* (7 contacts d'individus), Fauvette grisette *Sylvia communis* (6 contacts d'individus), Mésange bleue *Cyanistes caeruleus* (4 contacts d'individus), Mésange charbonnière *Parus major* (4 contacts d'individus), Troglodyte mignon *Troglodytes troglodytes* (4 contacts d'individus), Accenteur mouchet *Prunella modularis* (3 contacts d'individus), Grive musicienne *Turdus philomelos* (3 contacts d'individus), Rossignol philomèle *Luscinia megarhynchos*, (1 contacts d'individus), Chardonneret élégant *Carduelis carduelis* (1 contacts d'individus), Grimpereau des jardins *Certhia brachydactyla* (1 contact d'individus), Pipit des arbres *Anthus trivialis* (1 contact d'individus), Lorient d'Europe *Oriolus oriolus* (1 contact d'individus).

Le cortège des Colombidés et des Corvidés viennent compléter le podium. Le cortège des Colombidés est représenté principalement par le Pigeon ramier *Columba palombus* (40 contacts d'individu) et dans une moindre mesure par le Pigeon colombin (7 contacts d'individus) et le Pigeon biset urbain *Columba livia domestica* (1 contact d'individu) pouvant former de grands rassemblements à cette période. Le Cortège des Corvidés quant à lui est dominé par la Corneille noire *Corvus corone* (99 contacts d'individu), vient ensuite la Pie bavarde *Pica pica* (3 contacts d'individu).

Les autres cortèges qui se retrouvent dans ces inventaires sont les Laridés représentés par le Goéland argenté (17 contacts d'individus), les rapaces représentés par la Buse variable *Buteo buteo* (5 contacts d'individu), le Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* (7 contacts d'individu), le Busard Saint-Martin *Circus cyaneus* (5 contacts d'individu) et l'Épervier d'Europe *Accipiter nisus* (1 contact d'individu), les Galliformes représentés par le Faisan de Colchidae *Phasianus colchicus* (4 contacts d'individu), la Perdrix grise *Perdix perdix* (2 contacts d'individu) et enfin les Caprimulgiformes représentés par le Martinet noir *Apus apus* (1 contact d'individu). Aucun limicole et/ou échassier n'a été noté au cours de la période de migration prénuptiale.

■ Comportements observés sur le parc éolien

L'aire d'étude a fait l'objet de peu de migration. Les principales observations au cours de cette période concernent :

- Des groupes de Corvidés (Corneille noire *Corvus corone...*), Colombidés (Pigeon ramier *Columba palombus...*) et d'Étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris* en gagnage et en déplacement local sur les plaines agricoles couvrant la majeure partie de la surface de l'aire. Ces espèces fréquentent très régulièrement les parcelles du parc éolien et sont peu sensibles à l'éolien.
- Plusieurs espèces de rapaces locales notées en chasse sur la plaine : Buse variable *Buteo buteo*, Busard Saint-Martin *Circus cyaneus*, Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*. La Buse variable *Buteo buteo* et le Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* sont fréquentes sur les parcelles cultivées autour des éoliennes, en transit local depuis les boisements adjacents.
- Des groupes de passereaux cantonnés ou en halte migratoire dans la plaine (Alouette des champs, Bruant des roseaux, Bruant proyer, Linotte mélodieuse, Pipit farlouse...).

Le reste des observations concerne les espèces utilisant les boisements, les fourrés et les haies se trouvant au nord (autour du lieu-dit le Harang) et au sud de l'aire d'étude au niveau du lieu-dit « les Caillettes. Ces zones boisées sont favorables à l'accueil des oiseaux sédentaires ou en halte migratoire qui se mêlent aux oiseaux locaux (Bruant jaune, Chardonneret élégant, Fauvette grisette, Fauvette à tête noire, Linotte mélodieuse, Rossignol philomèle...).

■ Hauteur de vol

On constate qu'en période de migration prénuptiale, l'énorme majorité des oiseaux vole à basse altitude aussi bien les rapaces que les passereaux sur le parc éolien. Seulement 7 oiseaux, correspondant à 2 espèces, ont été observés volant à hauteur des pâles : la Buse variable *Buteo buteo* (2 individus à hauteur de pale sur 5 contacts total) et la Corneille noire *Corvus corone* (5 individus à hauteur de pale sur 99 contacts total).

D'après le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (novembre 2015), la Buse variable *Buteo buteo* présente un indice de sensibilité éolien important. Cependant d'autres espèces sont à surveiller car même si elles n'ont pas été observées à hauteur des pales au cours de cette période, elles sont également sensibles à l'éolien (cf : Tableau 10). Parmi ces espèces, une seule est patrimoniale en cette période migratoire : le Busard Saint-Martin *Circus cyaneus*.

■ Mise en relation des résultats des inventaires 2005 et 2021

Les résultats des observations de l'avifaune en période de migration prénuptiale sont presque similaires aux résultats des inventaires réalisés dans le cadre de l'étude d'impact écologique en 2005. Les inventaires réalisés mentionnent le contact de 37 espèces contre 44 observées en 2021 avec le même nombre de sorties.

Quelques espèces n'ont pas été observées (Bruant zizi *Emberiza cirrus*, Grive draine *Turdus viscivorus*, Grive litorne *Turdus pilaris*, Merle à plastron *Turdus torquatus*, Verdier d'Europe *Chloris chloris*), d'autres observées en 2021 n'avaient pas été contactées lors de l'étude d'impact en 2005 (Bergeronnette printanière *Motacilla flava*, Bruant des roseaux *Emberiza schoeniclus*, Étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris*, Fauvette grisette *Sylvia communis*).

Les faibles disparités entre le cortège d'espèces observé en 2005 indiquent que le parc éolien n'a pas eu beaucoup d'impact sur les espèces présentes au cours de la période de migration prénuptiale.

Ces faibles disparités peuvent s'expliquer par les différences d'aire d'étude ciblées sur le parc éolien existant entre 2005 et 2021.

■ Synthèse sur la période de migration prénuptiale

Cette période de migration prénuptiale a permis de recenser 44 espèces d'oiseaux sur l'aire d'étude ou à proximité immédiate. Néanmoins seules deux sorties ont été réalisées ce qui ne permet pas d'avoir une grosse richesse spécifique à cette période.

Le cortège avifaunistique observé à cette période est composé en majorité d'espèces de plaine à l'égard de la forte représentativité des espaces agricoles sur l'aire d'étude dont certaines sont patrimoniales : Bruant des roseaux *Emberiza schoeniclus*, Busard Saint-Martin *Circus cyaneus*, Tarier pâtre *Saxicola rubicola*, Pipit farlouse *Anthus pratensis*. La présence de zones de boisements au Nord et au Sud de l'aire favorise également l'accueil d'espèces sédentaires ou en halte migratoire (colombidés, corvidés, passereaux, rapaces), dont certaines patrimoniales (Bruant jaune, Linotte mélodieuse).

Bien que quelques oiseaux aient été observés en halte migratoire sur l'aire d'étude, l'étude de la période de migration prénuptiale ne permet pas de mettre en évidence des voies de migration spécifiques. La migration sur le site est donc principalement diffuse sur l'ensemble de l'aire d'étude.

En ce qui concerne les rapaces, quatre espèces sont à prendre en considération au cours de cette période : la Buse variable *Buteo buteo*, le Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*, le Busard Saint-Martin *Circus cyaneus* et l'Épervier d'Europe *Accipiter nisus*. Ces espèces sont sensibles à l'éolien selon le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (2015). La Buse variable *Buteo buteo* et le Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* sont présents en grand nombre sur l'aire d'étude avec de nombreux individus locaux cantonnés dans les boisements et traversant régulièrement la plaine agricole de l'aire d'étude. Le Busard Saint-Martin *Circus cyaneus* a aussi été noté traversant régulièrement la plaine de l'aire d'étude au cours de cette période, plusieurs individus locaux sont également présents.

Il n'y a pas de différence notable entre 2005 et 2021, les cortèges d'oiseaux sont sensiblement les mêmes. Aucun comportement d'évitement n'a été constaté au cours de cette période.

Le tableau suivant présente l'enjeu avifaunistique par espèce lors de la période de migration prénuptiale sur le site.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Patrimoine en période de migration prénuptiale	Protection nationale	Sensibilité à l'éolien (protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres nov 2015)	LRR Centre nicheurs 2013	Espèces déterminantes de ZNIEFF Centre	Liste rouge des oiseaux nicheurs de France (UICN 2016)	Directive "Oiseaux"	Enjeu avifaunistique
<i>Prunella modularis</i>	Accenteur mouchet		Oui	0	LC		LC	-	Très faible
<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs			0	NT		NT	OII	Faible
<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise		Oui	0	LC		LC	-	Très faible
<i>Motacilla flava</i>	Bergeronnette printanière		Oui	0	LC		LC	-	Très faible
<i>Emberiza schoeniclus</i>	Bruant des roseaux	Oui	Oui	0	VU	X	EN	-	Modéré
<i>Emberiza citrinella</i>	Bruant jaune	Oui	Oui	0	NT		VU	-	Faible
<i>Emberiza calandra</i>	Bruant proyer		Oui	0	NT		NT	-	Faible
<i>Circus cyaneus</i>	Busard Saint-Martin	Oui	Oui	2	NT	X (hors cultures)	LC	OI	Modéré
<i>Buteo buteo</i>	Buse variable		Oui	2	LC		LC	-	Modéré
<i>Carduelis carduelis</i>	Chardonneret élégant	Oui	Oui	0	LC		VU	-	Faible
<i>Corvus corone</i>	Corneille noire			0	LC		LC	OII	Très faible
<i>Cuculus canorus</i>	Coucou gris		Oui	0	LC		LC	-	Très faible
<i>Accipiter nisus</i>	Epervier d'Europe		Oui	2	LC		LC	-	Très faible
<i>Sturnus vulgaris</i>	Etourneau sansonnet			0	LC		LC	OII	Très faible
<i>Phasianus colchicus</i>	Faisan de colchide			0	Ne		LC	OII ; OIII	Très faible
<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle		Oui	3	LC		NT	-	Modéré
<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire		Oui	0	LC		LC	-	Très faible
<i>Sylvia communis</i>	Fauvette grisette		Oui	0	LC		NT	-	Faible
<i>Larus argentatus</i>	Goéland argenté		Oui	3	Nab		NT	OII	Modéré
<i>Certhia brachydactyla</i>	Grimpereau des jardins		Oui	1	LC		LC	-	Très faible
<i>Turdus philomelos</i>	Grive musicienne			0	LC		LC	OII	Très faible
<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle rustique		Oui	0	LC		NT	-	Faible
<i>Linaria cannabina</i>	Linotte mélodieuse	Oui	Oui	0	NT		VU	-	Faible
<i>Oriolus oriolus</i>	Loriot d'Europe		Oui	0	LC		LC	-	Très faible
<i>Apus apus</i>	Martinet noir		Oui	1	LC		NT	-	Faible
<i>Turdus merula</i>	Merle noir			0	LC		LC	OII	Très faible
<i>Aegithalos caudatus</i>	Mésange à longue queue		Oui	0	LC		LC	-	Très faible
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Mésange bleue		Oui	0	LC		LC	-	Très faible

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Patrimoine en période de migration prénuptiale	Protection nationale	Sensibilité à l'éolien (protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres nov 2015)	LRR Centre nicheurs 2013	Espèces déterminantes de ZNIEFF Centre	Liste rouge des oiseaux nicheurs de France (UICN 2016)	Directive "Oiseaux"	Enjeu avifaunistique
<i>Parus major</i>	Mésange charbonnière		Oui	0	LC		LC	-	Très faible
<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique		Oui	0	LC		LC	-	Très faible
<i>Perdix perdix</i>	Perdrix grise			1	NT		LC	OII ; OIII	Faible
<i>Pica pica</i>	Pie bavarde			0	LC		LC	OII	Très faible
<i>Columba livia domestica</i>	Pigeon biset urbain			0	Ne		-	OII	Très faible
<i>Columba oenas</i>	Pigeon colombin			1	LC	X (forestier)	LC	OII	Très faible
<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier			1	LC		LC	OII ; OIII	Très faible
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres		Oui	0	LC		LC	-	Très faible
<i>Anthus trivialis</i>	Pipit des arbres		Oui	0	LC		LC	-	Très faible
<i>Anthus pratensis</i>	Pipit farlouse	Oui	Oui	0	VU	X	VU	-	Faible
<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce		Oui	0	LC		LC	-	Très faible
<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple bandeau		Oui	0	LC		LC	-	Très faible
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Rossignol philomèle		Oui	0	LC		LC	-	Très faible
<i>Erethacus rubecula</i>	Rougegorge familier		Oui	0	LC		LC	-	Très faible
<i>Saxicola rubicola</i>	Tarier pâtre		Oui	0	LC		NT	-	Faible
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon		Oui	0	LC		LC	-	Très faible

Tableau 10. Liste des espèces d'oiseaux contactées lors du passage en migration prénuptiale avec leurs statuts

Légende	
Liste des oiseaux de Haute-Normandie comprenant la liste rouge des espèces menacées (LPO, 2011)	<p>RE : Espèce disparue CR : En danger critique d'extinction EN : En danger VU : Vulnérable NT : Quasi menacée LC : Préoccupation mineure S : En sécurité NA : Non applicable (introduite) D : En déclin Source : Liste rouge hiérarchisée des oiseaux de Haute-Normandie (2011)</p>
Liste rouge nationale des oiseaux nicheurs et de passage (2016)	<p>RE : Espèce disparue CR : En danger critique d'extinction EN : En danger VU : Vulnérable NT : Quasi menacée LC : Préoccupation mineure DD : Données insuffisantes NA : Non applicable (a) introduite après l'année 1500, (b) présente de manière occasionnelle ou marginale et non observée chaque année en métropole, (c) régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage mais ne remplissant pas les critères d'une présence significative, ou (d) régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage mais pour laquelle le manque de données disponibles ne permet pas de confirmer que les critères d'une présence significative sont remplis). NE : Non évaluée Sources : UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2016). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.</p>
Statut en Haute-Normandie	<p>E : Exceptionnelle TR : Très rare R : Rare AR : Assez rare PC : Peu commun AC : Assez commun C : Commun TC : Très commun</p>
Directive "Oiseaux" (n°79/409/CEE du Conseil du 02/04/79 concernant la conservation des oiseaux sauvages).	<p>OI : Espèces faisant l'objet de mesures spéciales de conservation en particulier en ce qui concerne leur habitat (ZPS). OII : Espèces pouvant être chassées. OIII : Espèces pouvant être commercialisées.</p>
Sensibilité à l'éolien	0 et 1 : Espèce non sensible à l'éolien. ≥ 2 : Espèce sensible à l'éolien
Enjeu avifaunistique	Très faible ; Faible ; Modéré ; Fort ; Très fort

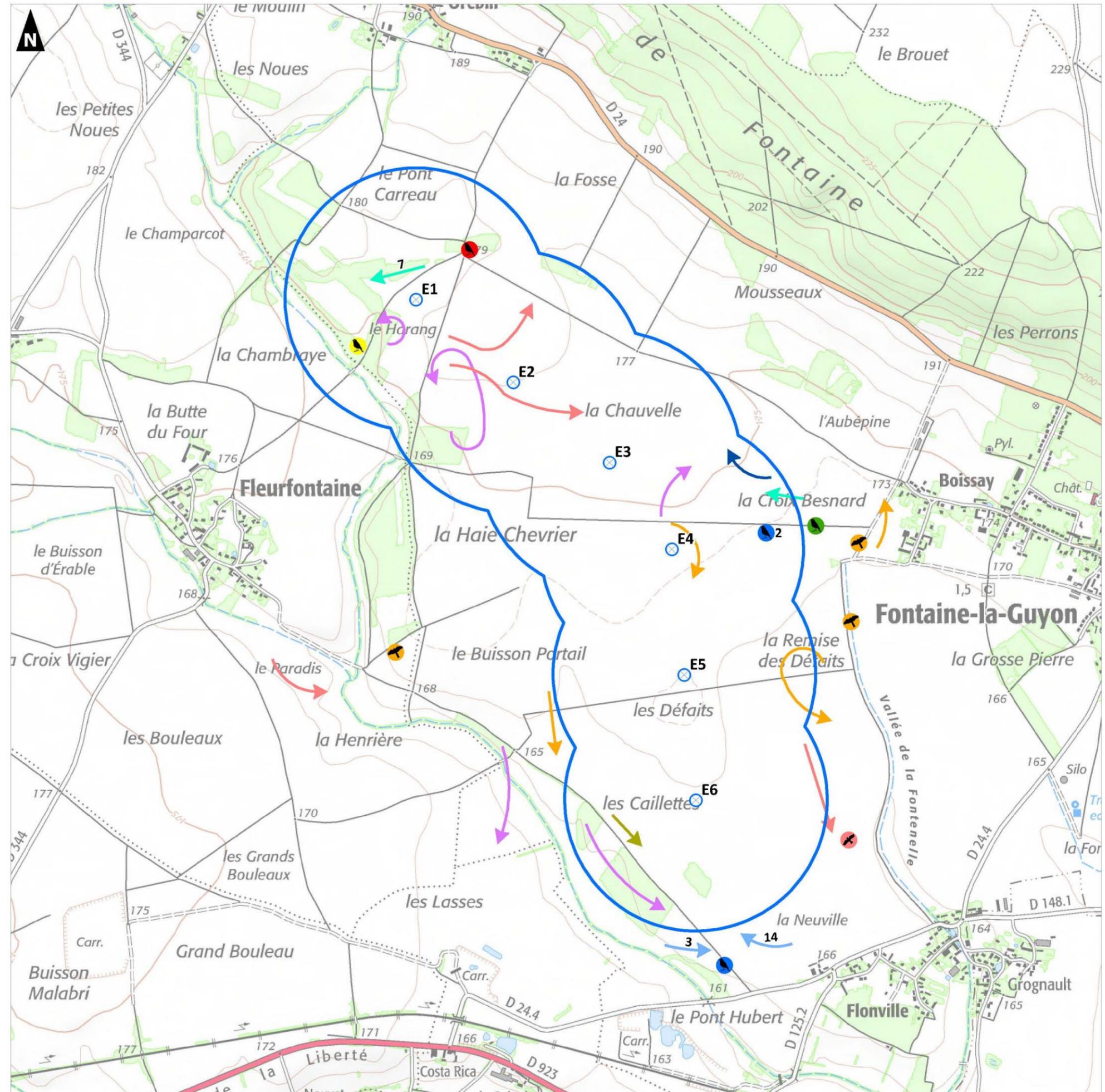
SAS EOLIS

Parc éolien de Fontaine-la-Guyon (28)

Suivi environnemental

Avifaune patrimoniale et/ou sensible à l'éolien en période de migration prénuptiale

-  Eolienne
-  Aire d'étude (500 m)
- Espèces patrimoniales :**
 -  Bruant des roseaux
 -  Bruant jaune
 -  Chardonneret élégant
 -  Tarier pâtre
 -  Linotte mélodieuse
 -  Pipit farlouse
- Espèces sensibles :**
 -  Faucon crécerelle
 -  Faucon crécerelle
 -  Buse variable
 -  Epervier d'Europe
 -  Goéland argenté
- Espèces patrimoniales et sensibles :**
 -  Busard Saint-Martin
 -  Busard Saint-Martin



4.4 Suivi en période de migration postnuptiale 2021

4.4.1 Les espèces en migration postnuptiale

Au cours de la période de migration postnuptiale (inventaires réalisés les 26 août et le 23 octobre 2020), 35 espèces ont été recensées parmi les 1052 contacts d'individu.

Au cours de ces inventaires, 8 espèces présentent un statut de patrimonialité en France ou en Centre-Val de Loire au regard du statut de conservation et des espèces inscrites à l'annexe I de la « Directive Oiseaux ». Il s'agit du Bruant jaune *Emberiza citrinella*, du Busard Saint-Martin *Circus cyaneus*, du Chardonneret élégant *Carduelis carduelis*, de la Linotte mélodieuse *Linaria cannabina*, du Pipit farlouse *Anthus pratensis*, de la Tourterelle des bois *Streptopelia turtur*, du Vanneau huppé *Vanellus vanellus* et du Verdier d'Europe *Chloris chloris*.

Nom français	Nom scientifique	Statut européen et national			
		Liste Rouge Europe	Catégorie Liste Rouge France (UICN 2016)		
			Nicheur	Hivernant	Migrateur
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	LC	VU	NA	NA
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	NT	LC	NA	NA
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	LC	VU	NA	NA
Linotte mélodieuse	<i>Linaria cannabina</i>	LC	VU	NA	NA
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	NT	VU	DD	NA
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	VU	VU	-	NA
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	VU	NT	LC	NA
Verdier d'Europe	<i>Chloris chloris</i>	LC	VU	NA	NA

Figure 12. Liste des espèces patrimoniales recensées dans le secteur d'étude au cours de la période de migration postnuptiale

Par ailleurs, 5 espèces présentent un indice de sensibilité supérieur ou égal à 2 vis-à-vis de la présence d'éoliennes d'après l'état des connaissances établie dans le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (2015). Il s'agit du Busard Saint-Martin *Circus cyaneus*, de la Buse variable *Buteo Buteo*, de l'Épervier d'Europe *Accipiter nisus*, du Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* et du Héron cendré *Ardea cinerea*.

Le Busard Saint-Martin *Circus cyaneus* est la seule espèce inscrite à l'annexe I de la « Directive oiseaux » ayant été observée en période de migration postnuptiale.

Espèce	Effectif cumulé	Effectif max observé au cours d'une sortie	Comportements / observations
Bruant jaune	42	27	Des groupes ont été observés en vol sud au nord au-dessus des parcelles agricoles de l'aire, et en déplacement dans les zones boisées au Nord de l'aire au cours des 2 sorties consacrées à la période de migration postnuptiale. Aucun comportement à risque vis-à-vis des éoliennes n'a été observé pour cette espèce.
Busard Saint-Martin	3	1	Un individu a été observé posé avec un autre en chasse dans une culture au niveau du lieu-dit « la Haie Chevrier » le 26/08/2020. Un autre individu a été observé en chasse à environ 100m de l'extrémité nord en dehors de l'aire d'étude lors d'observations fortuites durant les suivis de

Espèce	Effectif cumulé	Effectif max observé au cours d'une sortie	Comportements / observations
			mortalité entre le mois d'août et le mois de septembre 2020. Son écologie le rend sensible aux collisions sur le parc car il peut venir chasser à proximité des implantations dans les parcelles cultivées comme le démontre l'observation d'un individu en chasse à moins de 200m de l'éolienne E3 au niveau du lieu-dit « la Haie Chevrier ».
Buse variable	31	13	La Buse variable a été observée à toutes les sorties sur l'intégralité de l'aire d'étude. La majorité des observations concerne des individus en chasse sur les parcelles cultivées de la partie centrale de l'aire au niveau des lieux-dits « le Buisson Portail », « les Défaits », « la Haie Chevrier », « la Remise des Défaits » et « les Caillette », et en vol au-dessus des boisements présents au Nord-Ouest de l'aire. Son écologie la rend sensible aux collisions sur le parc car il peut effectuer des vols au niveau des implantations ou dans les cultures à proximité au cours de son activité de chasse, comme l'ont montré certaines observations au niveau des plateformes des éoliennes E1, E3, E4, E5 et E6 au cours de cette période.
Chardonneret élégant	7	7	Un groupe de 4 individus a été noté en vol dans la zone boisée au Nord de l'aire d'étude, et un autre groupe de 3 individus en halte migratoire se mêlant à un groupe de Verdier dans une culture de tournesol en dehors à moins de 50 m de l'aire d'étude lors de la sortie du 26/08/2021. Aucun comportement à risque vis-à-vis des éoliennes n'a été observé pour cette espèce.
Faucon crécerelle	7	4	Le Faucon crécerelle a été observé à chacune des sorties. A plusieurs reprises en vol stationnaire (chasse) sur les parcelles cultivées de l'aire d'étude, et à proximité en dehors du périmètre de l'aire vers les lieux-dits « la Croix Besnard », « le Buisson Portail » et « la Remise des Défaits ». Son écologie le rend sensible aux collisions sur le parc car il pratique des vols stationnaires pour aller chasser sur les plateformes d'éolienne et dans les cultures à proximité des implantations comme l'ont montré des observations au niveau des plateformes des éoliennes E2 et E6 au cours de cette période.
Héron cendré	1	1	Un individu a été observé en vol dans la partie nord de l'aire d'étude à proximité de l'éolienne E1 lors d'une observation fortuite durant un suivi de mortalité au cours du mois d'octobre. Son écologie le rend sensible aux collisions sur le parc car il pratique des vols planés avec peu de marge de manœuvre pour éviter les éoliennes dans les cultures à proximité des implantations comme le démontre l'observation à moins de 150m de l'éolienne E1 au cours de cette période.
Linotte mélodieuse	8	7	Un groupe d'individu a été noté en vol au-dessus des parcelles agricoles au niveau du lieu-dit « la Croix Besnard ». Aucun comportement à risque vis-à-vis des éoliennes n'a été observé pour cette espèce.
Pipit farlouse	46	46	Le Pipit farlouse a été observé à une seule reprise le 05/03/2021 au niveau du lieu-dit « les Caillettes » au Sud de l'aire d'étude. Il s'agissait d'un individu en transit migratoire. Aucun comportement à risque vis-à-vis des éoliennes n'a été observé pour cette espèce.
Tourterelle des bois	1	1	Un individu a été noté en nourrissage sur une parcelle de tournesol se trouvant au sud de l'aire d'étude le 26/08/2020. Aucun comportement à risque vis-à-vis des éoliennes n'a été observé pour cette espèce.

Espèce	Effectif cumulé	Effectif max observé au cours d'une sortie	Comportements / observations
<u>Vanneau huppé</u>	45	45	Le Vanneau huppé a été observé à une seule reprise le 23/10/2020, en vol, en dehors de l'aire d'étude au nord-est et au nord-ouest du village de Flonville. 45 individus (divisé en deux groupes de 15 et 30 individus) ont été observés.
<u>Verdier d'Europe</u>	125	119	Deux groupes de Verdier d'Europe ont été noté en migration vers le sud, un premier groupe constitué de 19 individus dans la partie nord de l'aire d'étude à proximité de l'éolienne E1 et un second groupe de 50 individus observé en dehors de l'aire d'étude au sud-ouest lors de la sortie du 26/08/2020. Aucun comportement à risque vis-à-vis des éoliennes n'a été observé pour cette espèce.

Tableau 11. Espèces patrimoniales ou sensibles observées en période de migration postnuptiale

En souligné : les espèces patrimoniales sur la période considérée
En rouge les espèces patrimoniales et sensibles sur la période considérée

Carte 6 - Avifaune patrimoniale et/ou sensible à l'éolien en période de migration postnuptiale p.49

■ **Typologie des espèces et aspect quantitatif**

En migration postnuptiale il y a eu 1052 contacts d'individu d'oiseaux représentant 35 espèces pour 2 inventaires. Le cortège des Passereaux est le plus important au cours de cette période avec respectivement 453 individus appartenant à 22 espèces. Les espèces les mieux représentées dans ce groupe sont le Verdier d'Europe *Chloris chloris* (123 contacts d'individu), la Bergeronnette grise *Motacilla alba* (69 contacts d'individu), l'Étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris* (58 contacts d'individu) et le Bruant jaune *Emberiza citrinella* (42 contacts d'individu) notés pour la plupart en grand groupe en halte migratoire ou en vol au cours de la période de migration postnuptiale.

En ce qui concerne les autres cortèges, les Colombidés et les Corvidés viennent compléter le podium avec respectivement 350 contacts d'individu appartenant à 3 espèces (dont 348 concernent le Pigeon ramier *Columba palombus*) et 123 individus pour 3 espèces (dont 119 concernent la Corneille noire *Corvus corone*).

En moindre abondance, le cortège des Galliformes est représenté par 22 contacts d'individus de 2 espèces (14 de Faisan de colchide *Phasianus colchicus* et 8 Perdrix grise *Perdix perdix*), le cortège des rapaces par 58 contacts d'individus de 3 espèces (3 de Busard Saint-Martin *Circus cyaneus*, 31 de Buse variable *Buteo buteo* et 24 de Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*), une seule espèce d'échassier est représentée par un seul individu de Héron cendré *Ardea cinerea*, et une seule espèce de limicole est représentée par 45 contacts d'individu : le Vanneau huppé *Vanellus vanellus*.

Les espèces les mieux représentées sont le Pigeon ramier *Columba palombus*, le Verdier d'Europe *Chloris chloris*, la Corneille noire *Corvus corone* et la Bergeronnette grise *Motacilla alba* avec respectivement 348, 125, 119 et 69 oiseaux observés.

■ **Comportements observés sur le parc éolien**

La migration est assez marquée à cette période avec l'observation de plusieurs groupes d'oiseaux en transit et en halte migratoire sur l'aire d'étude. Parmi ces groupes on note plusieurs espèces de passereaux traversant l'aire au niveau des parcelles agricoles : Bergeronnette grise *Motacilla alba*, Bruant jaune *Emberiza citrinella*, Hirondelle rustique *Hirundo rustica*, Linotte mélodieuse *Linaria cannabina*, Pipit farlouse *Anthus pratensis*, Verdier d'Europe *Chloris chloris*. Une halte migratoire notable a été observée le 26/08/2020 sur le champ de Tournesol à environ 100 m du sud de l'aire d'étude (soit environ 600m de l'éolienne E6, la plus proche) avec des groupes de Chardonnerets et Verdiers en nourrissage, ainsi qu'une Tourterelle des bois *Streptopelia turtur*, espèce patrimoniale.

Les plaines agricoles servent également de zone d'alimentation pour les groupes de Corvidés, de Colombidés et d'Étourneaux présents, ces zones travaillées au cours de cette période fournissent une ressource alimentaire abondante pour ces espèces. Les différentes espèces de rapaces locales présentes (Buse variable *Buteo buteo*, Busard Saint-Martin *Circus Cyaneus*, Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*) profitent de ces milieux ouverts pour venir chasser, tout comme le Héron cendré *Ardea Cinerea*. Des individus de Buse variable *Buteo buteo*, de Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* et de Busard Saint-Martin *Circus Cyaneus* peuvent être des individus migrants mais l'immense majorité sont des individus sédentaires et leurs observations ne montrent pas de mouvement de migration notable au cours de cette période.

Plusieurs espèces utilisent aussi les boisements au nord et à l'ouest de l'aire d'étude en halte migratoire (Chardonnerets, Fauvettes, Pouillots, Verdiers) et comme habitats (Buse variable, Corneille noire, Pigeon ramier, Merle noir). Parmi les espèces observées dans ces boisements, certaines pratiquent la migration rampante (migration de jour par petites escales, en se nourrissant le plus souvent, pour les espèces migrant de nuit). C'est le cas des espèces de petite taille comme le Roitelet triple-bandeaux *Regulus ignicapilla* et le Pouillot véloce *Phylloscopus collybita* qui se déplacent de buisson en buisson le long des corridors boisés.

Des déplacements migratoires de groupes importants de limicoles (Vanneaux huppé *Vanellus vanellus*) et de Pigeon ramier *Columba palombus* sont notables au-dessus des parcelles cultivées dans la partie sud à plusieurs centaines de mètres en dehors de l'aire d'étude le 23/10/2021.

■ **Hauteur de vol**

On constate qu'en période de migration postnuptiale, l'énorme majorité des oiseaux vole à basse altitude aussi bien les rapaces que les passereaux sur le parc éolien.

Les oiseaux volant à hauteur théorique des pales des éoliennes sont les colombidés, les limicoles, quelques corvidés, quelques rares passereaux et les rapaces qui sont présents majoritairement en dehors de l'aire d'étude. 340 oiseaux correspondant à 7 espèces ont été observés volant à hauteur des pales : la Buse variable *Buteo buteo* (5 individus à hauteur de pale sur 31 contacts total) la Corneille noire *Corvus corone* (21 individus à hauteur de pale sur 119 contacts total), l'Étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris* (6 individus à hauteur de pale sur 58 contacts total), le Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* (1 individu à hauteur de pale sur 24 contacts total), le Pigeon ramier *Columba palombus* (302 individus à hauteur de pale sur 348 contacts total), le Vanneau huppé *Vanellus vanellus* (15 individus à hauteur de pale sur 45 contacts total) et le Verdier d'Europe *Chloris chloris* (19 individus à hauteur de pale sur 125 contacts total). La majorité de ces mouvements migratoires observés à hauteur de pales ont eu

lieu en dehors du parc éolien. Un groupe d'environ 300 Pigeons ramiers *Columba palombus* a été observé en migration en dehors de l'aire d'étude le 23/10/2020, ainsi qu'un groupe de 15 Vanneaux huppés *Vanellus vanellus*.

