

Parc éolien des Pelures Blanches SAS

SUIVI POST-IMPLANTATION DU PARC ÉOLIEN DES PELURES BLANCHES

Communes de Sainte-Lizaigne et Diou (36)

Suivis de l'activité et de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères

Septembre 2019



Parc éolien des Pelures Blanches SAS

Parc éolien des Pelures Blanches
Communes de Diou et Sainte-Lizaigne (36)

SUIVIS D'ACTIVITE ET DE MORTALITE DE L'AVIFAUNE ET DES CHIROPTERES



THEMA ENVIRONNEMENT
1 Mail de la Papoterie
37170 CHAMBRAY-LES-TOURS



ECHOCHIROS
Centre d'affaires Bourges Technopôle
6 rue Maurice Roy
18000 BOURGES

Octobre 2019

Sommaire

1	INTRODUCTION	5
2	PRESENTATION DU PARC EOLIEN	6
3	RAPPEL DE L'ETAT INITIAL FAUNE/FLORE/MILIEUX NATURELS	7
3.1	ZONAGES RELATIFS AUX MILIEUX D'INTERET ECOLOGIQUE PARTICULIER.....	7
3.2	OCCUPATION DU SOL A L'ECHELLE DU PARC EOLIEN DES PELURES BLANCHES.....	8
3.3	EXPERTISE AVIFAUNISTIQUE.....	8
3.4	EXPERTISE CHIROPTEROLOGIQUE.....	8
3.4.1	Recherche de gîte.....	8
3.4.2	Analyse acoustique.....	9
4	METHODOLOGIE	10
4.1.1	Suivi d'activité.....	10
4.1.2	Suivi de mortalité.....	15
5	RESULTATS DES SUIVIS D'ACTIVITE	18
5.1.1	Suivi d'activité de l'avifaune.....	18
5.1.2	Suivi de l'activité des chiroptères.....	32
6	RESULTATS DU SUIVI DE MORTALITE	39
6.1	RESULTATS BRUTS.....	39
6.1.1	Les chiroptères.....	39
6.1.2	Avifaune.....	41
6.1.3	Estimation de la mortalité.....	42
7	LIMITES DE LA METHODE	45
8	EVALUATION DES IMPACTS DU PARC EOLIEN DES PELURES BLANCHES	45
9	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	46

Table des illustrations

Figure 1	: Localisation de l'aire d'étude et des éoliennes étudiées.....	6
Figure 2	: Localisation des ZNIEFF et du site Natura 2000 à proximité de l'aire d'étude.....	8
Figure 3	: Localisation des résultats des prospections terrestres des chiroptères sur le secteur d'étude en 2006 et 2007 en période de reproduction.....	9
Figure 4	: Répartition des espèces contactées au détecteur sonomètre et par prospection de gîtes d'hibernation/reproduction sur le secteur d'étude en 2006 et 2007.....	10
Figure 5	: Localisation des points d'observation du protocole d'étude des rapaces diurnes et cigogne noire.....	12
Figure 6	: Localisation des points d'écoute du protocole d'étude des rapaces nocturnes.....	12
Figure 7	: Localisation des points d'observation de l'avifaune en migration postnuptiale et prénuptiale.....	13
Figure 8	: Localisation des points d'écoute Chiroptères.....	14
Figure 9	: Richesse spécifique des différents ordres avifaunistiques recensés.....	18
Figure 10	: Localisation des observations de rapaces nicheurs diurnes et nocturnes dans l'aire d'étude immédiate.....	24
Figure 11	: Localisation des observations d'oiseaux nicheurs patrimoniaux dans l'aire d'étude immédiate.....	24
Figure 12	: Localisation des observations d'oiseaux lors de la migration postnuptiale (groupes, espèces patrimoniales et rapaces) dans l'aire d'étude immédiate.....	27
Figure 13	: Localisation des observations d'oiseaux lors de la migration prénuptiale (groupes, espèces patrimoniales et rapaces) dans l'aire d'étude immédiate.....	28
Figure 14	: Comportements des voiliers (rapaces et Grue cendrée) à l'approche des éoliennes (en pourcentage).....	28
Figure 15	: Comportement des passereaux à l'approche des éoliennes (en pourcentage).....	29
Figure 16	: Espèces aviaires observées proches des éoliennes (en nombre d'individus).....	29
Figure 17	: Nombre de contacts enregistrés en moyenne par nuit en fonction des saisons.....	32
Figure 18	: Nombre total de contacts recensés pour chaque campagne d'écoute active.....	32
Figure 19	: Activité et diversité des chiroptères pour chaque point d'écoute active.....	33
Figure 20	: Activité des chiroptères (toutes espèces confondues) pour chaque point d'écoute active.....	33
Figure 21	: Proportions des groupes et espèces contactées, toutes campagnes d'écoute active confondues.....	34
Figure 22	: Proportion des espèces contactées pour chaque point d'écoute active.....	36



