Suivi écologique 2020 du parc éolien de Leury (02) : Rapport final - Octobre 2020

ENVOL ENVIRONNEMENT - Bureau d'études en environnement

Octobre 2020

Fiche contrôle qualité

Destinataire du rapport :	Innovent
Site :	Leury (02)
Interlocuteur :	Mustafa SADALLAH
Adresse :	Synergie Park 1 - Parc Scientifique de la Haute Borne 5 rue Horus, 59650 Villeneuve d'Ascq (France)
Email :	msadallah@innovent.fr
Téléphone :	Tel.: +33 (0)3 20 01 30 12 Fax: +33 (0)3 20 27 16 70
Intitulé du rapport :	Suivi écologique 2020 du parc éolien de Leury (02) : Rapport final - Octobre 2020
Rédacteurs :	Maxime Prouvost (Gérant) Camille Ferrant (Chargée d'études)
Superviseur :	Maxime Prouvost - Gérant / 06.10.20.25.86

Gestion des révisions

Version du 26 octobre 2020
Nombre de pages : 85
Nombre d'annexes : 00

OPQIBI
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
CERTIFICAT N° 15 02 2846

Sommaire

Liste des figures 5

Liste des cartes 7

PARTIE 1 : Introduction 8

1. Présentation générale du site 8

2. Rappel du contexte écologique 10

2.1. Situation locale par rapport aux zones naturelles d'intérêt 10

2.2. Situation locale par rapport à la bibliographie disponible 15

2.3. Synthèse des potentielles fonctionnalités de l'aire d'étude pour la faune 25

PARTIE 2 : Suivi de mortalité 28

1. Matériels et méthodes 28

1.1. Recherche des cadavres 28

1.1.1. Effort de surveillance 28

1.1.2. Surfaces et transects de prospection 28

1.1.3. Compilation des données 31

1.1.4. Algorithmes d'estimation du taux de mortalité 31

1.2. Détermination des coefficients de correction 33

1.2.1. Tests de persistance des cadavres (t) 33

1.2.2. Tests d'efficacité des observateurs (Z) 35

1.2.3. Calcul du coefficient de correction surfacique (A) 36

1.3. Limites de l'étude de la mortalité 38

2. Résultats des expertises de terrain 39

2.1. Bilan des cadavres observés 39

2.2. Estimation de la mortalité 49

3. Analyse des résultats et discussion 54

3.1. Analyse des résultats des tests 54

3.1.1. Test observateur 54

3.1.2. Test de persistance 54

3.1.3. Pourcentage et de prospection et taux de correction de surface.....54
3.2. Analyse des cadavres..... 55
3.2.1. Age et sexe 56
3.2.2. Causes présumées de la mort.....56
3.2.3. Distance au mât 57
3.2.4. Patrimonialité des espèces.....57
3.2.5. Causes des interactions avec les éoliennes 58
3.3. Analyse des calculs de mortalité..... 60
3.3.1. Note sur les méthodes utilisées.....60
3.3.2. Analyse temporelle des résultats.....60
3.3.3. Analyse spatiale des résultats 63
3.3.4. Analyse globale de la mortalité.....66
PARTIE 3 : Etude en continu de l'activité chiroptérologique en hauteur 67
1. Protocole d'écoute en continu en nacelle..... 67
1.1. Objectifs de l'expertise..... 67
1.2. Protocole de l'expertise 67
1.3. Analyse des enregistrements..... 67
1.4. Limites de la méthodologie 69
2. Résultats des écoutes en continu sur le mât de mesures 69
Conclusion de l'expertise chiroptérologique..... 73
PARTIE 4 : Conclusion sur les impacts du projet et adaptation des mesures correctives.... 74
1. Comparaison avec l'étude d'impacts initiale 74
2. Comparaison avec la mortalité connue des parcs éoliens voisins..... 75
3. Conclusions sur les effets résiduels..... 77
4. Réflexion sur les mesures correctives..... 79
Conclusion générale du suivi de mortalité 2020..... 82
Références bibliographiques 84

Liste des figures

Figure 1 : Récapitulatif des principaux enjeux écologiques des zones naturelles situées aux environs 11
Figure 2 : Tableau des espèces de chauves-souris contactées et potentielles lors de l'étude d'impact initiale (d'après Innovent 2006). 16
Figure 3 : Tableau des espèces d'oiseaux contactées et potentielles lors de l'étude d'impact initiale (d'après Innovent 2006)..... 20
Figure 4 : Calendrier des passages de prospection..... 28
Figure 5 : Illustration d'une aire de contrôle et des transects parcourus autour d'une éolienne..... 29
Figure 6 : Tableau de calcul des durées de persistance par éolienne..... 33
Figure 7 : Tableau de calcul du taux de découverte des cadavres par éolienne et par saison 36
Figure 8 : Surfaces prospectées autour des éoliennes..... 36
Figure 9 : Résultats des recherches de cadavres..... 39
Figure 10 : Illustrations de la Noctule de Leisler (14/09) et du Faucon crécerelle (07/09) trouvés sous E1 40
Figure 11 : Illustrations du Pigeon biset domestique (31/08) et du Faisan de Colchide (23.07) trouvés sous E1..... 40
Figure 12 : Liste des oiseaux morts trouvés lors des prospections 41
Figure 13 : Sensibilité à l'éolien des espèces d'oiseaux trouvées sur le site..... 42
Figure 14 : Principales espèces d'oiseaux retrouvées sous les éoliennes d'après la LPO, 2017*..... 43
Figure 15 : Liste des chiroptères trouvés lors des prospections..... 43
Figure 16 : Sensibilité à l'éolien des espèces de chiroptères trouvées sur le site 44
Figure 17 : Mortalité des chiroptères en Allemagne et en Europe hors Allemagne (T. Dürr 2010)..... 46
Figure 18 : Localisation des cadavres par rapport au mât..... 46
Figure 19 : Résultats des estimations de mortalité oiseaux (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée)..... 50
Figure 20 : Résultats globaux de mortalité relatifs aux oiseaux..... 51
Figure 21 : Résultats des estimations de mortalité chiroptères (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée)..... 52
Figure 22 : Résultats globaux de mortalité relatifs aux chiroptères 53
Figure 23 : Tableau de synthèse des cadavres observés..... 55
Figure 24 : Mortalité temporelle globale estimée pour le parc entier par taxon 60
Figure 25 : Distribution temporelle de découverte des cadavres (source : G. Marx 2017)..... 62
Figure 26 : Mortalité spatiale globale estimée pour le parc entier par taxon 63
Figure 27 : Estimation de mortalité pour le parc entier pour l'ensemble de la période étudiée 66
Figure 28 : Estimation de mortalité moyenne par éolienne pour l'ensemble de la période étudiée 66
Figure 30 : Détails des coefficients de détectabilité et des distances de détection des chiroptères en milieu ouvert (Barataud M. 2015) 71
Figure 31 : Tableau de synthèse des cas de mortalité de chiroptères en Europe..... 71

Figure 32 : Tableau de synthèse des effets résiduels du parc éolien de Leury sur l'avifaune 74
Figure 33 : Tableau de synthèse des effets résiduels du parc éolien de Leury sur les chiroptères..... 75

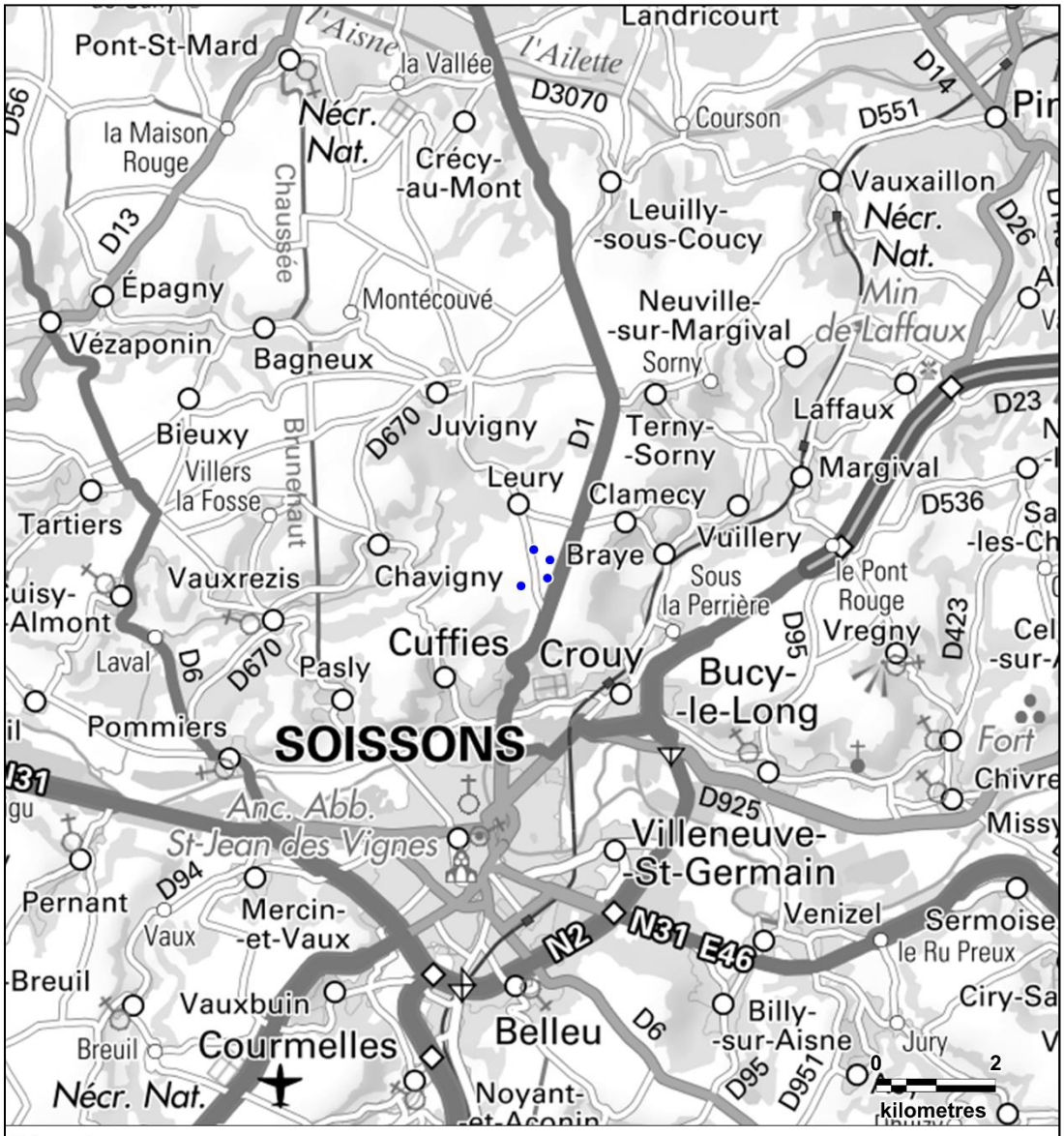
Liste des cartes

Carte 1 : Localisation du parc éolien de Leury (02) 8
Carte 2 : Commune d'implantation du parc éolien 9
Carte 3 : Localisation du projet par rapport aux zones naturelles d'intérêt présentes aux alentours ... 10
Carte 4 : Principaux gîtes à chauves-souris en Picardie 17
Carte 5 : Territoires les plus riches et les plus sensibles pour les chauves-souris en Picardie 18
Carte 6 : Présence du Busard cendré en Picardie 22
Carte 7 : Présence du Busard des roseaux en Picardie 23
Carte 8 : Présence du Busard Saint-Martin en Picardie 24
Carte 9 : Cartographie de la Trame Verte et Bleue 25
Carte 10 : Cartographie des principaux habitats du secteur du parc éolien 26
Carte 11 : Cartographie de la Trame Verte et Bleue régionale 27
Carte 12 : Cartographie des aires de contrôle autour des éoliennes 30
Carte 13 : Localisation des cadavres découverts 48
Carte 14 : Cartographie d'analyse temporelle des résultats de mortalité 65

PARTIE 1 : Introduction

1. Présentation générale du site

Le présent rapport a pour objet la présentation des résultats 2020 du suivi écologique du parc éolien de Leury, localisé au Nord de Soissons, dans le département de l'Aisne (02).



Légende

Parc éolien :

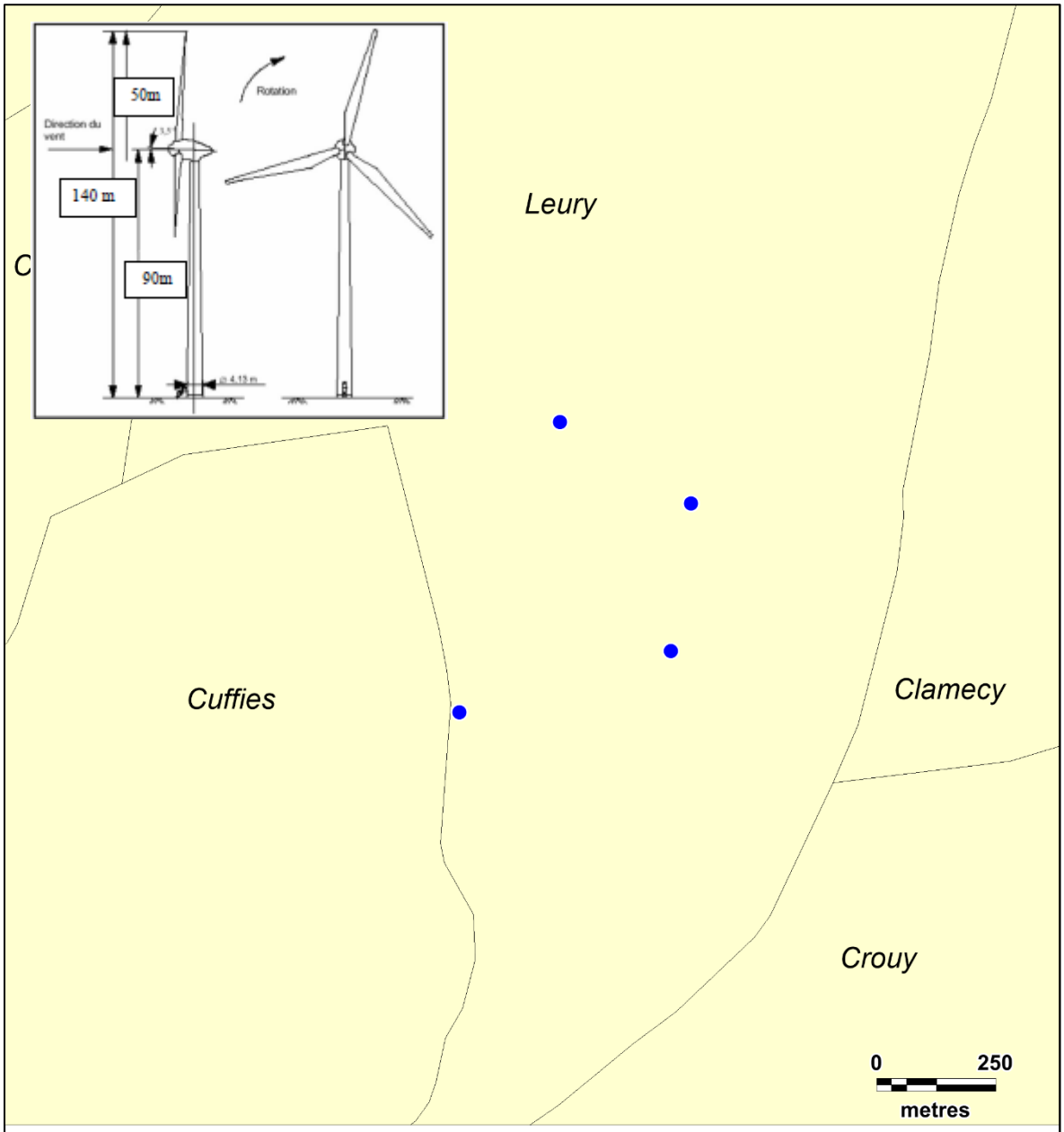
- Eoliennes du parc suivi

Carte 1 : Localisation du parc éolien de Leury (02)

N

Fond de carte IGN SCAN EXPRESS - Réalisation : Envol environnement

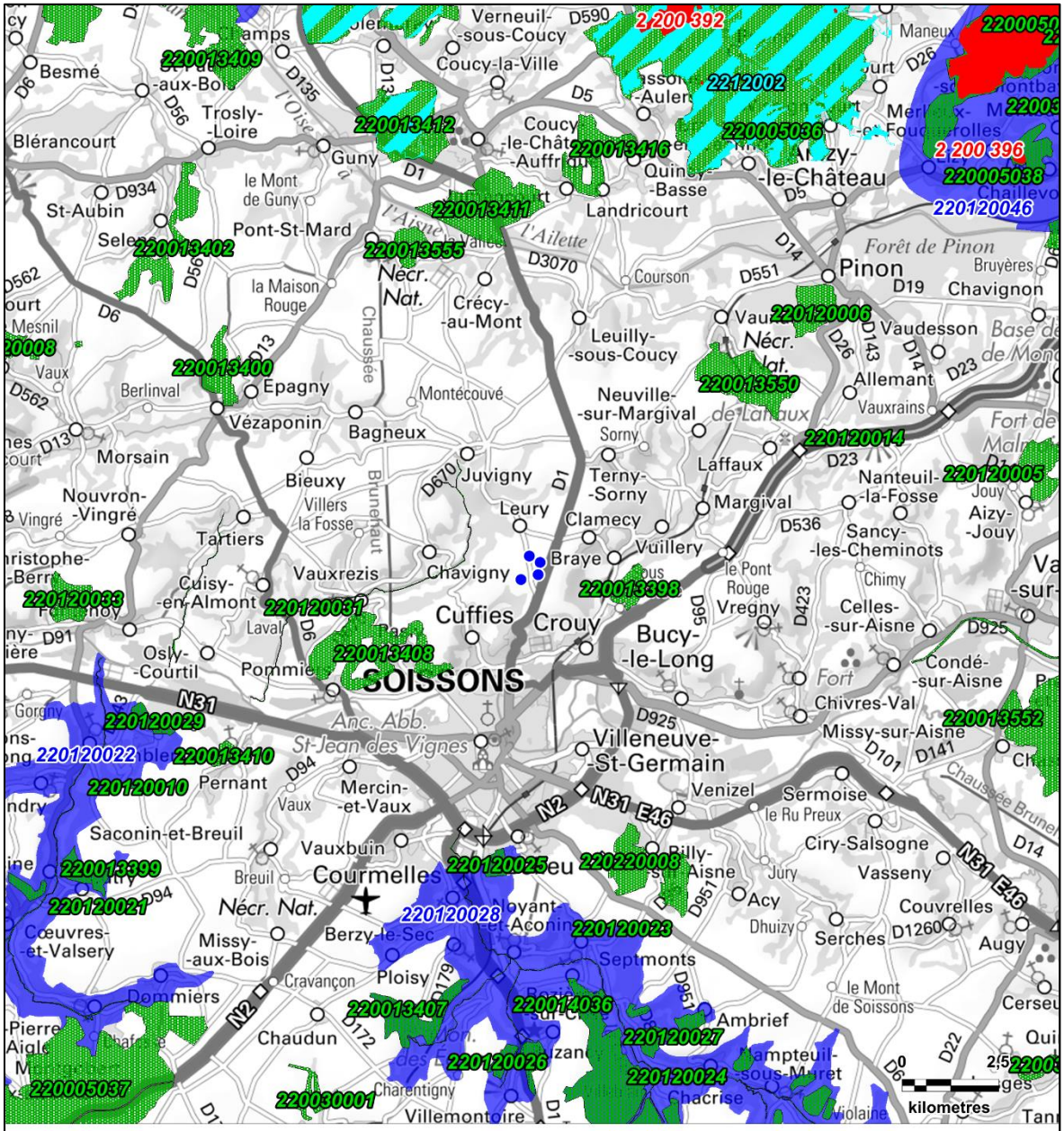
Le parc éolien, situé sur la commune de Leury, a été mis en service en 2017 et est constitué de 4 éoliennes WWD-3 (Carte 2). Les aérogénérateurs se caractérisent par une hauteur totale de 140 mètres (50 mètres de rayon de pale) et d'une puissance nominale de 3 000 kW (d'après l'étude d'impact initiale).