Parmi ces espèces, deux présentent une forte sensibilité à l'éolien d'après le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (novembre 2015) : La Buse variable *Buteo buteo*, et le Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*. D'autres espèces sont à surveiller car même si elles n'ont pas été observées à hauteur des pâles au cours de cette période, elles présentent également un indice de sensibilité éolien important vis-à-vis des éoliennes (cf Tableau 11) tels le Héron cendré *Ardea cinerea* et le Busard Saint-Martin *Circus cyaneus*. Le Busard Saint-Martin *Circus cyaneus* est la seule espèce patrimoniale présentant une sensibilité à l'éolien en cette période migratoire.

■ Mise en relation des résultats des inventaires 2005 et 2021

Les résultats des observations de l'avifaune en période de migration prénuptiale sont presque similaires aux résultats des inventaires réalisés dans le cadre de l'étude d'impact écologique en 2005. Les inventaires réalisés mentionnent le contact de 35 espèces contre 37 observées en 2021.

Quelques espèces n'ont pas été observées en 2021 (Accenteur mouchet *Prunella modularis*, Alouette des champs *Alauda arvensis*, Bouvreuil pivoine *Pyrrhula pyrrhula*, Corbeau freux *Corvus frugilegus*, Grive mauvis *Turdus iliacus*, Grive litorne *Turdus pilaris*, Pinson du Nord *Fringilla montifringilla*, Pluvier doré *Pluvialis apricaria*, Tarier pâle *Saxicola rubicola*, Tarin des aulnes *Carduelis spinus*), d'autres observées en 2021 n'avaient pas été contactées lors de l'étude d'impact en 2005 (Héron cendré *Ardea cinerea*, Faisan de Colchide *Phasianus colchicus*, Grimpereau des jardins *Certhia brachydactyla*, Pipit des arbres *Anthus trivialis*, Roitelet à triple bandeau *Regulus ignicapilla*, Rougequeue noir *Phoenicurus ochropus*, Tourterelle turque *Streptopelia decaocto*).

Bien que le cortège d'espèces observés au cours de la période de migration postnuptiale soit assez différent entre 2005 et 2021, il est difficile de conclure si le parc éolien a eu un impact sur les espèces présentes au cours de cette période du fait du nombre limité de sorties (2 en 2005 et 2021) en l'absence de connaissance de la méthodologie mise en place en 2005. De plus, l'aire d'étude ciblée sur le parc éolien existant est différente entre 2005 et 2021.

■ Synthèse et enjeux sur la période de migration postnuptiale

Cette période de migration postnuptiale a permis de recenser 35 espèces d'oiseaux sur l'aire d'étude ou à proximité immédiate.

Le cortège avifaunistique observé à cette période est composé en majorité d'espèces de Passereaux en vol et en halte migratoire dont certaines possèdent un statut de patrimonialité : Bruant jaune *Emberiza citrinella*, Chardonneret élégant *Carduelis carduelis*, Linotte mélodieuse *Linaria cannabina*, Pipit farlouse *Anthus pratensis*, Verdier d'Europe *Chloris chloris*. Ces espèces sont notées principalement en vol au-dessus des parcelles de l'aire d'étude, mais une partie fréquente, en halte migratoire, les zones boisées au nord et à l'ouest de l'aire.

Des mouvements migratoires sont également perceptibles pour certaines espèces comme le Vanneau huppé *Vanellus vanellus*, espèce patrimoniale, et le Pigeon ramier *Columba palombus* observés en grand nombre à quelques centaines de mètres en dehors de l'aire d'étude. Les autres observations au cours de cette période concernent des individus locaux sédentaires dans les zones boisées et les parcelles agricoles, avec des groupes importants profitant des parcelles fraîchement travaillées au sein de l'aire d'étude pour s'alimenter : Corvidés, Colombidés, Etourneaux...

Bien que de nombreux oiseaux aient été observés en migration sur l'aire d'étude, **l'étude de la période de migration prénuptiale ne permet pas de mettre en évidence des voies de migration spécifiques, les mouvements observés sont le plus souvent diffus et ne suivent pas un axe particulier.**

En ce qui concerne les rapaces, trois espèces sont à prendre en considération au cours de cette période : la Buse variable *Buteo buteo*, le Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* et le Busard Saint-Martin *Circus cyaneus*. Ces espèces présentent un indice de sensibilité élevé à l'éolien. La Buse variable *Buteo buteo* et le Faucon crécerelle *Falco tinnunculus* sont présents en grand nombre sur l'aire d'étude avec de nombreux individus locaux cantonnés dans les boisements et traversant régulièrement la plaine agricole de l'aire d'étude. Le Busard Saint-Martin *Circus cyaneus* a aussi été noté traversant la plaine de l'aire d'étude au cours de cette période, mais aucun mouvement de migration notable pour ces trois espèces de rapaces.

Il n'y a pas de différence notable entre 2005 et 2021, les cortèges d'oiseaux sont sensiblement les mêmes. En l'absence de couloir de migration localisé sur le territoire, aucun comportement d'évitement des éoliennes n'a été observé.

Le tableau suivant présente l'enjeu avifaunistique par espèce lors de la période de migration prénuptiale sur le site.

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Patrimonialité en période de migration postnuptiale	Espèce protégée	Sensibilité à l'éolien (protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres nov 2015)	LRR Centre nicheurs 2013	Espèces déterminantes de ZNIEFF CENTRE	Liste rouge des oiseaux nicheurs de France (UICN 2016)	Directive "Oiseaux"	Enjeu avifaunistique
<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise		Oui	0	LC		LC	-	Très faible
<i>Motacilla flava</i>	Bergeronnette printanière		Oui	0	LC		LC	-	Très faible
<i>Emberiza citrinella</i>	Bruant jaune	Oui	Oui	0	NT		VU	-	Faible
<i>Circus cyaneus</i>	Busard Saint-Martin	Oui	Oui	2	NT	X (hors cultures)	LC	OI	Modéré
<i>Buteo buteo</i>	Buse variable		Oui	2	LC		LC	-	Modéré
<i>Carduelis carduelis</i>	Chardonneret élégant	Oui	Oui	0	LC		VU	-	Faible
<i>Corvus corone</i>	Corneille noire			0	LC		LC	OII	Très faible
<i>Sturnus vulgaris</i>	Etourneau sansonnet			0	LC		LC	OII	Très faible
<i>Phasianus colchicus</i>	Faisan de colchide			0	Ne		LC	OII ; OIII	Très faible
<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle		Oui	3	LC		NT	-	Modéré
<i>Certhia brachydactyla</i>	Grimpereau des jardins		Oui	1	LC		LC	-	Très faible
<i>Turdus philomelos</i>	Grive musicienne			0	LC		LC	OII	Très faible
<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle rustique		Oui	0	LC		NT	-	Faible

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Patrimonialité en période de migration postnuptiale	Espèce protégée	Sensibilité à l'éolien (protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres nov 2015)	LRR Centre nicheurs 2013	Espèces déterminantes de ZNIEFF CENTRE	Liste rouge des oiseaux nicheurs de France (UICN 2016)	Directive "Oiseaux"	Enjeu avifaunistique
<i>Linaria cannabina</i>	Linotte mélodieuse	Oui	Oui	0	NT		VU	-	Faible
<i>Turdus merula</i>	Merle noir			0	LC		LC	OII	Très faible
<i>Cyanistes caeruleus</i>	Mésange bleue		Oui	0	LC		LC	-	Très faible
<i>Perdix perdix</i>	Perdrix grise			1	NT		LC	OII ; OIII	Faible
<i>Pica pica</i>	Pie bavarde			0	LC		LC	OII	Très faible
<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier			1	LC		LC	OII ; OIII	Très faible
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres		Oui	0	LC		LC	-	Très faible
<i>Anthus trivialis</i>	Pipit des arbres		Oui	0	LC		LC	-	Très faible
<i>Anthus pratensis</i>	Pipit farlouse	Oui	Oui	0	VU	X	VU	-	Faible
<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce		Oui	0	LC		LC	-	Très faible
<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple bandeau		Oui	0	LC		LC	-	Très faible
<i>Erithacus rubecula</i>	Rougegorge familier		Oui	0	LC		LC	-	Très faible
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon		Oui	0	LC		LC	-	Très faible

Tableau 12. Liste des espèces d'oiseaux contactées lors du passage en migration postnuptiale avec leurs statuts

Légende	
	TR : Très rare R : Rare AR : Assez rare PC : Peu commun AC : Assez commun C : Commun TC : Très commun
Directive "Oiseaux" (n°79/409/CEE du Conseil du 02/04/79 concernant la conservation des oiseaux sauvages).	OI : Espèces faisant l'objet de mesures spéciales de conservation en particulier en ce qui concerne leur habitat (ZPS). OII : Espèces pouvant être chassées. OIII : Espèces pouvant être commercialisées.
Sensibilité à l'éolien	0 et 1 : Espèce non sensible à l'éolien. ≥ 2 : Espèce sensible à l'éolien
Enjeu avifaunistique	Très faible ; Faible ; Modéré ; Fort ; Très fort

Légende	
Liste des oiseaux de Haute-Normandie comprenant la liste rouge des espèces menacées (LPO, 2011)	RE : Espèce disparue CR : En danger critique d'extinction EN : En danger VU : Vulnérable NT : Quasi menacée LC : Préoccupation mineure S : En sécurité NA : Non applicable (introduite) D : En déclin Source : Liste rouge hiérarchisée des oiseaux de Haute-Normandie (2011)
Liste rouge nationale des oiseaux nicheurs et de passage (2016)	RE : Espèce disparue CR : En danger critique d'extinction EN : En danger VU : Vulnérable NT : Quasi menacée LC : Préoccupation mineure DD : Données insuffisantes NA : Non applicable (a) introduite après l'année 1500, (b) présente de manière occasionnelle ou marginale et non observée chaque année en métropole, (c) régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage mais ne remplissant pas les critères d'une présence significative, ou (d) régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage mais pour laquelle le manque de données disponibles ne permet pas de confirmer que les critères d'une présence significative sont remplis). NE : Non évaluée Sources : UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2016). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.
Statut en Haute-Normandie	E : Exceptionnelle

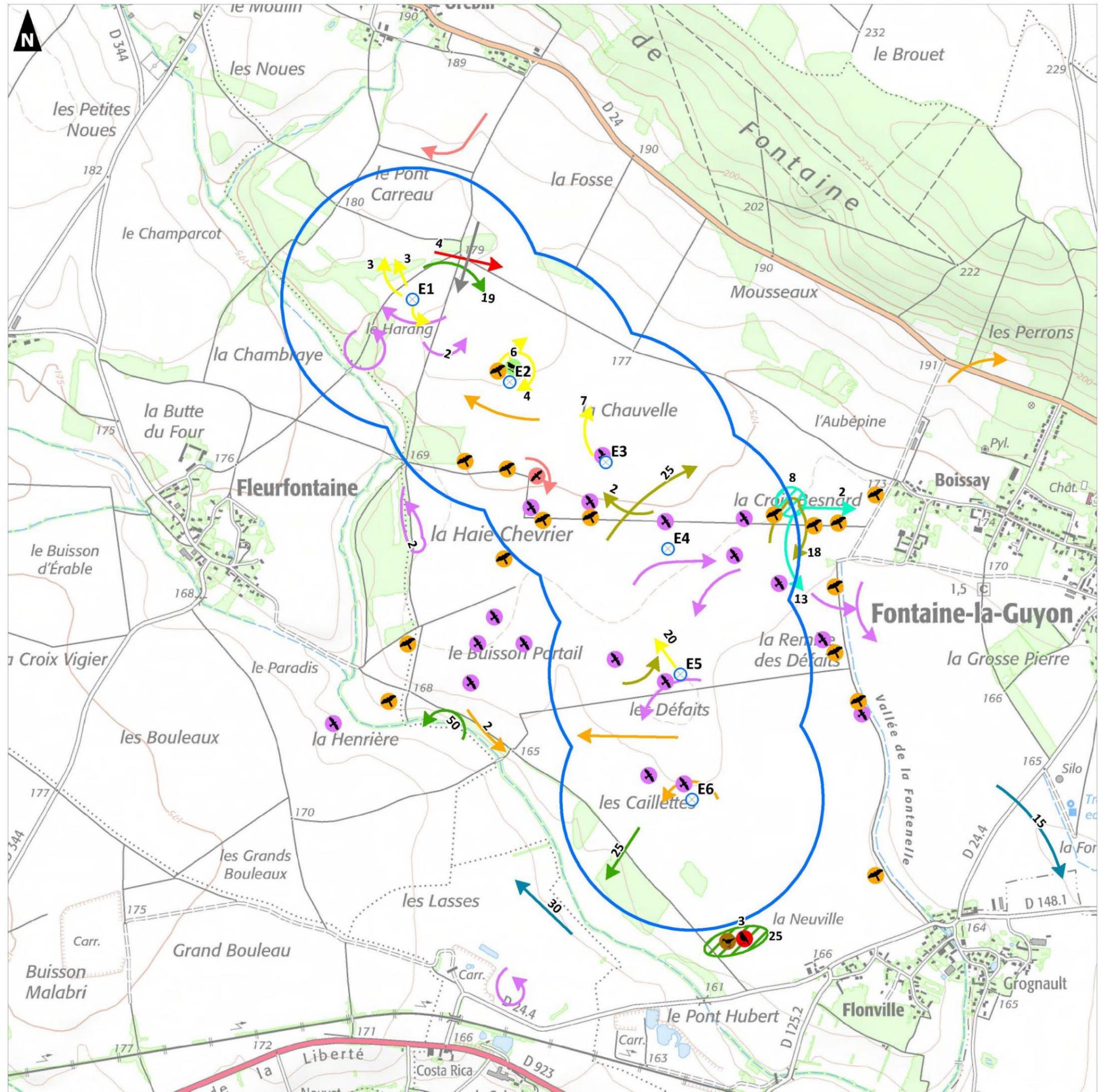
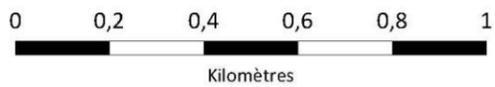
SAS EOLIS

Parc éolien de Fontaine-la-Guyon (28)

Suivi environnemental

Avifaune patrimoniale et/ou sensible à l'éolien en période de migration postnuptiale

-  Eolienne
-  Aire d'étude (500 m)
- Espèces patrimoniales :**
-  Chardonneret élégant
-  Tourterelle des bois
-  Verdier d'Europe
-  Bruant jaune
-  Chardonneret élégant
-  Linotte mélodieuse
-  Pipit farlouse
-  Vanneau huppé
-  Verdier d'Europe
-  Linotte mélodieuse
-  Verdier d'Europe
- Espèces sensibles :**
-  Buse variable
-  Faucon crécerelle
-  Buse variable
-  Faucon crécerelle
-  Héron cendré
- Espèces patrimoniales et sensibles :**
-  Busard Saint-Martin
-  Busard Saint-Martin



4.5 Fonctionnalité du site pour l'avifaune

Suite aux différents inventaires réalisés, il est apparu que le site est utilisé par l'avifaune de manière différente selon la période de l'année.

Au cours de la période de migration (pré et postnuptiale), plusieurs secteurs de l'aire d'étude sont utilisés comme lieu de halte migratoire. Les boisements se trouvant vers le lieu-dit « le Harang » au nord et au nord-ouest, et vers le lieu-dit « les Caillettes » sont utilisés par les espèces de passereaux inféodés au milieu forestier et bocager (Chardonneret élégant *Carduelis carduelis*, Linotte mélodieuse *Linaria cannabina*, Fauvette à tête noire *Sylvia atricapilla*, Pouillot véloce *Phylloscopus collybita*, Roitelets, Verdier d'Europe *Chloris chloris*...) et d'autres espèces plus généralistes (Corvidés, Etourneau sansonnet *Sturnus vulgaris*, Pigeon ramier *Columba palombus*). Certaines espèces peuvent effectuer leur migration à travers ces boisements en pratiquant de la migration rampante (roitelets, pouillots, fauvettes).

Les parcelles agricoles de l'aire d'étude sont utilisées comme lieux de halte et transit migratoire pour les Corvidés, Corneille noire *Corvus corone* notamment, et pour les passereaux inféodés aux milieux ouverts (Bergeronnette grise *Motacilla alba*, Bruant proyer *Emberiza calandra*, Pipit farlouse *Anthus pratensis*, Traquet motteux *Oenanthe oenanthe*) et aux milieux semi-ouverts (Bruant jaune *Emberiza citrinella*, Linotte mélodieuse *Linaria cannabina*...). Aucun limicole n'est noté en déplacement migratoire à travers l'aire d'étude, cependant des groupes de Vanneau huppé *Vannellus vanellus* ont été observés à quelques centaines de mètres de l'aire au sud-est et au sud-ouest et semblent garder leurs distances des éoliennes du parc. Les mouvements migratoires sont diffus et ne décrivent pas d'axe de migration particulier sur l'aire d'étude.

Au cours de la période de nidification les parcelles agricoles sont utilisées comme lieu de nidification pour l'Alouette des champs *Alauda arvensis*, la Bergeronnette grise *Motacilla alba*, la Bergeronnette printanière *Motacilla flava*, le Bruant proyer *Emberiza calandra*, la Perdrix grise *Perdix perdix* et possiblement le Bruant des roseaux *Emberiza schoeniclus* au niveau de la parcelle de blé derrière l'éolienne E5 au lieu-dit « les Défaits ». Les boisements, les fourrés arbustifs et les haies accueillent la nidification des espèces de passereaux comme le Rossignol Philomèle *Luscinia megarhynchos*, la Fauvette à tête noire *Sylvia atricapilla*, Fauvette grisette *Sylvia communis*, la Linotte mélodieuse *Linaria cannabina* et le Pinson des arbres *Fringilla coelebs*. Le Bruant jaune *Emberiza citrinella* niche probablement dans la zone boisée au lieu dit « le Harang », et la Fauvette grisette *Sylvia communis* dans la haie isolée vers le lieu-dit « la Remise des Défaits ».

Tout au long de l'année, les parcelles agricoles de l'aire d'étude servent de zone de chasse pour les espèces de rapaces (Buse variable *Buteo buteo*, Busard Saint-Martin *Circus cyaneus*, Epervier d'Europe *Accipiter nisus*, Faucon crécerelle *Falco tinnunculus*). Les observations de Busard Saint-Martin sont plus fréquentes dans la partie Nord de l'aire d'étude où plusieurs couples sont cantonnés et pourraient nicher dans les parcelles de blé situées dans l'aire d'étude où à quelques centaines de mètres au nord de l'aire. La parcelle de tournesol située au sud à une centaine de mètres de l'aire d'étude est utilisée comme zone de gagnage par plusieurs espèces en déplacement local et/ou en halte migratoire : Bergeronnette grise *Motacilla alba*, Chardonneret élégant *Carduelis carduelis*, Tourterelle des bois *Streptopelia turtur*, Verdier d'Europe *Chloris chloris*... Le fossé le long de la Vallée de la Fontenelle est utilisé par plusieurs espèces de passereaux comme site de nourrissage (Bruant proyer *Emberiza calandra*, Linotte mélodieuse *Linaria cannabina*, Tarier pâtre *Saxicola rubicola*). Le Tarier pâtre *Saxicola rubicola* est possiblement nicheur le long de ce fossé, cette espèce niche au sol au pied d'un buisson.

Le parc n'a pas montré d'influence significative sur les comportements de l'avifaune sur l'aire d'étude. Aucune évolution ne peut être imputable à la présence d'éoliennes.

Carte 7 - Fonctionnalité du site pour l'avifaune p.51

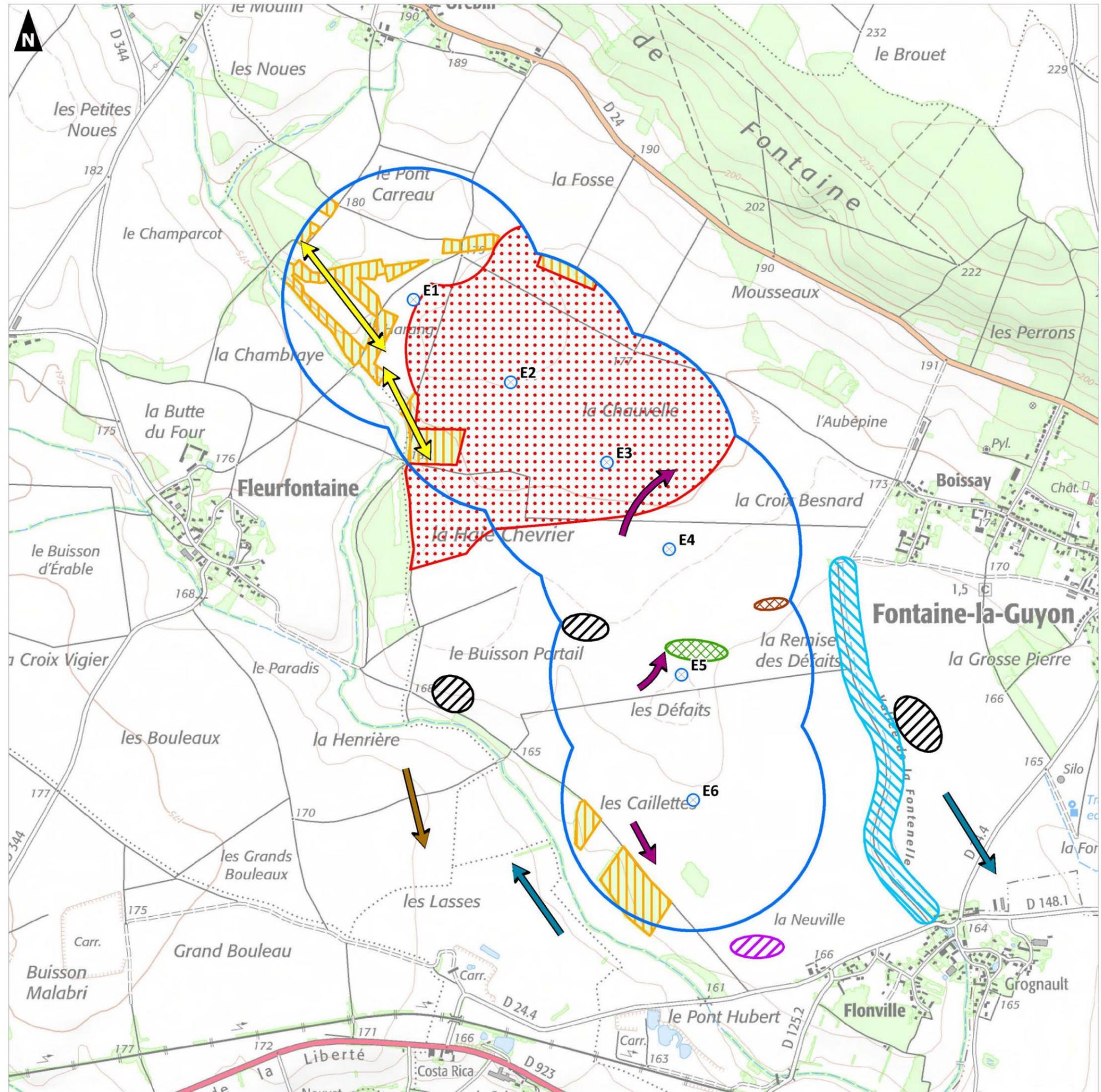
SAS EOLIS

Parc éolien de Fontaine-la-Guyon (28)

Suivi environnemental

Fonctionnalité du site pour l'avifaune

- Eolienne
- Aire d'étude (500 m)
- Occupation du site :**
 - Secteur de chasse et de nidification possible - Busard Saint-Martin
 - Site de gagnage - Corvidés
 - Site de gagnage - Passereaux (Chardonnerets, Verdiers, Bergeronnettes...), Tourterelle des bois
 - Site de nidification et de halte migratoire - Passereaux (Rossignol philomèle, Pipit des arbres, Pouillot véloce...)
 - Site de nidification probable (blé) - Bruant des roseaux
 - Site de nidification probable (haie) - Fauvette grisette
 - Site de nourrissage le long du fossé - Bruant proyer, Tarier pâtre, Linotte mélodieuse
- Déplacements :**
 - Migration rampante - Passereaux
- Mouvements migratoires :**
 - Pigeon ramier
 - Pipit farlouse
 - Vanneau huppé



CHAPITRE 5. SUIVI CHIROPTEROLOGIQUE

5.1 Résultats de l'étude en hauteur

L'étude en hauteur à partir de l'enregistreur BatMode s'est déroulée au cours de l'année 2021 sur le parc éolien des Gargouilles à Gommerville. Le BatMode a enregistré du mois de mars au mois de novembre pour couvrir la période de transit printanier qui s'étend arbitrairement du 30 février au 15 mars, la période de parturition, du 15 mai au 15 août, et la période de transit automnal du 15 août au 1^{er} novembre.

5.1.1 Répartition de l'activité en fonction de la période

Cette analyse est réalisée en prenant les données brutes des années 2020 et 2021. Pour les enregistrements ayant eu lieu aux mêmes dates en 2020 et 2021, seule la date comportant l'activité maximale est prise en compte.

C'est au cours de la période de parturition qu'il y a eu le plus grand nombre de contact. Toutefois, cette période compte également le plus grand nombre de nuits d'échantillonnage. En pondérant ce nombre de contacts en fonction du nombre de nuits échantillonnées, c'est toujours au cours de la période de parturition qu'on retrouve le plus grand nombre de contact (9,1 contacts par nuit), suivi par la période de transit automnal (3,3 contacts par nuit) et par la période de transit printanier (0,04 contact par nuit). Le maximum d'activité a été enregistré aux mois de juillet (14,8 contacts par nuit) et d'août (14,4 contacts par nuit) en période de parturition. L'activité est encore significative au mois de septembre en période de transit automnal (4 contacts par nuit).

Par conséquent, il semble y avoir une réelle variation de l'activité en hauteur en fonction de la période.

Période (dates d'échantillonnage)	Total de nuit de la période	Total de nuit d'échantillonnage	Nombre de contact	Moyenne par heure si présence	Maximum par heure en une nuit	Total de nuit avec au moins un contact	Proportion de nuit avec au moins un contact
Transit printanier (30/02 – 15/05)	76	76	3	0,12	0,17	2	3%
Parturition (16/05 – 15/08)	92	92	836	1,57	13,28	48	52%
Transit automnal (16/08 – 04/11)	77	81	271	0,58	3,51	42	52%

Tableau 13. Répartition des contacts de chiroptères en hauteurs en fonction de la période

Période	Total de nuit d'échantillonnage	Nombre de contact	Moyenne par heure si présence	Maximum par heure en une nuit	Total de nuit avec au moins un contact	Proportion de nuit avec au moins un contact
Mars	31	0	0	0	0	0
Avril	30	3	0,12	0,17	2	7%
Mai	31	2	0,19	0,19	1	3%
Juin	30	17	0,24	0,49	7	57%
Juillet	31	459	1,59	13,28	26	84%
Août	31	446	1,67	4,87456609	24	77%
Septembre	30	120	0,66	39	16	46%
Octobre	31	61	0,40	2	14	45%
Novembre	4	2	0,12	0	2	50%

Tableau 14. Répartition des contacts de chiroptères en hauteurs en fonction du mois

- Transit printanier

A l'analyse de l'activité en transit printanier, les niveaux sont nuls sur presque toute la période. Sur les 76 nuits échantillonnées au cours de l'année 2021, seulement deux nuits présentent une fluctuation avec un niveau d'activité faible à modéré.

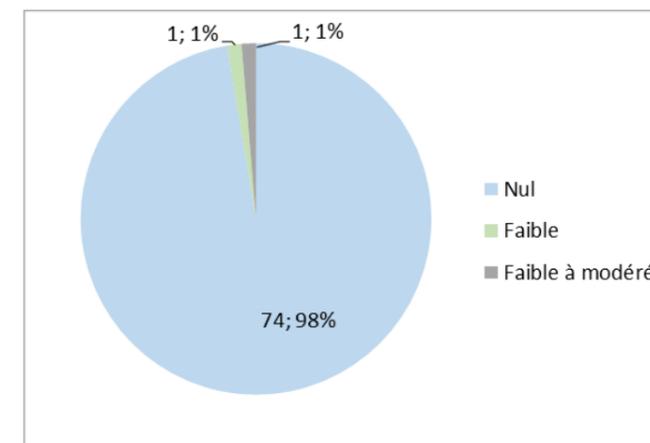


Figure 13. Répartition des niveaux d'activité en transit printanier

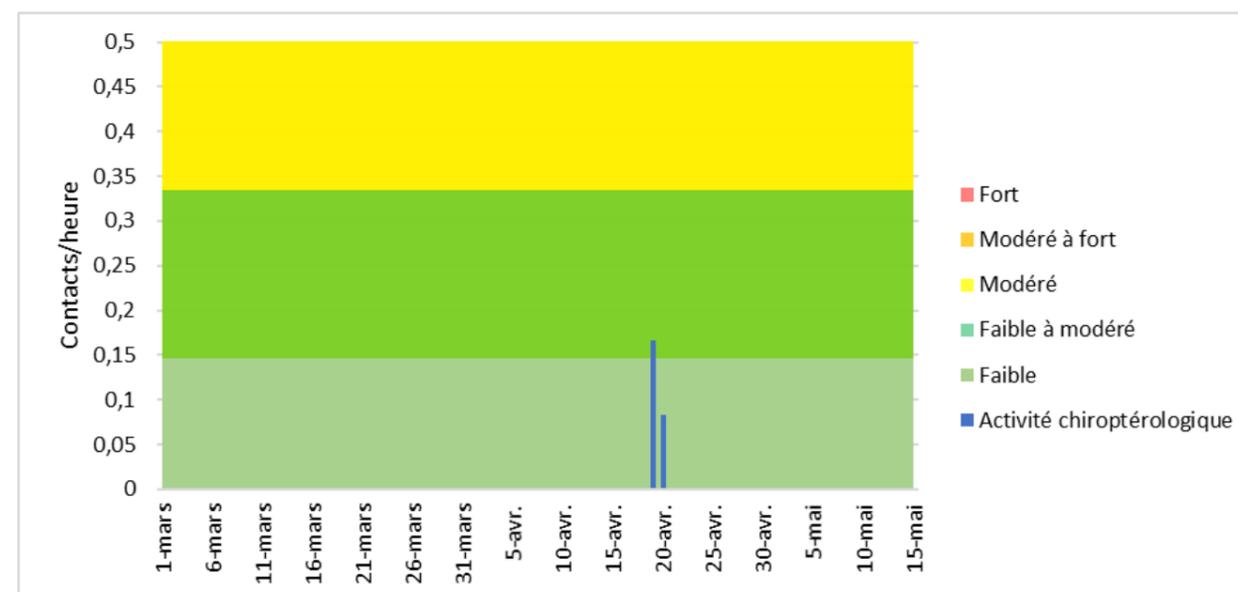


Figure 14. Niveau d'activité à hauteur de nacelle en transit printanier

• Parturition

En parturition, on note un premier pic d'activité détecté le 1er et le 2 juillet de l'année 2021 avec un niveau d'activité fort atteignant 9 contacts/heure le 2 juillet et 13 contacts/heure le 1er juillet. A partir de la fin juillet, l'activité se maintient plus fréquemment du niveau modéré à fort avec un pic de niveau d'activité fort détecté autour du 25 juillet au cours de l'année 2020, et deux pics de niveau d'activité fort au cours des deux premières semaines d'août de l'année 2020 et 2021.

Sur les 92 nuits échantillonnées et en ne conservant que les valeurs max obtenues entre 2020 et 2021, 48% (44 nuits) ont un niveau d'activité nul, dont 39% (36 nuits) lors de la 1^{ère} partie de la période de parturition (16 mai au 30 juin 2021), et 34% (32 nuits) ont un niveau d'activité supérieur à « faible à modéré ».