Liste des tableaux

Tableau 1 : Schéma de mise en œuvre du protocole « rapaces nocturnes ».....	11
Tableau 2 : Calendrier des prospections avifaunistiques réalisées et conditions météorologiques	11
Tableau 3 : Calendrier des prospections chiroptérologiques réalisées et conditions météorologiques	13
Tableau 4 : Calendrier des passages de ramassage de cadavres sous les éoliennes	16
Tableau 5: Calendrier des sorties de terrain pour le suivi de mortalité avifaune/chiroptères.....	18
Tableau 6 : Liste des espèces d'oiseaux inscrites à l'annexe I de la Directive Oiseaux contactées sur le site	19
Tableau 7 : Espèces d'oiseaux observées dans l'aire d'étude immédiate	20
Tableau 8 : Liste des espèces contactées lors des campagnes nicheurs	23
Tableau 9 : espèces contactées lors des campagnes de migration postnuptiale	25
Tableau 10 : Effectifs d'oiseaux observés dans l'aire d'étude en migration postnuptiale par classe d'altitude.....	26
Tableau 11 : espèces contactées lors des campagnes de migration prénuptiale	26
Tableau 12 : Effectifs d'oiseaux observés dans l'aire d'étude en migration prénuptiale par classe d'altitude	27
Tableau 13 : Voiliers observés à proximité des éoliennes.....	29
Tableau 14 : Activité et détection des espèces et groupes d'espèces sur les points d'écoute active	34
Tableau 15 : Activité des espèces et groupes d'espèces pour chaque saison d'inventaire	34
Tableau 16 : Enjeux des espèces contactées au sol lors des inventaires de 2018	37
Tableau 17: Résultats du suivi de mortalité réalisé sur le parc éolien des Pelures Blanches	39
Tableau 18 : Caractéristiques liées aux cadavres trouvés : distance à l'éolienne, état de décomposition et type de blessure	39
Tableau 19 : Statuts de protection et de patrimonialité des espèces de chiroptères recensées dans le périmètre d'étude immédiat	40
Tableau 20 : Données sur la mortalité liée aux éoliennes des espèces de chiroptères trouvées sous le parc éolien des Pelures blanches.....	40
Tableau 21 : Caractéristiques liées aux cadavres trouvés : distance à l'éolienne, état de décomposition et type de blessure	41
Tableau 22 : Statuts de protection et de patrimonialité des espèces de chiroptères recensées dans le périmètre d'étude immédiat	41
Tableau 23: Résultat du test d'efficacité de l'observateur	42
Tableau 24 : Proportions des surfaces prospectées et cadavres trouvés en fonction des cercles concentriques.....	43
Tableau 25 : Surfaces prospectées pour chaque éolienne.....	43
Tableau 26 : Valeurs des paramètres retenus pour les calculs	43
Tableau 27 : Estimation de la mortalité selon les différentes méthodes d'estimation par éolienne et par an	44



1 INTRODUCTION

Inauguré en 2015 et 2016 (1 éolienne en 2015 et 4 en 2016), le parc éolien des Pelures Blanches s'étend sur les communes de Diou et de Sainte-Lizaigne dans le département de l'Indre (36). Il est constitué de 5 éoliennes.