Carte 2 : Commune d'implantation du parc éolien

2. Rappel du contexte écologique

2.1. Situation locale par rapport aux zones naturelles d'intérêt



Légende

Parc éolien :

- Eoliennes suivies

Zones naturelles d'intérêt :

- Natura 2000 ZSC
- Natura 2000 ZPS
- ZNIEFF de type I
- ZNIEFF de type II

Carte 3 : Localisation du projet par rapport aux zones naturelles d'intérêt présentes aux alentours

Fond de carte IGN SCAN EXPRESS, DREAL Picardie - Réalisation : Envol environnement

Figure 1 : Récapitulatif des principaux enjeux écologiques des zones naturelles situées aux environs

Titre	Distance en kilomètres aux éoliennes	Habitats principaux	Enjeux écologiques	
			Avifaune	Chiroptères
ZNIEFF II N°220120028 VALLÉE DE LA CRISE	6,9 km au Sud	Chênaies-charmaies, plantations de Peupliers, cultures avec marges de végétation spontanée	-	Grand Murin Grand Rhinolophe Murin à oreilles échancrées Murin de Bechstein Murin de Natterer Petit Rhinolophe
ZNIEFF II N°220120022 VALLÉE DU RU DE RETZ ET DE SES AFFLUENTS	9,7 km au Sud-ouest	Fourrés, forêts mixtes de pentes et ravins	-	Grand Rhinolophe Petit Rhinolophe
ZNIEFF I N°220013408 MONT DE PASLY	2,9 km au Sud-ouest	Forêts mixtes de pentes et ravins, chênaies-charmaies, fourrés, prairies calcaires subatlantiques très sèches, cavités souterraines	-	Grand Murin Grand Rhinolophe Murin à oreilles échancrées Murin de Daubenton Petit Rhinolophe
ZNIEFF I N°220120023 CAVITÉ SOUTERRAINE À CHAUVES-SOURIS DE SEPTMONTS	9,0 km au Sud	Mines et passages souterrains	-	Grand Murin Grand Rhinolophe Murin à oreilles échancrées Murin à moustaches Murin de Bechstein Murin de Daubenton Murin de Natterer Petit Rhinolophe

Titre	Distance en kilomètres aux éoliennes	Habitats principaux	Enjeux écologiques	
			Avifaune	Chiroptères
ZNIEFF I N°220014036 CÔTES BOISÉES DU PHÉNIX ET DU BOIS LÉVÊQUE	10,4 km au Sud	Chênaies-charmaies, hêtraies neutrophiles, cavités souterraines	Martin-pêcheur d'Europe	Grand Murin Grand Rhinolophe Murin de Bechstein Petit Rhinolophe
ZNIEFF I N°220030001 PELOUSES DE LA VALLÉE DE CLANCY À VIERZY	13,8 km au Sud-ouest	Pelouses calcaires sub-atlantiques semi-arides	Pie-grièche écorcheur	-
ZNIEFFI N°220005037 MASSIF FORESTIER DE RETZ	13,9 au Sud-ouest	Mines et passages souterrains, plantations d'arbres feuillus et de conifères, forêts marécageuses, chênaies-charmaies, prairies de fauche, eaux douces	Bondrée apivore **Busard Saint-Martin** Engoulevent d'Europe Martin-pêcheur d'Europe Pic mar Pic noir Pie-grièche grise Pouillot de Bonelli Rougequeue à front blanc	Barbastelle d'Europe Grand murin Grand Rhinolophe Murin à moustaches Murin à oreilles échancrées Murin de Bechstein Murin de Daubenton Murin de Natterer Noctule commune Noctule de Leisler Oreillard roux Petit Rhinolophe (**colonie**) Pipistrelle commune Pipistrelle de Nathusius Sérotine commune
ZNIEFF I N°220120010 CAVITÉ SOUTERRAINE À CHAUVES-SOURIS D'AMBLENY **(Importance Nationale)**	11,1 km au Sud-ouest	Mines et passages souterrains	-	Grand Rhinolophe Petit Rhinolophe Murin à moustaches

Titre	Distance en kilomètres aux éoliennes	Habitats principaux	Enjeux écologiques	
			Avifaune	Chiroptères
ZNIEFF I N°220120033 CÔTES DE PORT-FONTENOY ET CAVITÉS DU FOND DE GUÉSOT	11 km à l'Ouest	Forêts mixtes de pentes et ravins, fourrés, mines et passages souterrains	-	Grand Rhinolophe Petit Rhinolophe Murin à moustaches Murin de Bechstein Murin de Daubenton
ZNIEFF I N°220013552 LE BOIS MORIN ET LE CROCHET DE CHASSEMY	12,3 km à l'Est	Forêts mixtes de pentes et ravins, chênaies-charmaies, frênaies	Bondrée apivore	Grand murin Grand Rhinolophe Murin à oreilles échancrées Murin à moustaches Murin de Daubenton Petit rhinolophe
ZSC FR2200392 - MASSIF FORESTIER DE SAINT-GOBAIN	13,7 km au Nord	Réseau de cavités	-	Petit Rhinolophe (35-40) Grand rhinolophe (25-30) Murin à oreilles échancrées (50-60) Murin de Bechstein (5-7) Grand murin (12-15) Noctule de Leisler Noctule commune Murin de Natterer
ZNIEFF I N°220005036 MASSIF FORESTIER DE ST-GOBAIN	10,6 km au Nord	Forêts caducifoliées	Martin-pêcheur d'Europe **Busard des roseaux** **Busard Saint-Martin** Pic mar Pic noir Faucon hobereau Pie-grièche grise Bondrée apivore Rougequeue à front blanc Râle d'eau Huppe fasciée Vanneau huppé Grue cendrée Pie-grièche écorcheur	
ZPS FR2212002	10,6 km au Nord			-

Titre	Distance en kilomètres aux éoliennes	Habitats principaux	Enjeux écologiques	
			Avifaune	Chiroptères
ZSC FR2200396	16,1 km au Nord-est	Forêts de pentes, éboulis ou ravins, Hêtraies, tourbières boisées	**Busard des roseaux** Pie-grièche écorcheur Pic mar Bondrée apivore	Grand Murin Grand Rhinolophe Murin à oreilles échancrées Petit Rhinolophe Sérotine commune Murin de Daubenton Murin à moustaches Murin de Natterer Noctule commune Noctule de Leisler Pipistrelle commune Oreillard roux

2.2. Situation locale par rapport à la bibliographie disponible

❖ Les chauves-souris

L'étude des zones naturelles et de leurs fiches INPN (Figure 1) révèle l'existence de plusieurs zones de gîtage des chiroptères. Le plus proche de ces gîtes se situe à 2,9 km au Sud-ouest des éoliennes (Carte 3), au sein de la ZNIEFF I N°220013408. Il héberge quelques espèces classées à l'annexe II de la Directive Habitat Faune Flore, alors considérées d'intérêt communautaire, comme le Grand Murin, le Grand Rhinolophe, le Murin à oreilles échancrées et le Petit Rhinolophe. Plusieurs autres zones naturelles d'intérêt, dont deux Zones Spéciales de Conservation selon la charte Natura 200, existent dans un rayon de 20 kilomètres autour du parc et abritent des chauves-souris, et certaines sont même entièrement dédiées à la protection de cette faune.

Les gîtes révélés par l'étude des fiches INPN se retrouvent d'ailleurs sur la Carte 4 exposée page suivante, diffusée par Picardie Nature. Cette cartographie place les éoliennes au sein d'une multitude de gîtes hivernaux rassemblant jusqu'à 100 individus au sein de carrières et réseaux de cavités abandonnées.

La Carte 5 confirme la localisation du site dans un secteur de sensibilité potentiellement très élevée pour les chiroptères rares et menacés. Une cavité d'hibernation et de parades préservée par le Conservatoire des Sites Naturels de Picardie (CSNP) se trouve d'ailleurs au Nord-est, pouvant être associée à la ZSC FR2200396 qui n'abrite pas moins de 12 espèces de chauves-souris, dont 4 classées à l'annexe II de la DH.

Les environs immédiats des sites d'implantation des éoliennes sont très forestiers, formant un ensemble continu de boisements, fourrés et peupleraies, au sein duquel s'écoulent des cours d'eau. Ces habitats sont très propices à la chiroptérofaune, qui utilise principalement les lisières comme corridors visuels de déplacement, et le cœur des bois pour le gîtage. EUROBATS[1] recommande généralement un éloignement de 200 mètres de tout linéaire boisé dense (zone au sein de laquelle va se concentrer l'activité faunistique), et il apparait ici que les éoliennes sont en effet placées à bonne distance des boisements.

Les murins, rhinolophes et oreillards, franchement forestiers, seront potentiellement présents étant donné l'existence de gîtes d'hibernation à proximité et du bon réseau arboré des environs. Ils ne seront cependant probablement pas rencontrés souvent à proximité des éoliennes, se cantonnant aux boisements denses et à leur périphérie immédiate (jusqu'à 200 mètres).

Des espèces moins exigeantes, capables de survoler les cultures, seront en revanche possiblement présentes aux abords des machines.

L'étude initiale réalisée par Innovent[2] n'a pas mis en place de protocole d'écoute des chiroptères sur site. Un inventaire bibliographique a cependant été réalisé et a conclu sur la présence potentielle de plusieurs espèces : le Grand Murin, le Murin de Daubenton, l'Oreillard roux et la Pipistrelle commune.

[1] Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens – EUROBATS, actualisation 2014

[2] INNOVENT, 2006. Étude d'impact : parc éolien de l'agglomération du Soissonnais, 255p.

L'étude convenait de l'attractivité des boisements alentour pour la chasse, et indiquait qu'aucun dortoir (gîte) n'était alors connu dans les environs.

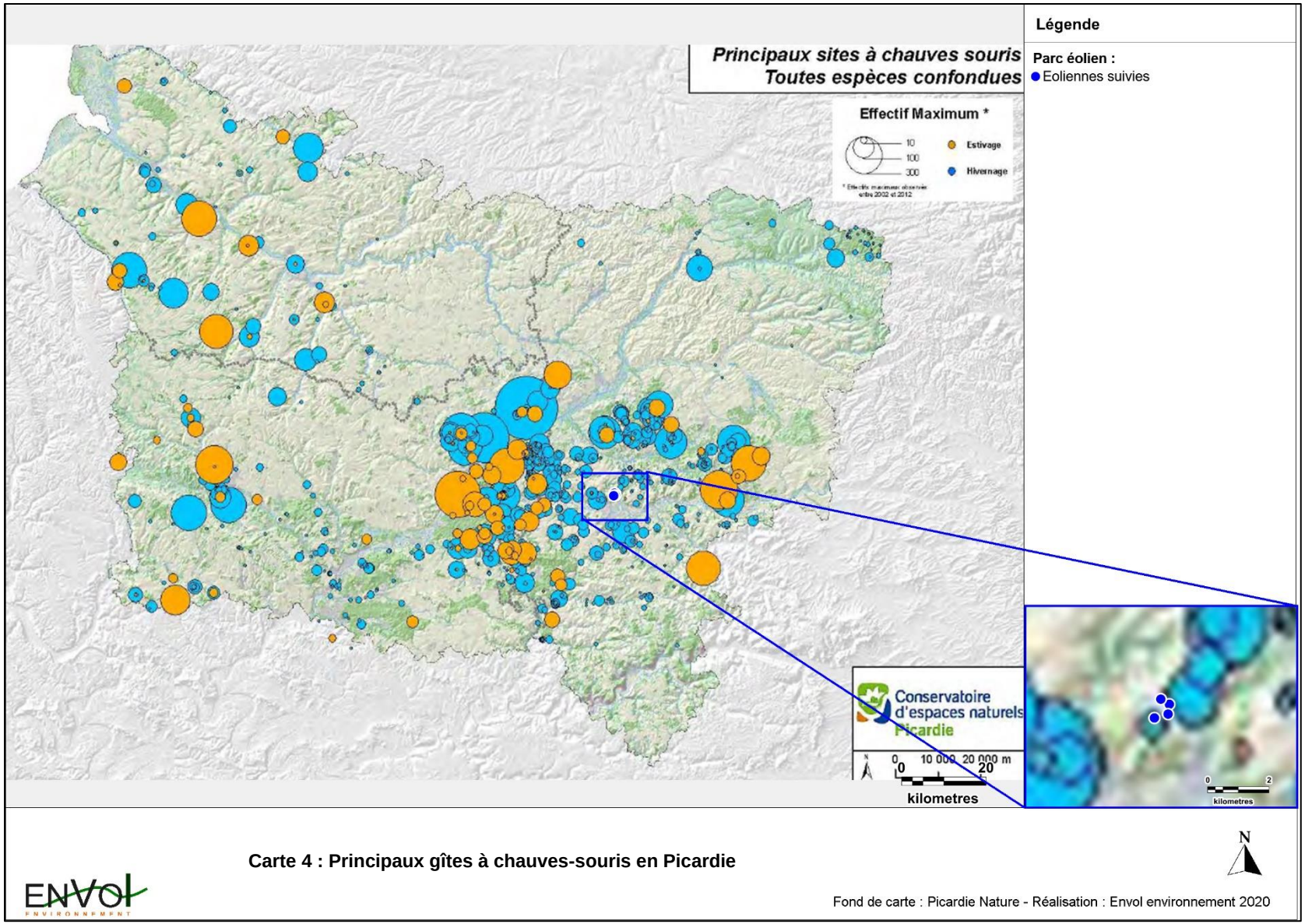
Les éoliennes étant projetées au sein des espaces ouverts, les enjeux dépendaient alors des hauteurs de vol pratiquées par les chiroptères. Un tableau récapitulatif de l'étude indiquait que les chauves-souris chassaient surtout au-dessus de la canopée, là où les insectes étaient abondants, et ne s'aventuraient pas trop au niveau du plateau cultivé à des hauteurs risquées.

Figure 2 : Tableau des espèces de chauves-souris contactées et potentielles lors de l'étude d'impact initiale (d'après Innovent 2006).

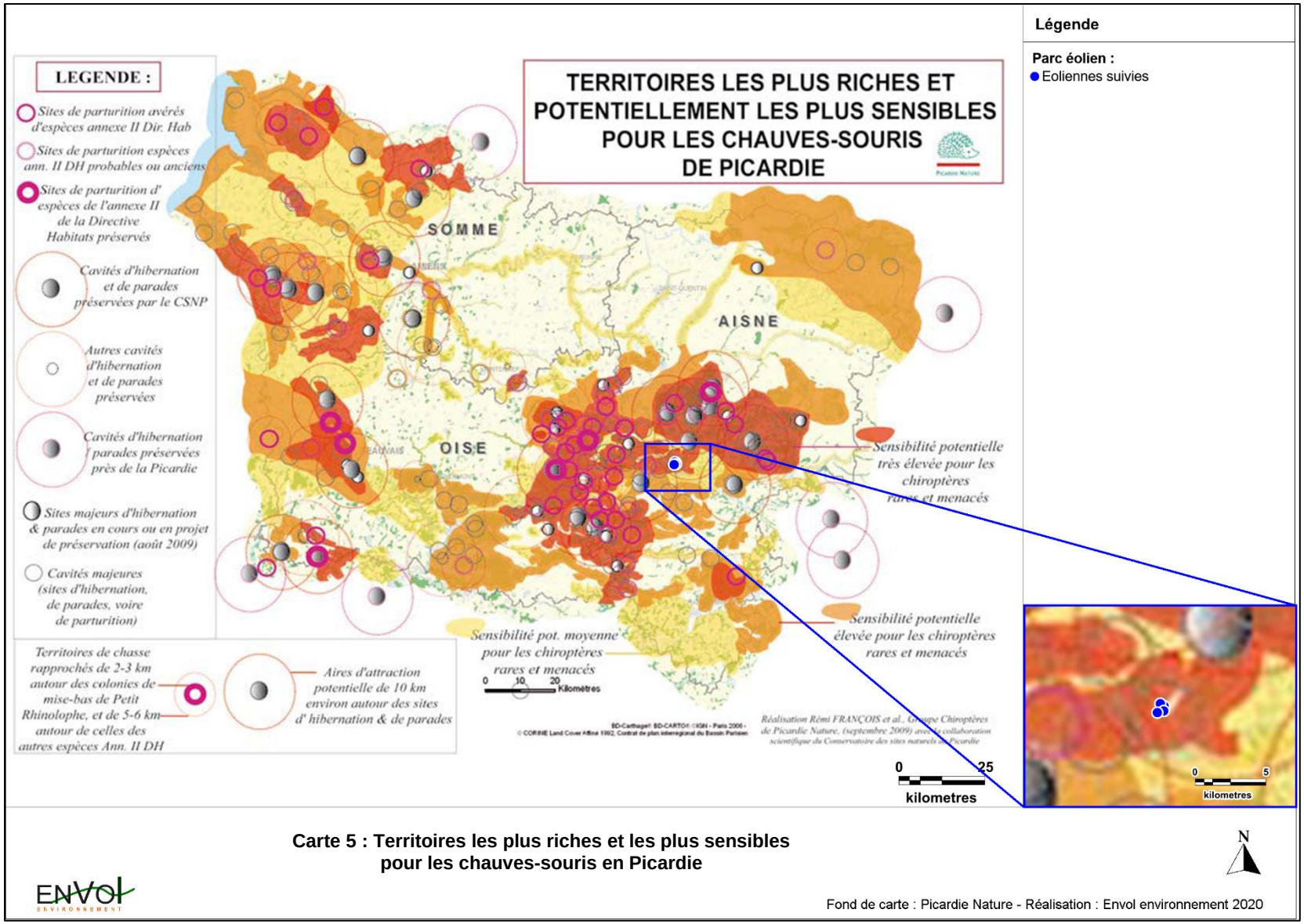
Espèces	Contactée en 2006	Potentielle en 2006
Grand Murin	-	X
Murin de Daubenton	-	X
Oreillard roux	-	X
Pipistrelle commune	-	X

En conclusion, les enjeux chiroptérologiques étaient supposés faibles à l'époque de l'étude initiale et le sont à priori toujours en 2020, compte tenu de l'éloignement des appareils vis-à-vis des structures arborées. Considérant l'existence de plusieurs gîtes d'hibernation dans les environs du parc et du bon réseau de boisements, il est probable qu'un nombre élevé d'espèces circule dans les environs, en se cantonnant cependant aux abords des corridors boisés.

Seules les pipistrelles, noctules et la Sérotine commune, aptes à survoler les espaces ouverts, seront alors potentiellement présentes de manière régulière à proximité des machines.



Carte 4 : Principaux gîtes à chauves-souris en Picardie



Carte 5 : Territoires les plus riches et les plus sensibles pour les chauves-souris en Picardie

❖ Les oiseaux

L'étude des zones naturelles et de leurs fiches INPN (Figure 1) montre un intérêt ornithologique relativement restreint aux environs du parc. La zone Natura 2000 ZPS FR2212002 située à 10,6 km au Nord-est, se superposant à la ZNIEFF I N°220005036, constitue l'élément le plus riche d'un point de vue aviaire. Cette zone couverte de forêts caducifoliées abrite une large variété d'oiseaux dont une partie est inscrite à l'annexe I de la Directive Oiseaux (intérêt communautaire). Ces espèces sont par exemple le Busard des roseaux, le Busard Saint-Martin, la Bondrée apivore, la Pie-grièche grise ou encore la Pie-grièche écorcheur, dont la reproduction est probable, ou encore la Grue cendrée, à priori seulement présente en période internuptiale.

Ces oiseaux présentent tous des statuts de conservation assez défavorables et sont hautement protégés au niveau européen. Ils sont tous susceptibles d'occuper l'aire d'étude, que ce soit pour leur prospection alimentaire, leur migration ou leur reproduction. À noter que le risque de collision est élevé pour les rapaces, dont les capacités de vol coïncident avec la fenêtre de rotation des pales des éoliennes, et dont les comportements (vol plané, circulaire, parades nuptiales…) peuvent entrainer des embardées et mener à la collision.

Les cartographies (Carte 6, Carte 7 et Carte 8) de présence des busards en Picardie fournies par Picardie Nature ne placent pas le parc éolien dans un secteur de forte activité de ces rapaces. En revanche, les différentes ZNIEFF annoncent la reproduction du Busard des roseaux et du Busard Saint-Martin en leur sein. Leur présence aux abords des appareils est donc possible étant donné la taille élevée de leur territoire de prospection alimentaire. C'est notamment le cas du Busard Saint-Martin qui installe préférentiellement son nid au sein des cultures de blé ou d'orge, sur lesquelles sont souvent implantées les éoliennes.

Bien que les appareils se situent en dehors des couloirs de migration principaux reconnus en région Picardie, ils se trouvent au Nord de la ville de Soissons qui voit passer le cours de l'Aisne. Cette vallée draine des flux importants d'oiseaux à chaque période migratoire en raison de l'existence de grands plans d'eau propices aux haltes. Il est donc probable que des oiseaux s'éloignent du tracé principal du cours de l'Aisne et survolent alors la zone d'implantation du parc.

L'étude environnementale initiale, réalisée par Innovent[3] n'avait permis d'inventorier que 16 espèces d'oiseaux à partir de 5 passages, répartis de septembre 2004 à juillet 2005 (étude initiale terminée en 2006). Parmi celles-ci, quelques-unes étaient patrimoniales comme l'Alouette des champs, le Faucon crécerelle, le Martinet noir, les Hirondelles rustiques et de fenêtre ou encore le Vanneau huppé. Cet inventaire avait été complété par une liste d'espèces potentielles grâce à des données bibliographiques, permettant d'ajouter au cortège possiblement présent le Busard cendré, le Busard Saint-Martin, la Tourterelle des bois, le Bruant jaune ou encore la Mouette rieuse.

[3] INNOVENT, 2006. Étude d'impact : parc éolien de l'agglomération du Soissonnais, 255p.

Figure 3 : Tableau des espèces d'oiseaux contactées et potentielles lors de l'étude d'impact initiale (d'après Innovent 2006).

Espèces	Contactée en 2006	Potentielle en 2006
Alouette des champs	X	-
Bergeronnette grise	-	X
Bergeronnette printanière	-	X
Bruant jaune	-	X
Bruant proyer	-	X
Busard cendré	-	X
Busard Saint-Martin	-	X
Buse variable	X	-
Caille des blés	X	-
Chardonneret élégant	-	X
Choucas des tours	-	X
Cochevis huppé	-	X
Corbeau freux	-	X
Corneille noire	X	-
Effraie des clochers	-	X
Épervier d'Europe	-	X
Étourneau sansonnet	X	-
Faucon crécerelle	X	-
Grive draine	-	X
Grive litorne	-	X
Grive mauvis	-	X
Grive musicienne	-	X
Hirondelle de fenêtre	X	-
Hirondelle rustique	X	-
Linotte mélodieuse	-	X
Martinet noir	X	-
Merle noir	X	-
Moineau domestique	X	-
Mouette rieuse		X
Perdrix grise	X	-
Pie bavarde	X	-
Pigeon biset domestique	X	-
Pigeon ramier	X	-
Pipit farlouse	-	X
Rougequeue noir	-	X

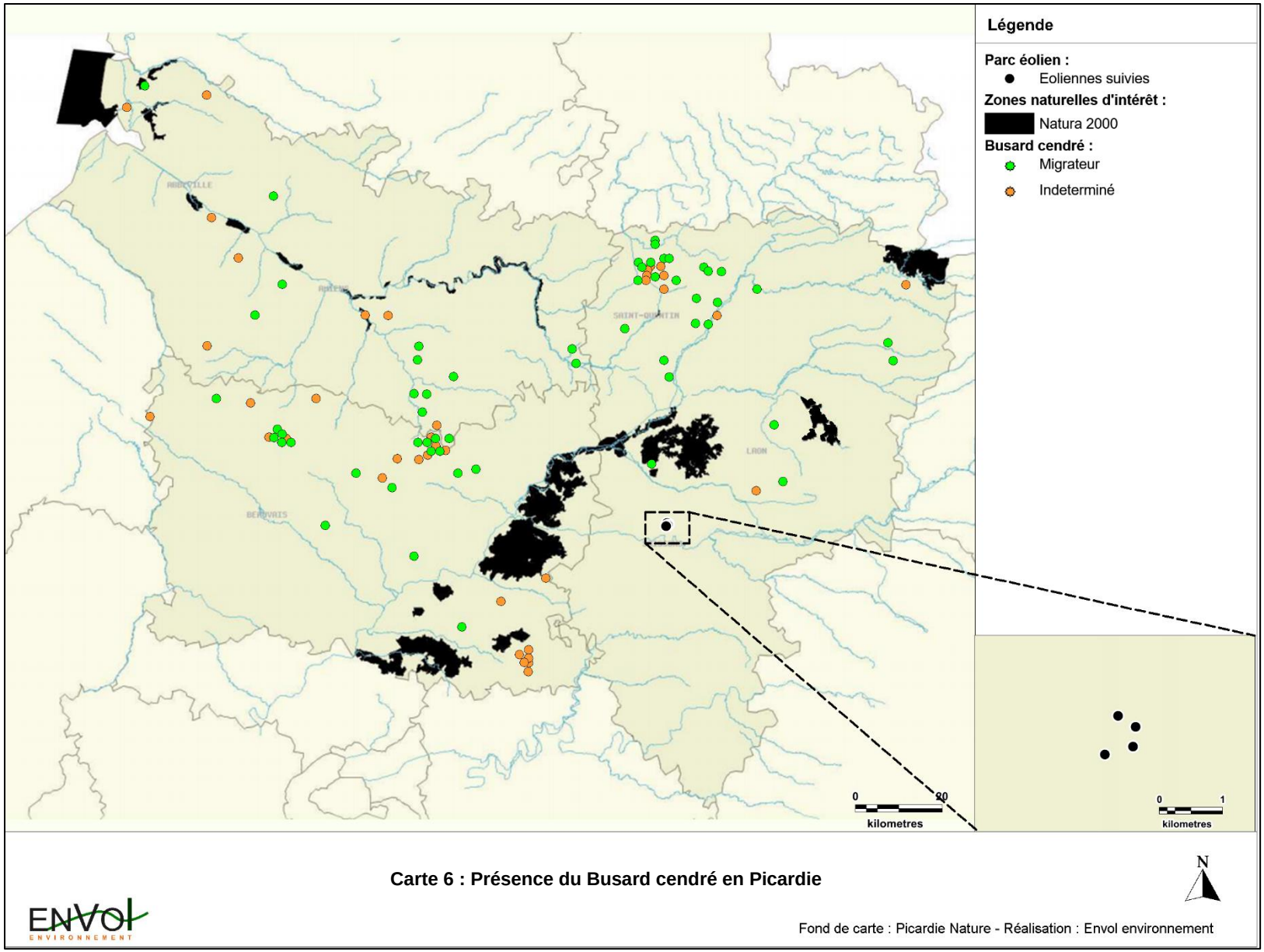
Espèces	Contactée en 2006	Potentielle en 2006
Tarier pâtre	-	X
Tourterelle des bois	-	X
Vanneau huppé	X	-

L'étude concluait sur la présence d'espèces le plus souvent inféodées aux cultures, dont le cortège aviaire se compose par exemple de l'Alouette des champs et de la Perdrix grise, sensibles à l'édification d'obstacles verticaux dans leur milieu d'origine où la vue est bien dégagée. Leurs expositions aux effets de mortalité avaient cependant été qualifiés de faibles en raison de leur tendance à voler à ras du sol, bien que l'Alouette des champs soit capable de réaliser des vols nuptiaux verticaux susceptibles de dépasser la limite basse des pales.