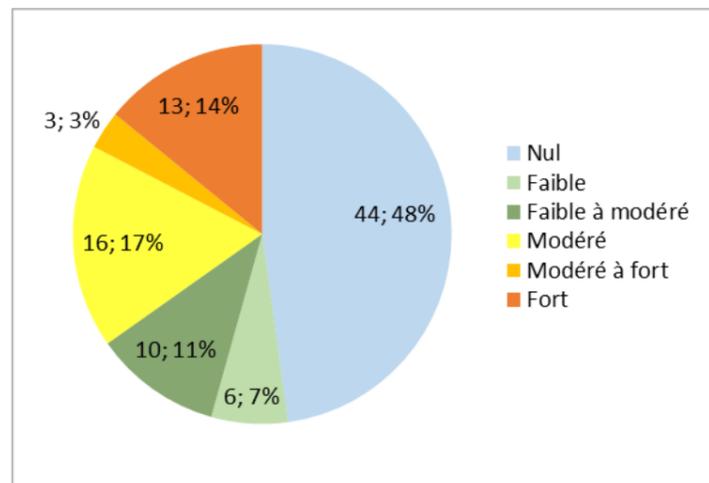


Figure 15. Répartition des niveaux d'activité en période de parturition

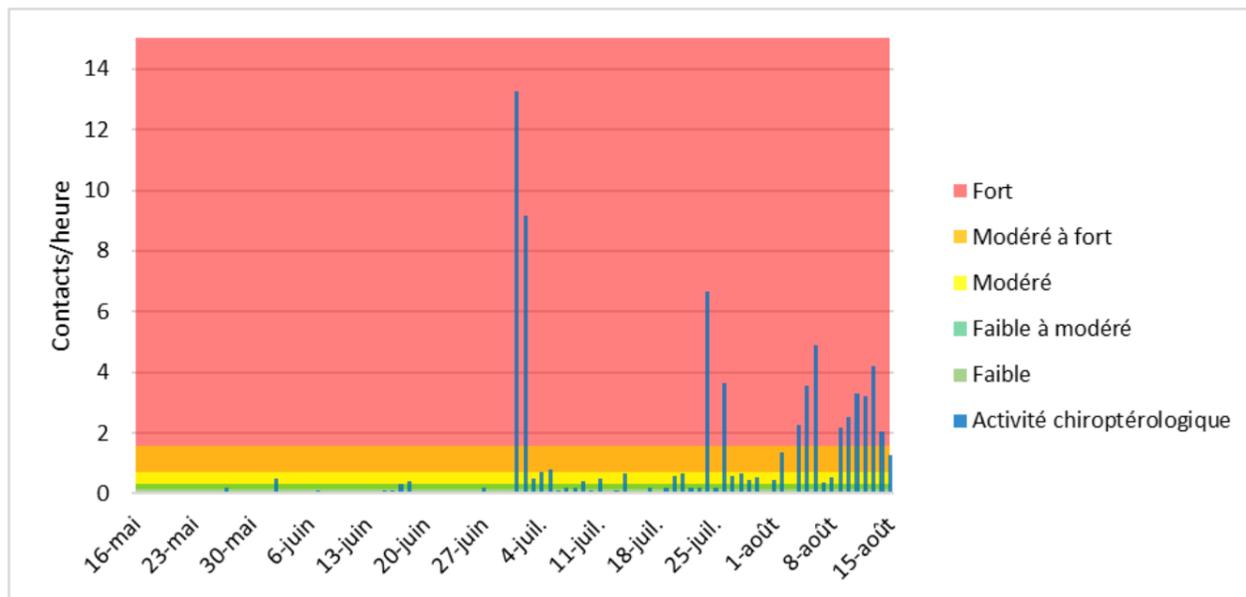


Figure 16. Niveau d'activité à hauteur de nacelle en période de parturition

• Transit automnal

En transit automnal, le niveau d'activité fluctue de nul à fort entre la mi-août et la mi-octobre. L'activité atteint des niveaux fort à modéré mi-août (du 16 août 2020 au 19 août 2020), fin août (le 31 août 2021), mi-septembre (19-20 septembre 2020), et le 10 octobre 2020.

Le plus gros pic se situe le 19 et le 20 septembre 2020 où l'activité atteint un niveau fort avec une moyenne d'environ 3 contacts/heure. Ce pic peut s'expliquer par un passage migratoire du groupe Noctule et Pipistrelle.

En ne conservant que les valeurs max obtenues entre 2020 et 2021, les niveaux supérieurs à « faible à modéré » représentent 17 nuits (21%) et les niveaux d'activité nul 39 nuits (48%) sur les 81 nuits échantillonnées au cours de cette période.

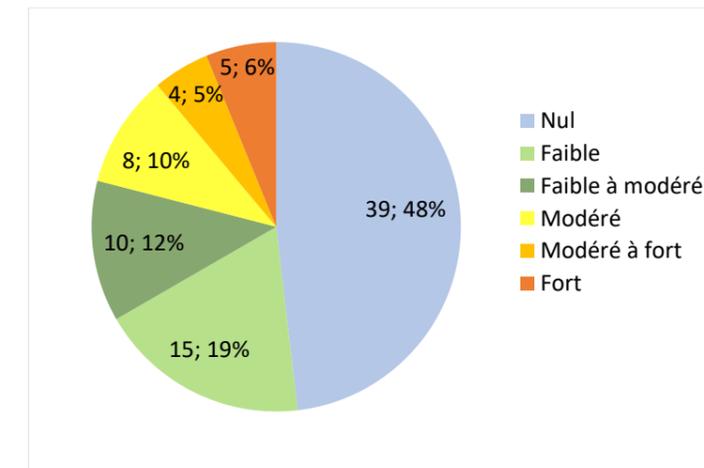


Figure 17. Répartition des niveaux d'activité en transit automnal

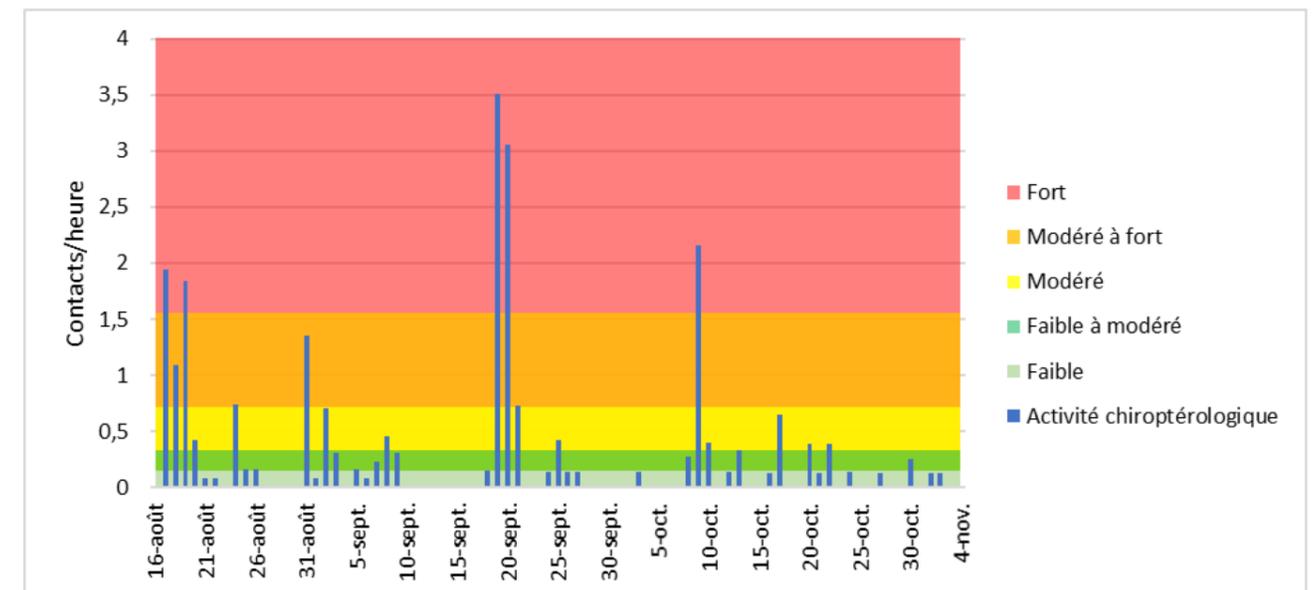


Figure 18. Niveau d'activité à hauteur de nacelle en transit automnal

5.1.2 Richesse spécifique par période

En termes de composition spécifique de l'échantillonnage, seulement deux groupes ont été contactés en nacelle : le groupe des Pipistrelles et le groupe des Sérotines et/ou Noctule. Le groupe des Sérotines et/ou Noctules est majoritaire en hauteur de nacelle de E2 (60% sur l'ensemble des nuits échantillonnées), suivi par le groupe des Pipistrelles (39% des contacts). Cependant, si l'on considère par espèce, la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* occupe la majorité des contacts (33% des contacts totaux dont 84% des contacts du groupe des Pipistrelles), suivie de près par la Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri* (29% des contacts). Toutefois, 16% des espèces du groupe des Sérotines ou Noctules n'ont pu être identifiées à l'espèce, contre 6% pour les espèces du groupe des Pipistrelles.

Aucun contact de Sérotine ou de Noctule a été constaté au cours du transit printanier. Cependant au cours de cette période, l'activité est quasi nulle (seulement 5 contacts). En revanche le groupe des Sérotine/Noctule se retrouve dans des proportions équivalentes au cours de la parturition (60%) et du transit automnal (63%) si l'on pondère selon le nombre de nuit.

L'éloignement de l'éolienne E2 des secteurs de haies ou boisements et le contexte environnemental de cultures céréalières intensives de E2 peut expliquer l'absence de contacts de Murins et de la Barbastelle d'Europe pourtant retrouvé au pied d'une éolienne du parc (E1) au cours d'un suivi mortalité le 12 mai 2021. A noter que l'éolienne E1 où a été trouvée la Barbastelle d'Europe se situe à moins de 100m d'un boisement.

	Transit printanier	Parturition	Transit automnal
Pipistrelles	5	351	125
Sérotines et/ou Noctules		531	210

Tableau 15. Nombre de contacts par groupe d'espèce en hauteur de nacelle (E2) et par période

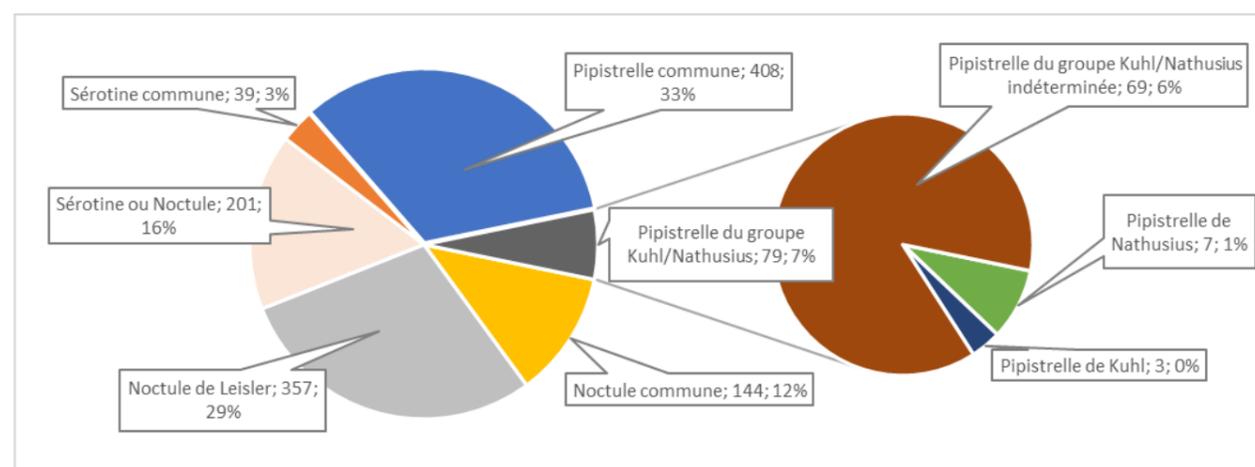


Figure 19. Répartition des espèces et groupes d'espèces sur l'ensemble de l'échantillonnage en hauteur de nacelle

Sur le plan de la richesse spécifique, la période de parturition est la plus riche avec 6 espèces identifiées. Toutefois, il faut relativiser le résultat de diversité spécifique de la période de transit printanier compte tenu du nombre de nuits d'échantillonnage.

En considérant l'intégralité de la période d'échantillonnage, 6 espèces ont été identifiées.

La Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* et la Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii* ont été détectées à chacune des périodes. La Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri*, la Noctule commune *Nyctalus noctula* et la Sérotine commune *Eptesicus serotinus* ont été détectées toutes les trois en période de parturition et en transit automnal.

Espèce ou groupe d'espèces	Transit printanier	Parturition	Transit automnal
Pipistrelle commune	3	309	96
Pipistrelle de Nathusius	2	3	2
Pipistrelle de Kuhl	0	3	0
Pipistrelle du groupe Kuhl/Nathusius	0	42	27
Noctule commune	0	70	74
Noctule de Leisler	0	270	87
Sérotine ou Noctule	0	165	36
Sérotine commune	0	26	13
Nombre de contacts	5	888	335
Nombre d'espèce minimum	2	6	5

Tableau 16. Espèces identifiées par période en hauteur de nacelle (E2)

5.1.3 Répartition de l'activité mensuelle par espèce

Comme vu précédemment, l'activité est nulle en mars 2021, et quasiment nulle en avril-mai 2021. Cinq contacts ont été enregistrés au cours du transit printanier au mois d'avril, dont deux contacts de Pipistrelles de Nathusius identifiées sur analyse de séquences à partir du logiciel Batsound. Deux contacts de Pipistrelle commune ont été enregistrés à la fin du mois de mai 2021, en début de période de parturition.

L'activité est un peu plus importante au cours du mois de juin avec l'apparition de deux contacts de Noctules de Leisler et une dizaine de contacts de Pipistrelle commune.

L'année 2021 est marquée par une grosse activité de Pipistrelle commune au cours du mois de juillet (plus de 200 contacts) et par une grosse activité de la Noctule de Leisler (69 contacts) au cours du mois d'août. L'activité de la Pipistrelle commune décroît fortement au mois d'août 2021, tandis que l'activité de la Noctule de Leisler qui est très faible au mois de juillet 2021 (7 contacts) augmente significativement au mois d'août 2021 (69 contacts).

Les mois de juillet-août 2020 et 2021 sont aussi marqués par une faible proportion de contacts de Sérotine commune (moins de 20 contacts) et de Pipistrelles du groupe Kuhl/Nathusius.

L'année 2020 est marquée par une activité importante du groupe Sérotine ou Noctule. Cette activité concerne en particulier la Noctule de Leisler et la Noctule commune entre le mois de juillet et d'octobre. Plus de 400 contacts de Noctules (dont 200 de Noctule de Leisler, 56 de Noctule commune) ont été enregistrés au mois d'août 2020, et plus de 100 contacts au mois de juillet 2020 (dont 90 de Noctule de Leisler et 21 de Noctule commune). L'activité de la Sérotine est moindre dans ce groupe avec au plus 15 contacts au mois d'août 2020.

A partir de septembre, l'activité des Noctules diminue fortement (61 contacts de Noctule commune + Leisler en septembre ; 46 contacts de contacts de Noctule commune + Leisler en octobre).

Au cours de l'année 2020, l'activité du groupe des Pipistrelle reste faible par rapport à l'activité des Noctules. L'activité de la Pipistrelle commune, relativement constante oscille entre 30 et 45 individus entre le mois de juillet et d'octobre. L'activité des pipistrelles du groupe Kuhl/Nathusius est encore plus faible avec 27 contacts en juillet, 25 en septembre, et aux plus deux contacts en août et octobre.

Sur la période juillet-août 2020 et 2021 où les enregistrements de l'activité en hauteur se sont déroulés aux mêmes dates, c'est au cours de l'année 2020 qu'il y a eu l'activité la plus forte, toute espèce confondue (671 contacts d'individu en 2020 ; 368 contacts d'individus en 2021). Cependant le nombre de contact de l'ensemble des espèces du groupe Pipistrelle est largement supérieure sur cette période en 2021 (97 en 2020 ; 273 en 2021). Cette activité supérieure en 2020 est liée au nombre de contacts de l'ensemble des espèces du groupe Sérotine ou Noctule qui est largement plus élevé qu'au cours de l'année 2021 (580 en 2020 ; 95 en 2021).

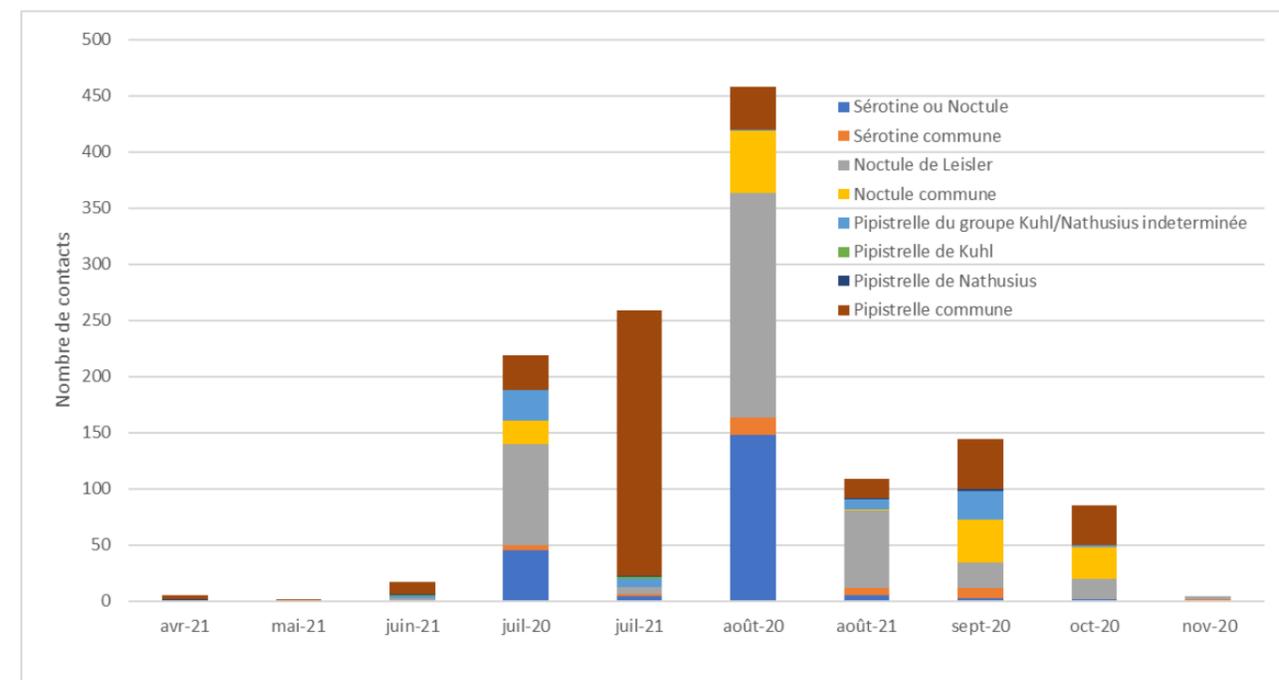


Figure 20. Répartition de l'activité mensuelle en fonction des proportions de groupes d'espèces

5.1.4 Distribution des contacts d'espèces « migratrices »

Nous apportons ici un regard spécifique sur les espèces dites « migratrices » et potentiellement sensibles à la présence d'éoliennes. En ce qui concerne le groupe des Noctules, elles présentent un accroissement des contacts à compter de début juillet en 2020 : 26 contacts entre le 1^{er} et le 15 juillet, 85 contacts entre le 1^{er} août et le 15 août, 209 contacts entre le 1^{er} août et le 15 août. Le nombre de contact diminue après la mi-août et reste stable entre début septembre et début novembre : 47 contacts entre le 16 août et le 31 août, 15 contacts entre le 1^{er} septembre et le 15 septembre, 15 contacts entre le 16 et le 30 septembre, 22 contacts entre le 15 octobre et le 2 novembre.

En 2021, le nombre de contacts de Noctule reste inférieur à 10 entre début juillet et mi-septembre, sauf du 1^{er} août au 15 août où 61 contacts ont été enregistrés. Le Batmode a été arrêté fin août. Sur l'ensemble de 2020 et 2021, 49% des contacts de Noctules ont lieu du 1^{er} août au 15 août et 75% des contacts de Noctule entre le 16

juillet et le 31 août. Ne pouvant pas distinguer spécifiquement l'ensemble des signaux acoustiques pour discriminer la Pipistrelle de Kuhl ou la Pipistrelle de Nathusius, ces 2 espèces ont été regroupées pour établir cette analyse.

En 2020, la distribution du groupe Pipistrelle de Kuhl/Nathusius forme deux pics individualisés. Un entre le 16 juillet et le 31 juillet (46% des contacts), et un entre le 16 septembre et le 30 septembre (46% des contacts). D'autres contacts isolés ont été enregistrés entre mi-juin et début novembre.

En 2021, très peu de contacts ont été enregistrés : 10 entre le 15 juin et le 31 juillet, et 10 entre le 1^{er} août et le 15 août sur la période où le Batmode est resté actif (jusqu'au 21 août).

Ces résultats mettent donc en avant une concentration de l'activité de ces espèces à partir de début juillet jusque fin octobre. La concentration est la plus forte entre fin juillet et mi-août pour les Noctules, et à la mi-septembre pour les Pipistrelles du groupe Kuhl/Nathusius.

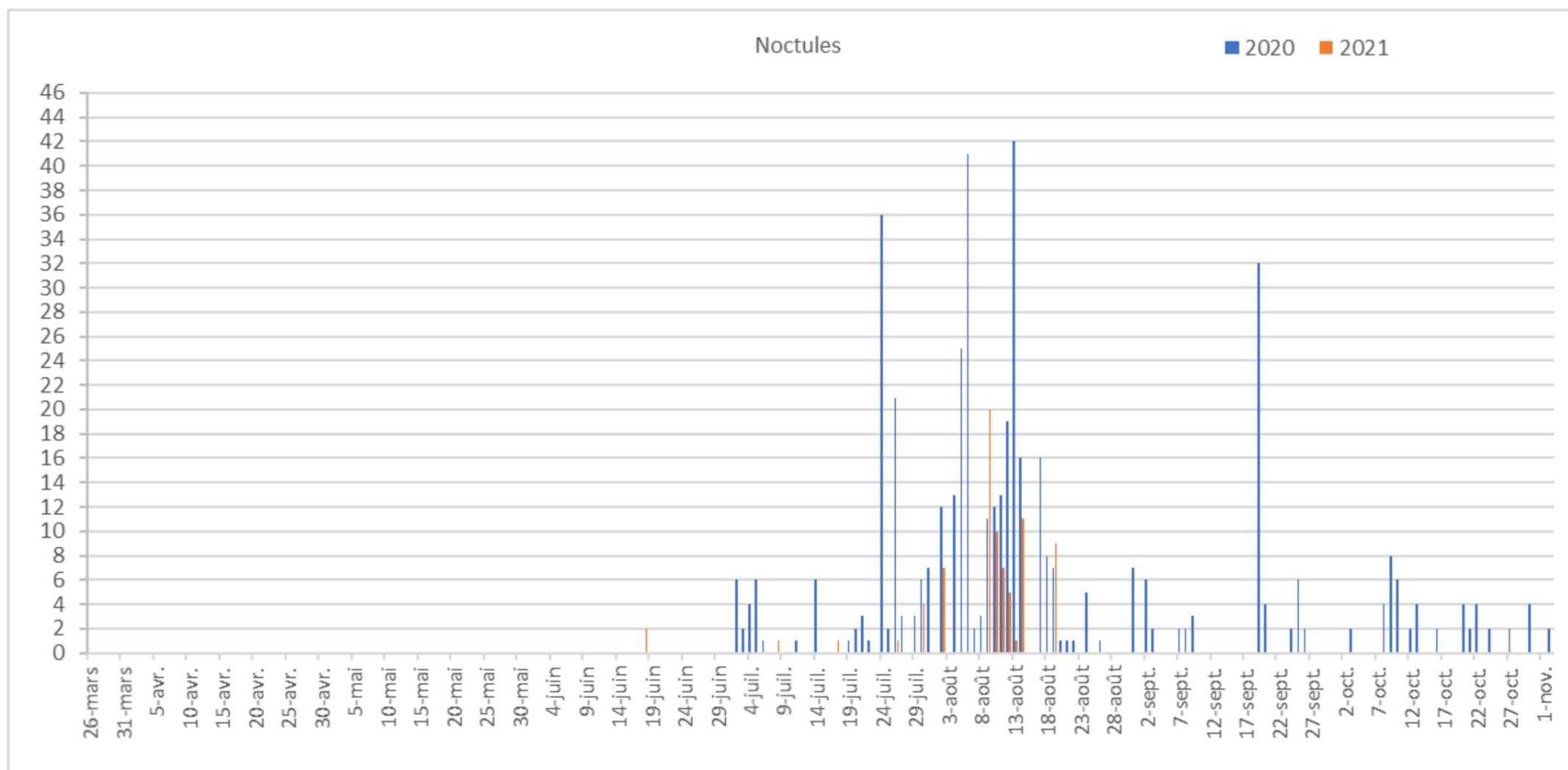


Figure 21. Distribution des contacts de Noctule en hauteur (nacelle 80m)

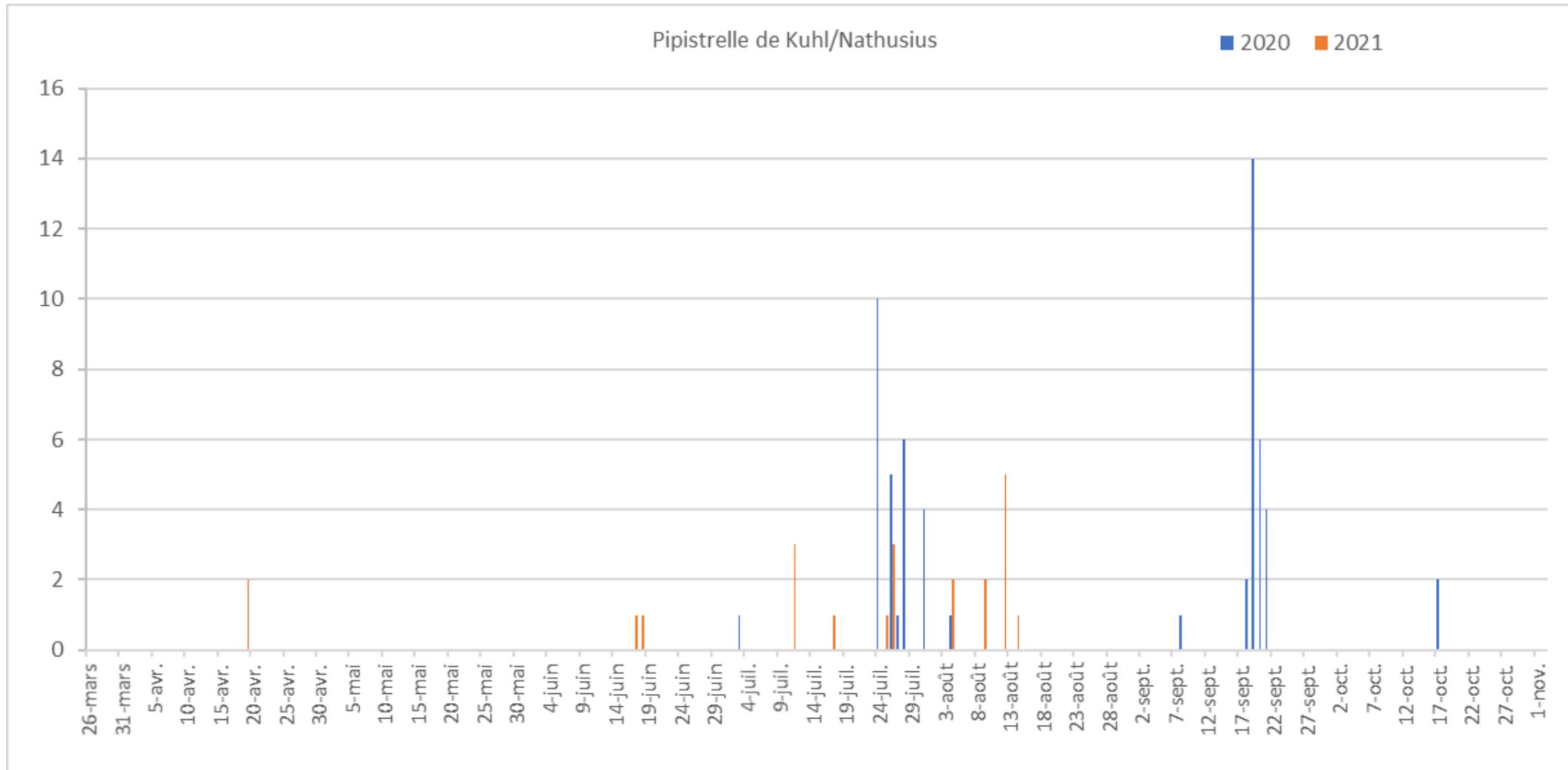


Figure 22. Distribution des contacts de Pipistrelle de Kuhl/Nathusius en hauteur (nacelle 80m)

5.2 Facteurs météorologiques et activité chiroptérologique

Les données météorologiques utilisées ci-après ont été fournies par la société EDF renouvelables et proviennent des capteurs placés sur les éoliennes du parc éolien de Fontaine la Guyon.

Pour les analyses suivantes, les données météorologiques de 2020 et 2021 ont été regroupées et seules celles recueillies lors du fonctionnement du Batmode ont été retenues.

5.2.1 Vitesse du vent

Sur l'ensemble des données recueillies entre 2020 et 2021, le maximum de vitesse de vent où l'activité a été enregistrée est de 11,8m/s. En dessous de ce seuil, 90% de l'activité a été enregistré à des vitesses de vents inférieures ou égales à 7,2m/s, 75% de l'activité à des vitesses de vent inférieures ou égales à 5m/s, 50% à des vitesses inférieures ou égales à 3,6m/s et 25% de l'activité à des vitesses inférieures ou égales à 2,5m/s. On constate que moins de 10% de l'activité a été enregistrée à des vents inférieurs ou égales à 1,5m/s.

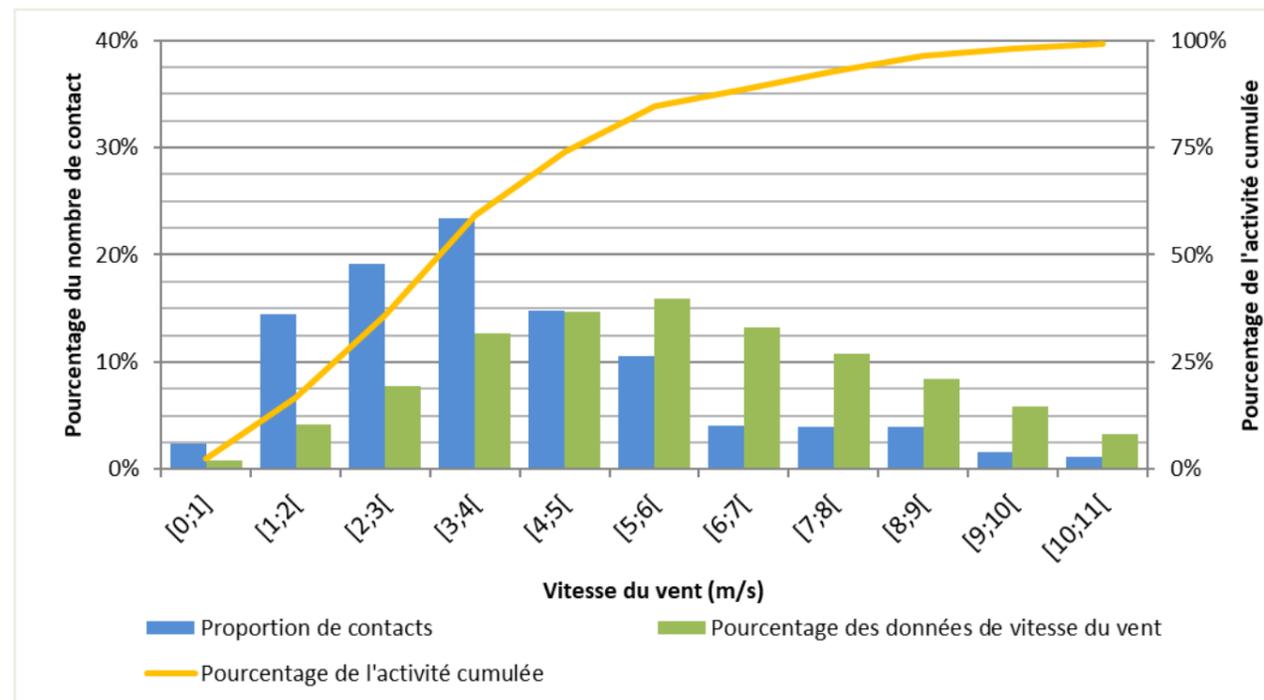


Figure 23. Activité en fonction de la vitesse d'après les données de 2020 et 2021 enregistrées en nacelle

5.2.2 Température

Sur l'ensemble des données recueillies entre 2020 et 2021, la température max où l'activité a été enregistrée est de 32°C. En dessous de ce seuil, 90% de l'activité a été enregistrée à des températures inférieures ou égales à 26°C, 75% de l'activité à des températures inférieures ou égales à 23°C, 50% à des températures inférieures ou égales à 21°C, 25% à des températures inférieures ou égales à 19°C et seulement 10% à des températures inférieures ou égales à 16°C. Seulement 4% des contacts de chauve-souris a été enregistré à des températures inférieures ou égales à 12°C (soit 96% des contacts à partir de 12°C), dont 2 contacts à 8°C. 7% des contacts ont été enregistrés à des températures supérieures à 27°C.