Dans le cadre du suivi post-installation de ce parc, la société « Parc éolien des Pelures Blanches SAS » a mandaté les bureaux d'étude THEMA Environnement et Echochiros pour réaliser des suivis d'activité et de mortalité de l'Avifaune et des Chiroptères.

Ces suivis sont prévus par l'article 12 de l'arrêté ICPE du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement et par le point 3.7 de l'annexe I de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à déclaration au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement :

« Au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis une fois tous les dix ans, l'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs. Lorsqu'un protocole de suivi environnemental est reconnu par le ministre chargé des installations classées, le suivi mis en place par l'exploitant est conforme à ce protocole. Ce suivi est tenu à disposition de l'inspection des installations classées. »

Ainsi, à travers cette expertise, le commanditaire souhaite disposer de données naturalistes complètes lui permettant d'évaluer les impacts générés par ce parc et de proposer d'éventuelles mesures d'atténuation des impacts directs et résiduels.

Le présent document présente la méthodologie et les résultats de :

- L'étude de l'activité de l'avifaune nicheuse et migratrice réalisée entre juin 2018 et avril 2019 ;
- L'étude de l'activité des chiroptères sur un cycle complet, entre avril et octobre 2018 ;
- L'étude de la mortalité des chiroptères et de l'avifaune entre avril et octobre 2018.

Ce dossier a été réalisé par les structures suivantes :

 **THEMA Environnement**
1 Mail de la Papoterie
37170 Chambray-lès-Tours

Auteurs :

Ludovic LEBOT : superviseur (relecture et validation)
Déborah AUCLAIR : chargée d'études (compilation de données, inventaires avifaune, rédaction)
Delphine GAUBERT : cartographe
Margaux PERAUDEAU : sigiste

 **ECHOCHIROS**
Centre d'affaires Bourges Technopôle
6 rue Maurice Roy
18000 Bourges

Auteurs :

Laurie BURETTE : chargée d'études (inventaires chiroptérologiques, analyse des données chiroptérologiques, rédaction)
Jonathan COSTA : chargée d'études (analyse des données chiroptérologiques, rédaction)

Présentation du site et rappels de l'état initial

2 PRESENTATION DU PARC EOLIEN

Le parc éolien des Pelures Blanches est situé dans le département de l'Indre (36), sur les communes de Diou (une éolienne, E5) et de Sainte-Lizaigne (4 éoliennes, E1 à E4).



Eoliennes du parc éolien des Pelures Blanches

Il est constitué de 5 éoliennes de type Nordex N100/2500 de 2500kW de puissance et de 100 m de diamètre.

L'occupation des sols au moment des inventaires était dominée par des champs cultivés, de céréales (blé, orge), hormis au pied de l'éolienne E5 sous laquelle on peut trouver des cultures de lentilles et de Papavéracées. Le bois le plus proche des éoliennes est un bois de feuillus, avec la présence de quelques arbres morts, situé à plus de 250 m du parc éolien.