Les rapaces diurnes et nocturnes constituaient alors les espèces les plus exposées aux effets de collisions avec les éoliennes du fait de leurs techniques de chasse et de leur habitude à se percher. Les laridés, corvidés et colombidés arrivaient juste après dans le classement des espèces potentiellement sensibles au niveau du parc de Leury.

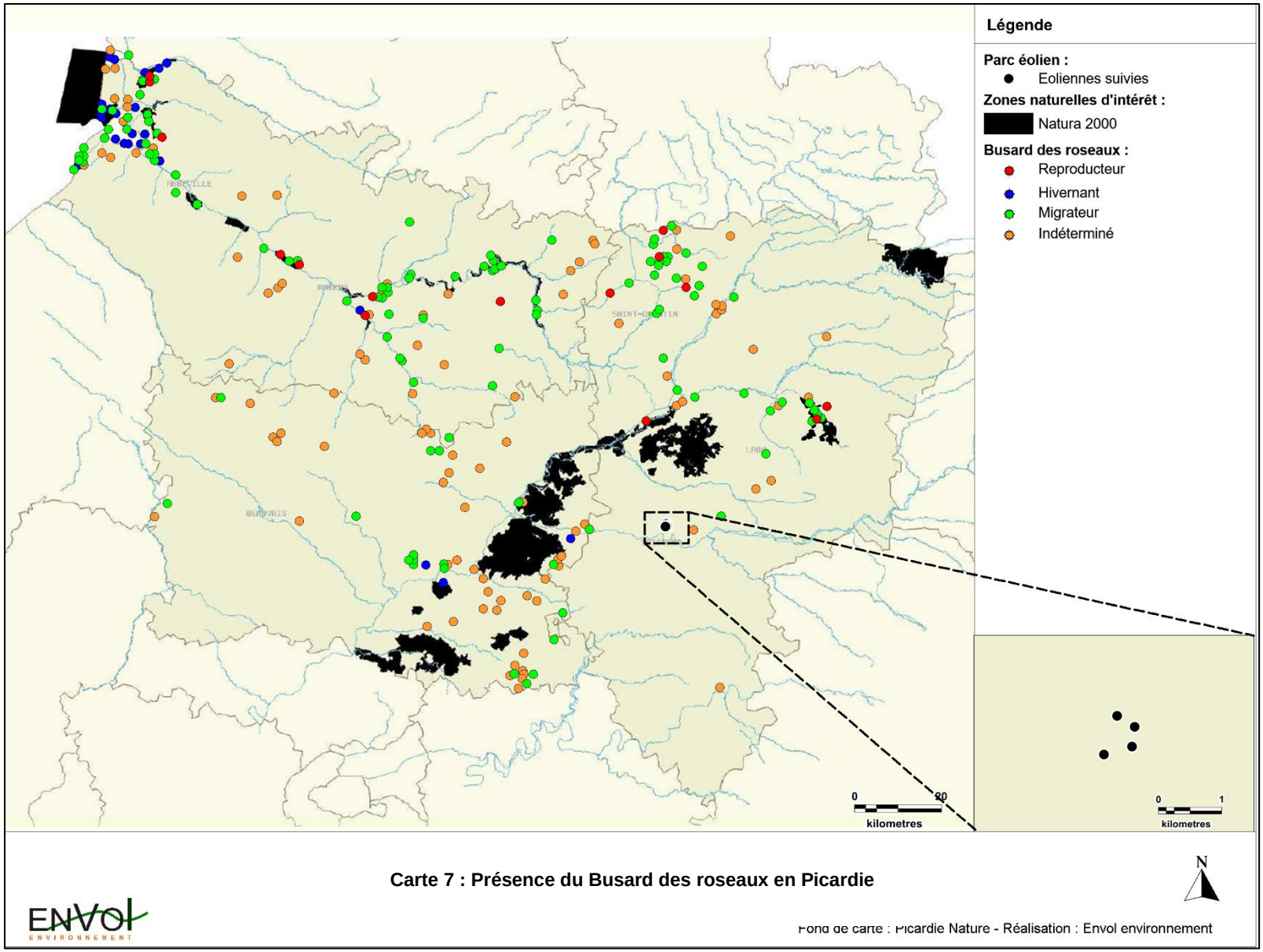
Les observations sur site n'avaient pas mis en évidence de survols importants par des espèces migratrices, et aucun couloir principal n'avait donc été défini.

Les enjeux avifaunistiques avaient alors été définis comme faibles, et les impacts du fonctionnement du parc sur les oiseaux quasi-inexistants. Aucun phénomène de déviation de voie migratoire n'était attendu puisqu'aucun couloir n'avait été identifié, et si un appauvrissement en termes d'espèces avait lieu, celui-ci ne nuirait pas à l'épanouissement des espèces locales.



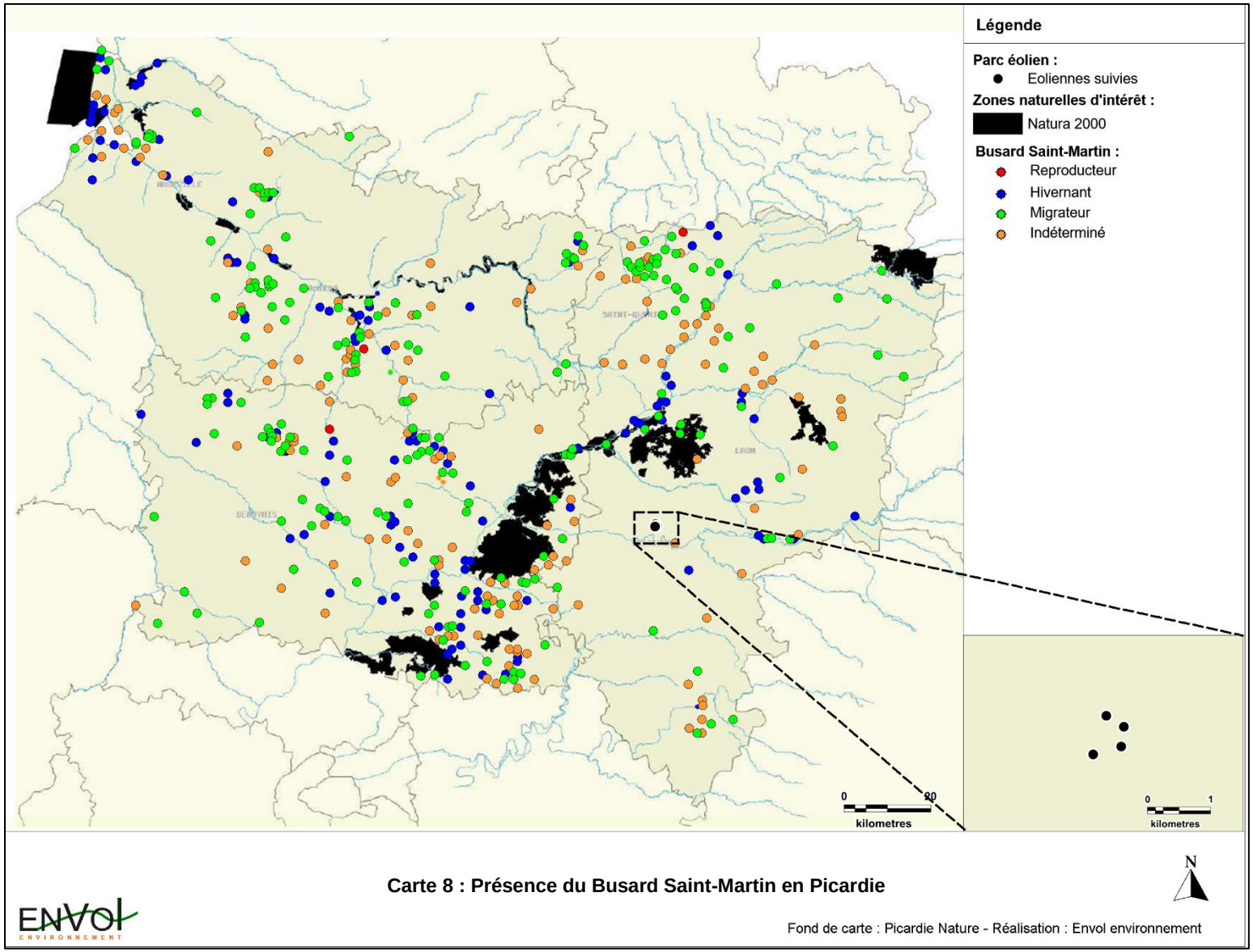
Carte 6 : Présence du Busard cendré en Picardie

Fond de carte : Picardie Nature - Réalisation : Envol environnement



Carte 7 : Présence du Busard des roseaux en Picardie

Fond de carte : Picardie Nature - Réalisation : Envol environnement



Carte 8 : Présence du Busard Saint-Martin en Picardie

Fond de carte : Picardie Nature - Réalisation : Envol environnement

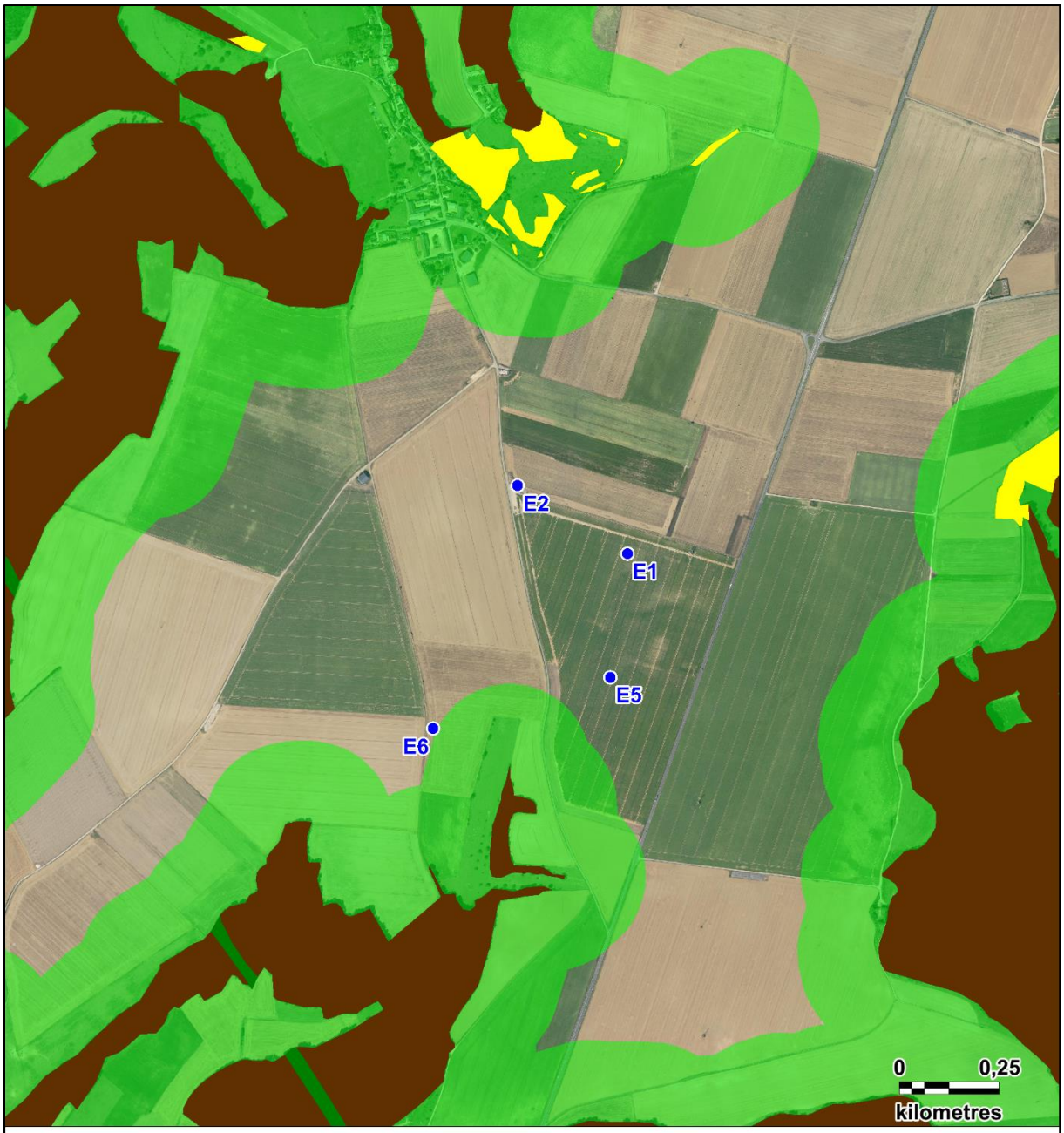
2.3. Synthèse des potentielles fonctionnalités de l'aire d'étude pour la faune

L'étude précise des habitats naturels du site, et plus particulièrement des haies et boisements, dessine des zones qui concentreront l'activité faunistique, et surtout celle chiroptérologique étant donné que les chauves-souris préfèrent nettement rester à proximité des éléments arborés. Si l'on applique un tampon de 200 mètres (recommandations EUROBATS, Carte 10), il apparait que toutes les éoliennes sont situées à des distances suffisantes pour diminuer très fortement les risques de mortalité des chauves-souris et des oiseaux fréquentant les habitats arborés et leurs contours. La représentation régionale de la Trame Verte et Bleue (Carte 12) indique également que les lisières des boisements situés au Sud du parc éolien forment un corridor fonctionnel. Ce dernier sera donc préférentiellement utilisé par la faune.

Les recherches bibliographiques mettent en lumière une richesse ornithologique modérée et chiroptérologique forte aux environs du parc éolien. Les busards sont à priori peu présents. En revanche, de nombreux gîtes à chauves-souris sont connus dans le secteur, et le caractère forestier des alentours du parc augmentent les probabilités de voir passer un cortège assez diversifié d'espèces. Cependant, l'éloignement des éoliennes vis-à-vis des éléments arborés permet, d'après EUROBATS[1], de réduire fortement les chances de collision et de barotraumatisme puisqu'une grande partie des chiroptères préfère ne pas s'éloigner des lisières et corridors.

Les éoliennes se situant donc en plein cœur d'un plateau cultivé, à distance des éléments arborés formant des corridors fonctionnels, les impacts sur la faune sont supposés faibles.

[1] Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens – EUROBATS, actualisation 2014



Légende

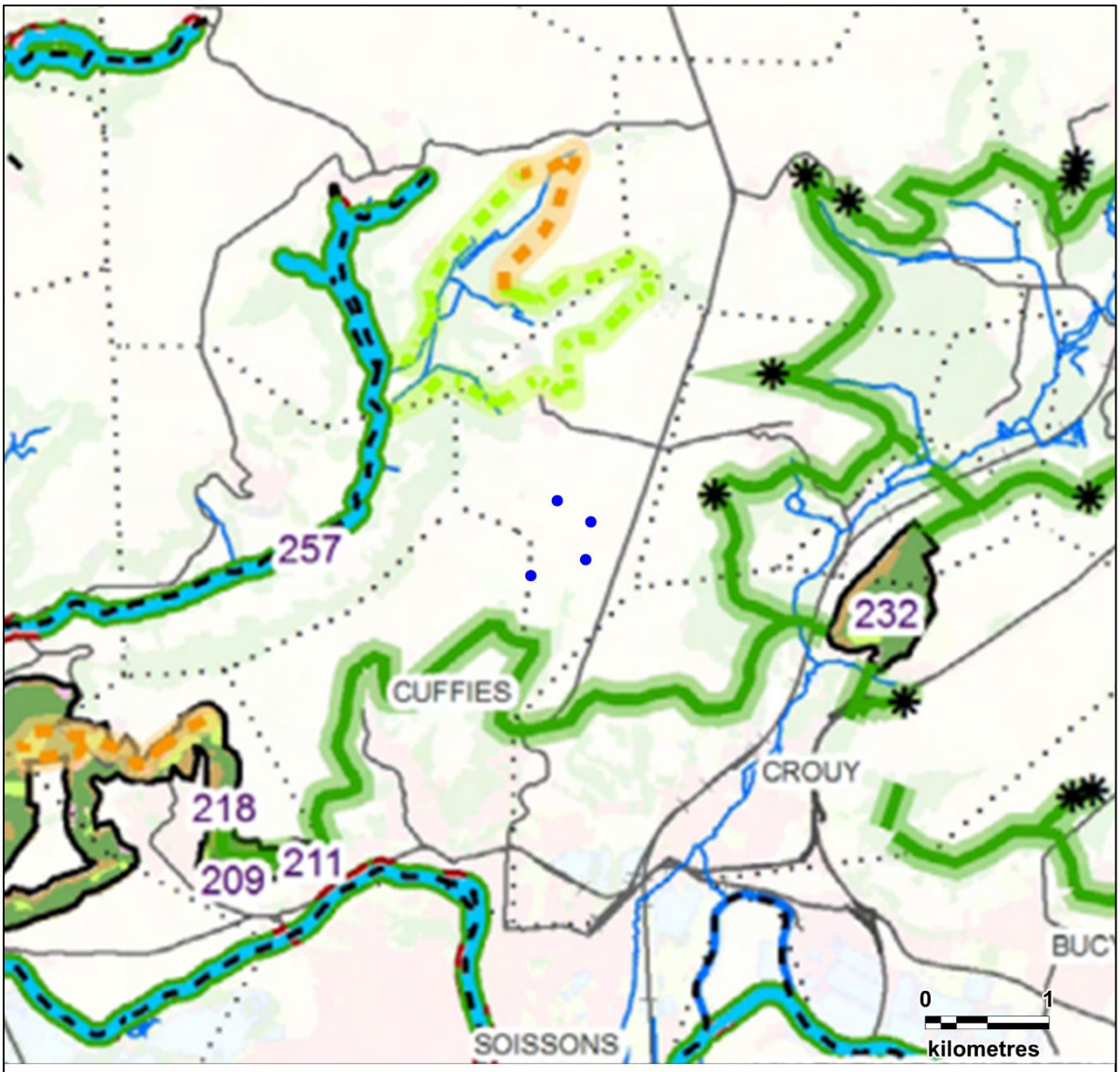
Parc éolien :
- Eoliennes suivies

Grands types d'habitats :
Zones d'activité principale :
- Coupes forestières
- Boisements et haies arborées
- Fourrés
- Zone tampon de 200 mètres autour des habitats arborés (EUROBATS)

Carte 10 : Cartographie des principaux habitats du secteur du parc éolien

N

Fond de carte : Géoportail - Réalisation : Envol environnement



Légende :

Parc éolien :
- Eoliennes suivies

Corridors de la sous-trame littorale
- Cordon de galet
- Dune grise
- Estran / dune vive
- Falaise
- Scho

Corridors de la sous-trame des milieux ouverts calcicoles
- Corridor des milieux ouverts calcicoles

Corridors de la sous-trame herbacée humide
- Corridor herbacé alluvial des cours d'eau
- Autre corridor herbacé humide

Corridors de la sous-trame herbacée
- Corridor prairial et bocager

Corridors de la sous-trame arborée
- Corridor arboré

Corridors valléens multitrames
- Corridor valléen multitrame
- Corridor valléen multitrame en contexte urbain

Corridors de la sous-trame des milieux aquatiques
- Cours d'eau permanent dont grand cours d'eau navigable et canal

Typologie des corridors
- Corridor fonctionnel
- Corridor à fonctionnalité réduite

Typologie des éléments fragmentants *

** Se référer à la légende détaillée pour plus de précisions*
- Obstacle
- Point de fragilité

Carte 11 : Cartographie de la Trame Verte et Bleue régionale

N

Fond de carte : SRCE Picardie - Réalisation : Envol environnement

PARTIE 2 : Suivi de mortalité

1. Matériels et méthodes

Les suivis de mortalité sur les parcs éoliens ne permettent pas de relever tous les cadavres victimes de collision ou de barotraumatisme avec les aérogénérateurs. Ils ne sont pas exhaustifs. La présente étude vise donc à estimer le nombre de chauves-souris et d'oiseaux victimes des éoliennes au cours d'une période donnée (exprimée en nombre d'individus/éolienne/pas de temps). Afin d'obtenir la valeur la plus représentative possible, une évaluation de différents facteurs requis par les équations de calculs demeure nécessaire.

1.1. Recherche des cadavres

1.1.1. Effort de surveillance

Le suivi de mortalité s'est déroulé entre le 29 juin et le 25 septembre 2020 pour un total de 20 journées de prospection auxquelles se sont ajoutés des jours de contrôle de la persistance des cadavres.

Les prospections ont débuté après le lever du soleil, quand la lumière permet de distinguer les éventuels cadavres victimes de collision/barotraumatisme.