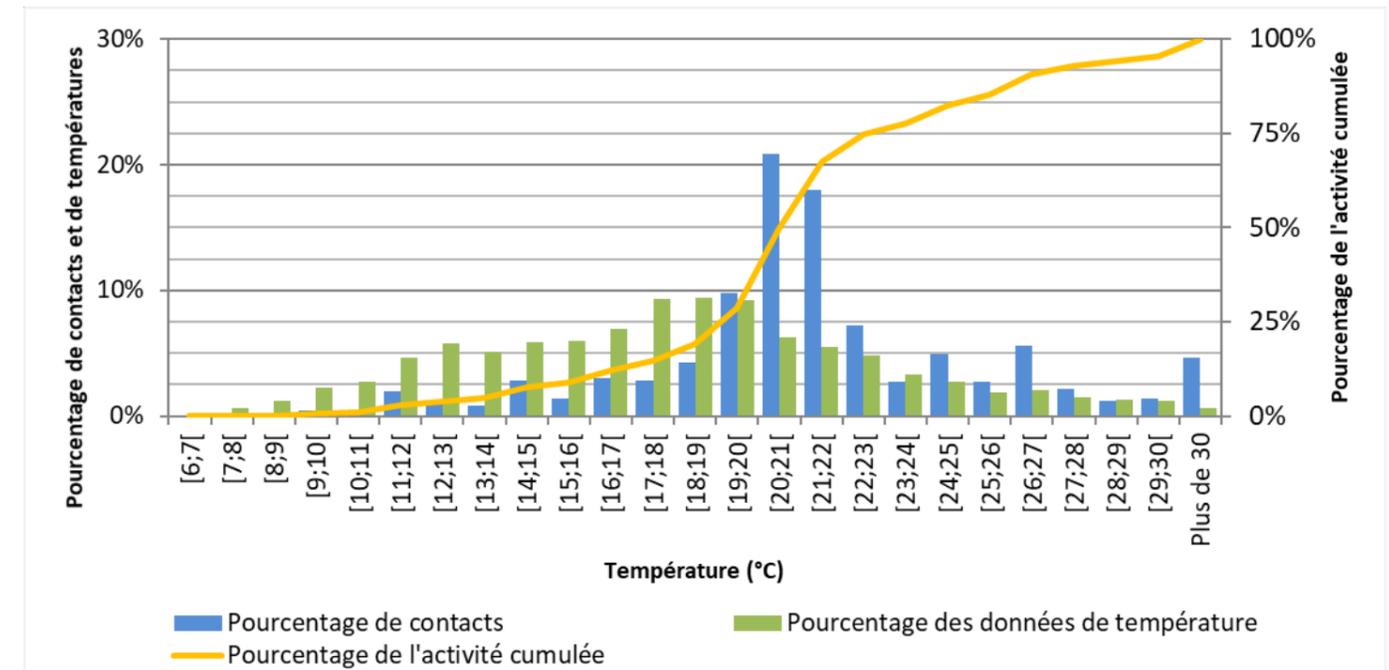


Figure 24. Activité en fonction de la température d'après les données de 2020 et 2021 enregistrées en nacelle

5.2.3 Synthèse de l'activité en fonction des paramètres enregistrés

Le tableau ci-dessous résume l'activité enregistrée selon les paramètres météorologiques.

	Température (°C)	Vent (m/s)
Maximum	32	11,8
90% de l'activité	26	7,2
75% de l'activité	23	5
50% de l'activité	21	3,6
25% de l'activité	19	2,5
10% de l'activité	16	1,5
Minimum	8	0,4

Tableau 17. Synthèse de l'activité cumulée en fonction du vent et de la température

Ces valeurs peuvent être prises en compte indépendamment pour des mesures de bridages. Si l'on s'intéresse aux vitesses de vent, un bridage inférieur à 7,2m/s permet de réduire de 90% l'impact sur l'activité. Si l'on s'en tient aux températures, seulement 10% de l'activité a été enregistrée à des températures inférieures ou égales à 16°C et on constate qu'à des températures inférieures ou égales à 12°C, l'activité est peu significative (environ 4%).

Pour un bridage plus efficace, les mesures de vents et de températures peuvent être prises en compte simultanément. Selon les données recueillies au cours de l'étude, lorsque les températures sont inférieures à 12°C, le pourcentage d'activité enregistré est trop faible pour qu'un bridage sur le paramètre vent ait une influence significative. En revanche lorsque la température devient supérieure à 12°C, l'activité augmente plus significativement.

Pour des températures >12°C (tableau 18), on constate qu'environ 86,6% de l'activité a été enregistrée à des vitesses de vent inférieures à 6m/s, et 90% de l'activité a été enregistrée à des vitesses de vent inférieures à 7m/s. Au vu de cette maigre différence d'activité (environ 3,5%), un bridage à des vitesses de vent inférieures à 6m/s est cohérent afin de limiter les pertes de production d'énergie pour des vents inférieures à 7m/s. La différence d'activité est un peu plus élevée à des vitesses de vent inférieures à 5,5m/s mais encore cohérente pour un bridage (81,4% de l'activité enregistrée, soit environ 9% de différence avec des vitesses de vent inférieures à 7m/s).

Paramètre vent (m/s)	<5	<5	<5	<5	<5,5	<5,5	<5,5	<5,5	<6	<6	<6	<6	<7	<7	<7	<7
Paramètre température	>12°C	>13°C	>14°C	>15°C												
% d'activité	77,7%	77,6%	77,4%	77,7%	81,4%	81,3%	81,2%	81,1%	86,7%	86,7%	86,6%	86,6%	90,2%	90,2%	90,2%	90,3%

Tableau 18. Activité couverte par des mesures de bridage selon les données recueillies

5.3 Répartition de l'activité au cours de la nuit

- Transit printanier

Au cours du transit printanier, 100% de l'activité est située à 20% de la nuit (soit environ 2h après le coucher du soleil). Ce résultat est lié aux cinq uniques contacts de Pipistrelles détectés le 19-20 avril 2021 en transit printanier.

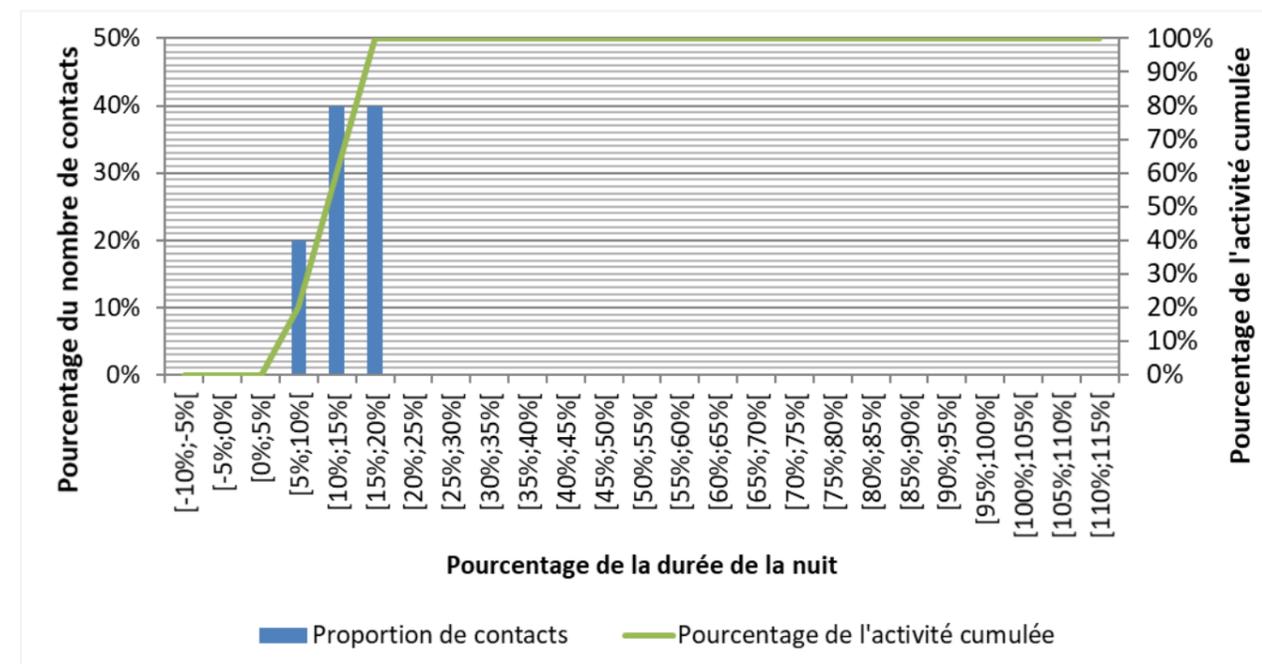


Figure 25. Activité nyctémérale en transit printanier

- Parturition

En période de parturition, 25% de l'activité est située à 12% de la nuit (soit environ 1h après le coucher du soleil) et 50% de l'activité à 35% de la nuit (environ 3h après le coucher du soleil).

Une première concentration de l'activité se situe entre 5 et 20% de la nuit (38% du nombre de contacts entre 30min et 1h45 après le début de la nuit), et une deuxième concentration de l'activité entre 35% et 65% de la nuit (45% du nombre de contacts entre 3h après le début de la nuit et 5h45 après le début de la nuit (environ 3h avant le début du jour)). L'activité cumulée atteint quasiment 100% après 80% de la nuit (environ 1h30 avant le lever du soleil).

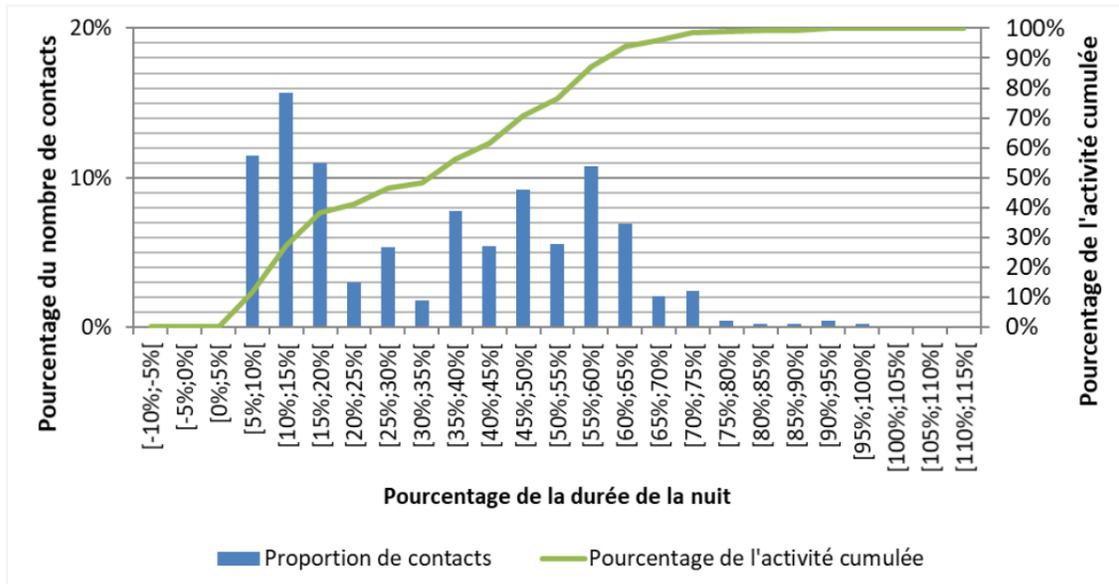


Figure 26. Activité nycthémerale en période de parturition

- Transit automnal

En période de transit automnal, l'activité se concentre principalement en début de nuit : 25% de l'activité a lieu à 5% de la nuit (environ 30 minutes après le début de la nuit), et 50% à 15% de la nuit (environ 1h45 après le début de la nuit). 80% de l'activité est atteint à la moitié de la nuit (5h45 après le début).

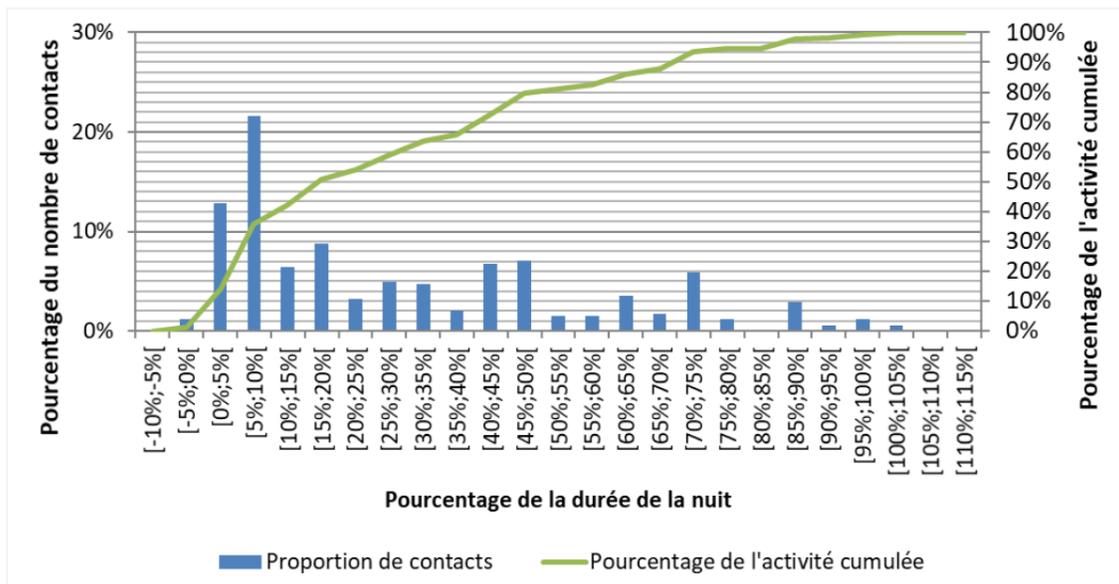


Figure 27. Activité nycthémerale en période de transit automnale

5.3.1 Synthèse de l'activité des chiroptères en fonction de la durée de la nuit

Les durées sont exprimées en pourcentage car selon la période, les durées de nuits ne sont pas les mêmes.

Sur l'ensemble des enregistrements, c'est en début de nuit que l'activité est la plus importante, 50% de l'activité est atteinte entre 15% de la nuit (transit automnal) et 35% de la nuit (parturition), et 75% de l'activité à environ 50% de la nuit au cours des deux périodes. Aucun contact n'a été fait avant le coucher de soleil et après le lever du soleil.

	Période de transit printanier	Période de parturition	Période de transit automnal
25% de l'activité	<i>0h44</i>	0h58	0h34
50% de l'activité	<i>1h03</i>	02h48	1h43
75% de l'activité	<i>1h34</i>	04h10	5h10

Tableau 19. Temps après le coucher du soleil pour atteindre le niveau d'activité cumulé

Italique : Non représentatif car données insuffisantes

5.3.2 Bioévaluation patrimoniale et légale

En vertu de la loi n°76-629 du 10 juillet 1976 relative à la Protection de la Nature et de son décret d'application en date du 25 novembre 1977, toutes les chauves-souris françaises sont intégralement protégées sur l'ensemble du territoire national depuis l'Arrêté Ministériel du 23 avril 2007: il vise à interdire totalement leur « destruction, mutilation, capture ou enlèvement », leur taxidermie et, qu'elles soient vivantes ou mortes, leur « transport, colportage, utilisation, mise en vente, vente ou achat ».

De plus, l'arrêté du 23 avril 2007 intègre aussi la protection de leurs habitats : « Sont interdits sur le territoire national et en tout temps la destruction, l'altération ou la dégradation du milieu particulier de ces mammifères non domestiques susnommée [...] ».

Sur l'ensemble des périodes d'inventaires et des suivis de mortalité, 7 espèces ont été identifiées de façon certaines au cours de l'étude.

- Une espèce présente un intérêt communautaire (annexe II & IV de la Directive « Habitats-Faune-Flore ») : La barbastelle d'Europe
- Une espèce est considérée vulnérable en France : la Noctule commune ;
- 4 espèces sont quasi-menacées en Centre-Val de Loire : la Barbastelle, la Noctule de Leisler, la Noctule commune et la Pipistrelle de Nathusius ;
- 7 espèces ont une sensibilité vis-à-vis des éoliennes : la Barbastelle d'Europe, la Sérotine commune, la Noctule commune, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Nathusius et la Pipistrelle commune.

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Protection Nationale	Berne	Dir Hab	LR France	LR Monde	LR Centre-Val de Loire	Nombre de cas de mortalité liés aux éoliennes en France T.DÜRR-maj du 7 mai 2021	Nombre de cas de mortalité liés aux éoliennes en Europe T.DÜRR-maj du 7 mai 2021	Sensibilité France	Sensibilité Eurobats
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	Art 2	Be II	Ann II et IV	LC	NT	NT	4	6	Faible	Moyen
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Art 2	Be II	Ann IV	NT	LC	LC	34	123	Moyen	Moyen
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Art 2	Be II	Ann IV	NT	LC	NT	153	719	Fort	Elevée
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Art 2	Be II	Ann IV	VU	LC	NT	104	1565	Fort	Elevée
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Art 2	Be II	Ann IV	LC	LC	LC	219	469	Moyen	Elevée
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Art 2	Be II	Ann IV	NT	LC	NT	276	1623	Fort	Elevée
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Art 2	Be III	Ann IV	NT	LC	LC	1012	2435	Fort	Elevée

Tableau 20. Statut des espèces de chauves-souris recensées

Légende

LR Monde & France (UICN 2017)

VU : espèce Vulnérable
NT : espèce quasi-menacée
LC : préoccupation mineure
LR : risque faible
DD : données insuffisantes

LR Centre-Val de Loire (2012)

Groupe Chiroptères Centre-Val de Loire
RE : régionalement éteint
CR: En danger critique d'extinction
VU: vulnérable
NT: Quasi menacée
DD: Données insuffisantes
LC : préoccupation mineure
NA: non applicable
NE : Non évalué

Arrêté du 23 avril 2007

Art 2 : Sont interdits, la destruction ou l'enlèvement des œufs et des nids, la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle des animaux dans le milieu naturel, Sont interdits, la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux, Sont interdits la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation, commerciale ou non, des spécimens
Art 3 : Sont interdits, la destruction ou l'enlèvement des œufs et des nids, la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle des animaux dans le milieu naturel, Sont interdits la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation, commerciale ou non, des spécimens
Art 4 : Est interdite, la mutilation des animaux. Sont interdits la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation, commerciale ou non, des spécimens
Art 5 : Est interdite, la mutilation des animaux. Sont interdits, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation, commerciale ou non, des spécimens

Convention de Berne:

- Annexe II: Espèces de faune strictement protégées
- Annexe IV: Espèces de faune protégées dont toute exploitation est réglementée

La directive Habitats:

- Annexe II: Espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation
- Annexe IV: Espèces animales et végétales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte

5.3.3 Synthèse des enjeux et de l'activité chiroptérologique

L'étude a été réalisée en hauteur (80m) au niveau de la nacelle E2 du parc de Fontaine-la-Guyon au cours de l'année 2020 et 2021. Compte tenu des manques de données pour obtenir une analyse complète sur la période de transit printanier et la période parturition au cours de l'année 2020 (du 2 juillet au 4 novembre), l'analyse a été fusionnée avec l'ensemble de l'échantillonnage analysé du 15 mars 2021 au 21 août 2021.

L'étude en hauteur a démontré que l'activité chiroptérologique à cette hauteur est relativement intéressante et qu'il existe des conditions qui influencent la présence des espèces (température, vitesse de vent).

En pondérant le nombre de contacts en fonction du nombre de nuits échantillonnées, c'est au cours de la période de parturition qu'il y a eu la plus grande activité (9,1 contacts par nuit), suivi par la période de transit automnal (3,3 contacts par nuit). L'activité en transit printanier est quasiment nulle (seulement 5 contacts de Pipistrelles recensés du 15 mars au 15 mai). Le maximal d'activité se concentre entre les mois de juillet-août (14,6 contacts par nuit sur la moyenne des deux mois), avec une part encore significative au mois de septembre (4 contacts par nuit).

Six espèces (déterminées spécifiquement) ont été détectées au cours de l'étude en hauteur dont 40% appartiennent au groupe des Pipistrelles et 60% au groupe des Sérotines et/ou Noctules. A ces six espèces s'ajoute la Barbastelle d'Europe trouvée au pied de l'éolienne E1 au cours des suivis mortalité. Il s'agit de la seule espèce d'intérêt communautaire recensée par les inventaires. La Noctule commune est classée vulnérable sur liste rouge en France. Les sept espèces recensées sont considérées comme étant sensibles à l'éolien.

Toutefois, cette sensibilité à l'éolien doit être relativisée au regard des retours de cas de mortalité constatés au pied des éoliennes. Selon les chiffres mis à disposition par T. DÜRR (mise à jour du 7 mai 2021), les nombres de cas cumulés (addition des nombres de cas sur plusieurs années) en France pour la Barbastelle d'Europe, la Sérotine commune sont respectivement de 4 et 34. En définitive, la Barbastelle d'Europe et la Sérotine commune, bien que des cas de mortalité soient relevés, ne présentent pas un risque significatif de collision ou barotraumatisme susceptible de remettre en cause la pérennité des populations locales.

L'année 2020 est marquée par une activité importante de Noctules (Noctule commune et Noctule de Leisler). Cette activité concerne en particulier la Noctule de Leisler avec plus de 200 individus identifiés sur la période juillet/août (sans compter les probables individus parmi les 148 contacts du groupe Sérotine ou Noctule qui n'ont pas pu être identifiés à l'espèce). Au cours de l'année 2020, l'activité du groupe des Pipistrelles reste faible par rapport à l'activité des Noctules, toutefois l'activité de la Pipistrelle commune reste relativement stable entre juillet et octobre 2020 (entre 30 et 45 contacts).

A l'instar de l'année 2020, la Pipistrelle commune présente une forte activité au cours de l'année 2021. Cette activité est marquée surtout au mois de juillet (plus de 200 contacts). L'activité de la Pipistrelle commune décroît fortement au mois d'août 2021, tandis que l'activité de la Noctule de Leisler qui est très faible au mois de juillet 2021 (7 contacts) augmente significativement au mois d'août 2021 (69 contacts).

L'activité de la Sérotine commune et des Pipistrelles du groupe Kuhl/Nathusius est faible par rapport au groupe des Noctules et par rapport à la Pipistrelle commune au cours de 2020 et 2021.

En se concentrant sur les données des espèces dites « migratrices », sur la faible proportion du nombre de contacts du groupe Pipistrelle de Kuhl/Nathusius, on peut noter les deux pics individualisés totalisant 92% des contacts de l'année 2020 sur la période du 16 juillet au 31 juillet (46% des contacts) et du 16 septembre au 30 septembre (46% des contacts). Au cours de l'année 2021, les contacts de ce groupe sont peu nombreux mais réguliers chaque mois. Concernant les Noctules, les contacts sont plus nombreux, notamment sur la période du 16 juillet au 31 août qui totalise 75% des contacts de Noctule sur l'ensemble 2020 et 2021.

Les paramètres météorologiques, en particulier la température et la vitesse du vent influencent notablement l'activité des chiroptères. C'est à une température >16°C et une vitesse de vent <7,2m/s qu'a été enregistré 90% de l'activité des chauves-souris sur l'ensemble de la période d'échantillonnage. En dessous de 12°C l'activité est peu significative (4%). Les températures anormalement basses au printemps 2021 expliquent l'absence d'activité au cours du transit printanier.

En prenant en compte les mesures de vents pour des températures >12°C selon les données recueillies sur le parc de Fontaine sur 2020 et 2021, 86,6% de l'activité est couverte à des vitesses de vent <6m/s et 81,4% de l'activité à des vitesses de vent <5,5m/s.

CHAPITRE 6. ETUDE DE LA MORTALITE

6.1 Prospections 2020-2021

6.1.1 Résultats bruts

6.1.1.1 Dates d'observations

Les inventaires ont été réalisés aux dates et selon les conditions météorologiques suivantes, les dates grisées correspondant aux tests d'efficacité et de prédation (début et fin).

Date	Nébulosité	Température min	Température max	Force du vent	Direction du vent	Précipitations
Première période (ICPE, pas de bridage)						
14/05/2020	Ciel clair à ciel peu nuageux	5°C	14°C	4 à 5	nord-est	Absence
22/05/2020	Ciel couvert	17°C	26°C	2 à 3	ouest-sud-ouest	Absence
27/05/2020	Ciel clair	20°C	26°C	3	nord-est	Absence
03/06/2020	Ciel peu nuageux	21°C	25°C	1 à 2	nord-ouest	Absence
11/06/2020	Ciel peu nuageux	11°C	21°C	3	est	Absence
18/06/2020	Ciel couvert	12°C	17°C	3	sud-ouest	Absence
25/06/2020	Ciel peu nuageux	22°C	33°C	1	est	Absence
02/07/2020	Ciel couvert	13°C	17°C	2 à 3	ouest	Absence
09/07/2020	Ciel clair	17°C	31°C	2 à 4	ouest-sud-ouest	Absence
16/07/2020	Ciel couvert	15°C	18°C	2	nord-ouest	Bruine à absence
23/07/2020	Ciel clair	16°C	27°C	1	est	Absence
30/07/2020	Ciel clair	19°C	33°C	3	est	Absence
Deuxième période (ICPE avec mise en place du bridage fin août)						
03/08/2020	Ciel clair	23°C	32°C	2	nord	Absence
05/08/2020	Ciel clair	20°C	28°C	2	nord-est	Absence
07/08/2020	Ciel clair	20°C	28°C	1 à 4	sud-ouest	Absence
10/08/2020	Ciel clair	14°C	21°C	2 à 3	sud-ouest	Absence
13/08/2020	Ciel couvert à ciel clair	16°C	25°C	1 à 3	sud-ouest	Absence
18/08/2020	Ciel clair	22°C	31°C	1 à 3	sud-est	Absence
20/08/2020	Ciel couvert à ciel peu nuageux	15°C	22°C	3	ouest	Absence
24/08/2020	Ciel très nuageux	13°C	25°C	2 à 4	sud	Absence
27/08/2020	Ciel couvert à ciel peu nuageux	11°C	18°C	1 à 2	nord	Absence
31/08/2020	Ciel clair à ciel très nuageux	14°C	26°C	2 à 3	sud-ouest	Absence
03/09/2020	Ciel nuageux à ciel peu nuageux	9°C	22°C	1	nord	Absence
07/09/2020	Ciel clair	16°C	22°C	1 à 2	nord	Absence
10/09/2020	Ciel très nuageux à ciel peu nuageux	18°C	30°C	2	sud-ouest	Absence
15/09/2020	Ciel peu nuageux	13°C	22°C	3 à 4	est-nord-est	Absence
18/09/2020	Ciel clair	14°C	24°C	2	nord-nord-est	Absence
21/09/2020	Ciel peu nuageux	10°C	14°C	3 à 4	sud-sud-ouest	Absence
24/09/2020	Ciel peu nuageux à ciel couvert	12°C	18°C	4 à 5	nord-ouest	Absence à pluie éparse
28/09/2020	Ciel couvert	11°C	13°C	3	sud-ouest/ nord-est	Absence
02/10/2020	Ciel nuageux	11°C	12°C	4	ouest-sud-ouest	Absence
05/10/2020	Ciel couvert	12°C	12°C	3	sud-ouest	Pluie continue faible

Date	Nébulosité	Température min	Température max	Force du vent	Direction du vent	Précipitations
09/10/2020	Ciel couvert à ciel clair	6°C	12°C	1	ouest	Absence à pluie éparse
12/10/2020	Ciel nuageux	6°C	11°C	2	nord-ouest	Absence
16/10/2020	Ciel couvert	4°C	12°C	2	sud-est	Absence
19/10/2020	Ciel peu nuageux	12°C	16°C	3	sud-sud-ouest	Absence
22/10/2020	Ciel couvert	5°C	11°C	3 à 4	sud-ouest	Absence
26/10/2020	Ciel clair à ciel nuageux	9°C	12°C	3	ouest-sud-ouest	Absence
29/10/2020	Ciel couvert	20°C	28°C	1 à 4	sud-ouest	Absence à bruine
Troisième période (ICPE, pas de bridage)						
02/04/2021	Ciel clair	8°C	14°C	4	nord-nord-est	Absence
09/04/2021	Ciel peu nuageux	0°C	17°C	2	sud	Absence
15/04/2021	Ciel peu nuageux à Ciel nuageux	1°C	9°C	3	nord-est	Absence
21/04/2021	Ciel clair à ciel nuageux	16°C	19°C	2	nord-est	Absence
29/04/2021	Ciel couvert	5°C	10°C	1 à 4	nord-est	Absence
06/05/2021	Ciel couvert	0°C	13°C	2	est/sud-est	Pluie continue faible
12/05/2021	Ciel nuageux	6°C	16°C	1	sud-est	Absence
Troisième période (suivi efficacité du bridage)						
18/05/2021	Ciel nuageux	7°C	17°C	2	sud-ouest	Absence
27/05/2021	Ciel nuageux	18°C	20°C	1	nord-est	Absence
03/06/2021	Ciel nuageux	13°C	22°C	1	sud-ouest	Absence
07/06/2021	Ciel clair à ciel nuageux	13°C	23°C	1	nord	Absence
14/06/2021	Ciel clair	18°C	28°C	1	nord-est	Absence
24/06/2021	Ciel très nuageux	10°C	18°C	3	nord	Absence
01/07/2021	Ciel nuageux	19°C	22°C	1	ouest-nord-ouest	Absence
07/07/2021	Ciel nuageux	17°C	22°C	2	sud-ouest	Absence
13/07/2021	Ciel couvert	14°C	16°C	2	nord-ouest	Pluie continue faible
22/07/2021	Ciel clair	19°C	28°C	2	nord-est	Absence
27/07/2021	Ciel couvert	15°C	25°C	3	sud-ouest	Pluie continue faible
03/08/2021	Ciel couvert	14°C	20°C	3	sud-ouest	Absence
06/08/2021	Ciel couvert	15°C	17°C	4	sud-ouest	Absence
10/08/2021	Ciel couvert	17°C	17°C	5	ouest	Absence
12/08/2021	Ciel peu nuageux	24°C	26°C	1	sud-ouest	Absence
17/08/2021	Ciel couvert	13°C	21°C	2	ouest nord-ouest	Absence
20/08/2021	Ciel très nuageux	19°C	24°C	0 à 3	sud-est	Absence
24/08/2021	Ciel peu nuageux	16°C	24°C	2 à 5	nord	Absence
26/08/2021	Ciel couvert	14°C	18°C	3	nord-est	Bruine

*la force du vent est exprimée en Beaufort sur une échelle de 0 à 12

Tableau 21. Conditions météorologiques lors des suivis de mortalité

6.1.1.2 Les tests d'efficacité (coefficient correcteur Z)

Plus Z est proche de 1 plus les capacités de l'observateur à détecter les cadavres sont bonnes.

Trois tests d'efficacité ont été réalisés, le premier le 09/07/2020 et le second le 16/10/2020 et le dernier le 07/06/2021. Les résultats de ces trois tests sont présentés dans les tableaux ci-après.

Eolienne	Nb carcasses		Z
	Déposée(s)	Retrouvée(s)	
E1	3	2	0,66
E2	4	3	0,75
E3	4	3	0,75
E4	3	2	0,66
E5	2	2	1
E6	4	4	1
Parc	20	16	0,80

Tableau 22. Résultats du test d'efficacité du 09/07/2020

Pour la première période, le coefficient Z est de **0,80**.

Eolienne	Nb carcasses		Z
	Déposée(s)	Retrouvée(s)	
E1	4	1	0,25
E2	3	3	1
E3	3	3	1
E4	3	3	1
E5	4	2	0,5
E6	3	1	0,33
Parc	20	13	0,65

Tableau 23. Résultats du test d'efficacité du 16/10/2020

Pour la seconde période, le coefficient Z est de **0,65**.

Eolienne	Nb carcasses		Z
	Déposée(s)	Retrouvée(s)	
E1	3	2	0,66
E2	3	2	0,66
E3	2	2	1
E4	3	2	0,66
E5	4	2	0,50
E6	5	3	0,6
Parc	20	13	0,65

Tableau 24. Résultats du test d'efficacité du 07/06/2021

Pour la troisième période, le coefficient Z est de **0,65**.

6.1.1.3 Les tests de prédation (coefficient correcteur P)

Plus le coefficient correcteur P est proche de 1 plus la probabilité de détecter les cadavres dans l'intervalle de temps est grande.

Trois tests de prédation ont été réalisés le 09/07/2020, le 12/10/2020 et le 07/06/2021. Les résultats de ces trois tests sont présentés dans les tableaux ci-après.

Eolienne	Carcasses déposées (J0)	Carcasses restantes (Test 1)		
		J+1	J+4	J+7
E1	4	4	0	0
E2	4	4	3	0
E3	3	3	2	1
E4	3	3	2	1
E5	3	3	1	0
E6	3	3	2	1
Parc	20	20	10	3

Tableau 25. Résultats du test de prédation du 09/07/2020

Le coefficient de prédation pour la première période est de **P=0,15 à J+7** (P=1 à J+1 et P=0,5 à J+4).