LOCALISATION DE L'AIRE D'ÉTUDE CONSIDÉRÉE ET DES IMPLANTATIONS ÉOLIENNES

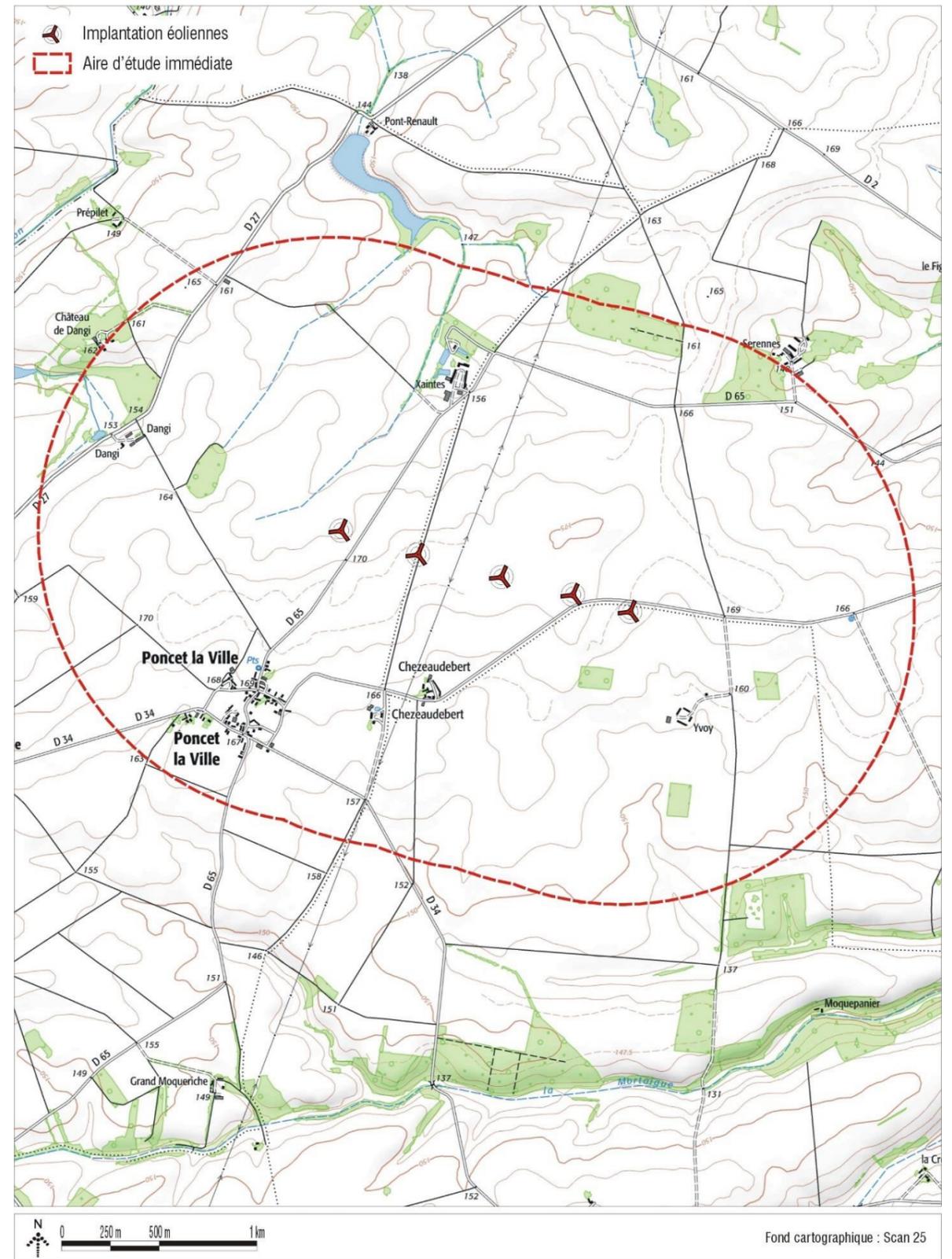


Figure 1 : Localisation de l'aire d'étude et des éoliennes étudiées



3 RAPPEL DE L'ETAT INITIAL FAUNE/FLORE/MILIEUX NATURELS

3.1 ZONAGES RELATIFS AUX MILIEUX D'INTERET ECOLOGIQUE PARTICULIER

Le périmètre d'étude immédiat n'est concerné par aucun inventaire, ni mesure de gestion ou de protection du milieu naturel tel que :

- Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF),
- Zone d'application de la convention RAMSAR,
- Arrêté préfectoral de protection de biotope (APPB),
- Réserve naturelle,
- Espace Naturel Sensible (ENS).

Lors de la rédaction de l'état initial, plusieurs espaces protégés ont été référencés par Indre Nature :

- ZNIEFF de type I : Marais de Diou (n°30210000)
- ZNIEFF de type II : Zone centrale Champagne berrichonne (n°1001)
- Site Natura 2000 : Îlots de marais et coteaux calcaires au nord-ouest de la Champagne berrichonne (FR2400531)

Suite à une modernisation de l'inventaire ZNIEFF, seul le site Natura 2000 a été conservé. Une ZNIEFF de type I a également été ajoutée dans la zone d'étude de 4 km décrite dans l'état initial : Pelouses de Neroux (n°240030107).