Figure 4 : Calendrier des passages de prospection

Thèmes d'étude	Période des passages	Intervalle moyen entre 2 passages	Nombre de passages
Période estivale	Du 29 juin au 30 juillet 2020	3,4 jours	10
Période automnale	Du 24 août au 25 septembre 2020	3,5 jours	10

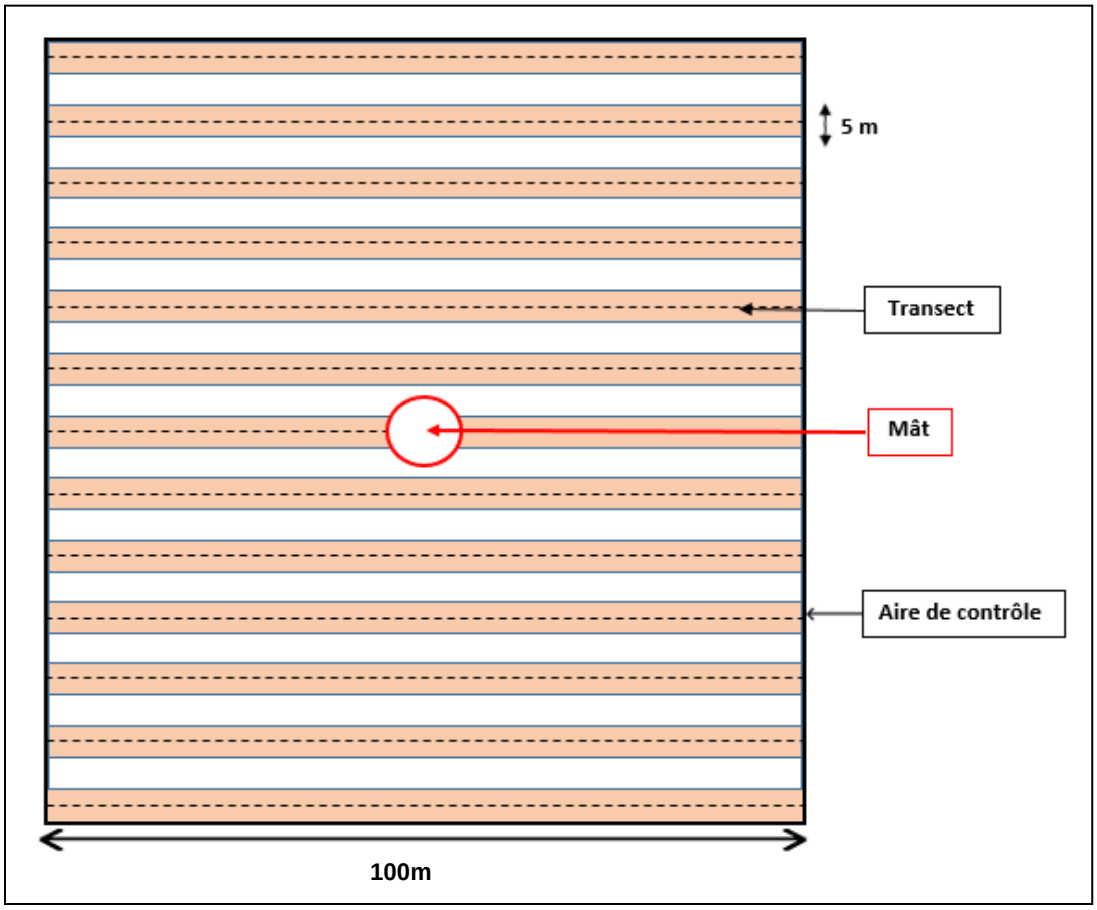
1.1.2. Surfaces et transects de prospection

L'étude de la mortalité s'est traduite par des recherches à vue autour des éoliennes. Le protocole appliqué a été celui préconisé par les publications d'Eurobats[1], à savoir réaliser des transects de prospection d'un minimum d'éloignement de 50 mètres du mât (carré de 100 m de côté). Cette distance correspond au diamètre des pales, et permet de couvrir au mieux la surface possible de chute des cadavres. Des transects ont été délimités sous chaque éolienne, chacun d'entre eux étant parcouru d'un pas lent et régulier de manière à couvrir une bande de 5 mètres de large. Toutes les éoliennes ont été contrôlées.

[1] Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens – EUROBATS, actualisation 2014

La figure suivante illustre les transects parcourus autour d'une éolienne.

Figure 5 : Illustration d'une aire de contrôle et des transects parcourus autour d'une éolienne



Les éoliennes concernées par le suivi sont E1, E2, E5 et E6. À la base, 9 éoliennes étaient en projet pour le parc éolien de Leury et seules 4 ont vu le jour. Leur numérotation originelle a été conservée.

Légende

Parc éolien :

Eoliennes suivies

Protocole :

Zones de prospection de mortalité

Carte 12 : Cartographie des aires de contrôle autour des éoliennes

N

Fond de carte : Géoportail - Réalisation : Envol environnement

1.1.3. Compilation des données

La position du cadavre (coordonnées GPS, orientation par rapport à l'éolienne, distance du mât), son état (cadavre frais, vieux de quelques jours, en décomposition, restes...) ainsi que le type de blessures et l'habitat où il a été trouvé ont été notés, photographiés et cartographiés. Pour chaque carcasse trouvée, les données suivantes ont été consignées :

- Date ;
- Éolienne ;
- Observateur ;
- Nom de l'espèce ;
- État du cadavre (frais, avancé, décomposé, sec) ;
- Cause présumée de la mort ;
- Type d'habitat entourant le cadavre ;
- Latitude et longitude (Lambert 93) ;
- Distance entre le cadavre et l'éolienne.

1.1.4. Algorithmes d'estimation du taux de mortalité

- **Indice d'Erickson (2000) :**

Cet indice intègre dans le calcul une durée de persistance moyenne des cadavres. Cette formule possède l'avantage de fonctionner même lorsque le taux de persistance vaut 0 (c'est à dire, même si les cadavres déposés disparaissent avant le passage suivant, LPO Drôme). La formule est la suivante :

$$\boldsymbol{N = \left(\frac{I \times C}{\bar{t} \times Z}\right) \times A}$$

Avec :

I : Durée de l'intervalle de temps, équivalent à la fréquence de passage (en jours)

C : Nombre de cadavres comptés

Z : Efficacité de l'observateur ou le taux de détection

$\bar{t}$: Durée moyenne de persistance d'un cadavre en jours tel que :

$$\bar{t} = \frac{\sum(nombre\ de\ cadavres\ restants\ J + x\ \times\ x)}{Nombre\ de\ cadavres\ au\ départ}$$

À : Coefficient de correcteur surfacique tel que :

$$A = \frac{1}{Taux\ de\ prospection}$$

- **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, quel que soit le moment au cours du temps (LPO Drôme). La variable *P* devient alors :

$$P = exp^{(-0.5 \times {}^{I}/_{\bar{t}})}$$

Ce qui donne :

$$\boldsymbol{N = \left(\frac{C}{Z \times exp^{\left(-0.5 \times {}^{I}/_{\bar{t}}\right)} \times \hat{e}} \right) \times A}$$

Est également rajouté le terme d'intervalle effectif, puisque plus l'intervalle est long, plus le taux de persistance est faible. Cet intervalle effectif, noté $\hat{I}$, correspond à la durée au-delà de laquelle le taux de persistance *p* est inférieur à 1%. On notera que, dans l'équation, I prendra la valeur minimale entre I et Î.

Avec :

$\hat{I}$ = - log(0.01) x $\bar{t}$

ê : Coefficient correcteur de l'intervalle : $\frac{Min\ (I;\hat{I})}{I}$

- **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* (LPO Drôme). On notera que dans l'équation, I prendra la valeur minimale entre I et Î.

Ce qui donne : $P = \frac{\bar{t} \times (1 - exp^{-I/\bar{t}})}{I}$

Et donc :

$$\boldsymbol{N_{estimé} = \left(\frac{C}{Z \times \frac{\bar{t} \times (1 - exp^{-I/\bar{t}})}{I} \times \hat{e}} \right) \times A}$$

1.2. Détermination des coefficients de correction

1.2.1. Tests de persistance des cadavres ($\bar{t}$)

Un test de persistance a été réalisé par saison étudiée. Au total, 32 cadavres de souris ont été déposés sous les éoliennes du parc éolien de Leury (4 sous les 4 éoliennes, à chaque saison d'étude). Chaque carcasse déposée a fait l'objet d'une localisation par GPS et a été cherchée lors des passages suivants jusqu'à disparition.

On suppose que le taux de persistance est constant sur la saison.

Taux de persistance des cadavres :

$$\bar{t} = \frac{\sum(nombre\ de\ cadavres\ restants\ \text{à}\ J + x\ \times x)}{Nombre\ de\ cadavres\ déposés}$$

Figure 6 : Tableau de calcul des durées de persistance par éolienne

Saisons	Dates de prospection		Éoliennes				Total/Moyenne
			E1	E2	E5	E6	
Été	Souris déposées	29/06/2020	4	4	4	4	16
	Souris retrouvées	30/06/2020	2	2	1	4	9
		03/07/2020	1	1	0	2	4
		06/07/2020	0	0	0	0	0
	Durée de persistance $\bar{t}$		1,50	1,50	0,25	3,00	1,56
Automne	Souris déposées	24/08/2020	4	4	4	4	16
	Souris retrouvées	25/08/2020	2	3	2	4	11

Saisons	Dates de prospection		Éoliennes				Total/Moyenne
			E1	E2	E5	E6	
		28/08/2020	1	0	2	2	5
Automne	Souris retrouvées	31/08/2020	1	0	2	2	5
		03/09/2020	1	0	2	2	5
		07/09/2020	0	0	0	0	0
	Durée de persistance t		6,00	0,75	11,50	12,00	7,56

1.2.2. Tests d'efficacité des observateurs (Z)

Un test d'efficacité des observateurs a été réalisé à chaque saison.

Le test d'efficacité des enquêteurs permet de déterminer le taux de découverte des cadavres. L'objectif de cette démarche est d'estimer le pourcentage de chauves-souris ou d'oiseaux morts ayant échappé à la vue de l'observateur pour avoir une idée de leur efficacité.

Coefficient d'efficacité de l'observateur :

$$Z = \frac{Nombre\ de\ cadavres\ retrouvés}{Nombre\ de\ cadavres\ déposés}$$

L'efficacité des observateurs peut être influencée par plusieurs éléments :

- La composition du couvert végétal, sa hauteur et sa densité.
- La structure du sol (plateforme bétonnée, culture humide...).
- Les conditions météorologiques.
- L'expérience et la condition physique de l'observateur (qualité d'observation, fatigue, motivation, concentration).

À chaque test d'efficacité des observateurs, quatre cadavres de souris ont été disposés aléatoirement dans les aires de contrôle des quatre éoliennes, choisis de manière à obtenir un échantillon représentatif des différents habitats couvrant les surfaces de prospection. Les coordonnées GPS de chaque souris déposée ont été systématiquement relevées afin de pouvoir retrouver les individus non observés au terme du test. Immédiatement après le dépôt des cadavres de souris par l'enquêteur A, l'enquêteur B a effectué son protocole de prospection habituel en signalant sa découverte ou non des carcasses tests.

Figure 7 : Tableau de calcul du taux de découverte des cadavres par éolienne et par saison

Saisons	Dates de prospection		Éoliennes				Total/Moyenne
			E1	E2	E5	E6	
Été	Souris déposées	29/06/2020	4	4	4	4	16
	Souris retrouvées		4	4	4	1	13
	Taux de découverte des cadavres (Z)		1,00	1,00	1,00	0,25	0,81
Automne	Souris déposées	24/08/2020	4	4	4	4	16
	Souris retrouvées		4	4	3	3	14
	Taux de découverte des cadavres (Z)		1,00	1,00	0,75	0,75	0,88

1.2.3. Calcul du coefficient de correction surfacique (A)

En raison de la présence de cultures parfois très denses, les aires de contrôle définies sous chaque éolienne n'ont pas pu être entièrement prospectées. Un pourcentage de surface contrôlée, propre à chaque journée d'investigation et à chaque éolienne, a dans ce cas été déterminé, et l'indice de correction surfacique se base sur ce pourcentage de prospection.

Figure 8 : Surfaces prospectées autour des éoliennes

Saisons	Dates	Éoliennes				Saison (%)
		E1	E2	E5	E6	
		Surface prospectée en %				
Été	29/06/2020	20	35	40	95	47,5
	03/07/2020	20	35	40	95	47,5
	06/07/2020	20	35	40	95	47,5
	09/07/2020	20	35	40	95	47,5

Saisons	Dates	Éoliennes				Saison (%)
		E1	E2	E5	E6	
		Surface prospectée en %				
Été	13/07/2020	20	35	40	95	47,5
	15/07/2020	20	25	40	55	35
	20/07/2020	20	90	80	65	63,75
	23/07/2020	20	90	80	65	63,75
	27/07/2020	100	90	100	65	88,75
	30/07/2020	100	90	100	65	88,75
Taux de prospection moyen (%)		0,36	0,56	0,60	0,79	0,58
Coefficient de correction surfacique (A)		2,78	1,79	1,67	1,27	1,72
Automne	24/08/2020	100	80	100	30	77,5
	28/08/2020	100	80	100	30	77,5
	31/08/2020	100	80	100	30	77,5
	03/09/2020	100	80	100	30	77,5
	07/09/2020	100	80	100	30	77,5
	11/09/2020	100	80	100	30	77,5
	14/09/2020	100	80	100	30	77,5
	17/09/2020	100	80	100	30	77,5
	22/09/2020	100	95	100	30	81,25
	25/09/2020	100	95	100	30	81,25
Taux de prospection moyen (%)		1,00	0,83	1,00	0,30	0,78
Coefficient de correction surfacique (A)		1,00	1,20	1,00	3,33	1,28

1.3. Limites de l'étude de la mortalité

Il existe trois principaux facteurs qui mèneraient à une sous-estimation de la mortalité :

- La disparition des cadavres entre le moment où l'individu meurt et le moment de la recherche sur le terrain (prédation par les charognards, enfouissement par des insectes nécrophages et dégradation rapide). Ce taux de prédation dépend des saisons, des prédateurs présents, de leur spécialisation… **Ce biais est corrigé par l'utilisation d'un indice de persistance (Figure 6).**

- La difficulté à repérer les animaux, en particulier pour les animaux de petite taille et pendant les périodes où la végétation est la plus haute. L'efficacité de l'observateur peut dépendre de la croissance de la végétation, des capacités de l'observateur, de sa fatigue, des conditions météorologiques… L'efficacité de l'observateur, liée à la recherche de leurres ici représentés par des souris, peut entraîner un biais. En effet, les détectabilités des espèces varient selon leur taille ou la couleur de leur pelage, tandis que les tests sont faits uniformément sur des cadavres de souris identiques. **Ce biais est corrigé par l'utilisation d'un indice d'efficacité de l'observateur (Figure 7).**

- La réduction ponctuelle de la surface de prospection en fonction des conditions locales (zones inondées, forte densité des cultures…). Cette variable dépend de la hauteur des cultures pratiquées et de la topographie du site. Les pratiques agricoles, auxquelles la plupart des habitats prospectés sont soumis, tendent vers une modification complète du milieu. L'étude de la persistance des cadavres peut donc être fortement biaisée par le labour, tandis que la recherche des cadavres peut s'avérer impossible pendant les périodes où les cultures sont hautes. **Ce biais est corrigé par l'utilisation d'un indice de correction surfacique (Figure 8).**

2. Résultats des expertises de terrain

2.1. Bilan des cadavres observés

À partir des 20 passages réalisés, 5 cadavres de chauves-souris et 23 d'oiseaux ont été découverts. Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Un grand nombre d'oiseaux « domestiques » (Faisan de Colchide et Perdrix grise) a été trouvé. Il semblerait que des agrainoirs de chasse soient en place directement sous la surface de rotation des éoliennes, attirant les individus. Cela augmente leurs probabilités de collision. Il est également possible que des individus soient morts pour des raisons de conflits territoriaux. Il est impossible de statuer sur les raisons de la mort de ces individus, qui ont donc été intégrés dans les calculs dans un but de conservation.

Figure 9 : Résultats des recherches de cadavres

Période	Dates	Espèces	Stade	Sexe	Éolienne
Été	03/07/2020	Corvidé sp.	-	-	E1
	06/07/2020	Corvidé sp.	-	-	E5
	09/07/2020	Faisan de Colchide*	Adulte	-	E5
	15/07/2020	Faisan de Colchide*	Adulte	Mâle	E1
	15/07/2020	Corneille noire	-	-	E2
	15/07/2020	Faisan de Colchide*	Adulte	Mâle	E5
	15/07/2020	Alouette des champs	Adulte	-	E6
	15/07/2020	Corneille noire	-	-	E5
	23/07/2020	Chiroptère sp.	-	-	E1
	23/07/2020	Faisan de Colchide*	Adulte	Mâle	E1
	23/07/2020	Faisan de Colchide*	Adulte	Mâle	E2
Automne	31/08/2020	Pigeon biset domestique	Adulte	-	E1
	03/09/2020	Pigeon ramier	-	-	E5
	03/09/2020	Faisan de Colchide	-	-	E2
	03/09/2020	Perdrix grise*	-	-	E2
	03/09/2020	Perdrix grise*	-	-	E5
	03/09/2020	Pigeon ramier	-	-	E6
	07/09/2020	Faucon crécerelle	Adulte	Femelle	E1
	07/09/2020	Pigeon ramier	-	-	E5
	11/09/2020	Pipistrelle commune	Adulte	Femelle	E6
	11/09/2020	Pigeon ramier	Adulte	-	E5
	11/09/2020	Pigeon ramier	Adulte	-	E1

Période	Dates	Espèces	Stade	Sexe	Éolienne
Automne	14/09/2020	Noctule de Leisler	Adulte	-	E1
	14/09/2020	Buse variable	Adulte	-	E5
	14/09/2020	Perdrix grise	Adulte	-	E2
	22/09/2020	Pigeon ramier	-	-	E1
	22/09/2020	Pipistrelle commune	Adulte	-	E2
	25/09/2020	Pipistrelle de Nathusius	Adulte	Mâle	E6

* espèce domestique dont la mortalité peut être liée à autre chose que le fonctionnement des éoliennes

Figure 10 : Illustrations de la Noctule de Leisler (14/09) et du Faucon crécerelle (07/09) trouvés sous E1

Figure 11 : Illustrations du Pigeon biset domestique (31/08) et du Faisan de Colchide (23.07) trouvés sous E1

Figure 12 : Liste des oiseaux morts trouvés lors des prospections

Espèces	Nombre de cadavres	Liste rouge Picardie	Liste Rouge France			Liste Rouge Europe	Directive Oiseaux	Statut national
			N	H	DP			
Alouette des champs	1	LC	**NT**	LC	NA	LC	OII	GC
Buse variable	1	LC	LC	NA	NA	LC	-	PN
Corneille noire	2	LC	LC	NA	-	LC	OII	EN
Corvidé sp.	2	-	-	-	-	-	-	-
Faisan de Colchide	6	LC	LC	-	-	LC	OII, OIII	GC
Faucon crécerelle	1	LC	**NT**	NA	NA	LC	-	PN
Perdrix grise	3	LC	LC	-	-	LC	OII, OIII	GC
Pigeon biset domestique	1	NA	-	-	-	LC	OII	GC
Pigeon ramier	6	LC	LC	LC	NA	LC	OII, OIII	GC
Total	**23**							

Définition des statuts de protection et de conservation :

✓ Statut national

GC : gibier chassable
PN : protection nationale
EN : espèce classée nuisible

✓ Directive Oiseaux

OI : espèce menacée ou vulnérable bénéficiant de mesures de protection (OI) ou espèce pouvant être chassée dans l'espace géographique d'application de la directive (OII/1)
OII : espèce pouvant être chassée seulement dans les états membres pour lesquels elle est mentionnée (OII/2)
OIII : commerce et détention réglementés (OIII/1) ou commerce et détention réglementés et limités (OIII/2) ou espèce pour laquelle des études doivent déterminer le statut biologique et les conséquences de sa commercialisation (OIII/3)

✓ Liste rouge européenne, nationale et régionale

N : nicheur ; **H** : hivernant, **DP** : de passage

CR : En danger critique de disparition. Les risques de disparition semblent, pour de telles espèces, pouvoir survenir au cours des dix prochaines années, tout particulièrement si rien n'est fait pour les conserver, atténuer les menaces, ou si aucune reprise démographique n'est constatée.

EN : En danger de disparition. Les risques de disparition peuvent alors être estimés à quelques dizaines d'années tout au plus.

VU : Vulnérable (espèce dont le passage dans la catégorie des espèces en danger est jugé probable dans un avenir proche en cas de persistance des facteurs qui sont cause de la menace).

NT : Quasi-menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises).

LC : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible).

DD : Données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pas pu être réalisée faute de données suffisantes).

NA : Non applicable. Espèce non soumise à évaluation car introduite dans la période récente (en général après 1500) ou présente dans la région considérée uniquement de manière occasionnelle ou marginale.

NE : Non évaluée (espèce non encore confrontée aux critères de la Liste rouge).

Parmi les espèces d'oiseaux trouvées sous les aérogénérateurs du parc éolien de Leury, deux sont patrimoniales en raison de leurs statuts de conservation défavorables (en **gras** dans le tableau précédent). Seules deux des huit espèces trouvées sont protégées en France (PN dans le tableau précédent).

Le **Faucon crécerelle** représente l'espèce caractérisée par le niveau de patrimonialité le plus élevé en raison de son statut quasi-menacé et de sa protection en France. L'**Alouette des champs** est également quasi-menacée nationalement, tout en demeurant chassable, ce qui nuance son niveau de patrimonialité. La **Buse variable** est quand à elle protégée. Les autres espèces trouvées sont chassables, voire même nuisibles sur le territoire français.

Figure 13 : Sensibilité à l'éolien des espèces d'oiseaux trouvées sur le site

Espèces	Nombre de cadavres	Indice de vulnérabilité Picardie[6]	Sensibilité à la perte d'habitat[6]	Sensibilité à la collision[6]
Alouette des champs	1	0,5	X	Élevée
Buse variable	1	2	-	Très élevée
Corneille noire	2	0,5	-	Élevée
Corvidé sp.	2	-	-	-
Faisan de Colchide	6	0,5	X	Élevée
Faucon crécerelle	1	2,5	-	Très élevée
Perdrix grise	3	0,5	X	Élevée
Pigeon biset domestique	1	0,5	-	Moyenne
Pigeon ramier	6	0,5	-	Élevée

La majorité des espèces victimes du parc éolien est qualifiée par une sensibilité élevée ou très élevée à la collision. Le Faucon crécerelle présente les plus forts indices de sensibilité en raison de son absence de crainte vis-à-vis des éoliennes, tout comme la Buse variable. Ces oiseaux sont fréquemment retrouvés morts lors des suivis réalisés en Europe (Figure 14).