La durée moyenne de persistance d'un cadavre (tm) est de 2,95 jours pour la première période.

Eolienne	Carcasses déposées (J0)	Carcasses restantes (Test 2)		
		J+1	J+4	J+7
E1	3	3	2	2
E2	4	4	3	0
E3	3	3	2	0
E4	3	3	1	0
E5	3	2	1	0
E6	4	4	2	0
Parc	20	19	11	2

Tableau 26. Résultats du test de prédation du 12/10/2020

Le coefficient de prédation pour la seconde période est de **P=0,10 à J+7** (P=0,95 à J+1 et P=0,55 à J+4).

Au cours de la période 2, 2 passages par semaine ont été réalisés. Par conséquent le P retenu est **P=0,55**.

La durée moyenne de persistance d'un cadavre (tm) est de 2,90 jours pour la seconde période.

Eolienne	Carcasses déposées (J0)	Carcasses restantes (Test 3)		
		J+1	J+4	J+7
E1	3	3	1	1
E2	3	2	0	0
E3	3	3	0	0
E4	4	4	2	1
E5	3	3	3	2
E6	4	0	0	0
Parc	20	12	6	4

Tableau 27. Résultats du test de prédation du 07/06/2021

Le coefficient de prédation pour la troisième période est de **P=0,20 à J+7** (P=0,6 à J+1 et P=0,3 à J+4).

La durée moyenne de persistance d'un cadavre (tm) est de 2,10 jours pour la troisième période.

6.1.1.4 Coefficient correcteur de surface (A)

Les tableaux suivants représentent, par éolienne, les classes de distances des carrés concentriques ainsi que la portion de surface prospectée et le nombre de cadavres trouvés pour chacun d'eux. Enfin, le coefficient correcteur (A) de surface est renseigné, ce dernier n'étant calculable que si un cadavre a été découvert.

Première période									
Eolienne	Classes de distances des carrés concentriques								A
	0 < D ≤ 12,5 m		12,5 m < D ≤ 25 m		25 m < D ≤ 37,5 m		37,5 m < D ≤ 50 m		
	Surface prospectée en %	Nbre de carcasses	Surface prospectée en %	Nbre de carcasses	Surface prospectée en %	Nbre de carcasses	Surface prospectée en %	Nbre de carcasses	
E1	100	0	97,2	1	95	0	95,2	2	1,04
E2	100	0	75,2	0	56,7	2	39	3	2,25
E3	100	0	50,9	0	36,9	0	26,1	0	NC
E4	100	0	44,5	1	37,5	0	28,2	0	2,25
E5	100	0	50	1	39,1	1	33,3	0	2,28
E6	100	1	55,1	0	34,1	1	23,8	0	1,97
Parc	100	1	62,2	3	49,9	4	40,9	5	2

Tableau 28. Coefficients correcteurs de surface pour la première période

Le coefficient correcteur de surface est égal à **2** pour l'ensemble des éoliennes suivies pour la première période.

Deuxième période									
Eolienne	Classes de distances des carrés concentriques								A
	0 < D ≤ 12,5 m		12,5 m < D ≤ 25 m		25 m < D ≤ 37,5 m		37,5 m < D ≤ 50 m		
	Surface prospectée en %	Nbre de carcasses	Surface prospectée en %	Nbre de carcasses	Surface prospectée en %	Nbre de carcasses	Surface prospectée en %	Nbre de carcasses	
E1	100	2	95,6	0	84,4	0	77,4	0	1
E2	100	0	100	1	100	0	100	1	1
E3	100	0	99,4	0	98,7	0	99,6	1	1
E4	100	0	100	1	100	1	100	0	1
E5	100	0	100	0	100	1	100	3	1
E6	100	0	100	2	100	0	100	1	1
Parc	100	2	99,2	4	97,2	2	96,2	6	1,02

Tableau 29. Coefficients correcteurs de surface pour la seconde période

Le coefficient correcteur de surface est égal à **1,02** pour l'ensemble des éoliennes suivies sur la seconde période.

Troisième période									
Eolienne	Classes de distances des carrés concentriques								A
	0 < D ≤ 12,5 m		12,5 m < D ≤ 25 m		25 m < D ≤ 37,5 m		37,5 m < D ≤ 50 m		
	Surface prospectée en %	Nbre de carcasses	Surface prospectée en %	Nbre de carcasses	Surface prospectée en %	Nbre de carcasses	Surface prospectée en %	Nbre de carcasses	
E1	88,5	1	56,7	1	49,8	0	47,5	2	0,72
E2	94	0	70,6	0	64,6	0	62,3	0	NC
E3	94,4	0	73,2	0	64,7	0	63,8	0	NC
E4	100	1	80,8	0	58,8	0	56,9	2	0,33
E5	88,5	1	72,1	0	61,8	0	57,2	2	0,38
E6	85,1	0	69,5	0	66	1	65	0	1,51
Parc	91,8	3	70,5	1	61	1	59	6	1,50

Tableau 30. Coefficients correcteurs de surface pour la troisième période

Le coefficient correcteur de surface est égal à **1,50** pour l'ensemble des éoliennes suivies sur la troisième période.

6.1.1.5 Carcasses découvertes

■ Première période - mai à juillet 2020, suivi ICPE

Cadavre	Nom vernaculaire	Nom latin	Classe animale	Eolienne concernée	Date de découverte	Distance du mât
1	Pipistrelle sp.	<i>Pipistrellus sp.</i>	Chiroptères	E2	14/05/2020	27 m au sud-ouest du mât
2	Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Chiroptères	E2	22/05/2020	42 m au sud du mât
3	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroptères	E2	27/05/2020	42 m au sud du mât
4	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroptères	E2	27/05/2020	39 m au sud du mât
5	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroptères	E2	27/05/2020	30 m au sud du mât
6	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroptères	E1	03/06/2020	47 m au sud-ouest du mât
7	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroptères	E4	18/06/2020	25 m au nord du mât
8	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroptères	E1	18/06/2020	20 m au nord-ouest du mât
9	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroptères	E6	23/06/2020	35 m à l'ouest du mât
10	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroptères	E6	02/07/2020	12 m à l'ouest du mât
11	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroptères	E1	02/07/2020	39 m au nord-est du mât
12	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroptères	E5	23/07/2020	37 m au sud du mât
13	Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Chiroptères	E5	30/07/2020	19 m au sud du mât

Tableau 31. Récapitulatif des cadavres découverts lors de la première période – mai-juillet 2020



Photo 1. Photographies des différents cadavres retrouvés lors de la 1^{ère} période du suivi

De gauche à droite : Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle commune, Noctule de Leisler.



Photo 2. Photographies de quelques cadavres retrouvés lors de la 2^{ème} période de suivi

De gauche à droite : Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle commune, Noctule commune et Roitelet triple bandeau.

■ **Deuxième période - août à octobre 2020, suivi ICPE**

Cadavre	Nom vernaculaire	Nom latin	Classe animale	Eolienne concernée	Date de découverte	Distance du mât
14	Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Chiroptères	E3	07/08/2020	39 m au nord-est du mât
15	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroptères	E6	07/08/2020	10 m au sud-ouest du mât
16	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroptères	E6	13/08/2020	50 m au sud-ouest du mât
17	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroptères	E5	13/08/2020	44 m au sud-ouest du mât
18	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroptères	E5	13/08/2020	50 m au sud-ouest du mât
19	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroptères	E5	13/08/2020	52 m au sud-ouest du mât
20	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroptères	E2	13/08/2020	41 m au sud du mât
21	Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Chiroptères	E6	20/08/2020	18 m au sud-ouest du mât
22	Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Chiroptères	E5	20/08/2020	33 m à l'est du mât
23	Pipistrelle sp.	<i>Pipistrellus sp.</i>	Chiroptères	E1	24/08/2020	8 m au sud-est du mât
24	Pipistrelle sp.	<i>Pipistrellus sp.</i>	Chiroptères	E4	24/08/2020	28 m au sud-est du mât
25	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroptères	E4	07/09/2020	16 m au nord-ouest du mât
26 (vivant)	Pipistrelle sp.	<i>Pipistrellus sp.</i>	Chiroptères	E1	21/09/2020	11 m au sud-ouest du mât
27	Roitelet à triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>	Oiseaux	E2	16/10/2020	16 m au sud-ouest du mât

Tableau 32. Récapitulatif des cadavres découverts lors de la deuxième période – août-octobre 2020

■ **Troisième période – avril à août 2021**

Cadavre	Nom vernaculaire	Nom latin	Classe animale	Eolienne concernée	Date de découverte	Distance du mât
28	Roitelet à triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>	Oiseaux	E4	02/04/2021	48 m au sud-ouest du mât
29	Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Oiseaux	E5	02/04/2021	7 m au nord-est du mât
30	Busard Saint Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Oiseaux	E6	29/04/2021	35 m au sud-est du mât
31	Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	Chiroptères	E1	12/05/2021	3 m à l'est du mât

Tableau 33. Récapitulatifs des cadavres découverts lors de la troisième période lors du suivi ICPE – avril à mi-mai 2021

Cadavre	Nom vernaculaire	Nom latin	Classe animale	Eolienne concernée	Date de découverte	Distance du mât
32	Pipistrelle sp.	<i>Pipistrellus sp.</i>	Chiroptères	E5	07/06/2021	55 m au sud-ouest du mât
33	Pipistrelle sp.	<i>Pipistrellus sp.</i>	Chiroptères	E4	07/06/2021	3 m à l'ouest du mât
34	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	Oiseaux	E1	14/06/2021	22 m au sud-est du mât
35	Pipistrelle sp.	<i>Pipistrellus sp.</i>	Chiroptères	E1	07/07/2021	60 m au nord-est du mât
36	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	Oiseaux	E1	07/07/2021	60 m au nord-est du mât
37	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroptères	E4	06/08/2021	54 m à l'est du mât
38	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Chiroptères	E5	26/08/2021	60 m au sud du mât

Tableau 34. Récapitulatif des cadavres découverts lors de la troisième période lors du suivi de l'efficacité du bridage – mi-mai à fin août 2021



Photo 3. Photographies de quelques cadavres retrouvés lors de la 3^{ème} période de suivi

De gauche à droite : Etourneau sansonnet, Busard Saint-Martin, Barbastelle d'Europe et Martinet noir.

6.1.2 Analyse de la mortalité

6.1.2.1 Analyse qualitative

L'ensemble des 6 éoliennes du parc ont été suivies pour la mortalité. Il s'agit des éoliennes E1, E2, E3, E4, E5, E6.

Le suivi de mortalité réalisé entre le 14/05/2020 et le 26/08/2021 a mis en avant un total de 38 cadavres de chauves-souris appartenant à 7 espèces différentes et de 6 cadavres d'oiseaux appartenant à 4 espèces.

Eoliennes	Espèces				Total cadavre
E1	Pipistrelle commune	Pipistrelle sp.	Barbastelle d'Europe	Martinet noir	9
E2	Pipistrelle sp.	Pipistrelle de Kuhl	Pipistrelle commune	Roitelet à triple bandeau	7
E3	Pipistrelle de Nathusius				1
E4	Pipistrelle commune	Pipistrelle sp.	Roitelet à triple bandeau		6
E5	Pipistrelle commune	Noctule de Leisler	Pipistrelle de Kuhl	Etourneau sansonnet	9
E6	Pipistrelle commune	Noctule commune	Busard Saint-Martin		6

Tableau 35. Répartition des cadavres par éolienne

Comme le montre le tableau ci-dessus, des cadavres ont été détectés au pied de chacune des éoliennes. Les trois éoliennes qui ont le plus d'impact sont les éoliennes E1, E2 et E5 avec 9 cadavres pour E1, 7 pour E2 et 9 pour E5. L'éolienne E3 située dans la partie centrale du parc a moins d'impact que les autres éoliennes, seulement un cadavre a été détecté.

La Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* est l'espèce la plus impactée par les éoliennes, 21 cadavres sur un total de 38. Les populations de cette espèce sont probablement plus importantes localement que les autres espèces. Par ailleurs le comportement ubiquiste de cette espèce joue probablement un rôle d'augmentation du risque de collision ou de barotraumatisme. Les autres espèces sont représentées par un ou 2 individus au plus et 5 individus de Pipistrelle qui ne sont pas identifiables du fait de l'état de décomposition trop avancée ou de l'absence d'une grande partie du cadavre (cadavre limité à une aile).

Sans bridage, 24 cadavres appartenant à 6 espèces différentes ont été découverts entre mi-mai et fin août 2020. Après la mise en place du plan de régulation (bridage) 8 cadavres appartenant à 4 espèces différentes ont été découverts entre mi-mai et fin août 2021. Soit trois fois moins de cadavres avec la mise en place du plan de régulation (bridage).

Le tableau présente ci-après, pour chaque espèce retrouvée morte lors du suivi de mortalité, son statut patrimonial (régional et national) ainsi que sa sensibilité à l'éolien évaluée d'après le nombre de cadavres recensés en France.

Espèces concernées	Statut patrimonial		Cas de collision en France ³	Cas de collision en Europe ³	Sensibilité à l'éolien au niveau national ⁴
	LRR ¹	LRN ²			
Barbastelle d'Europe	NT	LC	4	6	1
Busard Saint-Martin	NT	LC	4	13	2
Etourneau sansonnet	LC	LC	48	216	0
Martinet noir	LC	NT	121	412	1
Noctule commune	NT	NT	104	1565	4
Noctule de Leisler	NT	NT	153	719	3
Pipistrelle commune	LC	NT	1012	2435	4
Pipistrelle de Kuhl	LC	LC	219	469	3
Pipistrelle de Nathusius	NT	NT	276	1623	4
Roitelet à triple bandeau	LC	LC	164	269	0

Tableau 36. Patrimonialité et sensibilité à l'éolien des espèces retrouvées lors du suivi mortalité

¹ Liste Rouge Régionale

² Liste Rouge Nationale

³ Dürr, 2021

⁴ Annexes 4 & 5 du « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres »

Le tableau ci-dessus montre que presque toutes les espèces de chiroptères découvertes au pied des éoliennes du parc éolien de Fontaine-la-Guyon présentent une sensibilité à l'éolien importante selon le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres de novembre 2015. Selon ce même protocole, le Busard Saint-Martin est une espèce sensible à l'éolien ce qui n'est pas le cas de l'Etourneau sansonnet, du Martinet noir et du Roitelet à triple bandeau. Toutefois, les données de mortalité liées à l'éolien recensées en France et en Europe (T. DÜRR, 2021) démontrent que deux espèces, le Martinet noir et le Roitelet à triple bandeau, subissent un impact de mortalité (les deux effectifs de cadavres retrouvés les plus importants en France). La Pipistrelle commune est l'espèce de chiroptères ayant le plus grand nombre de cadavres recensés en France et en Europe d'après les derniers chiffres de T. Dürr (2021).

En outre, cinq des espèces de chiroptères ayant fait l'objet de cas de collision présentent un certain intérêt patrimonial, il s'agit de la Barbastelle d'Europe *Barbastella barbastellus*, de la Noctule commune *Nyctalus noctula*, de la Noctule de Leisler *Nyctalus leisleri*, de la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* et de la Pipistrelle de Nathusius *Pipistrellus nathusii*. Seule la Barbastelle d'Europe n'est pas « quasi-menacée » en France. Sur l'ensemble des chiroptères quatre espèces sont également « quasi-menacée » dans la région Centre, la Barbastelle d'Europe, la Noctule commune, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Nathusius.

En ce qui concerne les oiseaux, seul le Busard Saint-Martin est menacé en tant que nicheur en région Centre selon les listes rouges nationale et régionale.

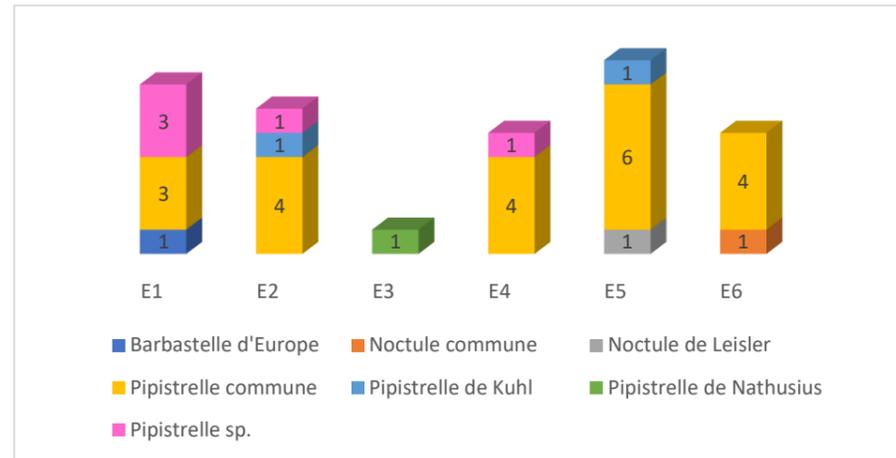


Figure 28. Répartition des cadavres de chiroptères par éolienne

D'après la figure ci-dessus, la Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* est impactée sur quasiment l'ensemble des éoliennes mise à part l'éolienne E3. Les autres espèces de chauves-souris sont impactées de manière aléatoire.

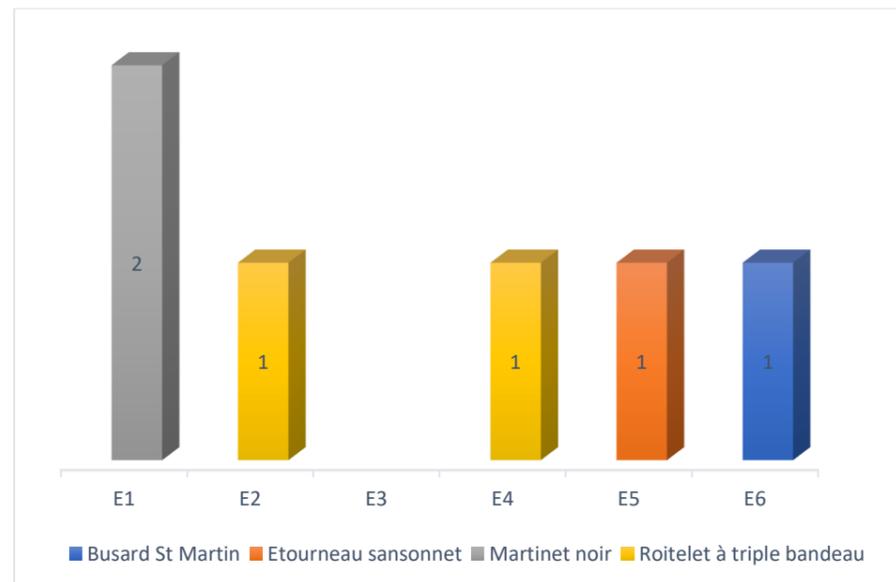


Figure 29. Répartition des cadavres d'oiseaux par éolienne

A noter que quatre espèces d'oiseaux ont été retrouvées mortes, le Martinet noir sur E1, le Roitelet à triple bandeau sur E2 et E4, l'Etourneau sansonnet sur E5 et le Busard Saint-Martin sur E6 (figure ci-dessus).

Comme il est rappelé dans le « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres » (Révision 2018) la période de mi-août à fin octobre, qui correspond à la migration postnuptiale pour les oiseaux et au transit automnal pour les chiroptères, est une période à risques. Cette période a donc fait l'objet d'une pression de recherche de cadavres plus importante (2 passages par semaine). La période de mai à mi-juillet présente quant à

elle un intérêt pour les oiseaux nicheurs présents sur le secteur ainsi que pour les chauves-souris en période de mise-bas.

D'après la Figure 30, la période 1 correspond à une partie de la période de nidification pour les oiseaux ou de parturition pour les chauves-souris, la période 2 correspond à la migration postnuptiale pour les oiseaux ou au transit automnal pour les chauves-souris et la période 3 correspond à la période de nidification et au début de la migration postnuptiale pour les oiseaux et à la période parturition et au début du transit automnal pour les chauves-souris.

La période 1, comptabilise 13 cadavres de chauves-souris. La période 2, comptabilise 13 cadavres de chauves-souris et un cadavre d'oiseau. La période 3, comptabilise 6 cadavres de chauves-souris et 5 cadavres d'oiseaux.

Lors de la période 1, un seul passage par semaine a été effectué entre le 14/05/2020 et 30/07/2020 contrairement à la période 2 où deux passages par semaine ont été effectués entre le 03/08/2020 et le 29/10/2020, la pression d'inventaire est donc plus importante lors de la période 2. De plus lors de la période 2, le bridage sur l'ensemble du parc éolien a été décidée après un échange avec la société exploitante du parc. Le bridage a été mis en place entre le 26 août 2020 et le 29 octobre 2020 selon les conditions suivantes :

- Vitesse du vent inférieure ou égale à 4 m/s
- Bridage toute la nuit

Par conséquent, il est difficile d'analyser le risque de collision en fonction de la période. On peut toutefois remarquer qu'au moins lors du début de la période de transit automnal (août 2020) la mortalité des chauves-souris est très importante par rapport à l'ensemble de la période de parturition (mai à juillet). Après la mise en place des bridages des éoliennes le 26 août 2020, la mortalité des chauves-souris diminue très fortement, seulement 2 cadavres entre le 27 août et le 29 octobre 2020. Mais cela doit être mis en perspective avec l'activité des chiroptères à cette période. En effet, l'activité des chiroptères a fortement diminué en septembre et en octobre (moins de 250 contacts pour les deux mois) par rapport au seul mois d'août avec un peu moins de 450 contacts.

La période 3 qui s'est déroulée entre le 02/04/2021 et le 26/08/2021 montre une pression d'inventaire différente entre les périodes 1 et 2, un passage par semaine entre le 02/04/2021 et le 27/07/2021 et deux passages tout le mois d'août. De plus un second bridage a été mis en place à partir du 05/05/2021, selon les conditions suivantes :

- Vitesse du vent inférieure ou égale à 5 m/s
- Bridage toute la nuit

L'effet du bridage est vérifié si l'on compare les mêmes intervalles de dates à deux années différentes.

Entre le 14/05/2020 et le 30/07/2020, 13 cadavres de chauves-souris ont été recensés. Sur la même période avec la mise en place du second bridage entre 12/05/2021 et le 27/07/2021, seulement 4 cadavres de chauves-souris ont été recensés. La mortalité a été divisée par plus de 3. Ce résultat peut être pondéré toutefois du fait de conditions météorologiques plus froides en 2021 par rapport à 2020 mais également par la diminution de l'activité des chiroptères en juillet et août 2021 par rapport à la même période en 2020. L'effet du bridage sur la diminution de la mortalité reste tout de même significatif.

En ce qui concerne les oiseaux un seul cadavre a été recensé sur les périodes 1 et 2 et cinq cadavres sur la période 3. La mortalité des oiseaux n'est pas significative sur l'ensemble du suivi en 2020 et 2021 car relativement peu d'oiseaux ont été trouvés au pied des éoliennes et trois espèces sur les quatre identifiés (Etourneau sansonnet, Martinet noir et Roitelet à triple bandeau) sont communes à très communes.

Mois	Mai 2020	Juin 2020	Juillet 2020	Août 2020	Septembre 2020	Octobre 2020	Avril 2021	Mai 2021	Juin 2021	Juillet 2021	Août 2021
Cadavre chiroptère	5	4	4	11	2			1	2	1	2
Cadavre oiseau						1	3		1	1	
Nombre de cadavre au total	5	4	4	11	2	1	3	1	3	2	2

Tableau 37. Nombre de cadavres par mois sur l'ensemble du suivi de mortalité

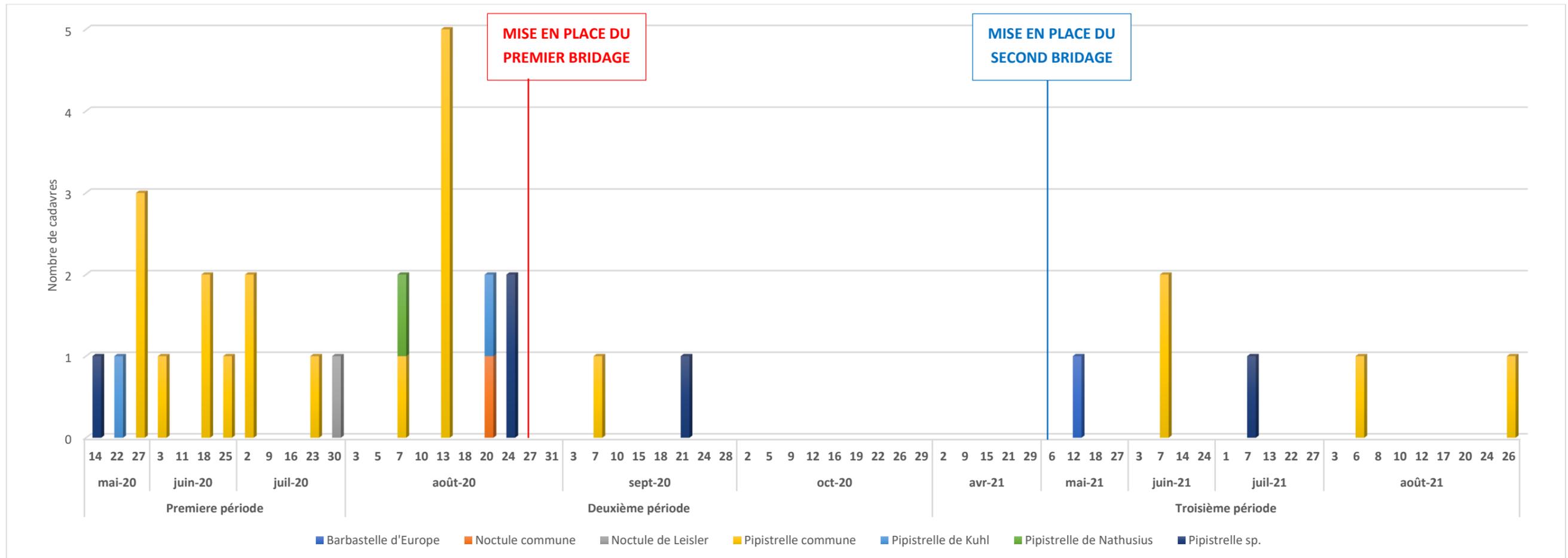


Figure 30. Répartition de la découverte des cadavres de chiroptères en fonction des périodes de mai 2020 à août 2021

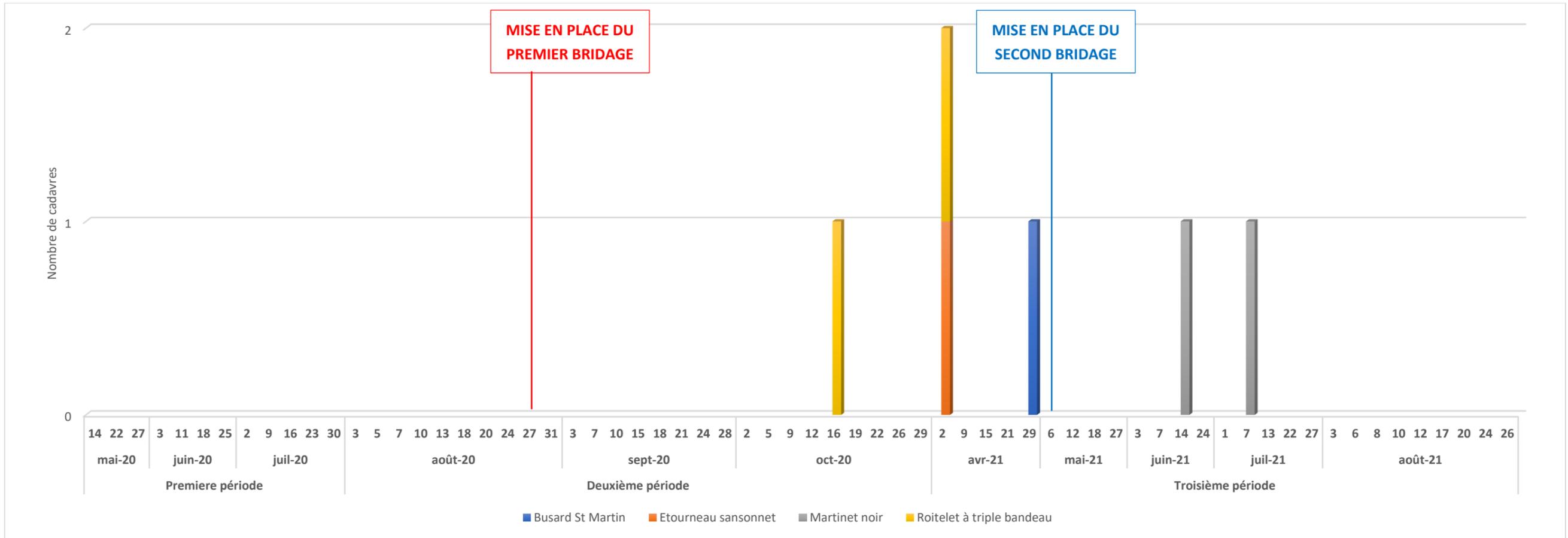


Figure 31. Répartition de la découverte des cadavres d'oiseaux en fonction des périodes de mai 2020 à août 2021

6.1.2.2 Analyse quantitative : Estimation de la mortalité sur le suivi 2020-2021

■ Résultats des différents indices sur la mortalité des chauves-souris

Nombre de cadavres tués par les éoliennes	Na =	32 (total)	24 (sans bridage)	8 (avec bridage)
Nombre de cadavres tués par autre chose	Nb =	0	0	0
Taux de prédation	P =	0,15	0,35	0,38
Efficacité du prospecteur	Z =	0,70	0,73	0,65
Fréquence de passage	l =	4,11	5,18	5,15
Intervalle effectif	\hat{l} =	5,30	5,85	5
Coefficient correcteur de l'intervalle	\hat{e} =	1,29	0,92	0,81
Durée moyenne de persistance d'un cadavre	Tm =	2,65	2,93	2,5
Coefficient correcteur de surface	A =	1,33	1,51	1,26

Tableau 38. Paramètres intégrés dans les formules d'estimation de la mortalité des chiroptères

La figure ci-dessous présente la mortalité annuelle estimée des chauves-souris sur le parc de Fontaine-la-Guyon après le suivi de mortalité effectué sur deux années.

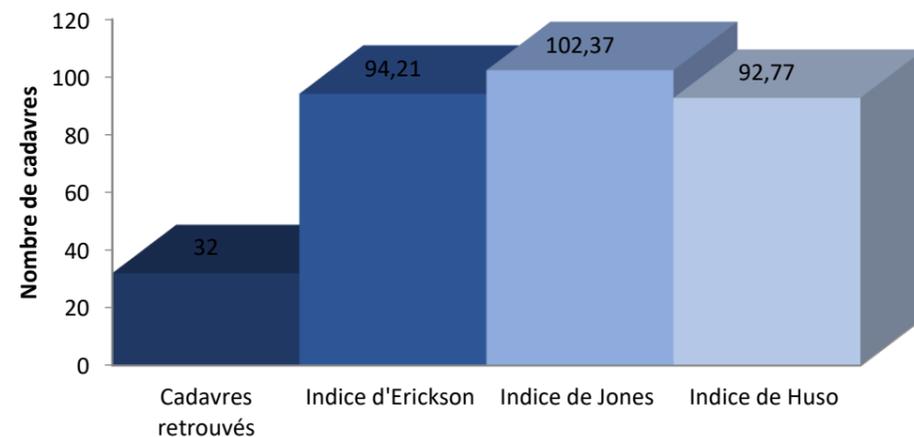


Figure 32. Mortalité annuelle estimée des chauves-souris selon les différents protocoles utilisés

Selon les différentes formules, le nombre estimé de chiroptères tués par le parc éolien de Fontaine-la-Guyon sur l'ensemble du suivi (du 14 mai 2020 au 29 octobre 2020 et du 2 avril 2020 au 26 août 2021 pour un total de 65 sorties) varie de 92,77 à 102,37 individus par an.

La figure ci-dessous présente la mortalité annuelle estimée des chauves-souris lors du suivi ICPE (pas de bridage) sur le parc de Fontaine-la-Guyon.