Description des espaces protégés référencés

- ZNIEFF de type I n°30210000 « Marais de Diou »

Cette ZNIEFF, à 980 m de la ZIP, concernait les communes de Sainte-Lizaigne, Diou et Migny. D'une superficie de 58,5 ha dans un secteur de marais, elle s'étirait de la vallée de la Théols au sud du bourg de Diou. Indre-Nature a estimé dans son rapport qu'elle ne serait pas remise en cause par le projet de parc éolien de Diou, Paudy et Sainte-Lizaigne.

- ZNIEFF de Type II n°1001 « Zone centrale Champagne berrichonne »

Cette ZNIEFF incluait une dizaine de commune de la Champagne berrichonne et s'étalait sur 13500 ha à l'est des vallées de la Théols et de l'Arnon. Elle était située à 2,6 km du périmètre d'implantation. De ce fait, Indre Nature a estimé qu'elle était peu concernée par le projet.

- Site Natura 2000 FR2400531 « Îlots de marais et coteaux calcaires au nord-ouest de la Champagne berrichonne »

Ce site Natura 2000 est composé de 32 îlots pour une superficie totale de 376 ha. On y trouve pelouses calcaires et marais. L'îlot le plus proche se situe à 860 m du périmètre d'implantation. Outre l'intérêt floristique, deux espèces de chiroptères inscrits à l'annexe II de la directive 92/43/CEE dite Directive Habitat-Faune-Flore sont référencées : le Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*) et le grand Murin (*Myotis myotis*) (source :

INPN). Lors de la rédaction de l'état initial, Indre Nature a insisté sur la préservation de ce site et à la limitation des perturbations éventuellement occasionnées.

- ZNIEFF de type I n°240030107 « Pelouses de Neroux »

Pour rappel, cette ZNIEFF n'existait pas lors de la rédaction de l'état initial. Ces pelouses sont souvent en superposition avec le site Natura 2000 FR2400531. Elle consiste pour l'essentiel en des pelouses sur des affleurements calcaires dans contexte agricole. La diversité spécifique de la flore présente, dont certaines espèces sont protégées, en est la principale caractéristique.

Le rapport ne fait pas mention du SRCE/TVB.

Les zonages d'inventaire et réglementaires sont présentés dans la figure en pages suivantes.