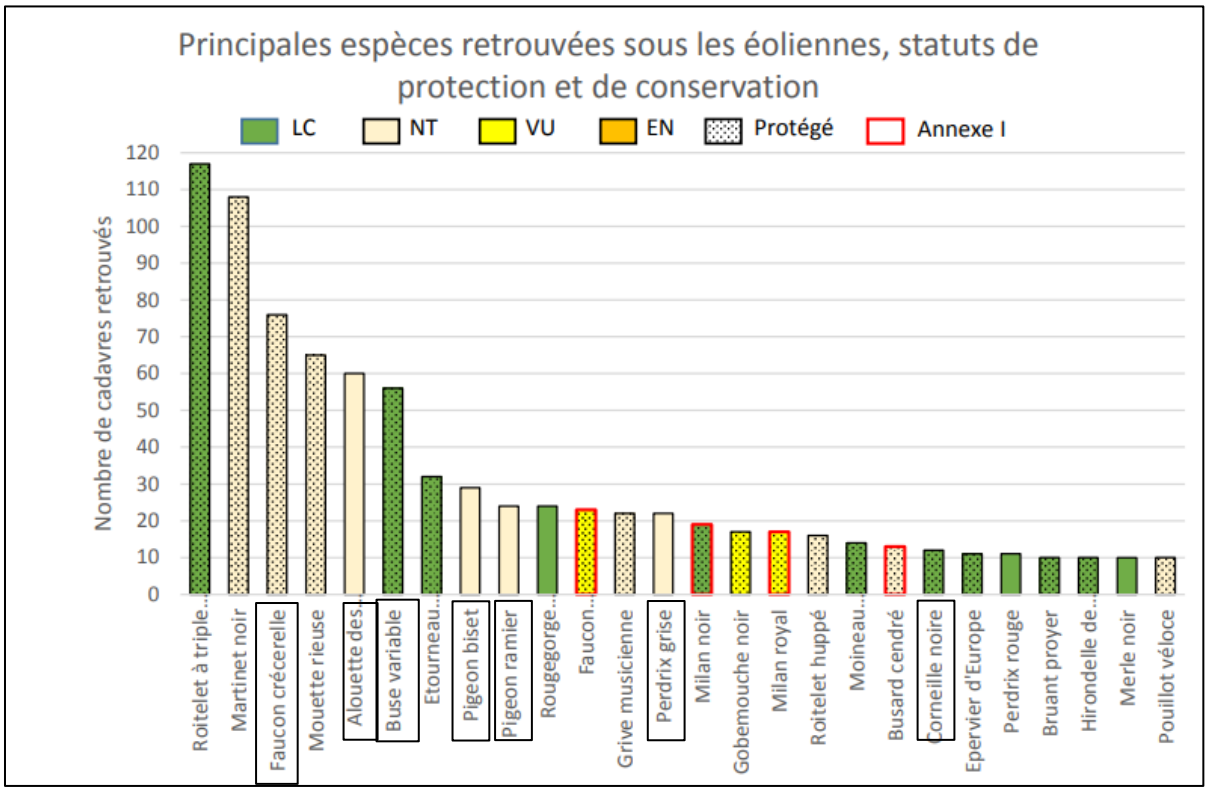
Viennent ensuite l'Alouette des champs, la Corneille noire, le Faisan de Colchide, la Perdrix grise et le Pigeon ramier qui présentent une sensibilité élevée aux effets de collision avec les éoliennes. En effet, ces espèces sont capables de s'élever, que ce soit grâce à leurs caractéristiques physiques (oiseaux plus gros, plus puissants que les passereaux) ou de leurs mœurs (occupation territoriale de plusieurs parcelles avec besoin de transiter sur de plus grandes distances entre celles-ci, comportements de parade…).

La sensibilité du Pigeon biset domestique est modérée en raison du caractère plus « domestique » de l'espèce, qui occupe davantage les villes et villages plutôt que les espaces cultivés. L'espèce présente cependant les mêmes caractéristiques physiques que le Pigeon ramier et peut donc tout à fait entrer en collision avec les éoliennes.

[6] Guide de préconisation pour la prise en compte des enjeux chiroptérologiques et avifaunistiques dans les projets éoliens – région Hauts de France – septembre 2017

Toutes les espèces trouvées correspondent à celles les plus communément victimes de l'éolien en Europe d'après la LPO (Figure 14).

Figure 14 : Principales espèces d'oiseaux retrouvées sous les éoliennes d'après la LPO, 2017*



**** Espèces encadrées concernées par notre étude***

Figure 15 : Liste des chiroptères trouvés lors des prospections

Espèces	Nombre de cadavres	Liste rouge Picardie[7]	Liste Rouge France	Directive HFF	Liste Rouge Europe	Statut juridique
Pipistrelle commune	2	LC	**NT**	IV	LC	PN
Pipistrelle de Nathusius	1	**NT**	**NT**	IV	LC	PN
Noctule de Leisler	1	**NT**	**NT**	IV	LC	PN
Chiroptère sp.	1	-	**-**	-	-	PN
Total	**5**					

[7] Listes rouges régionales de la Faune menacée en Picardie, Picardie Nature, juin 2016

Figure 16 : Sensibilité à l'éolien des espèces de chiroptères trouvées sur le site

Espèces	Nombre de cadavres	Indice de vulnérabilité Picardie[8]	Sensibilité au dérangement[8]	Sensibilité à la collision et au barotraumatisme[8]	Espèce prioritaire 2016/2025[8]
Pipistrelle commune	2	3	-	Élevée	Oui
Pipistrelle de Nathusius	1	3,5	-	Élevée	Oui
Noctule de Leisler	1	3,5	-	Élevée	Oui
Chiroptère sp.	1	-	-	-	-

Toutes les espèces de chauves-souris sont strictement protégées en France, mais certaines présentent également des statuts de conservation défavorables. La **Pipistrelle commune**, en raison de la chute continue de ses effectifs totaux depuis quelques années, est quasi-menacée en France. Son abondance encore supérieure par rapport aux autres espèces ainsi que sa capacité à parcourir de longues distances au-dessus de divers types d'habitats la rend particulièrement sensible aux effets de collision/barotraumatisme avec les éoliennes. La **Pipistrelle de Nathusius** et la **Noctule Leisler** sont deux espèces qualifiées de migratrices, c'est-à-dire qu'elles effectuent deux fois par an un long trajet entre leurs zones d'hibernation et celles de reproduction (mise-bas). Cette caractéristique les amène à voler haut sur des centaines de kilomètres, au-dessus de toutes sortes de milieux et durant de nombreux jours, augmentant leurs probabilités de rencontrer des éoliennes en chemin.

Ces trois chauves-souris font également partie des espèces les plus souvent retrouvées mortes lors des suivis (

[8] Guide de préconisation pour la prise en compte des enjeux chiroptérologiques et avifaunistiques dans les projets éoliens – région Hauts de France – septembre 2017

Figure 17). Leur conservation est prioritaire au sein du Plan National d'Action pour les chiroptères 2016-2025.

Figure 17 : Mortalité des chiroptères en Allemagne et en Europe hors Allemagne (T. Dürr 2010)

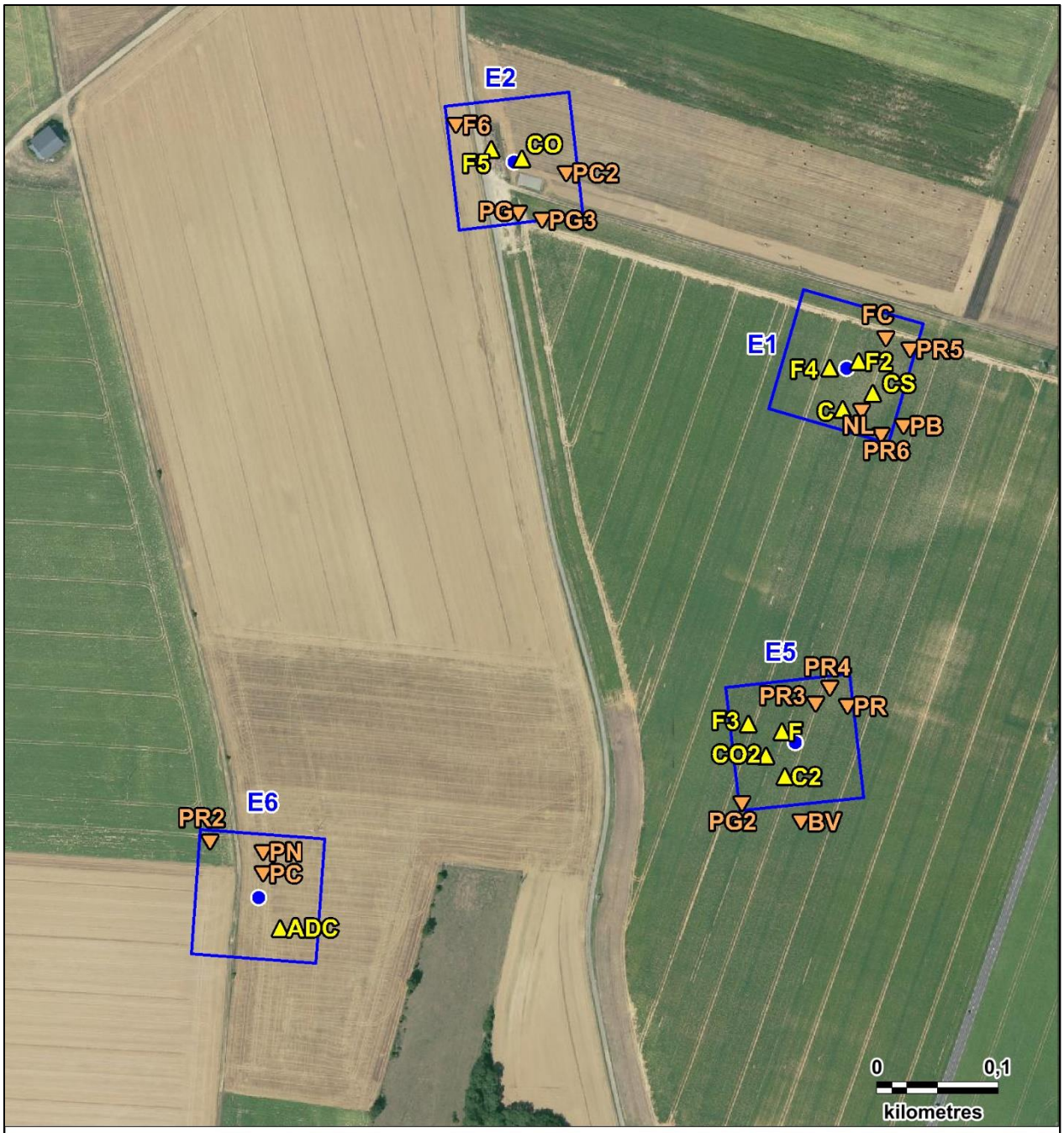
Bat species	Number of dead bats (%)				Glint detection
	Germany		Europe excluding Germany		
			'High-risk'		
Nyctalus noctula	374	(34.2)	16	(3.7)	Yes
N. leisleri	52	(4.8)	28	(6.4)	Yes
Pipistrellus nathusii	284	(26.0)	62	(14.2)	Yes
P. pipistrellus	230	(21.0)	140	(32.1)	Yes
P. pygmaeus	21	(1.9)	15	(3.4)	Yes
Vespertilio murinus	44	(4.0)	3	(0.7)	Yes
Eptesicus serotinus	25	(2.3)	15	(3.4)	Yes
E. nilssonii	2	(0.2)	8	(1.8)	Yes
			'Low-risk'		
*Myotis myotis**	2	(0.2)	1	(0.2)	No
*M. dasycneme**	1	(0.1)	0		No
M. daubentonii	3	(0.3)	2	(0.5)	No
M. brandtii	1	(0.1)	0		No
M. mystacinus	2	(0.2)	0		No
M. nattereri	0		0		No
*M. bechsteinii**	0		1	(0.2)	No
*M. emarginatus**	0		0		No
Plecotus austriacus	6	(0.5)	1	(0.2)	No (Yes?)
P. auritus	3	(0.3)	0		No
*Barbastella barbastellus**	0		1	(0.2)	Yes?
*Rhinolophus ferrumequinum**	0		0		No
*R. hipposideros**	0		0		No
Unidentified species	41	(3.8)	131	(30.0)	
Total	1,092	(100.0)	436	(100.0)	

* — Species that are considered endangered, vulnerable or near threatened at the European level or that are listed in Annexes II or IV of the Habitats Directive (Temple and Terry, 2007)

Figure 18 : Localisation des cadavres par rapport au mât

Dates	Identifiants	Espèces	Éolienne	Distance au mât (m)	État global
03/07/2020	C	Corvidé sp.	E1	37	Fragmenté
06/07/2020	C2	Corvidé sp.	E5	19	Fragmenté
09/07/2020	F	Faisan de Colchide	E5	12	Fragmenté
15/07/2020	F2	Faisan de Colchide	E1	10	Fragmenté
15/07/2020	CO	Corneille noire	E2	5	Fragmenté
15/07/2020	F3	Faisan de Colchide	E5	64	Fragmenté
15/07/2020	ADC	Alouette des champs	E6	44	Fragmenté
15/07/2020	CO2	Corneille noire	E5	30	Fragmenté
23/07/2020	CS	Chiroptère sp.	E1	59	Sec
23/07/2020	F4	Faisan de Colchide	E1	10	Fragmenté
23/07/2020	F5	Faisan de Colchide	E2	25	Fragmenté
31/08/2020	PB	Pigeon biset domestique	E1	64	Entier, os
03/09/2020	PR	Pigeon ramier	E5	59	Fragmenté
03/09/2020	F6	Faisan de Colchide	E2	46	Fragmenté
03/09/2020	PG	Perdrix grise	E2	40	Fragmenté
03/09/2020	PG2	Perdrix grise	E5	61	Fragmenté
03/09/2020	PR2	Pigeon ramier	E6	49	Fragmenté
07/09/2020	FC	Faucon crécerelle	E1	41	Entier, frais

Dates	Identifiants	Espèces	Éolienne	Distance au mât (m)	État global
07/09/2020	PR3	Pigeon ramier	E5	28	Fragmenté
11/09/2020	PC	Pipistrelle commune	E6	14	Frais, entier
11/09/2020	PR4	Pigeon ramier	E5	38	Fragmenté
11/09/2020	PR5	Pigeon ramier	E1	53	Fragmenté
14/09/2020	NL	Noctule de Leisler	E1	45	Frais, entier
14/09/2020	BV	Buse variable	E5	64	Fragmenté
14/09/2020	PG3	Perdrix grise	E2	50	Fragmenté
22/09/2020	PR6	Pigeon ramier	E1	50	Fragmenté
22/09/2020	PC2	Pipistrelle commune	E2	40	Sec
25/09/2020	PN	Pipistrelle de Nathusius	E6	30	Frais, entier



Légende

Parc éolien :
- Eoliennes suivies

Protocole :
- Zones de prospection de mortalité

Cadavres :
- Automne
- Eté

Carte 13 : Localisation des cadavres découverts

N

Fond de carte : Géoportail - Réalisation : Envol environnement

2.2. Estimation de la mortalité

Le tableau ci-dessous présente les résultats des recherches de mortalité pour le parc étudié suivant les formules d'Erickson, Jones et Huso.

Les estimations sont données en nombre de cadavres par éolienne pour la période suivie.

Notons que lorsqu'aucun cadavre n'a été détecté au cours de nos prospections, le **N estimé** n'est pas calculable. Pour autant, cela ne signifie pas qu'aucun individu n'a été tué au cours de la saison par l'éolienne concernée. Une moyenne globale de mortalité attendue par éolienne par année sera discutée dans les analyses.

Figure 19 : Résultats des estimations de mortalité oiseaux (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée)

Période	Variables	E1	E2	E5	E6
Été	C	3	2	4	1
	Z	0,81	0,81	0,81	0,81
	I	3,60	3,60	3,60	3,60
	Î	3,13	3,13	3,13	3,13
	ê	0,87	0,87	0,87	0,87
	t	1,56	1,56	1,56	1,56
	A	2,78	1,79	1,67	1,27
	Erickson $N_{estimé}$	23,63	10,13	18,90	3,59
	Jones $N_{estimé}$	37,39	16,02	29,91	5,68
	Huso $N_{estimé}$	30,24	12,96	24,19	4,59
Automne	C	4	3	5	1
	Z	0,88	0,88	0,88	0,88
	I	3,70	3,70	3,70	3,70
	Î	15,13	15,13	15,13	15,13
	ê	1,00	1,00	1,00	1,00
	t	7,56	7,56	7,56	7,56
	A	1,00	1,20	1,00	3,33
	Erickson $N_{estimé}$	2,24	2,02	2,80	1,86
	Jones $N_{estimé}$	5,84	5,28	7,30	4,87
	Huso $N_{estimé}$	5,78	5,22	7,23	4,82

Exemple de lecture : l'éolienne E1 tuerait 5,78 oiseaux sur la période suivie en automne (d'après Huso).

Figure 20 : Résultats globaux de mortalité relatifs aux oiseaux

Période	Variables	E1	E2	E5	E6
Ensemble de la période d'étude	C	7	5	9	2
	Z	0,84	0,84	0,84	0,84
	I	3,65	3,65	3,65	3,65
	Î	9,13	9,13	9,13	9,13
	ê	1,00	1,00	1,00	1,00
	t	4,56	4,56	4,56	4,56
	A	1,47	1,44	1,25	1,83
	Erickson $N_{estimé}$	9,76	6,82	10,67	3,48
	Jones $N_{estimé}$	18,20	12,72	19,89	6,49
	Huso $N_{estimé}$	17,72	12,39	19,37	6,32

Figure 21 : Résultats des estimations de mortalité chiroptères (en nombre de cadavres/éolienne pour la période étudiée)

Période	Variables	E1	E2	E5	E6
Été	C	1	0	0	0
	Z	0,81	0,81	0,81	0,81
	I	3,60	3,60	3,60	3,60
	Î	3,13	3,13	3,13	3,13
	ê	0,87	0,87	0,87	0,87
	t	1,56	1,56	1,56	1,56
	A	2,78	1,79	1,67	1,27
	Erickson $N_{estimé}$	7,88	-	-	-
	Jones $N_{estimé}$	12,46	-	-	-
	Huso $N_{estimé}$	10,08	-	-	-
Automne	C	1	1	2	0
	Z	0,88	0,88	0,88	0,88
	I	3,70	3,70	3,70	3,70
	Î	15,13	15,13	15,13	15,13
	ê	1,00	1,00	1,00	1,00
	t	7,56	7,56	7,56	7,56
	A	1,00	1,20	1,00	3,33
	Erickson $N_{estimé}$	0,56	0,67	-	3,73
	Jones $N_{estimé}$	1,46	1,76	-	9,73
	Huso $N_{estimé}$	1,45	1,74	-	9,63

- = Non estimable

Exemple de lecture : l'éolienne E1 tuerait 1,45 chauve-souris sur la période suivie en automne (d'après Huso).

Figure 22 : Résultats globaux de mortalité relatifs aux chiroptères

Période	Variables	E1	E2	E5	E6
Ensemble de la période d'étude	C	2	1	0	2
	Z	0,84	0,84	0,84	0,84
	I	3,65	3,65	3,65	3,65
	Î	9,13	9,13	9,13	9,13
	ê	1,00	1,00	1,00	1,00
	t	4,56	4,56	4,56	4,56
	A	1,47	1,44	1,25	1,83
	Erickson $N_{estimé}$	2,79	1,36	-	3,48
	Jones $N_{estimé}$	5,20	2,54	-	6,49
	Huso $N_{estimé}$	5,06	2,48	-	6,32

3. Analyse des résultats et discussion

3.1. Analyse des résultats des tests

3.1.1. Test observateur

Le test lié à l'efficacité de l'observateur est généralement mis en place deux fois par an (une fois au printemps et une fois à l'automne) de manière à s'adapter aux variations liées aux conditions météorologiques et à l'évolution des supports (hauteur de la végétation, état du sol…). Dans le cas du suivi du parc étudié, deux tests ont été réalisés au début des deux saisons étudiées, à savoir l'été et l'automne. Pour rappel, quatre souris ont été placées au sein des carrés de prospection de quatre éoliennes par une personne A, et une personne B a effectué ses transects de recherche en essayant de les repérer comme elle repérerait un cadavre. Le taux d'efficacité observateur est globalement bon, supérieur en automne (88%) par rapport à l'été (81%). La végétation trop haute, trop dense, ou les conditions météo défavorables peuvent être à l'origine d'une variation de résultat.

3.1.2. Test de persistance

Le lendemain du dépôt puis à nouveau lors de chaque passage de prospection, l'observateur a tenté de retrouver les souris tests grâce à leurs positions GPS. En règle générale, les cadavres disparaissent rapidement, que ce soit à cause de la prédation (par les renards, les rapaces, les corvidés, ou par l'attaque par les insectes nécrophages) ou éventuellement à cause des passages des engins agricoles dans les champs. En moyenne, environ la moitié des cadavres disparaissent dès les premières 24 heures d'après la bibliographie.

Pour les éoliennes de Leury, la persistance est drastiquement différente entre l'été et l'automne.

Pour les deux saisons, le nombre de souris restantes le lendemain du dépôt est relativement le même (9 souris pour l'été, 11 pour l'automne). En revanche, lors des passages suivants, les souris ont disparu rapidement en été tandis que les dépouilles ont perduré en automne, finissant par n'être plus du tout appétentes (les tissus mous ayant tous disparu). En découlent des taux de persistance très variables.

Des empreintes de renards ont été relevées sur le site, et la présence de corneilles, corbeaux, rapaces et insectes nécrophages augmente la probabilité qu'un cadavre disparaisse rapidement.

3.1.3. Pourcentage et de prospection et taux de correction de surface

De manière globale, se trouve sous une éolienne :

- une partie gravillonnée correspondant aux fondations du mât, au chemin d'accès et à la plateforme,

- une zone de terre meuble et une zone enherbée en friche se situant autour des fondations, souvent constituée de graminées plus ou moins hautes selon l'entretien,

- une zone d'activité agricole.

Les parties gravillonnées offrent une visibilité maximale (sol nu), tandis que les zones de friches, si elles ne sont pas entretenues, en offrent une plutôt médiocre. Si le surplomb de l'éolienne concerne des zones boisées, il est impossible de les prospecter. La valeur du taux de prospection est donc spécifique à une éolienne pour une période donnée, ici : la saison.

Dans le cas du parc éolien de Leury, les quatre éoliennes se situent en plein champ. Théoriquement, l'entière étendue des carrés de prospection (1 hectare par machine) peut être parcourue. Cependant, les variétés cultivées à certains endroits, comme le blé ou la betterave, peuvent rendre la parcelle inaccessible. C'est pourquoi un indice de correction de surface (A) propre à chaque éolienne a été intégré dans tous les calculs. Au plus la surface réellement prospectée s'approche de la surface théorique, au plus les estimations sont précises, et au plus la surface prospectée est faible, au plus le risque d'erreurs par surestimation du calcul est grand.