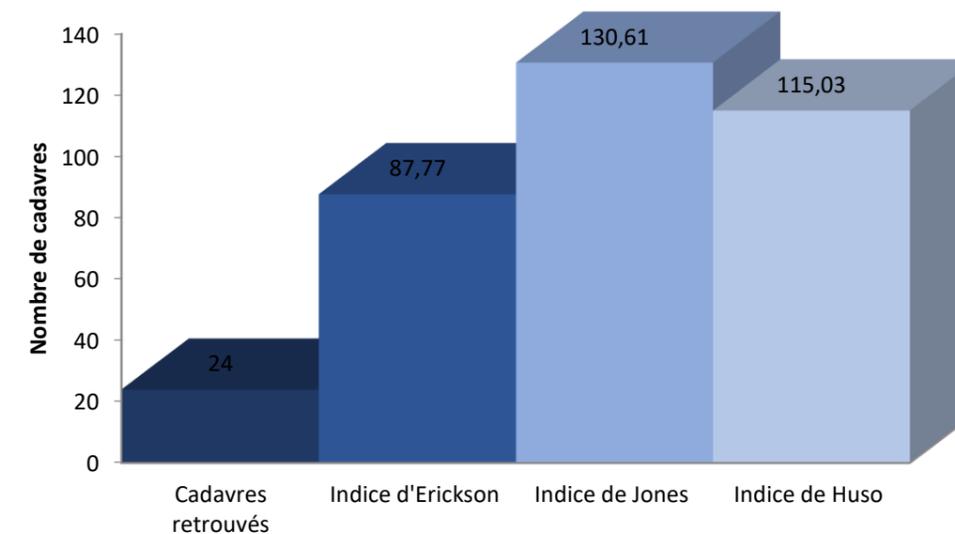


Figure 33. Mortalité annuelle estimée des chauves-souris sans bridage selon les différents protocoles utilisés

La figure ci-dessous présente la mortalité annuelle estimée des chauves-souris lors de la mise en place du plan de régulation (bridage) sur le parc de Fontaine-la-Guyon.

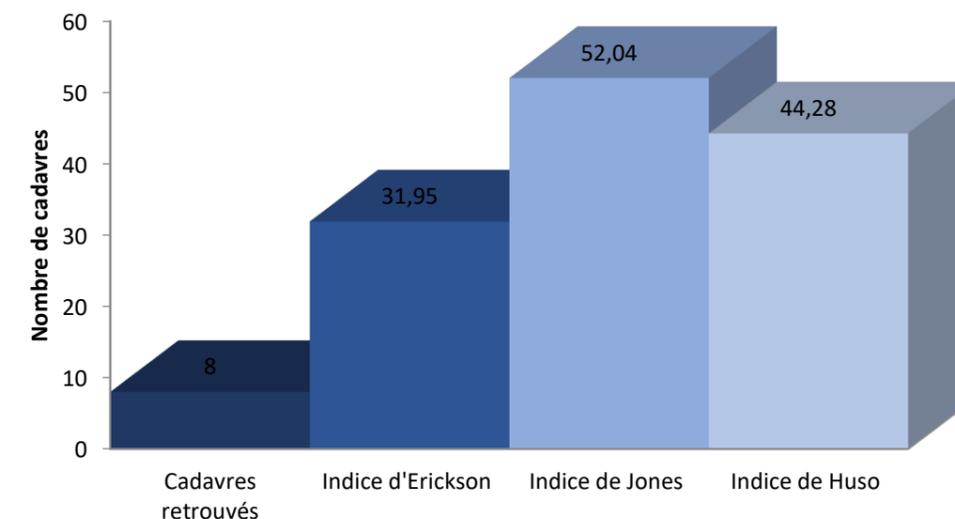


Figure 34. Mortalité annuelle estimée des chauves-souris avec bridage selon les différents protocoles utilisés

■ Résultats des différents indices sur la mortalité des oiseaux

Nombre de cadavres tués par les éoliennes	Na =	6
Nombre de cadavres tués par autre chose	Nb =	0
Taux de prédation	P =	0,15
Efficacité du prospecteur	Z =	0,70
Fréquence de passage	I =	4,11
Intervalle effectif	\hat{I} =	5,30
Coefficient correcteur de l'intervalle	\hat{e} =	1,29
Durée moyenne de persistance d'un cadavre	Tm =	2,65
Coefficient correcteur de surface	A =	1,29

Tableau 39. Paramètres intégrés dans les formules d'estimation de la mortalité des oiseaux

La figure ci-dessous présente la mortalité annuelle estimée des oiseaux sur le parc de Fontaine-la-Guyon après le suivi de mortalité effectué sur deux années.

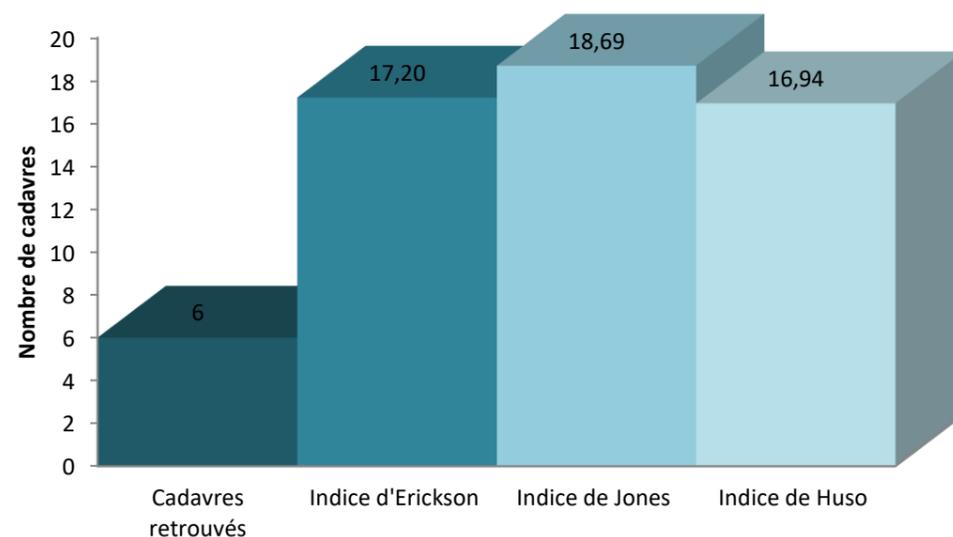


Figure 35. Mortalité annuelle estimée des oiseaux selon les différents protocoles utilisés

Selon les différentes formules, le nombre estimé d'oiseaux tués par le parc éolien de Fontaine-la-Guyon sur l'ensemble du suivi (du 14 mai 2020 au 29 octobre 2020 et du 2 avril 2020 au 26 août 2021 pour un total de 65 sorties) varie de 16,94 à 18,69 individus par an.

■ Analyse critique des indices utilisés dans les calculs

Trois méthodes d'estimation de la mortalité ont été utilisées dans l'étude, la méthode d'Erickson, la méthode de Jones et la méthode d'Huso.

Une étude comparant différents modèles d'estimation, *Korner-Nievergelt et al. (2011)* montre que le modèle d'Erickson sous-estime le nombre de cadavres potentiels quand la durée de persistance est faible, ce qui est le cas dans ce suivi.

Les auteurs indiquent également que le modèle d'Huso est assez robuste pour des cas où la durée de persistance des cadavres est élevée (tel qu'en Amérique du Nord, en moyenne 32 jours (*Arnett et al., 2009*)) et la fréquence de prospection supérieure à 14 jours. En revanche, pour des cas où la persistance est plus faible (comme en Europe centrale, en moyenne 4,2 jours (*Niermann et al., 2011*)) et la fréquence de prospection allant de 1 à 7 jours, le modèle d'Huso tend à surestimer le nombre de cadavres. En outre, la formule d'Huso est particulièrement robuste lorsque l'efficacité de détection est hétérogène dans le temps, c'est-à-dire qu'elle diminue au fur et à mesure des recherches (*Huso, 2010*). Dans le cadre de ce suivi le modèle d'Huso n'est pas le plus robuste car la durée de persistance des cadavres est faible.

Plusieurs études (*Roux et al., 2013, Aves & GCP, 2010, Cornut & Vincent, 2010*) conseillent d'utiliser les méthodes de Jones (*2009*) et d'Huso (*2010*) qui sont plus robustes dans la plupart des cas et donnent généralement des résultats assez proches. Les méthodes de Jones et d'Huso intègrent la durée moyenne de persistance des cadavres dans une fonction exponentielle inverse, ce qui permet de considérer les cadavres tombant durant l'intervalle. Toutefois, Jones estime que le taux de persistance peut être approché par la probabilité de trouver un cadavre tombé à la moitié de l'intervalle, tandis qu'Huso utilise la probabilité de trouver un cadavre tombé à n'importe quel moment sur l'intervalle. Cette différence donne un taux de persistance plus faible pour Jones, ce qui conduit par conséquent à des estimations de mortalité plus élevées.

Korner-Nievergelt et al. (2011) montrent enfin que quel que soit le modèle utilisé, il existe une forte corrélation entre la précision des estimations et le nombre de cadavres retrouvés. Si le nombre de cadavres détectés est inférieur à 10, la précision des modèles s'avère faible, ce qui est le cas pour les oiseaux (6 cadavres sur les 3 périodes de prospection) mais pas pour les chiroptères (32 cadavres les 3 périodes de prospection) dans le cadre du parc éolien de Fontaine-la-Guyon.

Au vu des résultats du présent suivi, et si l'on conserve les résultats des indices de Jones et d'Huso, considérés comme étant les plus robustes, on peut donc estimer que le parc éolien de Fontaine-la-Guyon constitué de six éoliennes est à l'origine de la mortalité de 15,46 à 17,06 individus de chauves-souris par éolienne sur les trois périodes étudiées. Etant donné le grand nombre de cadavres retrouvés (nombre significatif), les indices utilisés sont censés être fiables. Néanmoins, étant donné la faible persistance des cadavres au niveau du parc éolien de Fontaine-la-Guyon (forte prédation), les deux indices utilisés (Huso et Jones) tendraient à surestimer la mortalité.

En ce qui concerne la mortalité des oiseaux, celle-ci est non significative par conséquent les indices statistiques calculés ne sont pas suffisamment robustes.

■ Mise en relation des résultats de mortalité avec le suivi d'activité des chiroptères sur 2020 et 2021

En regardant de plus près la mortalité tout au long de l'activation du BatmodeS+, le nombre de cadavres trouvés est assez cohérent avec l'activité observée au cours de l'année 2020. La période de juillet et août est celle avec le plus d'activité en hauteur pour les chiroptères, mais aussi avec le plus grand nombre de cadavres trouvés lors du suivi mortalité. Cependant une forte activité ne coïncide pas systématiquement avec une forte mortalité, comme c'est le cas des périodes du 22 au 26 juillet 2020 et du 19-20 septembre 2020 (plan de régulation effectif) où la mortalité est faible par rapport à l'activité observée.

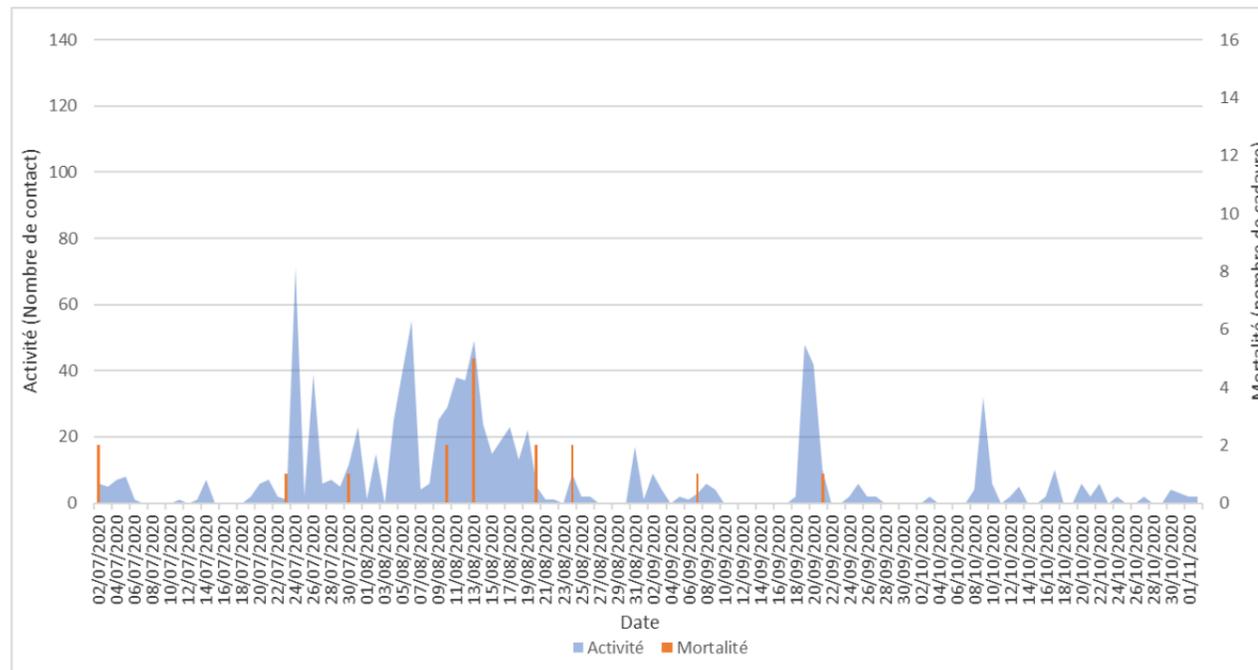


Figure 36. Mise en relation des résultats de mortalité selon l'activité journalière pendant la période d'activation du Batmode sur 2020

Au cours de l'année 2021, l'activité observée est moins cohérente avec la mortalité avérée. Un cadavre a été trouvé le 7 juillet après le pic d'activité du 1^{er} au 2 juillet 2021, et un autre le 6 août et le 26 août après l'activité observée les semaines précédentes. A noter que le BatmodeS+ est resté actif jusqu'au 19 août 2021, d'où l'absence de données fin août, période au cours de laquelle il y avait encore probablement de l'activité. L'activité enregistrée est de nulle à faible les autres jours où des cadavres ont été trouvés.

La mortalité n'est pas clairement corrélée avec le pic d'activité d'après le graphique, le bridage n'explique pas ce résultat. Par contre il faut noter qu'aucun cadavre n'a été recensé sur l'éolienne E2 là où est placé le BatmodeS+ ceci peut donc expliquer le manque de cohérence entre l'activité des chiroptères et la mortalité constatée.

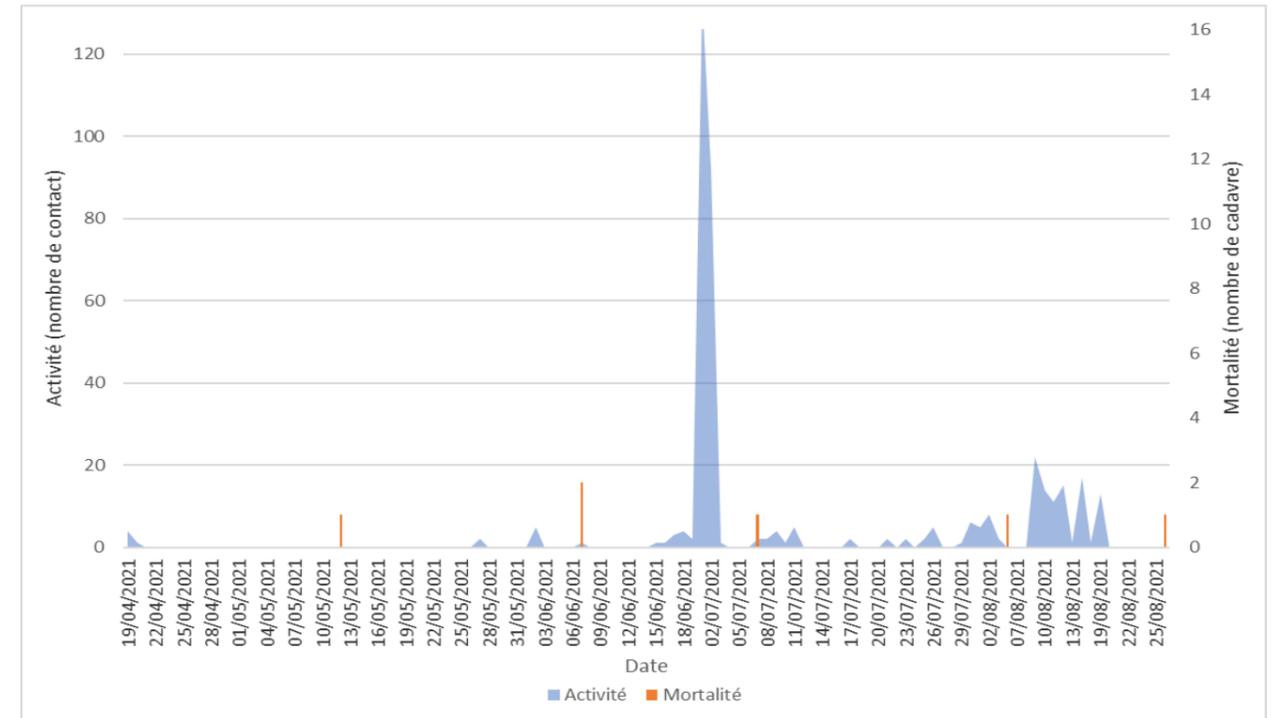


Figure 37. Mise en relation des résultats de mortalité selon l'activité journalière pendant la période d'activation du Batmode sur 2021

En regardant la mortalité par espèce sur les six éoliennes du parc, le groupe Pipistrelle comporte le plus grand nombre de cadavres retrouvés : 10 cadavres sur 2020 et 6 cadavres en 2021 puis vient ensuite le groupe Noctule avec cinq cadavres retrouvés.

L'activité du groupe Pipistrelle est assez constante au cours de l'année 2020, pourtant le nombre de cadavres est bien plus élevé sur la période juillet-août, coïncidant avec la période d'émancipation des jeunes et d'accouplement.

Au cours de l'année 2021, le nombre de cadavre du groupe Pipistrelle reste entre 1-2 cadavres découverts chaque mois sur la période juin-août malgré le pic d'activité enregistré au mois de juillet 2021 sans pic de mortalité observée lors des suivis. **En effet, il est possible que le bridage mis en place ait permis de réduire la mortalité des chiroptères lors de moments d'activité soutenue sans pour autant éviter totalement la mortalité.** Cependant, l'analyse de la mortalité avérée en fonction de l'activité enregistrée sur la nacelle de l'éolienne E2 ne tient pas compte de l'hétérogénéité des milieux du parc. Il se peut que l'activité soit différente à proximité des autres nacelles, d'autant plus que la proximité avec des secteurs de boisements peut influencer l'activité et les espèces observées.

La mortalité de la Noctule est cohérente avec l'activité enregistrée au cours de l'année 2020 : trois cadavres ont été trouvés en août 2020 et une forte activité de Noctule de Leisler et de Noctule commune (plus de 200 contacts) a été enregistrée sur la 1^{ère} moitié du mois d'août de la même année. Aucun cadavre du groupe Noctule n'a été trouvé en 2021, alors que l'activité du groupe Noctule était importante.

Le bridage semble donc avoir été particulièrement efficace pour limiter la mortalité.

Une Pipistrelle commune a également été trouvée en avril 2021 et une Barbastelle d'Europe en mai 2021. Pourtant l'activité enregistrée par le BatmodeS+ est quasi nulle à cette période. Cela peut s'expliquer par des espèces en transit émettant peu de cris à cette période, mais aussi par la différence de milieu sur le parc : par exemple l'éolienne E1 se trouve à moins de 100 m d'un boisement où le cadavre de Barbastelle d'Europe a été retrouvé le 12 mai 2021, alors que cette espèce n'avait pas été détectée au niveau de la nacelle E2.

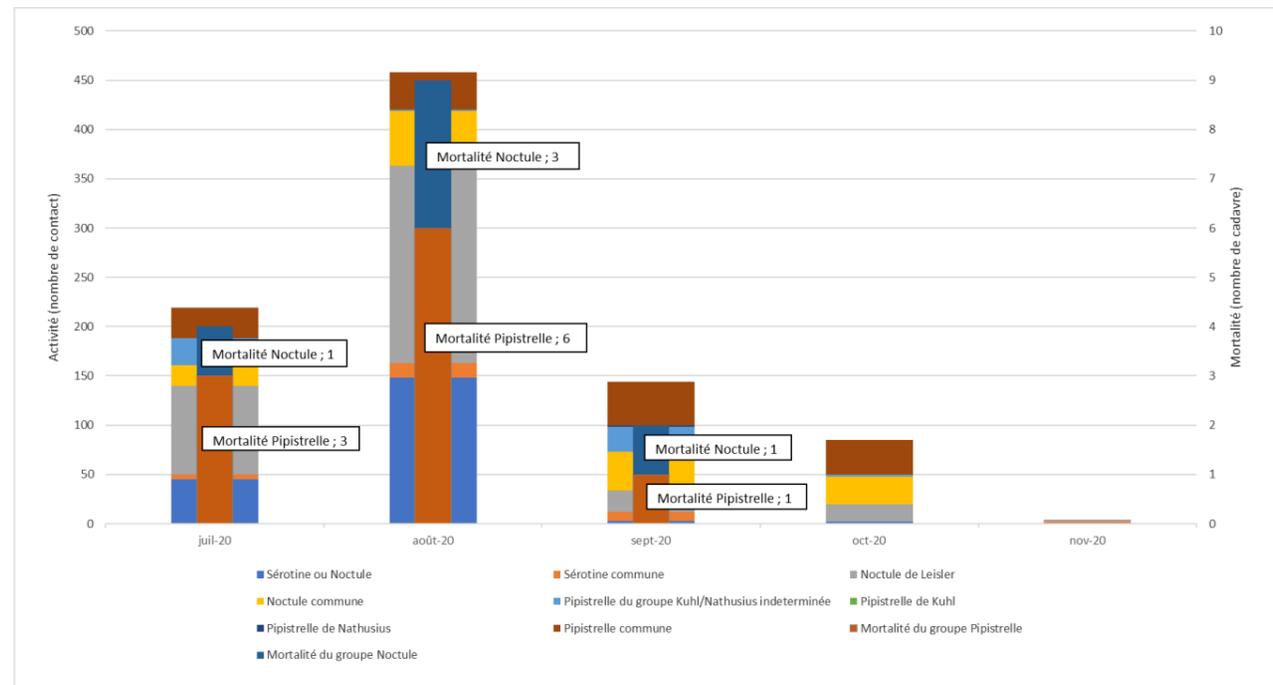


Figure 38. Mise en relation des résultats de mortalité selon l'activité mensuel par espèce sur 2020

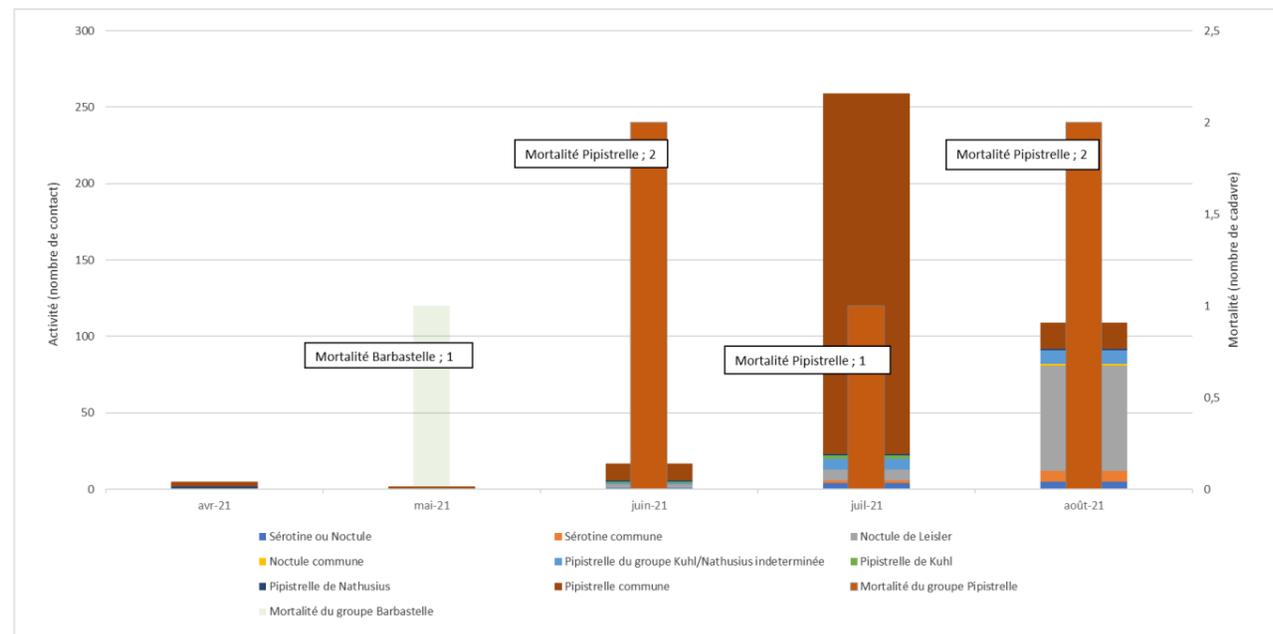


Figure 39. Mise en relation des résultats de mortalité selon l'activité des chiroptères sur 2021

En comparant les deux années, la mortalité est passée de 15 cadavres à 5 cadavres, soit une division par trois du nombre de cadavre.

Si on compare l'activité sur la période juillet et août entre 2020 et en 2021 où les enregistrements de l'activité en hauteur se sont déroulés aux mêmes dates, on passe de 677 contacts en 2020 à 387 contacts en 2021. Soit une division quasiment par deux de l'activité. En parallèle on constate aussi une diminution de la mortalité (12 cadavres en 2020 et 4 cadavres en 2021), soit une division par quatre de la mortalité.

En prêtant attention aux espèces impactées, c'est pour le groupe Pipistrelle que le nombre de cadavre trouvé est le plus important (9 en 2020, 3 en 2021) sur la période juillet-août. Pourtant l'activité du groupe Pipistrelle est largement supérieure en 2021 (97 contacts en 2020 ; 273 contacts en 2021). Ainsi le bridage montre un effet positif sur la diminution de la mortalité de cette espèce.

Si l'on compare la mortalité par sortie sur cette même période entre 2020 et 2021 et par éolienne, en 2020, 0,19 cadavres de chiroptères par éolienne ont été trouvés par sortie et seulement 0,04 cadavres de chiroptères par éolienne en 2021.

Le nombre de cadavre ayant diminué plus fortement que l'activité en hauteur on peut conclure que le bridage des éoliennes a eu un effet positif sur la diminution de la mortalité en ce qui concerne les chiroptères.

Mise en relation des résultats de mortalité avec le suivi des comportements des oiseaux sur 2020 et 2021

Sur l'ensemble du suivi comportemental des oiseaux entre 2020 et 2021, 55 espèces d'oiseaux ont été recensées.

Sur les 55 espèces, seulement quatre ont été impactées par les éoliennes, le Busard Saint-Martin (*Circus cyaneus*) (un cadavre), l'Etourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*) (un cadavre), le Martinet noir (*Apus apus*) (2 cadavres) et le Roitelet triple-bandeau (*Regulus ignicapilla*) (2 cadavres).

Le Busard Saint-Martin est actif toute l'année dans l'aire d'étude au sein de la plaine agricole, un cadavre a été découvert le 29/04/2021 sur l'éolienne E6. Si cette espèce est fréquemment observée sur les parcs éoliens, les cas de mortalités sont constatés, mais, d'après la bibliographie, ne remettent pas en question la pérennité de l'espèce. En ce qui concerne le Martinet noir mise à part la constatation de mortalité en période de nidification le 14/06/2021 et le 07/07/2021 sur l'éolienne E1, l'espèce n'a pas été contactée durant les sorties sur les suivis des comportements des oiseaux sur l'aire d'étude, l'espèce est de passage sur le parc éolien. Le Roitelet triple-bandeau est peu actif sur l'aire d'étude car c'est une espèce inféodée aux milieux boisés. Les populations nordiques sont migratrices et traversent les plaines agricoles lors de leur migration nocturne. Ce sont ces populations qui sont impactées par les éoliennes du parc mais les cas de mortalité semblent faibles pour impacter négativement les populations.

6.1.3 Discussion sur les données de mortalité des chiroptères sur l'ensemble du suivi

La mortalité conséquente du parc de Fontaine-la-Guyon s'explique probablement par une activité importante des chiroptères (chasse et mouvements migratoires) dans ce secteur (boisements, fourrés importants à proximité de la plaine agricole) notamment en été.

Selon Rydell et al. (2012), le nombre moyen de chauves-souris tuées par les éoliennes en Europe et en Amérique du Nord est de 2,9 individus par machine et par an.

Si l'on prend en compte les données récoltées en Allemagne 10 à 12 chauves-souris sont tuées par éolienne et par an. En Grande Bretagne le taux de mortalité moyen est estimé à 7,92 chauves-souris par éolienne et par an sur 46 parcs éoliens étudiés selon le rapport d'Ecosphère sur l'Impact de l'activité des éoliennes (Heitz C, Jung L., 2017).

D'une étude à l'autre les chiffres restent différents, mais on estime entre 2,9 et 12 cadavres de chiroptères par éolienne et par an à l'échelle européenne.

Durant le suivi de mortalité sur 2020 et 2021, le parc éolien de Fontaine-la-Guyon fait l'état d'une mortalité estimée entre 15,46 à 17,06 cadavres de chauves-souris par éolienne sur les 12 mois de l'étude (répartis sur les années 2020 et 2021) en prenant en compte les indices de Jones et de Huso ce qui est largement supérieur à la fourchette européenne. Sans la prise en compte des indices de correction des biais, la mortalité avérée est de 5,33 cadavres de chiroptères par machine ce qui est dans la moyenne selon les différentes études réalisées en Europe.

Si l'on compare la période avant bridage entre le 14/05/2020 et le 26/08/2020 et après bridage sur la période entre le 05/05/2021 et le 26/08/2021. Le nombre de cadavres passe de 24 à 6 avec une pression d'inventaire équivalente mais des taux d'efficacité un peu moins importants, une prédation moindre en 2021, des conditions météorologiques différentes et une activité des chiroptères en hauteur bien moindre entre 2020 et 2021 (677 contacts en 2020 ; 387 contacts en 2021). Avant bridage (suivi ICPE) la mortalité estimée est de 19,17 à 21,77 cadavres de chiroptères par éolienne et par an sur le parc éolien de Fontaine-la-Guyon selon les indices de Jones et de Huso. Par contre après bridage la mortalité diminue de manière significative, elle est estimée entre 7,38 et 8,67 cadavres de chiroptères par éolienne et par an sur le parc éolien de Fontaine-la-Guyon selon les indices de Jones et de Huso.

Malgré les différences de taux de prédation, d'efficacité, de conditions météorologiques et d'activité en hauteur des chiroptères, la mortalité a diminué de façon significative (quatre fois moins de mortalité sur une période de temps équivalente) sur le parc éolien de Fontaine-la-Guyon après avoir mis en place des mesures de bridages.

Grâce à la mise en place d'un bridage le 26/08/2020 à 4 m/s et un second mis en place à partir du 05/05/2021 à 5 m/s, la mortalité du parc éolien de Fontaine-la-Guyon a fortement diminué en ce qui concerne les chiroptères.

Même si les bridages ont permis de diminuer significativement la mortalité des chiroptères, il paraît nécessaire d'établir un nouveau bridage plus contraignant pour que le risque de mortalité soit non significatif.

6.1.4 Discussion sur les données de mortalité des oiseaux sur l'ensemble du suivi

Selon Rydell et al. (2012), le nombre moyen d'oiseaux tués par les éoliennes en Europe et en Amérique du Nord est de 2,3 individus par machine sans prise en compte les indices.

Si l'on s'intéresse à la situation française, le dernier rapport de la LPO (2017) fait état de 0,3 à 18,3 oiseaux tués par éolienne et par année de suivi. Ces chiffres se basent sur les 31 parcs qui ont fait l'objet d'un suivi de mortalité d'au moins 26 semaines, à raison d'au moins 1 prospection par semaine sur un rayon de prospection théorique d'au moins 50 mètres autour de chaque éolienne.

Enfin, d'après les données récoltées par Auddice (non publiées) à partir de 47 rapports de suivis de mortalité concernant 33 parcs mis en service entre 2004 et 2015, il a été calculé une moyenne de 0,81 cadavre par éolienne et par année de suivi.

Durant le suivi de mortalité sur 2020 et 2021, le parc éolien de Fontaine-la-Guyon fait l'état d'une mortalité estimée entre 2,82 et 3,12 cadavres d'oiseaux par éolienne sur les 12 mois de l'étude (répartis sur les années 2020 et 2021) en prenant en compte les indices de Jones et d'Huso. Mais cette mortalité est amplement surévaluée car la quantité de cadavres n'est pas significative, par conséquent la précision des indices est faible. Sans la prise en compte des indices, la mortalité avérée est inférieure à un cadavre d'oiseau par machine et par an, ce qui est dans la moyenne selon les différentes études réalisées en France.