SITES NATURELS SENSIBLES ET NATURA 2000

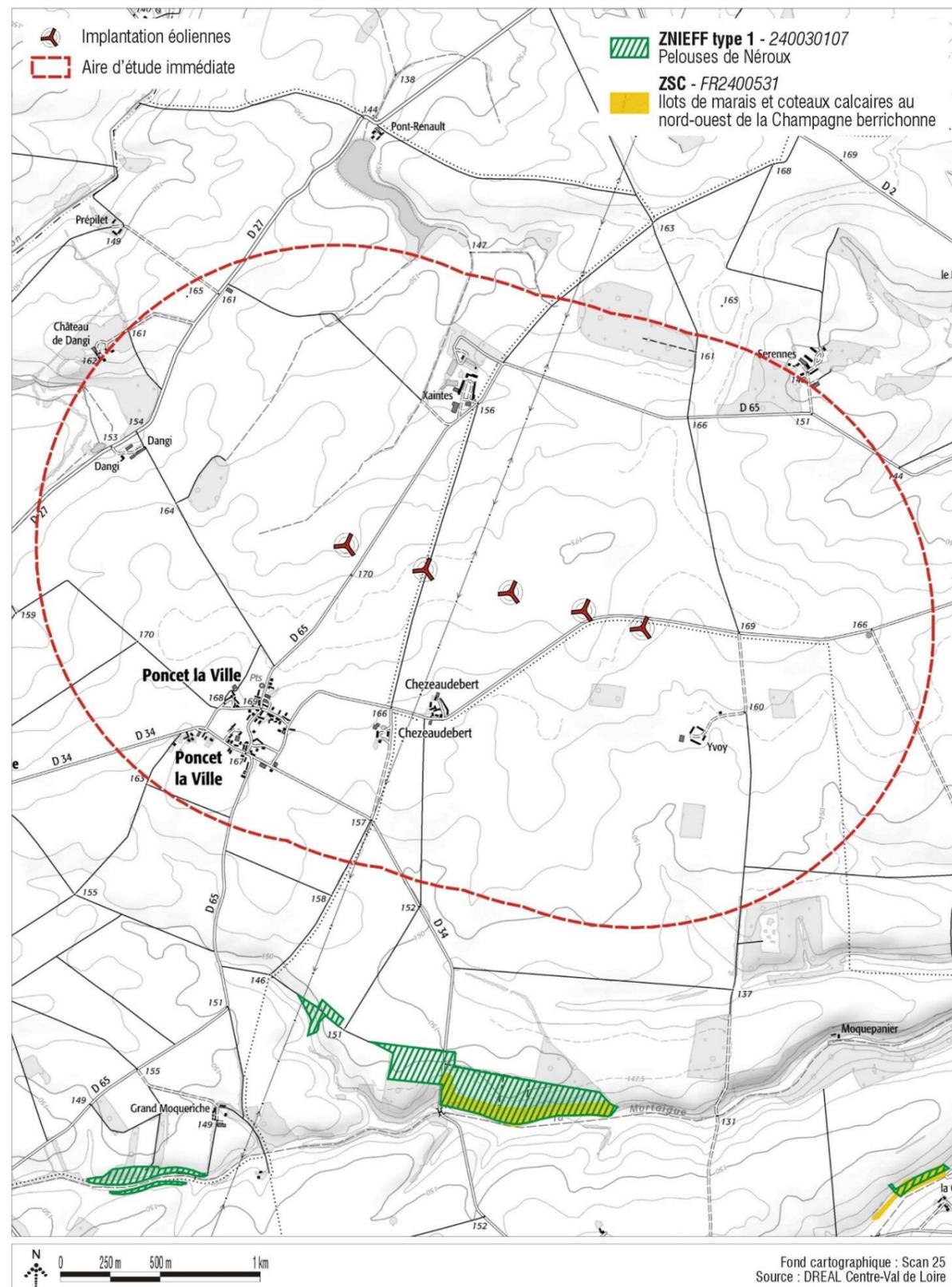


Figure 2 : Localisation des ZNIEFF et du site Natura 2000 à proximité de l'aire d'étude

3.2 OCCUPATION DU SOL A L'ECHELLE DU PARC EOLIEN DES PELURES BLANCHES

Le parc éolien des Pelures Blanches se trouve en contexte de cultures.

D'après l'expertise menée par Indre Nature, les éléments remarquables de la flore sur le site sont les suivants :

- Les pelouses calcicoles : 6 espèces protégées en région Centre, 5 espèces déterminantes pour les ZNIEFF ;
- La flore messicole : 6 espèces déterminantes pour les ZNIEFF dont un statut précaire ;
- La flore des jachères : 1 espèce déterminante pour les ZNIEFF, rare dans l'Indre.

3.3 EXPERTISE AVIFAUNISTIQUE

Nous n'avons pas de précision dans le rapport initial, datant de 2006-2007, du déroulement des campagnes de terrains et des espèces contactées durant celles-ci. En tout 40 campagnes (18 jours plein) ont été réalisées spécifiquement pour l'étude dont 17 prospections en période de nidification, 15 en période de migration postnuptiale et 8 en période de migration pré-nuptiale.

Concernant les oiseaux nicheurs, l'état initial se basait sur les campagnes de terrain réalisées entre 2006 et 2007 en période de nidification, ainsi que sur des données en possession de l'association Indre Nature pour la période de 1978 à 2007. De plus, des prospections spécifiques à la détection de la Chevêche d'Athènes ont été menées en mars-avril. En tout 125 espèces nicheuses avaient été répertoriées sur la zone d'étude et à proximité. L'objectif était de dresser un état des lieux faunistique sur l'ensemble de l'aire d'étude.