En été et en automne, en raison de l'activité agricole des parcelles, une partie de la zone potentielle de chute des animaux tués par les éoliennes était parfois inaccessible. La surface prospectée s'est donc réduite à la partie gravillonnée, à la zone enherbée et aux parties labourées, réduisant parfois le pourcentage de parcelle réellement prospecté.

3.2. Analyse des cadavres

Figure 23 : Tableau de synthèse des cadavres observés

Espèces	Sexe	Stade	Cause supposée	Éolienne	Distance au mât (m)
Corvidé sp.	-	-	Collision	E1	37
Corvidé sp.	-	-	Collision	E5	19
Faisan de Colchide	-	Adulte	Collision	E5	12
Faisan de Colchide	Mâle	Adulte	Collision	E1	10
Corneille noire	-	-	Collision	E2	5
Faisan de Colchide	Mâle	Adulte	Collision	E5	64
Alouette des champs	-	Adulte	Collision	E6	44
Corneille noire	-	-	Collision	E5	30
Chiroptère sp.	-	-	Barotraumatisme	E1	59
Faisan de Colchide	Mâle	Adulte	Collision	E1	10
Faisan de Colchide	Mâle	Adulte	Collision	E2	25
Pigeon biset domestique	-	Adulte	Collision	E1	64
Pigeon ramier	-	-	Collision	E5	59
Faisan de Colchide	-	-	Collision	E2	46
Perdrix grise	-	-	Collision	E2	40
Perdrix grise	-	-	Collision	E5	61
Pigeon ramier	-	-	Collision	E6	49
Faucon crécerelle	Femelle	Adulte	Collision	E1	41

Espèces	Sexe	Stade	Cause supposée	Éolienne	Distance au mât (m)
Pigeon ramier	-	-	Collision	E5	28
Pipistrelle commune	Femelle	Adulte	Barotraumatisme	E6	14
Pigeon ramier	-	Adulte	Collision	E5	38
Pigeon ramier	-	Adulte	Collision	E1	53
Noctule de Leisler	-	Adulte	Barotraumatisme	E1	45
Buse variable	-	Adulte	Collision	E5	64
Perdrix grise	-	Adulte	Collision	E2	50
Pigeon ramier	-	-	Collision	E1	50
Pipistrelle commune	-	Adulte	Barotraumatisme	E2	40
Pipistrelle de Nathusius	Mâle	Adulte	Barotraumatisme	E6	30

3.2.1. Age et sexe

Les mesures prises sur les cadavres en bon état tendent à démontrer que les individus trouvés étaient majoritairement des adultes. Quand seuls des fragments ont été découverts, l'analyse a été impossible à réaliser.

Déterminer le sexe est compliqué, notamment chez les oiseaux lorsque le dimorphisme sexuel par les couleurs est très peu marqué. Les faisans sont les plus faciles à déterminer grâce aux couleurs chatoyantes des mâles.

Pour les chauves-souris, le sexe est plus facile à identifier que pour les oiseaux, mais la dégradation rapide des tissus mous nuit souvent à la visibilité. L'analyse du sex-ratio n'apporte dans le cas de l'étude aucune information supplémentaire.

3.2.2. Causes présumées de la mort

D'une manière générale, les oiseaux meurent souvent d'une collision avec les pales ou le mât, tandis que les chiroptères succombent aux effets d'un barotraumatisme. Les grands oiseaux présentent souvent des traces d'impacts comme des fractures, et il est fréquent de retrouver les dépouilles en plusieurs morceaux. Les chiroptères sont au contraire plutôt en très bon état de conservation au moment de leur découverte, indiquant qu'ils ont probablement succombé aux dégâts internes liés aux effets du barotraumatisme.

Il est à nouveau pertinent de souligner que le nombre élevé de cadavres du Faisan de Colchide découvert sous les éoliennes du parc de Leury peut avoir pour explication des bagarres territoriales liées à l'existence d'agrainoirs sur les parcelles. Il est alors impossible d'identifier la cause de la mort.

Des prédateurs naturels comme les renards ou les rapaces nocturnes et diurnes peuvent avoir soustrait ou abimé les cadavres, tandis que les mouches, asticots ou fourmis ont très certainement contribué à la dégradation des corps retrouvés.

Le passage d'engins agricoles peut également ensevelir ou disperser les corps. Des chiroptères ont ainsi porté des traces d'écrasement par des véhicules.

3.2.3. Distance au mât

La distance moyenne au mât calculée est de 38,8 mètres. Il est difficile de tirer de quelconques conclusions sur la distance de projection des corps, d'autant que la visibilité sur la plateforme est supérieure à celle des cultures, ce qui biaise les résultats.

3.2.4. Patrimonialité des espèces

Le **Faucon crécerelle** constitue l'espèce de plus haut niveau patrimonial découvert sous les éoliennes de Leury. En effet, ce rapace, protégé en France, est considéré quasi menacé. La femelle trouvée correspondait à une adulte. Compte tenu des habitats couvrant l'aire d'étude, très propice à son écologie, l'espèce doit être résidente et occuper donc quotidiennement les espaces ouverts pour son alimentation. L'unique cadavre découvert, au regard de la pression de fréquentation probablement élevée du rapace, indique un risque relativement faible de menace pour cette espèce, toutefois à prendre en compte dans la gestion du parc éolien.

La **Buse variable**, protégée en France, présente les mêmes caractéristiques générales que le Faucon crécerelle. Elle occupe donc très certainement les environs des éoliennes toute l'année. Au regard du grand nombre d'individus présents en France et du caractère non menacé de l'espèce, les effets sont également supposés faibles à son encontre. Des mesures simples peuvent toutefois être mises en place afin de minimiser les impacts potentiels du fonctionnement du parc sur les rapaces (voir partie 4 du présent rapport).

Viennent ensuite plusieurs espèces chassables en France : l'**Alouette des champs**, la **Corneille noire**, le **Faisan de Colchide**, la **Perdrix grise** et le **Pigeon ramier**. Les individus de « corvidé sp. » peuvent appartenir soit à la Corneille noire, soit au Corbeau freux, également chassables. Certaines de ces espèces sont migratrices, ce qui signifie que de nombreux individus viennent grossir les effectifs nationaux à chaque période de migration, entrainant alors une fréquentation plus assidue du territoire et augmentant les probabilités de collision. Il est impossible de définir si un individu trouvé sous les éoliennes est migrateur ou sédentaire. De plus, ces espèces présentent les capacités physiques pour voler à hauteur de pales et leur tendance à se regrouper augmente encore les risques de se faire percuter en passant au sein de la fenêtre de rotation. Aucun effet significatif lié au fonctionnement du parc éolien de Leury n'est attendu sur ces populations abondantes et communes.

Toutes les espèces de chiroptères sont protégées, et la grande majorité est également menacée en France. La Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Nathusius sont typiquement migratrices, ce qui, comme pour les oiseaux, augmente les risques de collision ou de barotraumatisme. En effet, ces espèces peuvent effectuer de longs déplacements, dépassant parfois les 1 000 kilomètres, pour relier leur gîte de mise-bas et celui d'hibernation. Elles survolent alors toutes sortes de milieux (dégagés, fermés, urbanisés…) et s'élèvent parfois à des altitudes dépassant même la hauteur totale des éoliennes. Elles sont particulièrement vulnérables à l'activité éolienne en raison de leur indifférence à survoler les espaces cultivés quand d'autres (murins, rhinolophes, oreillards…) préfèrent se cantonner aux abords des habitats arborés. La Pipistrelle commune n'est pas migratrice mais peut accompagner ces deux espèces sur des portions de trajet et s'élever également.

Elle est surtout sensible à l'éolien en raison de son occupation très large du territoire français et de sa grande plasticité comportementale. En effet, la Pipistrelle commune chasse aussi bien le long des haies et des lisières qu'en plein espace ouvert, y compris sous les éoliennes. Son abondance (bien qu'en chute libre depuis quelques années) augmente encore ses probabilités de collision pour faire d'elle l'espèce la plus couramment victime de l'éolien en Europe.

Des effets significatifs par collisions/barotraumatisme peuvent rapidement se produire sur la conservation des populations de chauves-souris.

3.2.5. Causes des interactions avec les éoliennes

- Chiroptères :

Deux types d'effets sont couramment décrits dans la bibliographique : la collision et le barotraumatisme. Lorsqu'une chauve-souris s'approche des pales, la vitesse parfois très importante (jusqu'à 250 km/h en bout de pale) couplée à une surface réfléchissante pour les ultrasons assez faible rendent son système d'écholocation inefficace. L'effet Doppler provoque alors une mauvaise appréciation des distances par l'animal, pouvant entrainer sa collision.

L'autre effet, qui semble d'ailleurs le plus rencontré, est le barotraumatisme. Celui-ci a été décrit par *Baerwald et al.,* en 2008 puis par *Baerwald et Barcley* en 2009, et découle du passage de la chauve-souris à proximité du rotor. Même si l'animal évite la pale, il traverse une zone de dépression brutale qui entraine la rupture des vaisseaux capillaires (pulmonaires essentiellement) et provoque une hémorragie létale. En résulte que la plupart des cadavres récupérés ne présentent aucune lésion externe.

Cette sensibilité des chiroptères peut s'expliquer par le fait qu'ils sont les seuls mammifères volants, ce qui implique quelques adaptations liées à cette aptitude comme de grands poumons et un grand cœur, une grande capacité de transport d'oxygène par le sang et des barrières hémato-gaz plus minces que celles des mammifères terrestres.

D'après *Cryan et Barclay* 2009, les collisions et les barotraumatismes peuvent être classés en trois catégories : aléatoires, de coïncidence ou résultat d'une attraction. Tout ce qui est admis comme aléatoire se définit comme étant exclusivement dû au hasard, c'est-à-dire que tous les individus d'une même espèce sont vulnérables, de manière égale, lorsqu'ils se trouvent près d'une éolienne, indépendamment du sexe, de l'âge, de l'état de reproduction ou de la période de l'année. Tout ce qui tient de la coïncidence implique des chauves-souris mortes après avoir eu un comportement qui les a exposées à un plus grand risque de collision/barotraumatisme.

Enfin, des phénomènes externes d'attirance vers les éoliennes peuvent être mis en cause, et ont été discutés dans de nombreuses études, parmi lesquelles *Rydell et al.,2016* ; *Arnett et al., 2005* ; *Horn et al., 2008*. Une des suppositions qui s'avère la plus pertinente est le fait que les insectes, source de nourriture pour les chiroptères, sont attirés par les éoliennes et attirent à leur tour leurs prédateurs (attraction indirecte). En effet, les mâts offrent des points d'abri vis-à-vis de la pluie et du vent, mais constituent également des supports d'ensoleillement.

Si les insectes fréquentent les environs immédiats des machines, les chauves-souris vont naturellement essayer de s'en approcher. Cette attractivité est renforcée la nuit si des spots lumineux sont en fonctionnement.

Une autre possibilité est que les chiroptères puissent être attirés par les émissions sonores des machines (attraction directe), ainsi que par la couleur du mât (Long et al., 2010). En effet, il semblerait que la couleur habituellement blanc pur ou gris clair des structures attire significativement les chiroptères, tandis que le violet, malheureusement non autorisé par l'aviation civile, serait la couleur la moins attirante pour la chiroptérofaune.

- Oiseaux :

D'une manière générale, les passereaux migrant la nuit (Rougegorge familier, roitelets) sont avec les rapaces, en raison de leurs comportements déjà expliqués dans le rapport, les individus les plus touchés par la mortalité éolienne. Le fait qu'ils soient souvent retrouvés sans aucune trace de collision laisse supposer de la potentielle existence d'un effet de barotraumatisme sur les petits passereaux.

Les espèces qui se nourrissent d'insectes sont également particulièrement sensibles à l'éolien en raison de l'accumulation de ceux-ci aux abords des mâts des aérogénérateurs (comme précédemment expliqué pour les chauves-souris).

Les oiseaux, comme les chiroptères, ne percutent pas toujours que les pales en fonctionnement, mais également les mâts, les nacelles ainsi que les mâts de mesure du vent. Le risque de collisions dépend de l'espèce, du nombre d'individus, du comportement mais également des conditions météorologiques (brouillard ou pluie qui rendent faible la visibilité du parc éolien par l'avifaune) et de la topographie du site (Drewitt et Langston 2006).

3.3. Analyse des calculs de mortalité

3.3.1. Note sur les méthodes utilisées

D'après une étude menée en région Rhône-Alpes[1] qui s'est penchée sur la justesse des différentes méthodes de calcul, il semblerait que l'indice d'Erickson ne soit pas pertinent lorsque la durée de persistance est trop élevée. Les méthodes de Jones et de Huso, qui fonctionnent à chaque fois, seraient les plus proches de la réalité. Une standardisation des suivis de mortalité au niveau national permettrait de reconnaitre l'utilisation préférentielle de l'indice de Huso et de proposer un protocole national réplicable.

Une étude menée par la LPO Vendée[2] confirme le choix de l'utilisation de cet indice, tandis que la LPO France préfère faire une moyenne des 4 indices calculés. Nos analyses présenteront donc 3 indices, et les conclusions seront basées sur les calculs selon Huso.

3.3.2. Analyse temporelle des résultats

Figure 24 : Mortalité temporelle globale estimée pour le parc entier par taxon

Méthode		Avifaune		Chiro		Total	
		Été	Automne	Été	Automne	Été	Automne
Cadavres trouvés		10	13	1	4	11	17
Estimations	Erickson	56,25	8,92	7,88	4,96	64,13	13,88
	Jones	89,01	23,28	12,46	12,95	101,47	36,23
	Huso	71,99	23,05	10,08	12,82	82,07	35,87

Au total, 28 cadavres ont été trouvés sous les 4 éoliennes du parc éolien étudié, dont 17 l'automne. Pourtant, les estimations prévoient une mortalité supérieure en été. Les recherches à vue ne permettant pas de détecter tous les cadavres réellement présents, des indices de corrections sont utilisés et amènent parfois à des surestimations de mortalité. Cela peut s'expliquer par :

- des biais occasionnés par le protocole (les transects sont éloignés d'environ 5 mètres, ce qui est suffisant pour avoir une bonne appréciation visuelle du sol mais ne permet pas d'observer chaque mètre carré avec précision),

- des variations d'efficacité de l'observateur (ici, l'efficacité est de 84%, ce qui prouve que certains cadavres bien présents peuvent passer inaperçus), généralement causées par une fluctuation de la hauteur des cultures et donc de la visibilité du sol,

[1] Suivi de la mortalité des chiroptères sur deux parcs éoliens du sud de la région Rhône-Alpes, LPO Drôme, 2010

[2] Retour sur 10 années de suivi de mortalité en Vendée, LPO Vendée, 2013

- des variations dans les surfaces réellement prospectées par rapport à celles théoriques (68% des parcelles prospectées dans notre cas),

- une durée de persistance variable, reflet de la prédation qui s'opère sur le secteur qui fait disparaitre des dépouilles avant qu'elles ne puissent être trouvées.

Ces données entrent toutes dans les équations de calcul des différents estimateurs, et entrainent des variations dans les résultats. Dans le cas de l'étude de la mortalité générée par le fonctionnement des éoliennes de Leury, la surestimation estivale vient principalement de la faible durée de persistance mesurée et de la surface de prospection souvent réduite.

Il existe également de vraies différences d'activité des individus qui peuvent être responsables du nombre de morts occasionné par les éoliennes en fonction de la saison :

- **Oiseaux**

Au printemps, la migration **aviaire** est réputée diffuse, les individus remontant vers leurs lieux de reproduction en répondant à un appel biologique qui leur est propre, afin de trouver un partenaire et de s'installer de manière territoriale. À l'automne, c'est l'arrivée du froid qui cadence le départ des populations, qui ont tendance à se regrouper en colonies pour passer l'hiver entourées de leurs congénères. Les groupes circulent donc plus massivement et de manière plus ordonnée, dessinant des couloirs bien définis qui sont alors les plus à risques. Lors des périodes de migration active, les individus volent également davantage aux hauteurs de pales qu'en été ou hiver, et sont donc plus à même de percuter les éoliennes. En outre, les éoliennes se situent généralement dans des couloirs où les vents sont forts, et ce sont également ces couloirs qui sont utilisés par l'avifaune migratrice pour se faire porter, et ainsi limiter les dépenses énergétiques.

- **Chiroptères**

Pour les **chiroptères**, au printemps, les individus sortent peu à peu de leur sommeil en fonction du retour des températures douces et donc du réveil de leurs proies (insectes notamment). Cette sortie de gîte hivernal ressemble à la migration prénuptiale des oiseaux, c'est-à-dire qu'elle s'opère graduellement selon les espèces et leurs exigences, les individus se dirigeant ensuite vers leurs gîtes de parturition pour mettre-bas. En automne, en raison de la période d'accouplement, les individus volent davantage en petits groupes et de manière anarchique afin de trouver un partenaire, les rendant davantage susceptibles de percuter les pales des aérogénérateurs qu'aux autres saisons, puis circulent également plus en groupes pour rejoindre les gîtes d'hibernation où se mêlent volontiers les espèces présentant les mêmes exigences.

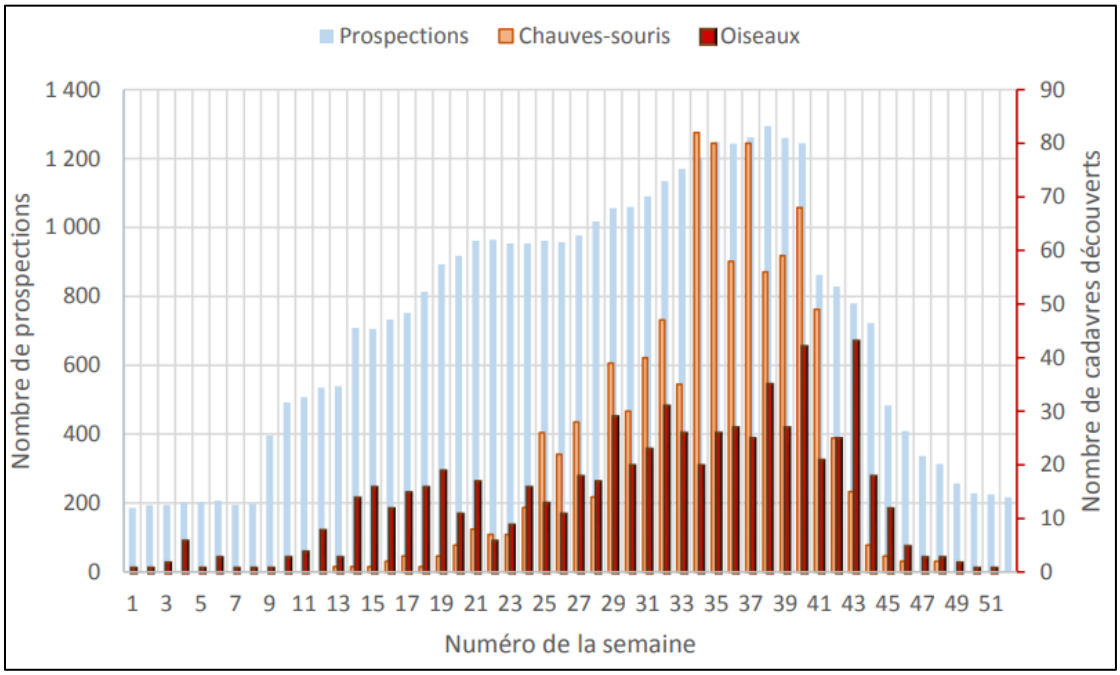
La période des transits automnaux / migration postnuptiale est ainsi la plus meurtrière, ce qui est en adéquation avec les conclusions du rapport « Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune : étude des suivis de mortalité réalisés en France de 1995 à 2015 » rédigé par Geoffroy Marx du service SEPN de la LPO France et paru en 2017 (Figure 25).

L'été, pour les deux taxons, les espèces résidentes d'un secteur l'utilisent quotidiennement (déplacements, chasse…). Cette fréquentation répétée augmente naturellement les risques de collision ou de barotraumatisme de ces individus, qui peuvent cependant tout à fait « apprendre » et s'habituer à la présence d'obstacles au sein de leur territoire.

- **Global**

L'automne génère donc bien davantage de collisions avec les éoliennes, que ce soit chez les oiseaux ou les chiroptères. Les bons indices utilisés pour cette période sur le parc de Leury (durée de persistance supérieure à l'intervalle de passage, bonne efficacité de l'observateur et surfaces de prospections élevées) donnent de la pertinence aux calculs présentés et fournissent alors des estimations jugées proches de la réalité. Pour l'été, les calculs sont surestimés en raison de la très faible durée de persistance. Compte tenu de l'analyse de la bibliographie et des comportements connus des oiseaux et des chiroptères, il est raisonnable de supposer que la mortalité estivale doit en réalité être inférieure à celle automnale.

Figure 25 : Distribution temporelle de découverte des cadavres (source : G. Marx 2017)



3.3.3. Analyse spatiale des résultats

Figure 26 : Mortalité spatiale globale estimée pour le parc entier par taxon

Méthode	Chiroptères			Avifaune			Total		
	Erickson	Jones	Huso	Erickson	Jones	Huso	Erickson	Jones	Huso
E1	2,79	5,20	5,06	9,76	18,20	17,72	12,55	23,40	22,79
E2	1,36	2,54	2,48	6,82	12,72	12,39	8,19	15,26	14,86
E5	-	-	-	10,67	19,89	19,37	10,67	19,89	19,37
E6	3,48	6,49	6,32	3,48	6,49	6,32	6,96	12,98	12,64

- **Oiseaux**

Le rapport de la LPO publié en 2017 estime qu'entre 0,3 et 18,3 **oiseaux** sont tués par éolienne et par an. Dans le cas du parc éolien de Leury, seule l'éolienne E5 dépasse ces estimations. Les éoliennes E1 et E5 sont, d'après nos calculs, les plus dangereuses pour l'avifaune.

- **Chiroptères**

Pour les chiroptères, les éoliennes E1 et E6 sont source de la mortalité la plus élevée avec 2 cadavres chacune contre 1 seul cas pour E2 et aucun pour E5. Tous les appareils se situent à plus de 200 mètres des lisières et linéaires boisés. Néanmoins, l'éolienne E6 se situe effectivement au plus proche de ce tampon par rapport aux autres. Il est possible que des individus s'éloignant de la zone tampon d'activité dominante soient victimes du parc éolien. Cependant, leurs trajectoires sont aléatoires et impossibles à prévoir.