A la lueur des résultats obtenus, la mortalité des oiseaux sur le parc éolien de Fontaine-la-Guyon est donc faible et non significative. Toutefois l'impact sur la population locale de Busard-Saint-Martin est difficile à estimer. Il conviendra d'être vigilant car une mortalité répétée de cette espèce pourrait impacter à terme la population locale. Un suivi comportemental et un auto-contrôle de la mortalité pourrait permettre de préciser l'impact éventuel du parc sur cette espèce.

CHAPITRE 7. CONCLUSION

Concernant l'avifaune, 6 sorties ont été réalisées, deux au cours de l'année 2020 en période de migration postnuptiale, le 26/08/2020 et le 23/10/2020, et quatre au cours de l'année 2021, dont deux en période de migration pré-nuptiale, le 05/03/2021 et le 10/05/2021, et deux en période de nidification, le 21/04/2021 et le 27/05/2021. 55 espèces d'oiseaux ont été inventoriées au cours de ces sorties.

Le cortège avifaunistique observé est typique des plaines agricoles avec des espèces majoritairement inféodées aux cultures dont certaines sont patrimoniales (Bruant jaune, Bruant des roseaux, Busard Saint-Martin, Chardonneret élégant, Linotte mélodieuse, Pipit farlouse, Vanneau huppé). La majorité des espèces rencontrées lors des inventaires écologiques réalisés en 2005 ont été revues lors des présentes prospections (2020 et 2021).

L'étude de la période de migration pré-nuptiale et postnuptiale ne montre pas une importance de l'aire d'étude pour l'avifaune migratrice. En effet, les mouvements migratoires sont peu voire non perceptibles et aléatoires sur l'étendue de cette aire d'étude. Les quelques rares mouvements migratoires perceptibles ont lieu au sud du site en dehors de l'aire d'étude (Pigeon ramier et Vanneau huppé). La zone d'étude est également une zone de chasse et de déplacements pour les rapaces, un seul est inscrit à l'annexe I de la directive Oiseaux : le Busard Saint-Martin *Circus cyaneus*. Les observations ont montré que l'espèce est cantonnée dans le secteur bien qu'aucun indice de nidification n'ait pu être mis en évidence.

Concernant le suivi en hauteur, six espèces (déterminées spécifiquement) ont été détectées au cours de l'étude, dont 40% appartiennent au groupe des Pipistrelles et 60% au groupe des Sérotines et/ou Noctules. Le maximal d'activité de ces espèces se concentre au cours de la période de parturition (9,1 contacts/nuit), et plus précisément entre les mois de juillet-août (14,6 contacts par nuit sur la moyenne des deux mois). L'activité est encore bien marquée au mois de septembre en période de transit automnal (4 contacts par nuit).

Quant au suivi de mortalité, 32 cadavres de chauves-souris ont été recensés lors de cette étude ainsi que six d'oiseaux.

La Pipistrelle commune *Pipistrellus pipistrellus* est l'espèce la plus impactée par les éoliennes, 21 cadavres sur un total de 32. Ceci peut s'expliquer par des populations plus importantes en termes d'effectifs par rapport aux autres espèces. Les autres espèces sont représentées par un ou deux individus au plus et 5 individus de Pipistrelle ne sont pas déterminables.

Chez les oiseaux, le Martinet noir *Apus apus* et le Roitelet à triple bandeau *Regulus ignicapilla* sont les deux espèces les plus impactées par le parc éolien de Fontaine-la-Guyon avec deux individus pour chaque espèce. La mortalité des autres espèces est représentée par un seul individu, le Busard Saint-Martin *Circus cyaneus* et l'Étourneau sansonnet *Sturnus vulgaris*.

La mortalité conséquente du parc de Fontaine-la-Guyon s'explique difficilement. La présence de chiroptères pourrait être liée au substrat des chemins d'accès qui favorisent l'activité des insectes et donc des chauves-souris. Les deux espèces d'oiseaux recensées les plus impactées par le parc éolien, le Roitelet à triple bandeau et le Martinet noir qui est « quasi-menacé » en région Centre, font partie des espèces dont les effectifs de cadavres retrouvés au pied des éoliennes en France sont les plus importants selon les chiffres de Dürr.

Le tableau ci-dessous récapitule l'ensemble des espèces trouvées sous les éoliennes du parc de Fontaine-la-Guyon en précisant leur statut patrimonial et le nombre de cadavres total.

Espèces concernées	Statut patrimonial		Nombre de cadavres par espèce
	LRR ¹	LRN ²	
Barbastelle d'Europe	NT	LC	1
Noctule commune	NT	NT	1
Noctule de Leisler	NT	NT	1
Pipistrelle commune	LC	NT	21
Pipistrelle de Kuhl	LC	LC	2
Pipistrelle de Nathusius	NT	NT	1
Pipistrelle sp.	-	-	5
Busard Saint-Martin	NT	LC	1
Étourneau sansonnet	LC	LC	1
Martinet noir	LC	NT	2
Roitelet à triple bandeau	LC	LC	2

¹ Liste Rouge Régionale

² Liste Rouge Nationale

Tableau 40. Patrimonialité des espèces retrouvées lors du suivi de mortalité en 2020 et 2021

Au vu des résultats du présent suivi, et si l'on conserve les résultats des indices de Jones et d'Huso, considérés comme étant les plus robustes, on peut donc estimer qu'avant bridage (suivi ICPE) la mortalité estimée est de 19,17 à 21,77 cadavres de chiroptères par éolienne et par an sur le parc éolien de Fontaine-la-Guyon selon les indices de Jones et de Huso. Par contre après bridage la mortalité diminue de manière significative, elle est estimée entre 7,38 et 8,67 cadavres de chiroptères par éolienne et par an sur le parc éolien de Fontaine-la-Guyon selon les indices de Jones et de Huso. Néanmoins, étant donné la faible persistance des cadavres au niveau du parc éolien de Fontaine-la-Guyon (forte prédation), les deux indices utilisés (Huso et Jones) tendraient à surestimer la mortalité.

Malgré une certaine efficacité des bridages qui ont été mis en place (division par quatre de la mortalité sur une même période entre mi-mai et fin août), la mortalité des chiroptères persiste sur le parc de Fontaine-la-Guyon, par conséquent des mesures de réduction des impacts (bridage) doivent être renforcées. La mise en place d'un bridage de nuit à des données de températures > 12°C et de vitesses de vent < 5,5 m/s devrait permettre de couvrir 81,4% de l'activité selon les données recueillies sur le parc de Fontaine sur 2020 et 2021. Ce bridage est nécessaire sur la période juillet-septembre où se concentre le maximum d'activité des chauves-souris d'après les résultats de l'étude en hauteur. Le plan actuel de bridage peut être conservé sur la période mai-juin, et courant octobre où les résultats de l'étude en hauteur montrent une activité faible au cours de l'année 2021.

Un suivi de mortalité complémentaire n'est pas intégré mais vivement préconisé pour voir l'efficacité de ce bridage.

Durant le suivi de mortalité sur 2020 et 2021, le parc éolien de Fontaine-la-Guyon fait l'état d'une mortalité estimée entre 2,82 et 3,12 cadavres d'oiseaux par éolienne et par an en prenant en compte les indices de Jones et d'Huso mais cette mortalité est surévaluée car la quantité de cadavre est non significative, par conséquent la précision des indices est faible. Sans la prise en compte des indices, la mortalité avérée sur une année de suivi est inférieure à un cadavre d'oiseau par machine, ce qui est dans la moyenne selon les différentes études réalisées en France.

En conclusion, les inventaires montrent que les cortèges de l'avifaune n'ont quasiment pas évolués entre 2005 et 2021. De plus aucun comportement d'évitement des éoliennes n'a été observé.

Par conséquent, le parc de Fontaine-la-Guyon n'a pas d'influence significative sur les comportements de l'avifaune et l'utilisation du territoire.

Concernant la mortalité de l'avifaune, le parc n'occasionne pas de mortalité significative.

Une incertitude demeure sur l'impact du parc éolien sur le maintien de la population locale de Busard Saint-Martin au sein de l'aire d'étude. Un suivi comportemental et un auto-contrôle de la mortalité pourrait permettre de préciser l'impact éventuel du parc sur cette espèce

La mortalité des chiroptères a fortement diminué suite à la mise en place du second bridage. Elle reste toutefois modérée, c'est pourquoi un bridage plus contraignant devra être mise en place afin de diminuer au maximum la mortalité des chiroptères sur le parc de Fontaine-la-Guyon.

Le tableau ci-dessous résume la mesure qui devra être mise en place dans le cadre du nouveau plan de régulation pour limiter au mieux la mortalité des chiroptères.

Bridage à 5,5 m/s : L'objectif est de réduire la mortalité des chiroptères sur le parc éolien.

Ce bridage est nécessaire pendant la période de forte activité des chauves-souris (juillet-septembre). Le plan actuel peut-être conservé sur la période mai-juin et courant octobre.

CHAPITRE 8. BIBLIOGRAPHIE

Ahlén, I. - 2003. Wind Turbines and Bats - A Pilot Study. Report by Swedish Energy Agency. 5 p.

ALISE (2016) - Etude faune-flore-habitats dans le cadre du projet de parc éolien de la plaine de Létantot. Communes de Tôtes, Saint-Maclou-de-Folleville et Vassonville. Département de Seine-Maritime. 158 p.

Albouy S, Dubois Y, Picq H Abies, LPO aude, 2001. Suivi ornithologique des parcs éoliens du plateau de Garrigue Haute (Aude). 76p.

Arnett, E.B., Hayes, J.P. & Huso, M.M.P. - 2006. An evaluation of the use of acoustic monitoring to predict bat fatality at a proposed wind facility in southcentral Pennsylvania. An annual report submitted to the bats and wind energy cooperative. Edited by bat conservation international. Austin, Texas, USA.

Arnett, E.B., Brown, W.K., Erickson, W.P., Fiedler, J.K., Hamilton, B.L., Henry, T.H. et al. – 2008. Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. *Journal of Wildlife Management*, 72(1):61–78.

AVES environnement & le Groupe Chiroptères de Provence. 2010. Parc éolien du Mas de Leuze Saint Saint-Martin-de-Crau (13). Etude de la mortalité des Chiroptères (17 mars– 27 novembre 2009). Arles. 38p.

Bach, L. & Rahmel, U. - 2004. Summary of wind turbine impacts on bats—assessment of a conflict. *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz*, 7:245–252.

Baerwald, E.F., D'Amours, G.H., Klug B.J. & Barclay, R. – 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Curr Biol* 18(16):695–696.

Baerwald, E.F. & Barclay, R.M.R. - 2011. Patterns of activity and fatality of migratory bats at a wind energy facility in Alberta, Canada. *Journal of Wildlife Management*, 75(5):1103–1114.

Baisner, A.J., Andersen, J.L., Findsen, A., Yde Granath, S.W., Madsen, KØ, Desholm, M. – 2010. Minimizing collision risk between migrating raptors and marine wind farms: development of a spatial planning tool. *Environmental Management*, 46(5):801–808.

Barataud, M., 2012. Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. Identification des espèces, études de leurs habitats et comportements de chasse. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 344 p.

Camiña, A. - 2011. The effects of wind farms on vultures in Northern Spain—Fatalities behavior and correction measures. In: May R, Bevanger K (eds) Proceedings. Conference on Wind energy and Wildlife impacts. NINA Report 693. Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2–5 May 2011. Norwegian Institute for Nature Research. Trondheim, Norway, p 17.

Cornut J. & Vincent S. 2010. Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes. LPO Drôme/CN'Air, 43p.

Dahl, E.L., Bevanger, K., Nygård, T., Røskift, E. & Stokke, B.G. – 2012. Reduced breeding success in white-tailed eagles at Smøla windfarm, western Norway, is caused by mortality and displacement. *Biological Conservation*, 145(1):79–85.

Dahl, E.L., May, R., Hoel, P.L., Bevanger, K., Pedersen, H.C., Røskift, E. & Stokke, B.G. – 2013. White-tailed eagles (*Haliaeetus albicilla*) at the Smøla wind-power plant, Central Norway, lack behavioral flight responses to wind turbines. *Wildlife Society Bulletin*, 37(1):66–74

de Lucas, M., Ferrer, M., Janss, G.F.E. & Magar, V. – 2012a. Using wind tunnels to predict bird mortality in wind farms: the case of griffon vultures. *Plos One*, 7(11):e48092.

de Lucas, M., Ferrer, M., Bechard, M.J. & Muñoz, A-R. – 2012b. Griffon vulture mortality at wind farms in southern Spain: Distribution of fatalities and active mitigation measures. *Biological Conservation*, 147(1):183-189.

Devereux, C.L., Denny, M.J.H. & Whittingham, M.J. – 2008. Minimal effects of wind turbines on the distribution of wintering farmland birds. *Journal of Applied Ecology*, 45(6):1689–1694.

Douglas, D.J.T., Bellamy, P.E. & Pearce-Higgins, J.W. – 2011. Changes in the abundance and distribution of upland breeding birds at an operational wind farm. *Bird Study*, 58(1):37–43.

Dulac, P. - 2008. Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de 5 années de suivi. Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée / ADEME Pays de la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon - Nantes, 106 p.

Dürr T., 2021. Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe. Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. Stand: 21 May 2021. 1p.

Drewitt, A., Rowena, H., & Langston, H., 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis*, vol 148, 29-42.

- Erickson, W.P., Johnson, G.D. & Young, JR. – 2005. A Summary and Comparison of Birds Mortality from Antropogenic Causes with Emphasis on Collisions. USDA Forest Service, Technical Report PSW-GTR-191 : 1029-1042.
- EUROBATS - 2015. Report of the IWG on Wind Turbines and Bat Populations. 28 p.
- Everaert, J. – 2014. Collision risk and micro-avoidance rates of birds with wind turbines in Flanders. *Bird Study*, 61(2):220–230.
- Ferrer, M., de Lucas, M., Janss, G.F.E., Casado, E., Munoz, A.R., Bechard, M.J., Calabuig, C.P. - 2012. Weak relationship between risk assessment studies and recorded mortality in wind energy. *Journal of Applied Ecology*, 49: 38- 46.
- Fijn, R., Krijgsveld, K., Tijssen, W., Prinsen, H. & Dirksen, S. – 2012. Habitat use, disturbance and collision risks for Bewick's Swans *Cygnus columbianus bewickii* wintering near a wind farm in the Netherlands. In: Eileen C. Rees (ed): *Wildfowl 62*. With assistance of Anthony David Fox. Slimbridge, Gloucestershire: Wildfowl and Wetlands Trust (62), pp 97–116.
- Heitz, C., Jung, L. 2017. Impact de l'activité éolienne sur les populations de chiroptères : enjeux et solutions (Etude bibliographique). *ECOSPHERE*, 146p.
- Hernández-Pliego, J., de Lucas, M., Muñoz, A-R. & Ferrer, M. – 2015. Effects of wind farms on Montagu's harrier (*Circus pygargus*) in southern Spain. *Biological Conservation*, 191 :452–458.
- Horn, J.W., Arnett, E.B. & Kunz, T.H. – 2008. Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *Journal of Wildlife Management*, 72(1) :123-132.
- Hötker, H., Thomsen, K. & Köster, H. – 2005. Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse. Edited by Bundesamt für Naturschutz (BfN). Naturschutzbund (NABU). Bonn, Germany (BfN-Skripten, 142).
- Hötker, H., Thomsen, K. & Jeromin, H. – 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen, 65 p.
- Hull, C.L., Stark, E.M., Perruzzi, S., Simms, C.C. - 2013. Avian collisions at two wind energy in Tasmania, Australia: taxonomic and ecological characteristics of colliders versus non-colliders. *New Zealand Journal of Zoology*, 40: 47-62.
- Hull, C.L. & Cawthen, L. – 2013. Bat fatalities at two wind farms in Tasmania, Australia: bat characteristics, and spatial and temporal patterns. *New Zealand Journal of Zoology*, 40(1):5-15.
- Hunt, W.G., Jackman, R.E., Brown, T.L., Driscoll, D.E. & Culp, L. - 1997. A population study of golden eagles in the Altamont Pass Wind Resource Area: second-year progress report. Report to National Renewable Energy Laboratory, Subcontracts XAT-5-15174-01 and XAT-6-16459-01 to the Predatory Bird Research Group, University of California, Santa Cruz, California.
- Johnson, G.D., Erickson, W.P., Strickland, M.D., Sheperd, M.F., Sheperd, D.A., Sarappo, S.A. - 2002. Collision mortality of local migrant birds at a large-scale wind-power development on Buffalo Ridge, Minnesota. *Wildlife Society Bulletin*, 30: 879-887.
- Huso M. 2010. An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. *Environmetrics* 22 : 318-329.
- Jones G., Cooper-Bohannon R., Barlow K. & Parsons K., 2009. Scoping and method development report. Determining the potential ecological impact of wind turbine bat populations in Britain. University of Bristol et Bat Conservation Trust. 158p.
- Katzner T.E., Brandes, D., Miller, T., Lanzone, M., Maisonneuve, C., Tremblay J.A. et al. – 2012. Topography drives migratory flight altitude of golden eagles: implications for on-shore wind energy development. *Journal of Applied Ecology*, 49(5):1178–1186.
- Korner-Nievergelt F., Korner-Nievergelt P., Behr O., Niermann O., Brinkmann R. & Hellriegel B. 2011. A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. *Wildl. Biol.* 17 : 350-363. 14p.
- Kunz, T.H., Arnett, E.B., Erickson, W.P., Hoar, A.R., Johnson, G.D., Larkin, R.P. et al. – 2007. Ecological impacts of wind energy development on bats : questions, research needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(6):315–324.
- Kuvlesky, W.P., Brennan, L.A., Morrison, M.L., Boydston, K.K., Ballard, B.M. & Bryant, F.C. - 2007. Wind energy development and wildlife conservation: challenges and opportunities. *Journal of Wildlife Management*, 71: 2487-249.
- Langgemach, T. & Dürr, T. - 2012. Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. Stand 10.07.2012. Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, Nennhausen/Buckow, Germany.
- Langston, R. & Pullan, J. -2003. Windfarms and Birds: An Analysis of the Effects of Windfarms on Birds, and Guidance on Environmental Assessment Criteria and Site Selection Issues. Report T-PVS/Inf (2003) 12, by BirdLife International to the Council of Europe, Bern Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. RSPB/BirdLife in the UK. 58 pp.

- Larsen, J.K. & Madsen, J. – 2000. Effects of wind turbines and other physical elements on field utilization by pink-footed geese (*Anser brachyrhynchus*): a landscape perspective. *Landscape Ecology*, 15(8):755-764.
- Ledec, G., Rapp, K.W. & Aiello, R. – 2011. Greening the Wind. Environmental and social considerations for wind power development. World Bank (ed.) Washington D.C, USA.
- Leddy, K.L., Higgins, K.F. & Naugle, D.E. – 1999. Effects of wind turbines on upland nesting birds in Conservation Reserve Program grasslands. *Wilson Bulletin*, 111(1):100–104
- LPO., 2017. Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune. Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015. 92p.
- Loss, S.R., Will, T. & Marra, P.P. – 2013. Estimates of bird collision mortality at wind facilities in the contiguous United States. *Biological Conservation*, 168 : 201-20
- Madders, M. & Whitfield, D.P. – 2006. Upland raptors and the assessment of wind farm impacts. *IBIS*, 148:43–56.
- Madsen, J. & Boertmann, D. – 2008. Animal behavioral adaptation to changing landscapes : spring-staging geese habituate to wind farms. *Landscape Ecology*, 23(9) :1007-1011.
- Marques, A.T., Batalha, H., Rodrigues, S., Costa, H, Ramos Pereira, M.J., Fonseca, C., Mascarenhas, M. & Bernardino, J. – 2014. Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies. *Biological Conservation*, 179, 40.
- Marti, M.R. - 1995. Incidencia de las plantas de aerogeneradores sobre la avifauna en la comarca del Campo de Gibraltar. *SEO/BirdLife*, 13 pp.
- Martínez-Abraín, A., Tavecchia, G., Regan, H.M., Jiménez, J., Surroca, M. & Oro, D. – 2012. Effects of wind farms and food scarcity on a large scavenging bird species following an epidemic of bovine spongiform encephalopathy. *Journal of Applied Ecology*, 49(1):109-117.
- Morinha, F., Travassos, P., Seixas, F., Martins, A., Bastos, R., Carvalho, D. et al. – 2014. Differential mortality of birds killed at wind farms in Northern Portugal. *Bird Study*, 61(2):255–259.
- Nyári, J., Bailleul, E., Gow, S., Arbinolo, M. (EKOenergy) - 2015. The effects of wind turbines on bat mortality and available solutions - An executive review. 5 p.
- ONCFS -2004. Impact des éoliennes sur les oiseaux. Synthèse des connaissances actuelles – Conseils et recommandations. STRASS Production, 40 p.
- Pearce-Higgins, J.W., Stephen, L, Langston, R.H.W., Bainbridge, I.P. & Bullman, R. – 2009. The distribution of breeding birds around upland wind farms. *Journal of Applied Ecology*, 46(6):1323–1331.
- Pearce-Higgins, J.W., Stephen, L, Douse, A & Langston, R.H.W. - 2012. Greater impacts of wind farms on bird populations during construction than subsequent operation : results of a multi-site and multi-species analysis. *Journal of Applied Ecology*, 49(2) :386-394.
- Pedersen, M.B. & Poulson, E. – 1991. Impact of a 90 m/2 MW wind turbine on birds, Avian responses to the implementation of the Tjaereborg Wind Turbine at the Danish Wadden Sea. *Danske Vildtundersogelser* 47, Kalo.
- Percival, S.M. – 2003. Birds and Windfarms in Ireland. A review of potential issues and impact assessment. Ecology Consulting. Durham, UK.
- Reichenbach, M. & Steinborn, H, 2006. Windkraft, Vögel, Lebensräume-Ergebnisse einer fünfjährigen BACI-Studie zum Einfluss von Windkraftanlagen und Habitatparametern auf Wiesenvögel. *Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen* 32:243–259.
- Rees, E.C. - 2012. Impacts of wind farms on swans and geese. A review. In: Rees EC (ed.) *Wildfowl* 62. Wildfowl and Wetlands Trust (62): 37–7
- Roux D., Tran M. & Gay N., 2013. Suivi des oiseaux et des chiroptères sur un parc éolien : comportement et mortalité à Bollène (84) entre 2009 et 2012. *Faune sauvage* 298 : 10-16.
- Rydell J., Engstrom H., Hedenstrom A., Kyed Larsen J., Pettersson J et Green M., 2012. The effect of wind power on birds and bats. Report 6511. Swedish Environmental Protection Agency. 152p
- Schuster, E., Bulling, L. & Köppel, J. – 2015. Consolidating the state of knowledge : A synoptical review of wind energy's wildlife effects. *Environmental Management*, 56(2) : 300-331.
- Shaffer, J. & Buhl, D. - 2015. Effects of Wind-Energy Facilities on Breeding Grassland Bird Distributions. *Conservation Biology*, In Press, 13.
- SFEPM (Groupe Chiroptères) - 2016. – Suivi des impacts des parcs éoliens terrestres sur les populations de Chiroptères. Version 2.1 (février 2016). Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, Paris, 17 p.

- Steinborn, H., Reichenbach, M. & Timmermann, H. – 2011. Windkraft—Vögel—Lebensräume. Ergebnisse einer siebenjährigen Studie zum Einfluss von Windkraftanlagen und Habitatparametern auf Wiesenvögel. ARSU GmbH (ed.). Norderstedt, Germany.
- Stevens, T.K., Hale, A.M., Karsten, K.B. & Bennett, V.J. – 2013. An analysis of displacement from wind turbines in a wintering grassland bird community. *Biodiversity Conservation*, 22(8):1755–1767
- Stewart, G.B., Pullin, A.S. & Coles, C.F. - 2007. Poor evidence-base for assessment of windfarm impacts on birds. *Environmental Conservation*, 34: 1-11.
- Tellería, J.L. - 2009. Potential impacts of wind farms on migratory birds crossing Spain. *Bird Conservation International*, 19 :131-136.
- Tosh, D.G., Montgomery, W.I. & Reid, N. - 2014. A review of the impacts of wind energy developments on biodiversity. Report prepared by the Natural Heritage Research Partnership (NHRP) between Quercus, Queen’s University Belfast and the Northern Ireland Environment Agency (NIEA) for the Research and Development Series No. 14/02, 105
- Winder, V.L., McNew, L.B., Gregory, A.J., Hunt, L.M., Wisely, S.M. & Sandercock, B.K. – 2013. Effects of wind energy development on survival of female greater prairie-chickens. *Journal of Applied Ecology*.
- Winkelbrandt, A., Bless, R., Herbert, M., Kröger, K., Merck, T., Netz-Gerten, B., Schiller, J., Schubert, S. & Schweppe-Kraft, B. - 2000. Empfehlungen des Bundesamtes für Naturschutz zu naturschutzverträglichen Windkraftanlagen. Bundesamt für Naturschutz, Bonn
- Winkelman, J.E. - 1992. The impact of the Sep wind park near Oosterbierum, The Netherlands, on birds, 2: nocturnal collision risks. Unpublished RIN report 92/3. DLO-Instituut voor Bos-en Natuuronderzoek, Arnhem, The Netherlands.
- Zimmerling, J.R., Pomeroy, A.C., d’Entremont, M.V. & Francis, C.M. – 2013. Canadian estimate of bird mortality due to collisions and direct habitat loss associated with wind turbine developments. *Avian Conservation Ecology*, 8(2) :10

ANNEXES

Annexe 1 Récapitulatif des cadavres lors du suivi de mortalité du Parc de Fontaine-la-Guyon en 2020 et 2021

Cadavre	Nom vernaculaire	Nom latin	Sexe	Age	Classe animale	Statut de la découverte	Date de la découverte	Etat de la découverte	Eolienne responsable de la mort	Cause de la mort	Distance cadavre éolienne	Environnement de recherche
C1	Pipistrelle sp.	<i>Pipistrellus sp.</i>	Inconnu	Adulte	Chiroptères	Mort	14/05/2020	Sec	E2	Cause indéterminée	27 m au sud-ouest du mât	Plateforme
C2	Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Inconnu	Adulte	Chiroptères	Mort	22/05/2020	Frais	E2	Barotraumatisme	42 m au sud du mât	Plateforme
C3	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Mâle	Adulte	Chiroptères	Mort	27/05/2020	Frais	E2	Cause indéterminée	42 m au sud du mât	Plateforme
C4	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Femelle	Adulte	Chiroptères	Mort	27/05/2020	Frais	E2	Cause indéterminée	39 m au sud du mât	Plateforme
C5	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Inconnu	Adulte	Chiroptères	Mort	27/05/2020	Sec	E2	Cause indéterminée	30 m au sud du mât	Plateforme
C6	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Inconnu	Adulte	Chiroptères	Mort	03/06/2020	Avancé	E1	Impact avec une pale	47 m au sud-ouest du mât	Culture maïs (20 cm)
C7	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Inconnu	Adulte	Chiroptères	Mort	18/06/2020	Avancé	E4	Impact avec une pale	25 m au nord du mât	Plateforme
C8	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Mâle	Adulte	Chiroptères	Mort	18/06/2020	Avancé	E1	Barotraumatisme	20 m au nord-ouest du mât	Terre agricole à nue
C9	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Femelle	Adulte	Chiroptères	Mort	25/06/2020	Frais	E6	Barotraumatisme	35 m à l'ouest du mât	Plateforme
C10	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Inconnu	Adulte	Chiroptères	Mort	02/07/2020	Avancé	E6	Barotraumatisme	12 m à l'ouest du mât	Au pied du talus de l'éolienne enherbé
C11	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Mâle	Adulte	Chiroptères	Mort	02/07/2020	Sec	E1	Barotraumatisme	39 m au nord-est du mât	Culture maïs (60 cm)
C12	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Mâle	Adulte	Chiroptères	Mort	23/07/2020	Frais	E5	Barotraumatisme	37 m au sud du mât	Plateforme
C13	Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Femelle	Adulte	Chiroptères	Mort	30/07/2020	Frais	E5	Impact avec une pale	19 m au sud du mât	Plateforme
C14	Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Inconnu	Adulte	Chiroptères	Mort	07/08/2020	Sec	E3	Barotraumatisme	39 m au nord-est du mât	Chaume de blé (15 cm)
C15	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Mâle	Adulte	Chiroptères	Mort	07/08/2020	Frais	E6	Barotraumatisme	10 m au sud-ouest du mât	Plateforme
C16	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Inconnu	Adulte	Chiroptères	Mort	13/08/2020	Frais	E6	Impact avec une pale	50 m au sud-ouest du mât	Chaume de blé (20 cm)
C17	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Inconnu	Adulte	Chiroptères	Mort	13/08/2020	Frais	E5	Impact avec une pale	44 m au sud-ouest du mât	Chaume de blé (20 cm)
C18	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Mâle	Adulte	Chiroptères	Mort	13/08/2020	Avancé	E5	Barotraumatisme	50 m au sud-ouest du mât	Culture de Phacélie à feuilles de tanaïs (60 cm)
C19	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Femelle	Adulte	Chiroptères	Mort	13/08/2020	Frais	E5	Barotraumatisme	52 m au sud-ouest du mât	Plateforme
C20	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Femelle ?	Adulte	Chiroptères	Mort	13/08/2020	Frais	E2	Barotraumatisme	41 m au sud du mât	Plateforme
C21	Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Femelle	Adulte	Chiroptères	Mort	20/08/2020	Frais	E6	Barotraumatisme	18 m au sud-ouest du mât	Plateforme
C22	Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Inconnu	Adulte	Chiroptères	Mort	20/08/2020	Frais	E5	Impact avec une pale	33 m à l'est du mât	Chaume de blé (20 cm)
C23	Pipistrelle sp.	<i>Pipistrellus sp.</i>	Inconnu	Adulte	Chiroptères	Mort	24/08/2020	Sec	E1	Impact avec une pale	8 m au sud-est du mât	Plateforme
C24	Pipistrelle sp.	<i>Pipistrellus sp.</i>	Inconnu	Adulte	Chiroptères	Mort	24/08/2020	Sec	E4	Impact avec une pale	28 m au sud-est du mât	Culture déchaumée

Cadavre	Nom vernaculaire	Nom latin	Sexe	Age	Classe animale	Statut de la découverte	Date de la découverte	Etat de la découverte	Eolienne responsable de la mort	Cause de la mort	Distance cadavre éolienne	Environnement de recherche
C25	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Femelle	Adulte	Chiroptères	Mort	07/09/2020	Frais	E4	Barotraumatisme	16 m au nord-ouest du mât	Plateforme
C26	Pipistrelle sp.	<i>Pipistrellus sp.</i>	Femelle	Adulte	Chiroptères	Vivante	21/09/2020		E1		11 m au sud-ouest du mât	Culture de maïs (120 cm)
C27	Roitelet triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>	Mâle	Adulte	Oiseaux	Mort	16/10/2021	Frais	E2	Impact avec une pale	16 m au sud-ouest du mât	Plateforme
C28	Roitelet triple bandeau	<i>Regulus ignicapilla</i>	Mâle	Adulte	Oiseaux	Mort	02/04/2021	Décomposé	E4	Impact avec une pale	48 m au sud-ouest du mât	Terre agricole à nue
C29	Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Inconnu	Adulte	Oiseaux	Mort	02/04/2021	Décomposé	E5	Impact avec une pale	7 m au nord-est du mât	Talus de l'éolienne enherbé
C30	Busard Saint Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Mâle	Adulte	Oiseaux	Mort	29/04/2021	Frais	E6	Impact avec une pale	35 m au sud-est du mât	Culture de Chicorée (10 cm)
C31	Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	Mâle	Adulte	Chiroptères	Mort	12/05/2021	Frais	E1	Impact avec une pale	3 m à l'est du mât	Plateforme
C32	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Femelle	Adulte	Chiroptères	Mort	07/06/2021	Frais	E4	Barotraumatisme	55 m au sud-ouest du mât	Plateforme
C33	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Inconnu	Adulte	Chiroptères	Mort	07/06/2021	Avancé	E5	Barotraumatisme	3 m à l'ouest du mât	Plateforme
C34	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	Inconnu	Adulte	Oiseaux	Mort	14/06/2021	Frais	E1	Impact avec une pale	22 m au sud-est du mât	Culture de Fabacées (30 cm)
C35	Pipistrelle sp.	<i>Pipistrellus sp.</i>	Inconnu	Inconnu	Chiroptères	Mort	07/07/2021	Décomposé	E1	Cause indéterminée	60 m au nord-est du mât	Culture de miscanthus (50 cm)
C36	Martinet noir	<i>Apus apus</i>	Inconnu	Inconnu	Oiseaux	Mort	07/07/2021	Sec	E1	Impact avec une pale	60 m au nord-est du mât	Culture de miscanthus (50 cm)
C37	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Mâle	Adulte	Chiroptères	Mort	06/08/2021	Frais	E4	Impact avec une pale	54 m à l'est du mât	Terre agricole à nue
C38	Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Inconnu	Adulte	Chiroptères	Mort	26/08/2021	Frais	E5	Barotraumatisme	60 m au sud du mât	Plateforme