Les travaux réalisés en 2013 par *Korner Nievergelt et al.* en Allemagne estiment une mortalité qui s'élève à 10-12 **chauves-souris** tuées par éolienne et par an. Cette valeur a été retenue pour la zone continentale européenne, bien qu'elle soit très variable d'un pays à l'autre ou d'une région à l'autre, atteignant des estimations prédisant jusqu'à 87 chauves-souris tuées par éolienne et par année pour certains parcs éoliens. Si on se fie à cette moyenne pour la France, aucune des éoliennes suivies ne dépasse les estimations.

- **Global**

Pour les oiseaux, toutes les éoliennes ont généré une mortalité, et surtout E1 et E5, formant la bordure Est du parc. Même en soustrayant les cadavres de Faisan de Colchide et de Perdrix grise (en supposant que leur mort n'ait rien à voir avec l'activité éolienne), cette disparité entre les éoliennes demeure. Il est donc possible que les migrateurs choisissent préférentiellement de longer la bordure Est du parc vers ou depuis les étangs du Sud qui accompagnent la vallée de l'Aisne.

Les raisons qui ont poussé les individus à s'approcher des pales restent floues et mal connues, et sont donc très spéculatives. Comme signalé dans la partie introductive du rapport, toutes les éoliennes se trouvent à plus de 200 mètres des linéaires arborés (haies, lisières…), ce qui diminue très fortement les risques de collision (d'après EUROBATS).

L'éolienne E6 est la plus proche de cette zone tampon de 200 mètres autour d'une haie, et c'est effectivement sous cet appareil que 2 des 5 cadavres de chiroptères ont été trouvés. Il est possible que les individus ayant été victimes de l'éolienne se soient ponctuellement éloignés du corridor en dépassant les 200 mètres en raison de leurs capacités à survoler les espaces ouverts. En effet, les pipistrelles (comme les noctules ou la Sérotine commune) sont ubiquistes et n'hésitent pas à sillonner les cultures à la recherche de nourriture ou tout simplement à relier un point A à un point B de la manière la plus rapide. Ces comportements peuvent d'ailleurs également expliquer la mortalité de la Noctule de Leisler sous E1 et de la Pipistrelle commune numéro 2 sous l'éolienne E2, placée en plein espace ouvert.

L'analyse temporelle et spatiale montre bien qu'en été, ce sont surtout des espèces communes utilisant répétitivement les espaces ouverts qui ont été victimes du parc éolien (corvidés, Alouette des champs, Faisan de Colchide…) tandis qu'en automne apparaissent des migrateurs, comme les pigeons, la Noctule de Leisler ou la Pipistrelle de Nathusius.

Les effectifs découverts ne semblent cependant pas indiquer l'existence d'un quelconque couloir de migration important des deux taxons. L'éloignement de 200 mètres des linéaires boisés a très certainement contribué à maintenir une mortalité chiroptérologique faible.

Il est possible qu'un effet bordure entraine une mortalité plus importante au niveau des éoliennes E1 et E5. L'analyse de la bibliographie disponible et la mise en lien avec les comportements connus des oiseaux et des chiroptères permettent d'affirmer que les estimations calculées pour l'automne sont pertinentes et au plus proches de la réalité, et qu'il est raisonnable de penser que la mortalité estivale doit en réalité être inférieure à celle automnale.

Carte 14 : Cartographie d'analyse temporelle des résultats de mortalité

Fond de carte : Géoportail - Réalisation : Envol environnement

3.3.4. Analyse globale de la mortalité

Figure 27 : Estimation de mortalité pour le parc entier pour l'ensemble de la période étudiée

Méthode	Parc entier/période étudiée
Erickson	38,36
Jones	71,53
Huso	69,66

Figure 28 : Estimation de mortalité moyenne par éolienne pour l'ensemble de la période étudiée

Méthode	Éolienne/période étudiée
Erickson	9,59
Jones	17,88
Huso	17,42

Pour le parc de Leury, l'estimation varie entre 38,36 (selon la méthode d'Erickson) et 71,53 cadavres pour la période étudiée (selon la méthode de Jones). La méthode de Huso donne un résultat intermédiaire, à savoir 69,66 cadavres.

Une moyenne des 3 indices élève le total de morts occasionnées par le fonctionnement du parc éolien à **59,85 cadavres pour la période étudiée** (pour 28 cadavres trouvés), pour une moyenne de **14,96 cadavres par éolienne**, bien que des disparités de dangerosité, selon l'éolienne considérée, aient été démontrées. Dans la logique d'homogénéisation des études demandées par la LPO, c'est l'indice de Huso qui est considéré le plus approchant de la réalité.

Les estimations prévoient ainsi environ 69,66 individus tués pour la période échantillonnée pour la totalité du parc en fonctionnement, ou 17,42 individus tués en moyenne par éolienne.

Il apparaît que le parc éolien semble plus meurtrier vis-à-vis des oiseaux que des chiroptères, puisque 23 oiseaux contre 5 chauves-souris ont été découverts au cours des prospections.

La couleur sombre, la petitesse ou encore la dégradation des corps, combinées à l'efficacité parfois relative de l'observateur (84% en moyenne) et à un taux de prospection variable (68% en moyenne) peuvent avoir fait manquer aux naturalistes certaines carcasses. La durée de persistance peut également être l'origine de la non-découverte de quelques cadavres qui disparaissent trop rapidement en été (1,56 jour en moyenne pour un intervalle de passage de 3,6 jours), mais en automne nos résultats apparaissent solides (7,56 jours de persistance pour un intervalle de passage de 3,7 jours).

Nous rappelons que dans un but de conservation, les cadavres du Faisan de Colchide et de la Perdrix grise dont la mortalité ne peut être reliée au fonctionnement du parc de manière certaine ont été conservés, et que l'analyse entière des données tend à démontrer que la mortalité estivale calculée est surestimée et doit en réalité être inférieure à celle obtenue en automne.

Les estimations fournies sont valables sur l'intervalle de prospection réalisé.

PARTIE 3 : Etude en continu de l'activité chiroptérologique en hauteur

1. Protocole d'écoute en continu en nacelle

1.1. Objectifs de l'expertise

Des écoutes en continu à hauteur de la nacelle de l'éolienne E6 ont été réalisées entre le mois de septembre 2019 et d'août 2020.

L'objectif de cette expertise a été de qualifier et de quantifier l'activité chiroptérologique autour du rotor d'une des éoliennes du parc suivi.

1.2. Protocole de l'expertise

Le 02 septembre 2019, un détecteur SM3BAT a été positionné au niveau de la nacelle de l'éolienne E6 du parc éolien de Leury.

1.3. Analyse des enregistrements

Le logiciel *Sonochiro*, créé par le bureau d'études Biotope, permet l'identification automatique des détections acoustiques enregistrées par le SM3BAT. Utilisant la méthode des algorithmes, le logiciel est capable d'analyser les paramètres des signaux émis par les chauves-souris. Différents paramètres sont analysés (durée du signal, puissance maximale du signal, fréquence terminale du signal, amplitude du signal, durée entre deux signaux successifs...) puis comparés à la base de données. Cette base de données permet ainsi la discrimination de la plupart des espèces ou groupes d'espèces.

Le programme *Sonochiro* inclut :

→ Un algorithme de détection et de délimitation des signaux détectés.

→ Une mesure automatique, sur chaque cri, de 41 paramètres discriminants (répartition temps/fréquence/amplitude, caractérisation du rythme, ratios signal/bruit…).

→ Une classification des cris basée sur les mesures d'un large panel de sons de référence. La classification s'appuie sur la méthode des forêts d'arbres décisionnels (« random forest ») qui semble la plus performante pour la classification des signaux d'écholocation de chauves-souris (*Armitage & Ober, 2010*). Contrairement aux autres méthodes de classification (réseaux de neurones, analyses discriminantes...), elle tolère bien la multiplicité des types de cris par espèce. De plus, elle permet d'obtenir, pour chaque cri, une probabilité d'appartenance à chaque espèce potentielle.

→ Une identification à la séquence de cris, incluant l'espèce la plus probable et un indice de confiance de cette identification. Dans le cas où certaines espèces présentes sont peu différentiables entre elles, les séquences sont alors identifiées au groupe d'espèces également assorti d'un indice de confiance.

→ Un algorithme détectant la présence simultanée de deux groupes de cris attribuables à deux espèces aisément différentiables, permettant dans ce cas de proposer une identification supplémentaire de l'espèce dont le signal passe en arrière-plan sur la fenêtre de visualisation des signaux enregistrés via le logiciel Batsound.

- *Traitement et analyse des résultats issus de Sonochiro*

Basé sur le calcul d'algorithmes, le logiciel *Sonochiro* compare les signaux enregistrés aux signaux issus d'une base de données largement documentée (détenue par le bureau d'études Biotope). La classification des signaux dans telle ou telle catégorie d'espèces est réalisée par une multitude de comparaisons des signaux. La fiabilité du résultat est également précisée, ce qui rend l'analyse relativement précise.

Le risque d'erreurs est considéré comme fort pour une valeur comprise entre 0 et 2. Le risque d'erreurs est modéré pour une valeur comprise entre 3 et 5. Une valeur comprise entre 6 et 8 correspond à un risque d'erreurs faible tandis qu'un indice supérieur à 8 indique un risque d'erreurs très faible. Dans ces conditions, la qualité de l'enregistrement et l'indice de confiance annoncé ont orienté notre étude de la façon suivante :

* Pour le groupe des Murins :

- Peu importe l'indice espèce, la moitié des pistes est vérifiée manuellement tandis que nous appliquons ce que nous avons vérifié sur l'autre moitié des pistes

* Pour le groupe des Pipistrelles :

- Indice espèce compris entre 5 et 10 : le nom de l'espèce défini par le logiciel est validé après vérification de quelques pistes

- Indice espèce compris entre 0 et 4 : Un plus grand nombre de piste est vérifié pour corroborer ce qu'a défini le logiciel

* Pour le groupe des Noctules et des Sérotines :

- Indice espèce compris entre 5 et 10 : le nom de l'espèce défini par le logiciel est validé après vérification de quelques pistes ;

- Indice espèce compris entre 0 et 4 : Un plus grand nombre de piste est vérifié pour corroborer ce qu'a défini le logiciel.

* Pour le groupe des Rhinolophes, toutes les pistes ont été vérifiées.

* Pour la Barbastelle d'Europe :

- Indice espèce compris entre 5 et 10 : le nom de l'espèce défini par le logiciel est validé après vérification de quelques pistes ;

- Indice espèce compris entre 0 et 4 : Un plus grand nombre de piste est vérifié pour corroborer ce qu'a défini le logiciel.

1.4. Limites de la méthodologie

Dans le cadre de l'étude chiroptérologique par mise en place d'un protocole de détection automatique, deux limites au protocole d'étude ont été mises en évidence :

1- La capacité de détection de l'appareil : les détecteurs SM3BAT sont en mesure de capter les émissions ultrasoniques dans un rayon approximatif de 10 à 150 mètres selon les espèces présentes. La situation fixe de l'appareil à un endroit précis de la zone d'étude n'a donc pas permis la détection des passages des chauves-souris en dehors de l'aire de réception des microphones de l'appareil.

2- La présence de parasites : la présence de bruits matériels et notamment la rotation de l'éolienne peuvent être source de parasites. Dans ce cas, les analyses peuvent être moins précises voire impossibles.

2. Résultats des écoutes en continu sur le mât de mesures

Sur l'ensemble de la période des écoutes en continu (chaque nuit du coucher du soleil, jusqu'à l'aube) réalisées à partir de la nacelle de l'éolienne E6 du parc éolien de Leury sur un cycle biologique complet des chiroptères (de début septembre à fin août, sachant que l'activité chiroptérologique s'avère nulle en période hivernale, c'est-à-dire de début novembre à début mars), un total de 5 espèces de chiroptères a été détecté. L'ensemble des espèces détectées via ce protocole d'écoute est d'intérêt patrimonial.

Figure 29 : Présentation des résultats des écoutes en continu en nacelle

Espèces	**Nombre de contacts via les écoutes en nacelle**	**Statuts de protection et de conservation**			
		DH	**LR Europe**	**LR France**	**LR Picardie**
Noctule commune	44	IV	**VU**	LC	**VU**
Noctule de Leisler	21	IV	LC	**NT**	**NT**
Pipistrelle commune	235	IV	LC	**NT**	LC
Pipistrelle de Nathusius	69	IV	LC	**NT**	**NT**
Sérotine commune	3	IV	LC	**NT**	**NT**
Total	**372**				
Diversité spécifique	**5**				

Statuts de protection et de conservation décrits page 70

En considérant la durée totale d'échantillonnage par écoute en continu en nacelle, nous admettons que l'activité totale et la diversité enregistrées sont très faibles, voire anecdotiques. La Pipistrelle commune demeure le chiroptère les plus couramment contacté en hauteur, suivi de la Pipistrelle de Nathusius. Les autres espèces détectées via ce protocole sont réputées migratrices et/ou aptes à survoler des vastes espaces ouverts en hauteur.

Nous signalons qu'entre le 12 et le 16 septembre 2019, 139 contacts ont été enregistrés (soit 37,3% de l'activité totale enregistrée). Parmi ces derniers, 84 sont à associer à la Pipistrelle commune, 37 à la Noctule commune et 17 à la Pipistrelle de Nathusius. La Noctule commune est connue pour effectuer sa migration entre la fin du mois d'août et septembre. Sur base de ces éléments, nous serions en présence d'un léger pic migratoire pour cette espèce.

Noctule commune - R. Bron

Définition des statuts de protection et de conservation :

✓ Directive Habitats-Faune-Flore

Annexe IV : Protection stricte (intérêt communautaire).

✓ Liste rouge européenne, nationale et régionale

CR : En danger critique de disparition. Les risques de disparition semblent, pour de telles espèces, pouvoir survenir au cours des dix prochaines années, tout particulièrement si rien n'est fait pour les conserver, atténuer les menaces, ou si aucune reprise démographique n'est constatée.

EN : En danger de disparition. Les risques de disparition peuvent alors être estimés à quelques dizaines d'années tout au plus.

VU : Vulnérable (espèce dont le passage dans la catégorie des espèces en danger est jugé probable dans un avenir proche en cas de persistance des facteurs qui sont cause de la menace).

NT : Quasi-menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises).

LC : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible).

DD : Données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pas pu être réalisée faute de données suffisantes).

NA : Non applicable. Espèce non soumise à évaluation car introduite dans la période récente (en général après 1500) ou présente dans la région considérée uniquement de manière occasionnelle ou marginale.

NE : Non évaluée (espèce non encore confrontée aux critères de la Liste rouge).

Figure 30 : Détails des coefficients de détectabilité et des distances de détection des chiroptères en milieu ouvert (Barataud M. 2015)

Intensité d'émission	Espèces	Distance détection (m)	Coefficient de détectabilité
Moyenne	Pipistrelle commune	30	1
	Pipistrelle de Nathusius	30	1
Forte	Sérotine commune	40	0,63
Très forte	Noctule de Leisler	80	0,31
	Noctule commune	100	0,25

En Europe, parmi les 10 567 cadavres découverts et compilés (*T. Dürr - septembre 2020*), les espèces impactées sont réparties comme suit :

Figure 31 : Tableau de synthèse des cas de mortalité de chiroptères en Europe

Espèces	%	Espèces	%
Pipistrelle commune	22,58	Minioptère de Schreibers	0,12
Pipistrelle de Nathusius	15,05	Murin de Daubenton	0,09
Noctule commune	14,60	Murin sp.	0,09
Pipistrelle sp.	6,94	Oreillard gris	0,09
Noctule de Leisler	6,74	Oreillard roux	0,08
Pipistrelle de Kuhl	4,44	Grand Murin	0,07
Pipistrelle pygmée	4,24	Petit Murin	0,07
Pipistrelle commune/pygmée	3,90	Barbastelle d'Europe	0,06
Vespère de Savi	3,26	Murin à moustaches	0,05
Sérotine bicolore	2,03	Murin à oreilles échancrées	0,05
Sérotine commune	1,14	Murin des marais	0,03
Sérotine isabelle	1,14	Murin de Brandt	0,02
Sérotine commune/isabelle	1,09	Murin de Natterer	0,02
Molosse de Cestoni	0,67	Grand Rhinolophe	0,01
Sérotine de Nilsson	0,43	Murin de Bechstein	0,01
Grande Noctule	0,39	Rhinolophe de Méhely	0,01
Noctule sp.	0,21	Rhinolophe sp.	0,01

En orange, les espèces effectivement contactées via les écoutes en continu sur le site de Leury

Seules cinq espèces de chiroptères ont été inventoriées durant cette campagne de prospections. Toutes sont patrimoniales en raison de leurs statuts de conservation défavorables. La présence de la Pipistrelle commune et de la Sérotine commune était attendue puisque ce sont deux espèces ubiquistes régulièrement contactées dans les milieux ouverts en France.

La période des transits automnaux a été la plus marquée en termes de niveaux d'activité des chiroptères. Celle-ci a été dominée par la Pipistrelle commune. La diversité est aussi plus importante à l'automne que celle relevée au printemps.

Trois des cinq espèces détectées via les écoutes en continu (Noctule commune, Noctule de Leisler et Pipistrelle de Nathusius) sont des espèces dites « migratrices » qui sont capables de transiter à haute altitude. Elles forment, avec la Pipistrelle commune, les quatre espèces les plus impactées par les éoliennes en Europe (Figure 31). La Sérotine commune est également apte à survoler les espaces ouverts et est donc fréquemment retrouvée lors des suivis éoliens.

L'activité à hauteur de nacelle enregistrée pour les deux périodes confondues a été faible, s'échelonnant de moins de 0,072 à 0,347 contact par heure en fonction de l'espèce.

Conclusion de l'expertise chiroptérologique

Seules cinq espèces exploitent l'espace situé autour du rotor de l'éolienne E6 sur laquelle l'appareil SM3BAT a été installé. Il s'agit sans surprise des espèces les plus sujettes aux collisions et aux effets de barotraumatisme avec les éoliennes de par leur biologie. L'activité est globalement faible, et c'est la Pipistrelle commune qui domine le cortège recensé.

La **Pipistrelle de Nathusius** est la seconde espèce la plus abondante (après la Pipistrelle commune). Elle se rencontre aux deux saisons étudiées, bien qu'un seul contact n'ait été enregistré au printemps. Cette espèce migratrice transite généralement seule ou en petits groupes. Son activité se répartit de manière aléatoire sur la période automnale, ce qui ne permet pas de dégager une tendance ou d'indiquer l'existence d'un quelconque couloir de migration de l'espèce.

La **Noctule de Leisler** et la **Noctule commune**, également migratrices, ont été plus rares. Le nombre de contacts plus élevé enregistré début septembre coïncide avec la période de migration connue de ces espèces, qui sont généralement peu observées après le 15 septembre. Leur présence reste cependant peu marquée, montrant que même si des individus migrent occasionnellement au niveau de l'aire d'étude, aucun couloir important n'est à signaler. Il est cependant possible que le parc éolien de Leury se place dans une voie tertiaire et donc diffuse de migration des noctules.

La **Pipistrelle commune** et la **Sérotine commune** sont également capables de voler haut et n'hésitent pas à survoler les espaces ouverts. Elles sont tout de même moins réputées migratrices que les trois autres espèces citées précédemment. La Pipistrelle commune est l'espèce la plus active et utilise très certainement les environs des éoliennes quasi quotidiennement pour des activités de chasse ou de simples déplacements. Elle couvre généralement un territoire s'étirant à quelques kilomètres autour de son gîte de mise-bas afin de ne pas s'absenter trop longtemps. La Sérotine commune est en revanche plus rare, seulement contactée en début de saison printanière.

Aucun couloir de migration des chiroptères ne se dégage donc de nos observations. Les espèces détectées étaient attendues compte tenu de leur biologie et des caractéristiques paysagères du site. Un risque supérieur s'applique ponctuellement aux noctules, qui migrent principalement pendant le mois d'août. Toutefois, leur faible fréquentation ne permet pas d'affirmer que les éoliennes se situent dans un secteur privilégié de passage de ces espèces. La Pipistrelle de Nathusius peut également s'exposer à une mortalité. Néanmoins, sa migration plus étalée dans le temps ne permet pas de définir une période particulièrement sensible. Sa présence également peu marquée n'indique pas de couloir de migration.

La Pipistrelle commune est ainsi la plus concernée par un risque de collision et de barotraumatisme en raison de son occupation probablement quotidienne au sein de l'aire immédiate, que ce soit pour sa chasse ou ses déplacements. Un danger ponctuel pour les noctules, de début août à mi-septembre, est également à retenir.

PARTIE 4 : Conclusion sur les impacts du projet et adaptation des mesures correctives

1. Comparaison avec l'étude d'impacts initiale

Figure 32 : Tableau de synthèse des effets résiduels du parc éolien de Leury sur l'avifaune

Thèmes	Conclusions de l'étude initiale[1]	Résultats du suivi
Avifaune	Le Busard cendré et le Busard Saint-Martin sont potentiellement présents, mais n'ont pas été contactés en 2006.	Aucune mortalité constatée sur les busards.
	Observation de la Buse variable et du Faucon crécerelle, sensibles en raison de leurs comportements (chasse et volonté de se percher).	Les deux rapaces sont toujours présents et un cadavre de chaque a été découvert en automne. Des effets sont potentiels sur ces espèces protégées présentes toute l'année au niveau du parc éolien.
	Observation de l'Alouette des champs, de la Corneille noire, du Pigeon ramier et de la Perdrix grise. Sensibilité possible en raison de la réalisation de vols verticaux (Alouette des champs) et de la présence anarchique (à tout moment, partout sur le site) des colombidés et corvidés.	Ces espèces sont bien présentes et ont été victimes du parc éolien en 2020. Elles ne sont cependant pas protégées ni vulnérables, et aucun effet négatif sur la dynamique locale de leurs populations n'est attendu.
	Passage d'espèces réputées sensibles à l'éolien comme le Martinet noir ou le Vanneau huppé. Possible présence des laridés et anatidés, potentiellement sensibles à l'éolien.	Aucune mortalité de ces espèces.

[1] INNOVENT, 2006. Étude d'impact : parc éolien de l'agglomération du Soissonnais, 255p.

Figure 33 : Tableau de synthèse des effets résiduels du parc éolien de Leury sur les chiroptères

Thèmes	Conclusions de l'étude initiale[1]	Résultats du suivi
Chiroptères	Étude bibliographique concluant sur la possible présence du Grand murin, du Murin de Daubenton, de l'Oreillard roux et de la Pipistrelle commune. Pas de protocole mis en place sur place.	Cinq espèces détectées par les écoutes automatiques : la Noctule de Leisler, la Noctule commune, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Nathusius et la Sérotine commune. Aucun couloir de migration des chiroptères mis en évidence. Risque de collision concentré de début août à mi-septembre pour les noctules, plus diffus pour la Pipistrelle de Nathusius. La Pipistrelle commune est la plus vulnérable en raison de sa présence plus marquée, probablement quotidienne. La Sérotine commune est apparemment très peu présente. Mortalité de deux individus de la Pipistrelle commune, d'une Noctule de Leisler, d'une Pipistrelle de Nathusius et d'un individu non identifié. Ces espèces avaient toutes été détectées par l'appareil d'écoute. Quatre des cinq cadavres ont été trouvés en automne, et les espèces sont majoritairement migratrices.

2. Comparaison avec la mortalité connue des parcs éoliens voisins

Figure 34 : Résultats des suivis de mortalité des parcs voisins

Parc éolien	Avifaune	Chiroptères
Perles (02) 6 éoliennes, GlobalEcoPower 2018[2]	1 x Alouette des champs 1 x Roitelet huppé 2 x Roitelet à triple bandeau 1 x non identifié	5 x Noctule sp. 5 x Pipistrelle sp. 1 x Pipistrelle de Nathusius
	Huso, parc éolien, période entière : 62,4 cadavres estimés	

[1] INNOVENT, 2006. Étude d'impact : parc éolien de l'agglomération du Soissonnais, 255p.

[2] GlobalEcoPower, 2018. Parc éolien des Perles (02) : suivi de la mortalité post-implantation, dossier final, décembre 2018, 53p.

La DREAL Hauts de France met à disposition sur internet certains suivis réalisés sur les parcs éoliens de la région. Aucun parc éolien situé à proximité du parc de Leury n'a bénéficié d'un suivi. Le plus proche se situe à 25 kilomètres environ à l'Est et se dénomme « parc éolien des Perles », sur la commune du même nom. L'étude menée par GlobalEcoPower en 2018 a conclu sur une mortalité de 16 individus, globalement causée par des prospections alimentaires et non pas par l'existence d'un couloir de migration. L'estimation fournie par la méthode de Huso pour le parc entier, tous taxons confondus, est très proche de celle obtenue pour le parc de Leury (Perles : 62,4 cadavres, Leury : 69,66). La différence notable est que la mortalité constatée sur le parc éolien des Perles concerne surtout les chiroptères tandis que sur celle du parc éolien de Leury concerne davantage les oiseaux.

3. Conclusions sur les effets résiduels

Les résultats du suivi de mortalité 2020 montrent une mortalité plus élevée des oiseaux que des chiroptères consécutive au fonctionnement du parc éolien de Leury.

Nos recherches bibliographiques tendaient cependant à pointer un enjeu potentiellement élevé concernant les chauves-souris en raison de l'existence d'un grand nombre de gîtes d'hibernation dans les environs et de la localisation du parc éolien dans un secteur de sensibilité potentiellement forte pour les chiroptères (d'après Picardie Nature). Cependant, l'éloignement des machines à plus de 200 mètres de tout linéaire boisé a certainement permis de limiter les cas de mortalité des chiroptères, puisque seuls 5 cadavres ont été découverts sur la période d'étude, correspondant tous à des espèces typiquement capables de survoler les espaces ouverts. En ce sens, aucun murin, rhinolophe ou oreillard, pourtant souvent cités présents par les fiches INPN des zones naturelles d'intérêts alentours, n'a été découvert.

Le Faucon crécerelle est l'espèce de plus haut niveau patrimonial trouvée lors des prospections. Ce rapace, protégé et quasi-menacé en France, occupe très certainement les environs des éoliennes toute l'année, sillonnant alors quotidiennement les espaces cultivés à la recherche de proies. C'est également le cas de la Buse variable, elle aussi protégée en France. Ces deux espèces sont particulièrement sensibles à l'activité éolienne en raison de leurs comportements de chasse. En effet, le Faucon crécerelle chasse surtout en vol dit « de Saint-Esprit », c'est à dire en faisant du sur-place, le regard rivé au sol. Son attention est alors complètement focalisée sur sa proie, et il peut être victime de collision si sa position correspond à la fenêtre de rotation des pales. Il est de plus peu farouche et n'hésite pas à se poser sur les aspérités des constructions du parc (rambardes, escaliers, protection placée au-dessus de la porte d'accès…) afin de se placer à l'affût des proies. La Buse variable pratique surtout un vol plané circulaire puis fond en piquet sur sa cible. Elle utilise des courants d'air chauds pour s'élever, et sa grande taille la rend moins maniable. Elle peut donc être précipitée vers les pales, aspirée même par celles-ci. Le maintien d'une végétation rase sous la surface de rotation des pales et alors très fortement recommandée. En effet, la végétation spontanée qui se développe souvent sous les éoliennes attire des micromammifères qui y voient une opportunité de se cacher. Les rapaces le savent et sont donc eux-mêmes désireux de prospecter ces zones et entrent alors dans la zone de danger. Ces deux espèces sont donc les plus à risques au niveau des éoliennes de Leury, et les populations locales peuvent potentiellement souffrir de la perte d'individus si ceux-ci sont résidents du secteur.

Les autres espèces d'oiseaux (Alouette des champs, Corneille noire, Faisan de Colchide, Perdrix grise et Pigeon ramier) ne sont pas protégées en France. Aucun effet significatif lié au fonctionnement du parc de Leury et menant à de potentielles répercussions négatives sur l'état de conservation des populations n'est attendu.

Concernant les chiroptères, aucune étude n'avait été réalisée sur place à l'époque. La bibliographie étudiée statuait sur la présence probable de 4 espèces (le Grand murin, le Murin de Daubenton, l'Oreillard roux et la Pipistrelle commune). Seule la Pipistrelle commune a effectivement été victime du parc en 2020, témoignant de sa présence. Les autres peuvent avoir circulé au sein de la zone tampon de 200 mètres autour des boisements et des haies sans s'approcher des zones de collision/barotraumatisme.

L’étude de mortalité permet cependant de démontrer que la Pipistrelle de Nathusius et la Noctule de Leisler sont également bien présentes, tandis que les écoutes en continu ajoutent au cortège occupant le secteur la Noctule de Leisler et la Sérotine commune.

La capacité de ces 5 espèces à survoler les espaces ouverts les rend vulnérables à l’énergie éolienne, et il est difficile de prévoir leurs déplacements. Le faible nombre de cadavres découverts au regard de la bonne viabilité des calculs, surtout en automne, semble cependant indiquer qu’aucun couloir de migration des chiroptères ne passe par les éoliennes de Leury. Le risque de nuisance est donc globalement faible, ponctuellement plus élevé à l’égard des noctules de début août à mi-septembre. La Pipistrelle commune est l’espèce la plus sensible au fonctionnement du parc de Leury en raison de sa présence certainement quotidienne.

4. Réflexion sur les mesures correctives

- Suivi de mortalité

À l'issue d'une année de suivi du parc éolien de Leury, 28 cadavres ont été découverts dont 5 de chauves-souris. Un grand nombre d'entre eux correspondait à des individus de Faisan de Colchide et de Perdrix grise, individus chassables attirés par la présence d'agrainoirs et ayant pu aussi bien périr de collision comme de bagarres territoriales. Le respect de l'éloignement des éoliennes à plus de 200 mètres des linéaires boisés a très probablement contribué à maintenir une mortalité faible sur les chiroptères, qui s'annonçaient abondants au regard de l'étude des éléments bibliographiques. En effet, deux individus de la Pipistrelle commune, un de la Pipistrelle de Nathusius et un de la Noctule de Leisler seulement ont été trouvés. Ces espèces sont majoritairement migratrices et à l'aise au-dessus des espaces ouverts, ce qui augmente leurs probabilités de collision. Pour les oiseaux, à l'exception d'un individu de Faucon crécerelle et d'un de Buse variable, tous les cadavres découverts correspondaient à des oiseaux chassables, communs et non menacés. Aucun couloir de migration (pour les oiseaux comme pour les chiroptères) n'a été mis en évidence par l'étude de mortalité. De plus, tous les cadavres découverts, y compris ceux dont les causes sont demeurées floues (faisans et perdrix) ont été pris en compte dans les calculs afin de ne pas minimiser l'impact possible du parc.

Dans ce cadre, nous ne recommandons pas le renouvellement d'un suivi de mortalité.

- Maintien de l'entretien des plateformes

Afin de limiter l'attractivité des surfaces de surplomb des éoliennes, un entretien régulier via la fauche des végétaux qui s'y développent est fortement recommandé. Lors de nos passages, il a été constaté que les abords des éoliennes sont effectivement envahis par une végétation spontanée qu'il convient de supprimer. Ce fauchage devrait idéalement se dérouler avant la période de reproduction, vers le début du mois d'avril. Il permettrait de dissuader les oiseaux potentiellement intéressés par ces zones de friches d'y installer leurs nids en les poussant à se rediriger vers des secteurs plus éloignés. Une nouvelle fauche vers le mois d'août pourrait également permettre de maintenir cette végétation spontanée rase et de demeurer inintéressante pour la faune, et notamment les rapaces en pleine période de chasse pour nourrir leurs jeunes ainsi que les chiroptères en pleine période d'activité.

Figure 35 : Illustrations des zones de friches entourant E2

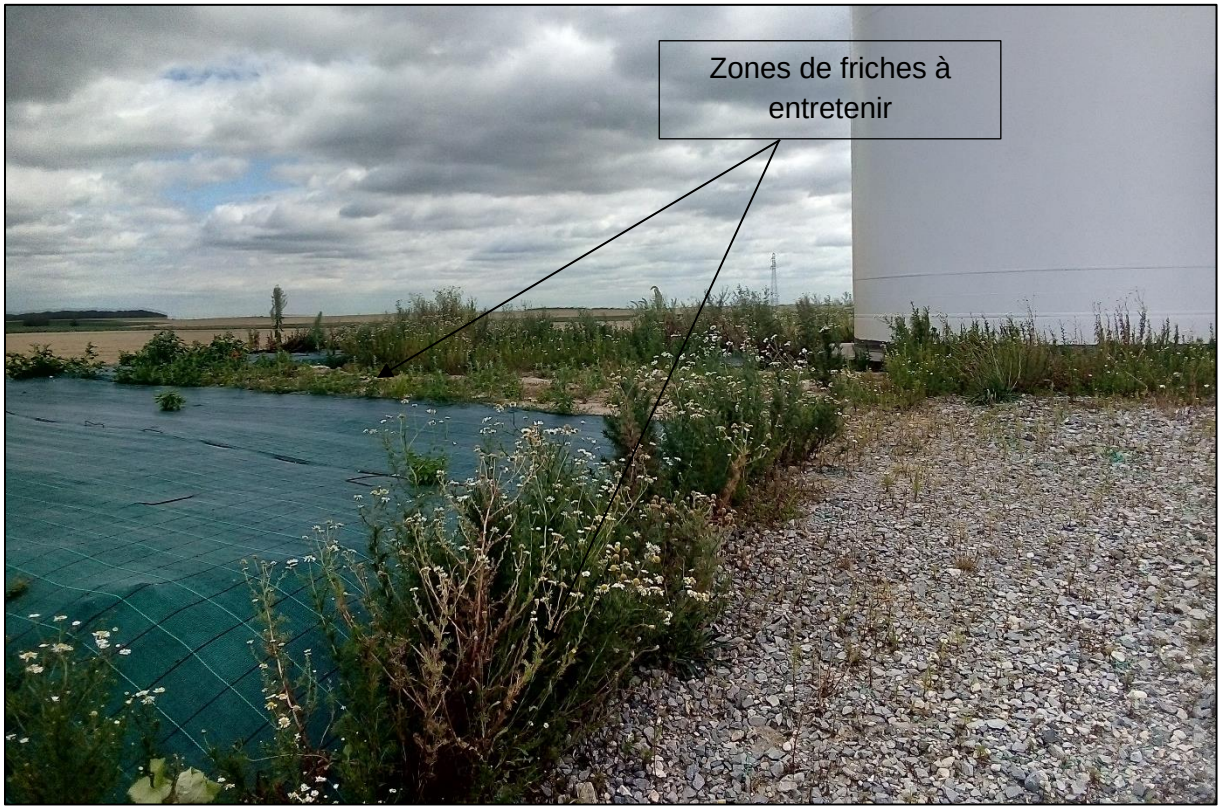


Figure 36 : Illustration des zones de friches entourant E6

- Mise en drapeau des éoliennes

Aucun bridage des éoliennes selon des conditions particulières n'est recommandé. En revanche, la mise en drapeau des éoliennes par vents faibles serait très avantageuse pour les chiroptères. En effet, les chauves-souris circulent surtout lorsque les conditions météorologiques sont clémentes, c'est-à-dire que les températures sont douces (supérieures ou égales à 10°C), qu'il ne pleut pas et que les vents sont faibles (inférieurs ou égaux à 3 m/s). Nous préconisons alors la mise en place d'une mise en drapeau des éoliennes, idéalement d'avril à fin octobre mais surtout de début août à fin octobre afin de couvrir la période des transits automnaux. Cette période permettrait d'inclure les noctules qui migrent tôt dans la saison.

Cette mesure est recommandée car elle permet de sauvegarder un bon pourcentage des individus circulant au sein du site tout en limitant les pertes de rendement (au-dessous de 3 m/s par seconde de vent, les éoliennes produisent généralement très peu). Elle permet également de participer à l'effort de conservation des chiroptères préconisé en Europe au regard de la diminution des effectifs globalement observée.

Conclusion générale du suivi de mortalité 2020

1- Conclusion relative au suivi de mortalité

À partir des passages de mortalité, 28 cadavres ont été découverts, dont 23 oiseaux et 5 chauves-souris. En été, un grand nombre d'individus du Faisan de Colchide a été trouvé, et les causes de leur mort réelle ont été impossibles à identifier (Collision ? Conflit territorial lié aux agrainoirs ?). À cette période, ce sont des espèces communes, abondantes et habituelles des espaces ouverts (et qui étaient donc attendues sur site) qui ont été victimes du parc, tandis qu'en automne se sont ajoutées des espèces davantage migratrices.

➢ Avifaune

Pour les oiseaux, ce sont surtout des espèces communes, inféodées aux cultures comme l'Alouette des champs, la Corneille noire, le Faisan de Colchide, le Pigeon ramier ou encore la Perdrix grise qui ont été victimes du parc éolien. Ces espèces avaient déjà été contactées durant l'étude de l'état initial du site et sont donc toujours présentes sur le secteur. Les espèces les plus sensibles vis-à-vis du fonctionnement du parc éolien de Leury sont le Faucon crécerelle et la Buse variable, qui se reproduisent très certainement au sein des boisements bordant les environs des éoliennes. Un cadavre de chaque espèce a été découvert, et ces rapaces avaient effectivement déjà été contactés lors de l'étude initiale. Les busards, non contactés et dont la protection est prioritaire en France, n'ont pas été victimes du fonctionnement du parc éolien.

➢ Chiroptères

Pour les chauves-souris, un individu non identifié a été découvert en phase estivale. Trois autres appartenant à la Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Nathusius l'ont été en automne. Toutes ces espèces ont effectivement été détectées par l'appareil d'écoute automatique installé en hauteur, au niveau de la nacelle de l'éolienne E6.

La Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Nathusius sont migratrices en Europe, elles se déplacent donc sur de longues distances entre leurs points de mise-bas et celui d'hibernation, en survolant tout type d'habitat. Leurs statuts de conservation défavorables en France et en Picardie (espèces quasi menacées) rendent leur protection prioritaire. L'étude bibliographique plaçait les éoliennes dans un secteur de sensibilité potentiellement élevée des chiroptères en raison de la proximité de nombreux gîtes d'hibernation. Il apparait que si un grand nombre de chauves-souris transite par le secteur, les individus doivent surtout se cantonner aux lisières, aux haies et à leurs abords immédiats et l'éloignement de toutes les éoliennes de Leury à plus de 200 mètres de ceux-ci a permis de réduire la mortalité. En effet, seuls 4 cadavres de chiroptères ont été découverts, appartenant à des espèces ubiquistes capables de survoler des espaces ouverts et dont la présence ne peut pas vraiment être modélisée. Les murins, rhinolophes, oreillards ou autres individus, s'ils sont passés sur le site, ont alors dû majoritairement suivre les contours arborés et se tenir à distance des éoliennes.

➢ Estimations

Les calculs projettent une mortalité estimée à 69,66 cas pour le parc entier sur la période suivie, soit 17,42 individus tués par éolienne. Il est à nouveau utile de préciser que parmi les 23 cadavres considérés pour obtenir ces calculs, 9 appartiennent au Faisan de Colchide et à la Perdrix grise, dont la mortalité peut ne pas être liée au fonctionnement du parc éolien. La mortalité apparait supérieure pour les oiseaux par rapport aux chiroptères.

En définitive, les effets mortifères du parc éolien de Leury sur les populations aviaires et chiroptérologiques en termes de mortalité apparaissent contenus et aucune espèce patrimoniale ne semble être menacée par son fonctionnement. Des atteintes peuvent cependant vite être observées sur les rapaces ou les chiroptères, et des mesures simples visant à maintenir les effets du parc éolien au plus bas sont alors proposées.

2- Conclusion relative au suivi des chiroptères

L'analyse des enregistrements réalisés en hauteur révèle la fréquentation du site par 5 espèces lors des périodes de migration : la Noctule commune, la Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Nathusius et la Sérotine commune. Parmi-celles-ci, 3 ont effectivement été victimes du fonctionnement du parc éolien. Leur présence était attendue compte tenu de leur écologie et des caractéristiques paysagères et géographiques du parc éolien. L'activité enregistrée est globalement faible, sans surprise supérieure en automne.

Les noctules, particulièrement à risque, passent surtout de début août à mi-septembre, et c'est effectivement le 14/09 qu'a été découvert un cadavre de Noctule de Leisler. La Sérotine commune n'a été détectée qu'en début d'automne, et sa présence est probablement très peu marquée. L'occupation du site par la Pipistrelle de Nathusius est plus étalée dans le temps, ne permettant pas de définir de période plus sensible. Elle est donc plus à risque que les noctules en raison de sa présence plus diffuse dans le temps. C'est alors la Pipistrelle commune qui présente le plus d'enjeux au niveau du parc éolien en raison de sa présence probablement quotidienne aux abords des éoliennes, que ce soit pour sa chasse ou son simple transit. Cette chauve-souris commune et abondante en France subit une réduction drastique de ses effectifs depuis quelques années, qui entraine une protection plus attentive de ses populations.

3- Conclusion relative aux mesures complémentaires à mettre en place

Considérant les résultats du suivi mené en 2020 et les analyses fournies, nous ne jugeons pas pertinent de renouveler le suivi de mortalité. Le maintien d'une végétation rase autour des éoliennes peut limiter davantage la mortalité des rapaces et des chiroptères et maintenir à un niveau faible les effets négatifs du fonctionnement du parc éolien sur la faune réglementaire.

Une mise en drapeau des éoliennes par des vents faibles (inférieurs ou égaux à 3 m/s), idéalement toute l'année mais surtout dès début août et jusqu'à fin octobre, permettrait très certainement de limiter la mortalité des chauves-souris, et notamment des noctules. En effet, les chiroptères transitent préférentiellement lorsque les vents sont faibles et les conditions météorologiques clémentes (températures supérieures à 10°C, absence de pluie). Cette mesure présente l'avantage d'être efficace tout en limitant les pertes de rendement du parc éolien et en participant à l'effort général de conservation des chiroptères.

Références bibliographiques

Albouy S., Clément D., Jonard A., Massé P., Pagès J.-M. & Neau P. 1997. Suivi ornithologique du parc Éolien de Port-la Nouvelle : Rapport final. Abies, Géokos consultants, LPO Aude, novembre 1997. 66 p.

AULAGNIER S., HAFFNER P., MITCHELL-JONES A.J., MOUTOU F.,2008, Guide des mammifères d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen Orient, Delachaux et Niestlé 271p.

ARTHUR L. & LEMAIRE M., 2005. *Les chauves-souris maîtresses de la nuit*. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 268 p.

CPEPESC Lorraine, 2009.- Connaître et protéger les Chauves-souris de Lorraine. Ouvrage collectif coordonné par SCHWAAB F., KNOCHEL A. & JOUAN D. *Ciconia*, 33 (N. sp.), 562p

DREAL HAUTS-DE-FRANCE, 2017. – Guide de préconisation pour la prise en compte des enjeux chiroptérologiques et avifaunistiques dans les projets éoliens.

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. LPO délégateur Vendée / ADEME Pays de la Loire / CRPL, La Roche-sur-Yon - Nantes, 106 pages.

FIERS V., B. GAUVRIT, E. GAVAZZI, P HAFFNER, H. MAURIN ET COLL., 1997. *Statut de la faune de France métropolitaine. Statuts de protection, degrès de menace, statuts biologiques*. Col. Patrimoines naturels, volume 24 – Paris, Service du Patrimoine Naturel/IEGB/MNHN, Réserves naturelles de France, Ministère de l'environnement, 225 p.

FITTER R., ROUX F., 1986. *Guide des oiseaux*. Reader's Digest. Paris, 493p.

GENSBOL B., 1984. Guide des rapaces diurnes. Delachaux et Niestlé. Lausanne, 383p.

GLOBALECOPOWER, 2018. Parc éolien des Perles (02) : suivi de la mortalité post-implantation, dossier final, décembre 2018, 53p.

INNOVENT, 2006. Étude d'impact : parc éolien de l'agglomération du Soissonnais, 255p.

LOIRET NATURE ENVIRONNEMENT, EURE ET LOIR NATURE, BIOTOPE, GREET INGENIERIE, P.LUSTRAT, J.L. PRATZ, 2010. Suivi ornithologique et chiroptérologique des parcs éoliens de Beauce – premiers résultats 2006-2009, 6p.

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

LPO Drome, Novembre 2010. Suivi de mortalité des Chiroptères sur deux parcs éoliens du Sud de la région Rhône-Alpes, 37p.

LPO Pays de la Loire, 2010. Avifaune, Chiroptères et projets de parcs éoliens en Pays de la Loire. Partie 2 : guide pour la réalisation d'études ornithologiques et chiroptérologiques p35.

MULLANEY K., SVENSSON L., ZETTERSTROM D., GRANT P.J., 1999. *Le guide ornitho*. Les guides du naturaliste. Delachaux et Niestlé, Paris, 388p.

ONCFS, Denis Roux & al., 2004. Impact des éoliennes sur les oiseaux - Synthèse des connaissances actuelles – Conseil et recommandation, 40p.

PICARDIE NATURE, 2016. Listes rouges régionales de la faune menacée en Picardie, 41 p.

RODRIGUES, L., L. BACH, M.-J. DUBOURG-SAVAGE, B. KARAPANDZA, D. KOVAC˘, T.

KERVYN, J. DEKKER, A. KEPEL, P. BACH, J. COLLINS, C. HARBUSCH, K. PARK, B. MICEVSKI, J. MINDERMANN (2015). Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Actualisation 2014. EUROBATS Publication Series N° 6 (version française). UNEP/EUROBATS Secrétariat, Bonn, Allemagne, 133 p.

VIENNE NATURE, 2010. Suivi post-installation de la mortalité des chiroptères sur le parc éolien du Rochereau (86), 28p.