Tableau 41. Récapitulatif des cadavres découverts lors du suivi de mortalité du Parc de Fontaine-la-Guyon en 2020 et 2021

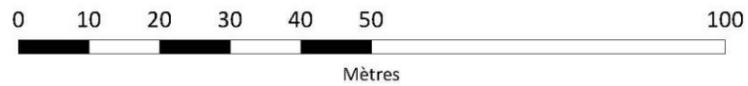
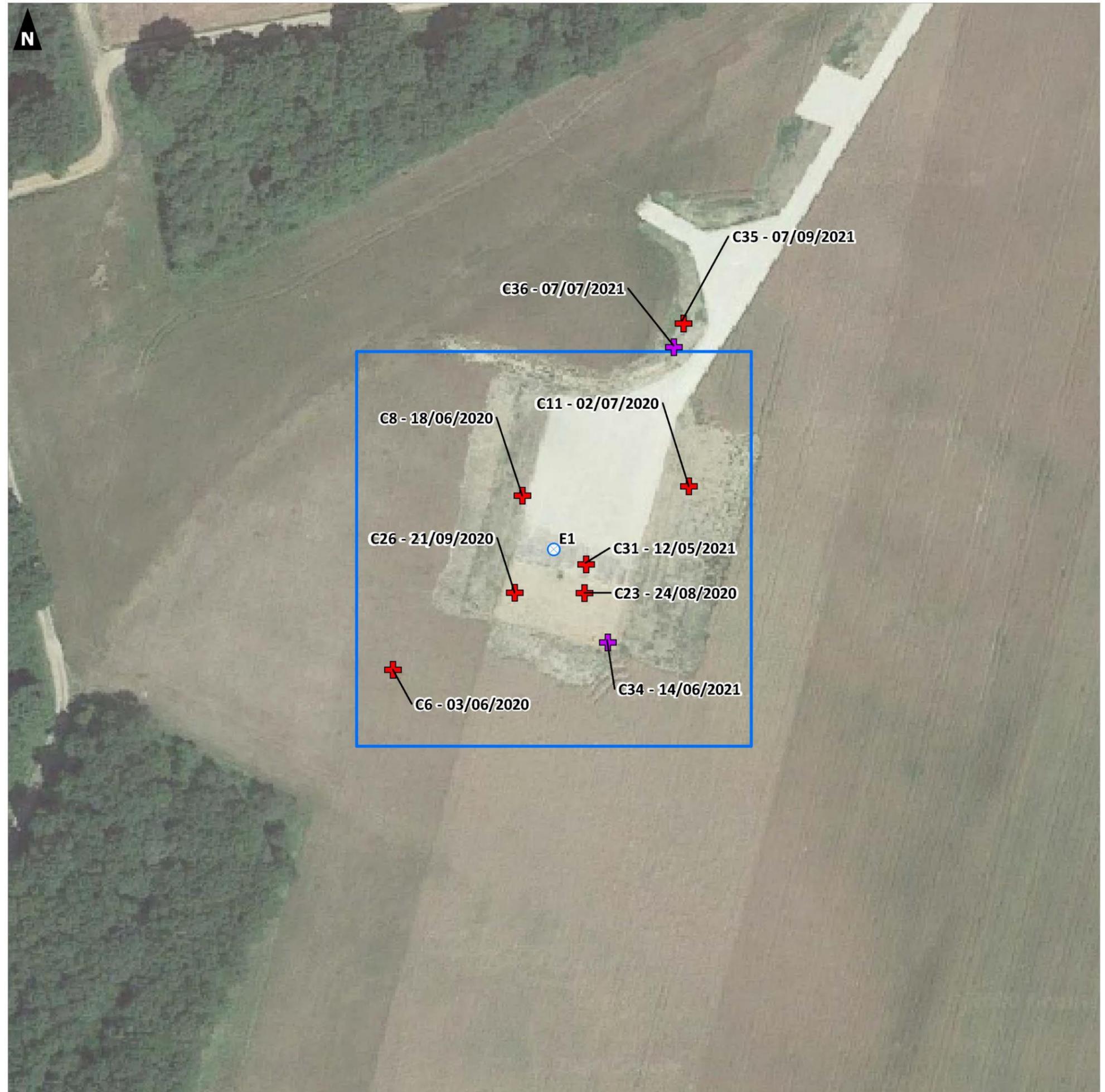
SAS EOLIS

Parc éolien de Fontaine-la-Guyon (28)

Suivi environnemental

Localisation des cadavres - Eolienne E1 -

-  Eolienne
-  Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre :
-  Chiroptère
-  Oiseau



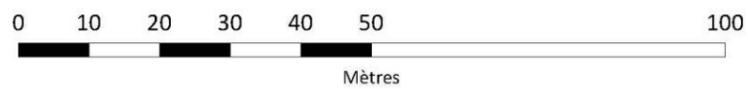
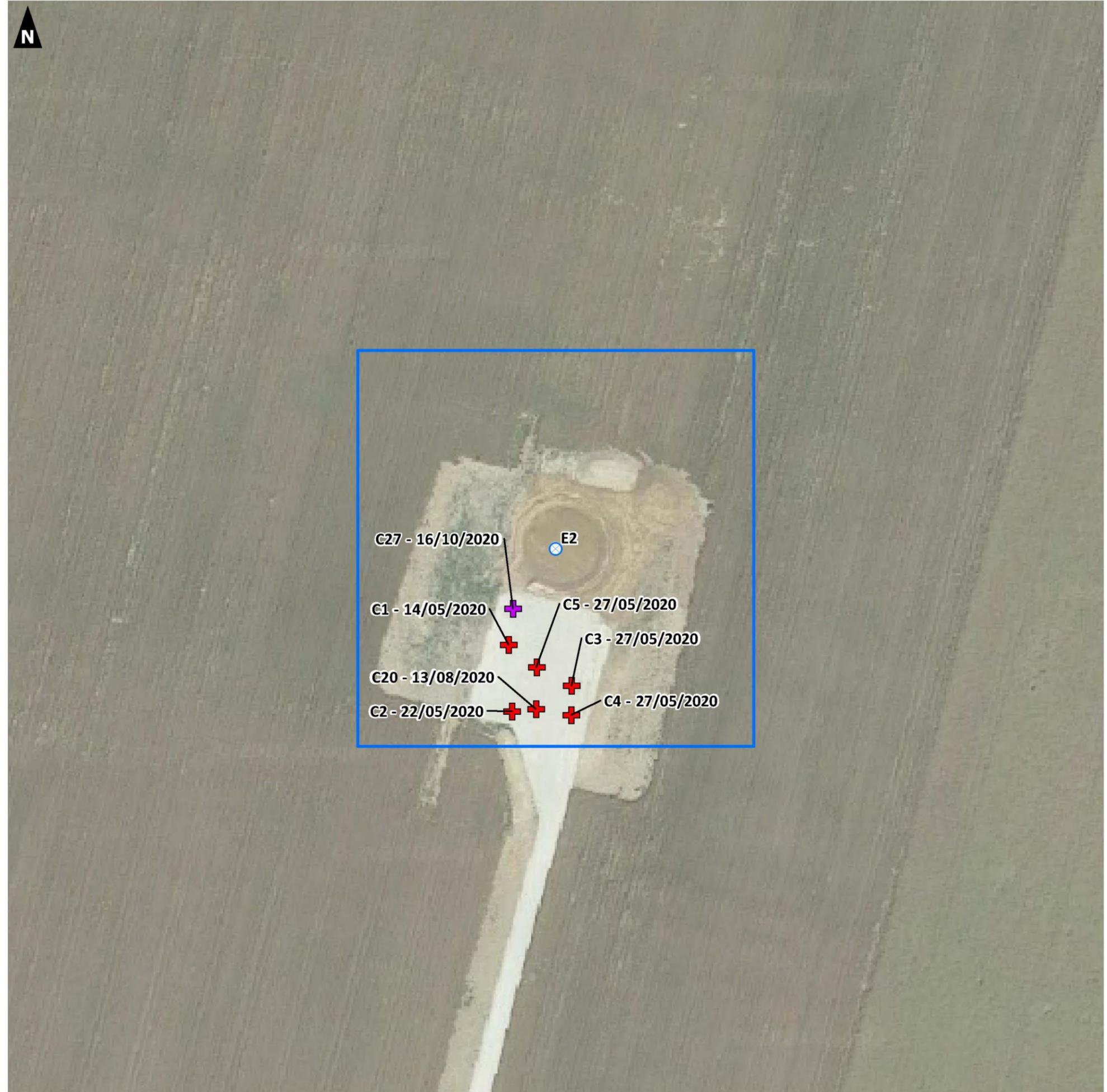
SAS EOLIS

Parc éolien de Fontaine-la-Guyon (28)

Suivi environnemental

Localisation des cadavres - Eolienne E2 -

-  Eolienne
-  Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre :**
-  Chiroptère
-  Oiseau



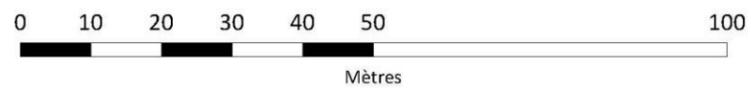
SAS EOLIS

Parc éolien de Fontaine-la-Guyon (28)

Suivi environnemental

Localisation des cadavres - Eolienne E3 -

-  Eolienne
-  Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre :
 -  Chiroptère



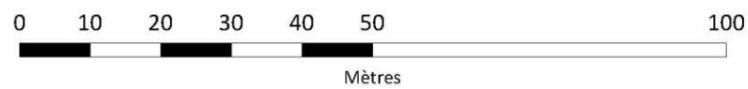
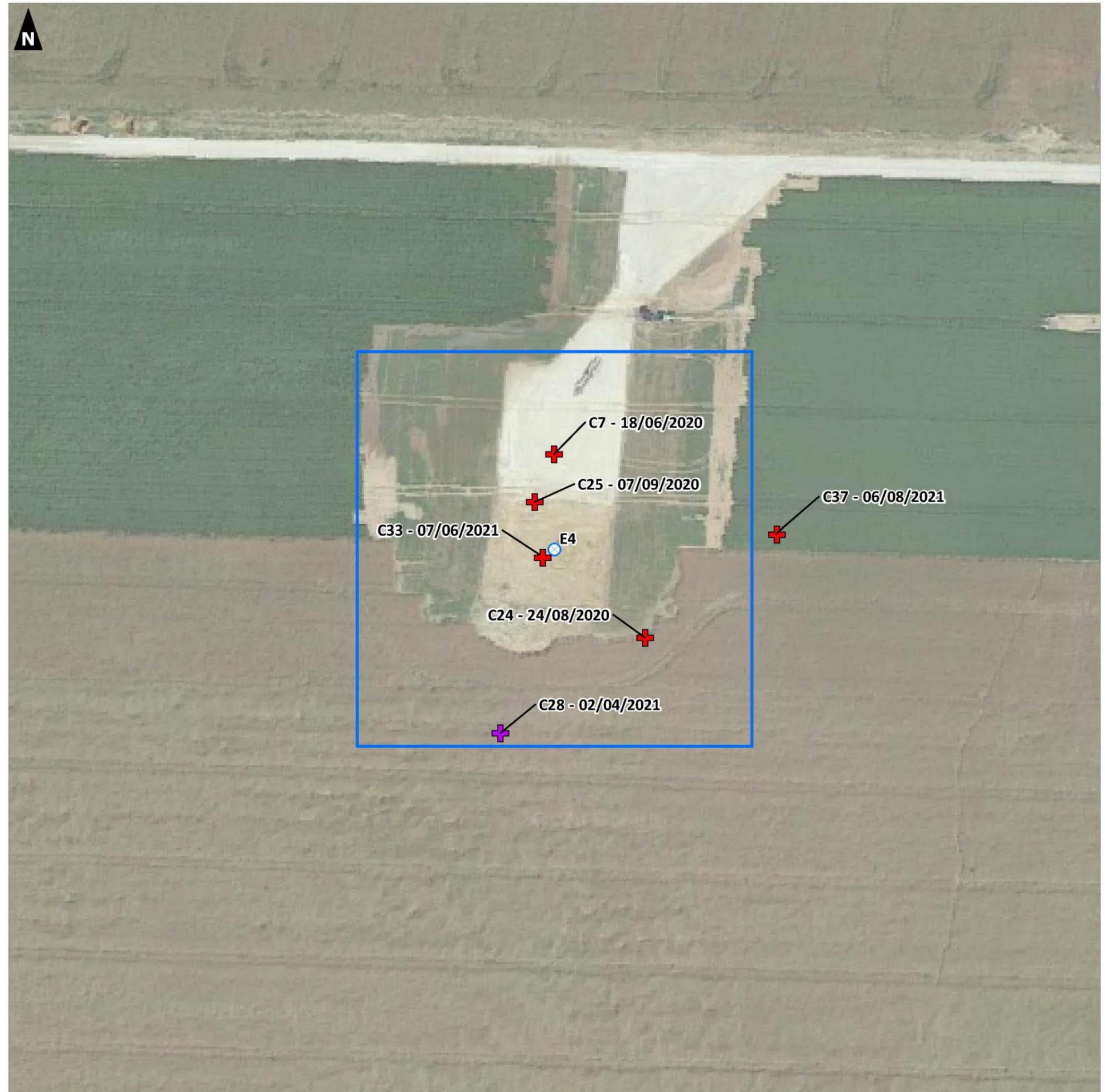
SAS EOLIS

Parc éolien de Fontaine-la-Guyon (28)

Suivi environnemental

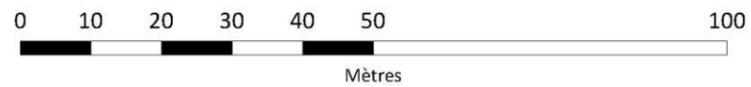
Localisation des cadavres - Eolienne E4 -

- ⊗ Eolienne
- Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre :
- ✚ Chiroptère
- ✚ Oiseau



Localisation des cadavres
- Eolienne E5 -

-  Eolienne
-  Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre :
-  Chiroptère
-  Oiseau



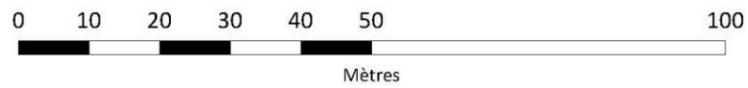
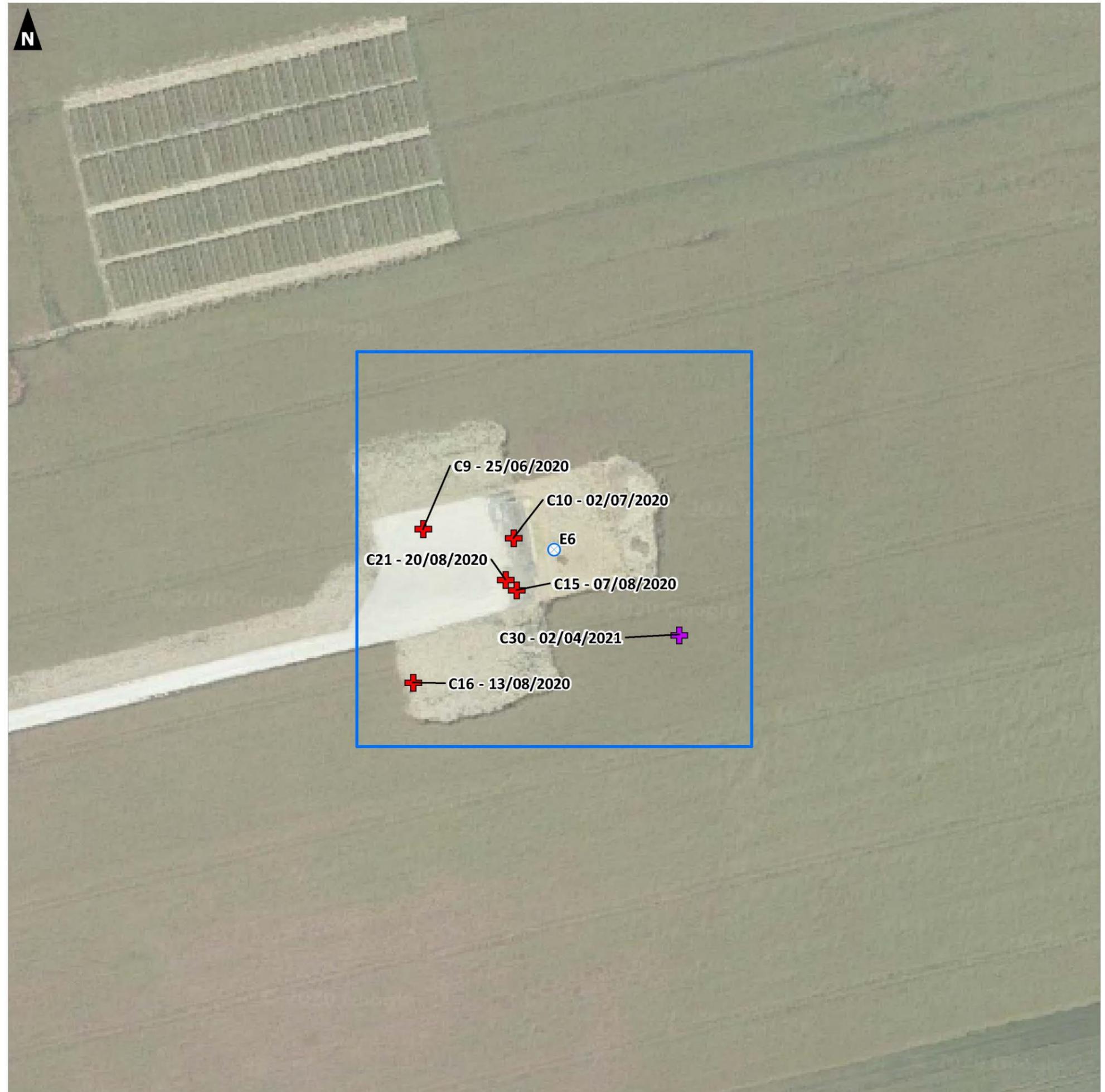
SAS EOLIS

Parc éolien de Fontaine-la-Guyon (28)

Suivi environnemental

Localisation des cadavres - Eolienne E6 -

- ⊗ Eolienne
- Maille de 100 m de côté
- Type de cadavre :
- ✚ Chiroptère
- ✚ Oiseau



Annexe 2 Résultats des sessions d'IPA

Espèce	Session 1- 21/04/2021						Session 2- 27/05/2021					
	IPA 1	IPA 2	IPA 3	IPA 4	IPA 5	IPA 6	IPA 1	IPA 2	IPA 3	IPA 4	IPA 5	IPA 6
Alouette des champs	1		1			2	1	2	1			1
Bergeronnette grise			0,5					0,5	0,5		0,5	
Bergeronnette printanière			2			1	0,5		1			
Bruant jaune		0,5										
Bruant proyer		1						1				
Buse variable		0,5	0,5				0,5	0,5				
Corneille noire	2	3,5	2	1	0,5		1	2	2,5	0,5	0,5	0,5
Etourneau sansonnet	1,5		0,5	2,5	1			0,5			1	1
Faisan de colchide	3	2	1		1	1	2	1	1		1	1
Fauvette à tête noire				1,5			2			2,5	1	1
Fauvette grisette	1	1		1			1	1		1	1	1
Geai des chênes					0,5					0,5		
Grimpereau des jardins				1	1							1
Grive musicienne			1	1								
Linotte mélodieuse	1						1,5					
Merle noir				1	1		1	1		2	1	1
Mésange bleue				1			1				0,5	
Mésange charbonnière	1			0,5	1		1			1	1	
Perdrix grise		1							1			
Pigeon ramier		1,5	0,5	1	2				0,5	1	3,5	0,5
Pinson des arbres	1			1,5	2	1	2			1	1	2
Pouillot véloce	1			1	1	1				1	1	
Rossignol Philomèle	1			1	1	1	1			1	1	2
Rougegorge familier	0,5				0,5	1					0,5	
Traquet motteux		0,5										
Troglodyte mignon	1			1						1	2	

Légende

Code IPA (Indice Ponctuel d'Abondance)

0,5 = 1 individu observé non chanteur
 1 = 1 individu observé chanteur ou 2, 3 ...si plusieurs mâles chanteurs (hors groupe)
 1 = 1 groupe aussi chanteur ou non chanteur"
 >1 = plusieurs individus observés ou chanteurs en dehors de groupe

Espèce	Total des deux sessions						Total indice IPA	Fréquence relative
	IPA 1	IPA 2	IPA 3	IPA 4	IPA 5	IPA 6		
Alouette des champs	1	2	1	0	0	2	6	58,3%
Bergeronnette grise	0	0,5	0,5	0	0,5	0	1,5	33,3%
Bergeronnette printanière	0,5	0	2	0	0	1	3,5	33,3%
Bruant jaune	0	0,5	0	0	0	0	0,5	8,3%
Bruant proyer	0	1	0	0	0	0	1	16,7%
Buse variable	0,5	0,5	0,5	0	0	0	1,5	33,3%
Corneille noire	2	3,5	2,5	1	0,5	0,5	10	91,7%
Etourneau sansonnet	1,5	0,5	0,5	2,5	1	1	7	58,3%
Faisan de colchide	3	2	1	0	1	1	8	83,3%
Fauvette à tête noire	2	0	0	2,5	1	1	6,5	41,7%
Fauvette grisette	1	1	0	1	1	1	5	66,7%
Geai des chênes	0	0	0	0,5	0,5	0	1	16,7%
Grimpereau des jardins	0	0	0	1	1	1	3	25,0%
Grive musicienne	0	0	1	1	0	0	2	16,7%
Linotte mélodieuse	1,5	0	0	0	0	0	1,5	16,7%
Merle noir	1	1	0	2	1	1	6	58,3%
Mésange bleue	1	0	0	1	0,5	0	2,5	25,0%
Mésange charbonnière	1	0	0	1	1	0	3	50,0%
Perdrix grise	0	1	1	0	0	0	2	16,7%
Pigeon ramier	0	1,5	0,5	1	3,5	0,5	7	66,7%
Pinson des arbres	2	0	0	1,5	2	2	7,5	66,7%
Pouillot véloce	1	0	0	1	1	1	4	50,0%
Rossignol philomèle	1	0	0	1	1	2	5	66,7%
Rougegorge familier	0,5	0	0	0	0,5	1	2	33,3%
Traquet motteux	0	0,5	0	0	0	0	0,5	8,3%
Troglodyte mignon	1	0	0	1	2	0	4	33,3%

Légende

Code IPA (Indice Ponctuel d'Abondance)

0,5 = 1 individu observé non chanteur
 1 = 1 individu observé chanteur ou 2, 3 ...si plusieurs mâles chanteurs (hors groupe)
 1 = 1 groupe aussi chanteur ou non chanteur"
 >1 = plusieurs individus observés ou chanteurs en dehors de groupe

Annexe 3 Liste des espèces d'oiseaux observées lors du suivi des comportements des oiseaux en 2020 et 2021

Effectif En période de Migration post-nuptiale	max En période de Migration post-nuptiale	Effectif En période de Migration pré-nuptiale	max En période de Migration pré-nuptiale	Effectif En période de Nidification	max En période de Nidification	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Type d'espèce	LRR Centre Nicheurs (2013)	Espèces déterminantes de ZNIEFF CENTRE (2016)	Liste rouge des oiseaux nicheurs de France (UICN 2016)	Liste rouge des oiseaux hivernants de France (UICN 2016)	Liste rouge des oiseaux de passage de France (UICN 2016)	LRE Europe (2015)	Statut juridique français (3) P=Protégé ; C=Chassable ; C&N=Chassable et Nuisible	Directive "Oiseaux"	Convention de Berne	Convention de Bonn	Sensibilité à l'éolien (protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres nov 2015)	Nombre de cas de mortalité en Europe (07/05/2021)	Nombre de cas de mortalité en France (07/05/2021)
0	0	3	3	0	0	<i>Prunella modularis</i>	Accenteur mouchet	Passereaux	LC		LC	NA	-	LC	P	-	Bell	-	-	0	0
0	0	14	7	15	10	<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs	Passereaux	NT		NT	LC	NA	LC	C	OII	Bell	-	-	388	91
69	31	6	4	5	4	<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise	Passereaux	LC		LC	NA	-	LC	P	-	Bell	-	0	45	4
3	3	24	18	15	9	<i>Motacilla flava</i>	Bergeronnette printanière	Passereaux	LC		LC	-	DD	LC	P	-	Bell	-	0	12	4
42	27	1	1	1	1	<i>Emberiza citrinella</i>	Bruant jaune	Passereaux	NT		VU	NA	NA	LC	P	-	Bell	-	0	50	8
3	1	5	3	3	3	<i>Circus cyaneus</i>	Busard Saint-Martin	Rapaces	NT	X (hors cultures)	LC	NA	NA	NT	P	OI	Bell	Boll	2	13	4
31	13	5	4	6	3	<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	Rapaces	LC		LC	NA	NA	LC	P	-	Bell	Boll	2	865	81
7	7	1	1	00	0	<i>Carduelis carduelis</i>	Chardonneret élégant	Passereaux	LC		VU	NA	NA	LC	P	-	Bell	-	0	44	2
119	66	99	53	42	22	<i>Corvus corone</i>	Corneille noire	Corvidés	LC		LC	NA	-	LC	C & N	OII	-	-	0	114	14
58	40	154	108	39	25	<i>Sturnus vulgaris</i>	Etourneau sansonnet	Passereaux	LC		LC	LC	NA	LC	C & N	OII	-	-	0	216	48
14	9	4	3	14	8	<i>Phasianus colchicus</i>	Faisan de colchide	Galliformes	Ne		LC	-	-	LC	C	OII ; OIII	Bell	-	0	121	15
24	11	7	4	5	4	<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	Rapaces	LC		NT	NA	NA	LC	P	-	Bell	Boll	3	614	108
2	1	0	0	2	1	<i>Garrulus glandarius</i>	Geai des chênes	Corvidés	LC		LC	NA	-	LC	C & N	OII	-	-	0	19	2
1	1	1	1	3	2	<i>Certhia brachydactyla</i>	Grimpereau des jardins	Passereaux	LC		LC	-	-	LC	P	-	Bell	-	1	2	0
1	1	3	3	2	2	<i>Turdus philomelos</i>	Grive musicienne	Passereaux	LC		LC	NA	NA	LC	C	OII	Bell	-	0	199	24
1	1	0	0	0	0	<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré	Echassiers	LC		LC	NA	NA	LC	P	-	Bell	-	3	42	3
32	32	7	7	0	0	<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle rustique	Passereaux	LC		NT	-	DD	LC	P	-	Bell	-	0	47	2
23	23	8	7	27	12	<i>Linaria cannabina</i>	Linotte mélodieuse	Passereaux	NT		VU	NA	NA	LC	P	-	Bell	-	0	51	9
5	4	8	6	8	6	<i>Turdus merula</i>	Merle noir	Passereaux	LC		LC	NA	NA	LC	C	OII	Bell	-	0	88	11
3	2	4	3	6	4	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Mésange bleue	Passereaux	LC		LC	-	NA	LC	P	-	Bell	-	0	18	4
8	8	2	2	9	4	<i>Perdix perdix</i>	Perdrix grise	Galliformes	NT		LC	-	-	LC	C	OII ; OIII	Bell	-	1	69	32
2	2	0	0	0	0	<i>Picus viridis</i>	Pic vert	Passereaux	LC		LC	-	-	LC	P	-	Bell	-	0	6	0
2	2	3	3	0	0	<i>Pica pica</i>	Pie bavarde	Corvidés	LC		LC	-	-	LC	C & N	OII	-	-	0	46	0
348	324	40	24	17	9	<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	Columbidés	LC		LC	LC	NA	LC	C	OII ; OIII	-	-	1	271	33
13	10	31	22	13	7	<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres	Passereaux	LC		LC	NA	NA	LC	P	-	Bell	-	0	55	11

Effectif En période de Migration post-nuptiale	max En période de Migration post-nuptiale	Effectif En période de Migration pré-nuptiale	max En période de Migration pré-nuptiale	Effectif En période de Nidification	max En période de Nidification	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Type d'espèce	LRR Centre Nicheurs (2013)	Espèces déterminantes de ZNIEFF CENTRE (2016)	Liste rouge des oiseaux nicheurs de France (UICN 2016)	Liste rouge des oiseaux hivernants de France (UICN 2016)	Liste rouge des oiseaux de passage de France (UICN 2016)	LRE Europe (2015)	Statut juridique français (3) P=Protégé ; C=Chassable ; C&N=Chassable et Nuisible	Directive "Oiseaux"	Convention de Berne	Convention de Bonn	Sensibilité à l'éolien (protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres nov 2015)	Nombre de cas de mortalité en Europe (07/05/2021)	Nombre de cas de mortalité en France (07/05/2021)
1	1	1	1	0	0	<i>Anthus trivialis</i>	Pipit des arbres	Passereaux	LC		LC	-	DD	LC	P	-	Bell	-	0	12	4
46	46	1	1	0	0	<i>Anthus pratensis</i>	Pipit farlouse	Passereaux	VU	X	VU	DD	NA	NT	P	-	Bell	-	0	33	3
1	1	9	9	7	4	<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce	Passereaux	LC		LC	NA	NA	LC	P	-	Bell	-	0	59	16
2	1	1	1	0	0	<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple bandeau	Passereaux	LC		LC	NA	NA	LC	P	-	Bell	-	0	269	164
8	6	10	8	4	3	<i>Erithacus rubecula</i>	Rougegorge familier	Passereaux	LC		LC	NA	NA	LC	P	-	Bell	-	0	164	34
1	1	0	0	0	0	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Rougequeue noir	Passereaux	LC		LC	NA	NA	LC	P	-	Bell	-	0	14	1
1	1	0	0	0	0	<i>Streptopelia turtur</i>	Tourterelle des bois	Columbidés	LC		VU	-	NA	VU	C	OII	Bell	-	1	40	5
1	1	0	0	0	0	<i>Streptopelia decaocto</i>	Tourterelle turque	Columbidés	LC		LC	-	NA	LC	C	OII	Bell	-	0	14	5
9	5	0	0	2	2	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Traquet motteux	Passereaux			NT	-	DD	LC	O	O	O	O	0	16	2
1	1	4	3	5	3	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon	Passereaux	LC		LC	NA	-	LC	P	-	Bell	-	0	10	4
45	45	0	0	0	0	<i>Vanellus vanellus</i>	Vanneau huppé	Limicoles	VU	X (hors cultures)	NT	LC	NA	VU	C	OII	Bell	Boll	0	27	2
125	119	0	0	0	0	<i>Chloris chloris</i>	Verdier d'Europe	Passereaux	LC		VU	NA	NA	LC	P	-	Bell	-	0	15	3

Légende

Liste rouge des oiseaux nicheurs de la région Centre (2013)

RE : Espèce disparue
CR : En danger critique d'extinction
EN : En danger
VU : Vulnérable
NT : Quasi menacée
LC : Préoccupation mineure
NA : Non applicable (introduite)

Espèces déterminantes de ZNIEFF dans la région Centre (2016)

X : Oui

Liste rouge nationale et régionale des oiseaux nicheurs et de passage (2016) et Liste rouge Europe (2015)

RE : Espèce disparue
CR : En danger critique d'extinction
EN : En danger
VU : Vulnérable
NT : Quasi menacée
LC : Préoccupation mineure
DD : Données insuffisantes
NA : Non applicable
(a) introduite après l'année 1500, (b) présente de manière occasionnelle ou marginale et non observée chaque année en métropole, (c) régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage mais ne remplissant pas les critères d'une présence significative, ou (d) régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage mais pour laquelle le manque de données disponibles ne permet pas de confirmer que les critères d'une présence significative sont remplis).

Légende

	NE : Non évaluée Sources : <i>UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2016). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.</i>
Statut juridique français (Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection).	P : Protégé ; C : Chassable ; N : Nuisible ; C&N : Chassable et Nuisible
Directive "Oiseaux" (n°79/409/CEE du Conseil du 02/04/79 concernant la conservation des oiseaux sauvages).	OI : Espèces faisant l'objet de mesures spéciales de conservation en particulier en ce qui concerne leur habitat (ZPS). OII : Espèces pouvant être chassées. OIII : Espèces pouvant être commercialisées.
Convention de Berne	Du 19/09/79 relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe Bell = Espèces de faune strictement protégées BellI = Espèces de faune protégées dont l'exploitation est réglementée
Convention de Bonn	Du 23/06/79 relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage Boll = Espèces migratrices menacées, en danger d'extinction, nécessitant une protection immédiate BollI = Espèces migratrices se trouvant dans un état de conservation défavorable et nécessitant l'adoption de mesures de conservation et de gestion appropriées
Sensibilité à l'éolien	0 et 1 : Espèce non sensible à l'éolien. ≥ 2 : Espèce sensible à l'éolien