En phase de migration, l'état initial se basait également sur les campagnes de terrain réalisées entre 2006 et 2007 en période de migration, ainsi que sur des données en possession de l'association Indre Nature pour la période de 1978 à 2007. En tout, une centaine d'espèces migratrices avait été notées sur la zone d'étude et à proximité. L'objectif était de dresser un état des lieux sur l'ensemble de l'aire d'étude.

3.4 EXPERTISE CHIROPTEROLOGIQUE

Les inventaires d'Indre Nature ont consisté à :

- Rechercher les zones fréquentées par les chiroptères en vol en période de reproduction (pour la chasse ou les déplacements entre habitats favorables) ainsi qu'en période de transit postnuptial et tenter d'évaluer l'importance de la fréquentation du site ;
- Etablir la liste d'espèces présentes ;
- Localiser les gîtes d'hivernation et de reproduction des chauves-souris.

3.4.1 Recherche de gîte

La recherche de gîtes a été réalisée en journée, avant les inventaires de nuit. Elle consistait à questionner les habitants sur la présence éventuelle de chiroptères dans leurs bâtiments, à visiter des cavités et à inspecter les clochers environnants (Diou, Giroux, Lizeray, Paudy, Sainte-Lizaigne, Reuilly, Saint-Pierre-de-Jars).

Peu de gîtes ont été répertoriés, seuls deux gîtes d'hivernation :

- Une cave dans le donjon médiéval de Paudy,
- Une cave à flanc de coteau à Moquepanier (Sainte Lizaigne).

Une colonie de reproduction et/ou d'hibernation est également pressentie dans le château de l'Ormeteau à Reuilly.

3.4.2 Analyse acoustique

La méthode employée pour recueillir des données de fréquentation du site d'étude par les chiroptères était celle de l'échantillonnage sur transects au sol, à l'aide d'un détecteur à ultrasons Pettersson D980 et d'un enregistreur. Les enregistrements ainsi collectés étaient traités par la suite au bureau à l'aide du logiciel Batsound.

Pour cela, 10 nuits d'écoute ultrasonores ont été réalisées entre le mois d'avril et le mois de juin (compris) en 2006 complétées de 7 nuits supplémentaires afin de recueillir des données en phase de migration postnuptiale entre les mois d'août et novembre 2007.

Les espèces suivantes ont été recensées au cours des inventaires de 2006 et 2007 au sein de l'aire de l'aire d'étude et ses abords :

- La Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*),
- Le Minioptère de Schreibers (*Miniopterus schreibersii*),
- Le Murin à oreilles échanquées (*Myotis emarginatus*),
- Le Murin de Daubenton (*Myotis daubentonii*),
- Le Grand murin (*Myotis myotis*),
- Le Murin à moustaches (*Myotis mystacinus*),
- La Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*),
- La Noctule commune (*Nyctalus noctula*),
- La Pipistrelle de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*),
- La Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*),
- La Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*),
- Et le binôme Oreillard gris/roux (*Plecotus austriacus/auritus*).

Les cartes suivantes illustrent les résultats recueillis par Indre Nature pour la période de reproduction en 2006 et plus largement les résultats qualitatifs pointant la localisation des espèces recensées lors des inventaires en 2006 et 2007.

Les inventaires menés par Indre Nature dans un rayon de 10 km permettent d'identifier 9 espèces avec certitude, 8 espèces dans un rayon de 4 km et seulement 3 espèces dans la zone d'implantation potentielle des machines. Très peu de contacts ont été comptabilisés à l'intérieur même de la ZIP et uniquement en phase de migration postnuptiale.

D'après les résultats, les chiroptères concentraient leurs activités au niveau des boisements, des ruisseaux et des zones bâties. La répartition des observations indique également que la richesse spécifique décroît selon un gradient nord-sud.

De nombreux contacts de Sérotine commune, Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl/Nathusius et d'Oreillards ont été enregistrés au niveau du château de l'Ormeteau à Reuilly et laissent supposer la présence d'une colonie de reproduction sur ce lieu. Les individus se dispersaient en direction du sud pour probablement aller chasser dans les bois entre les lieux-dits Serennes (commune de Diou) et Xaintes (commune de Paudy) ou dans la vallée de la Mortaigue.

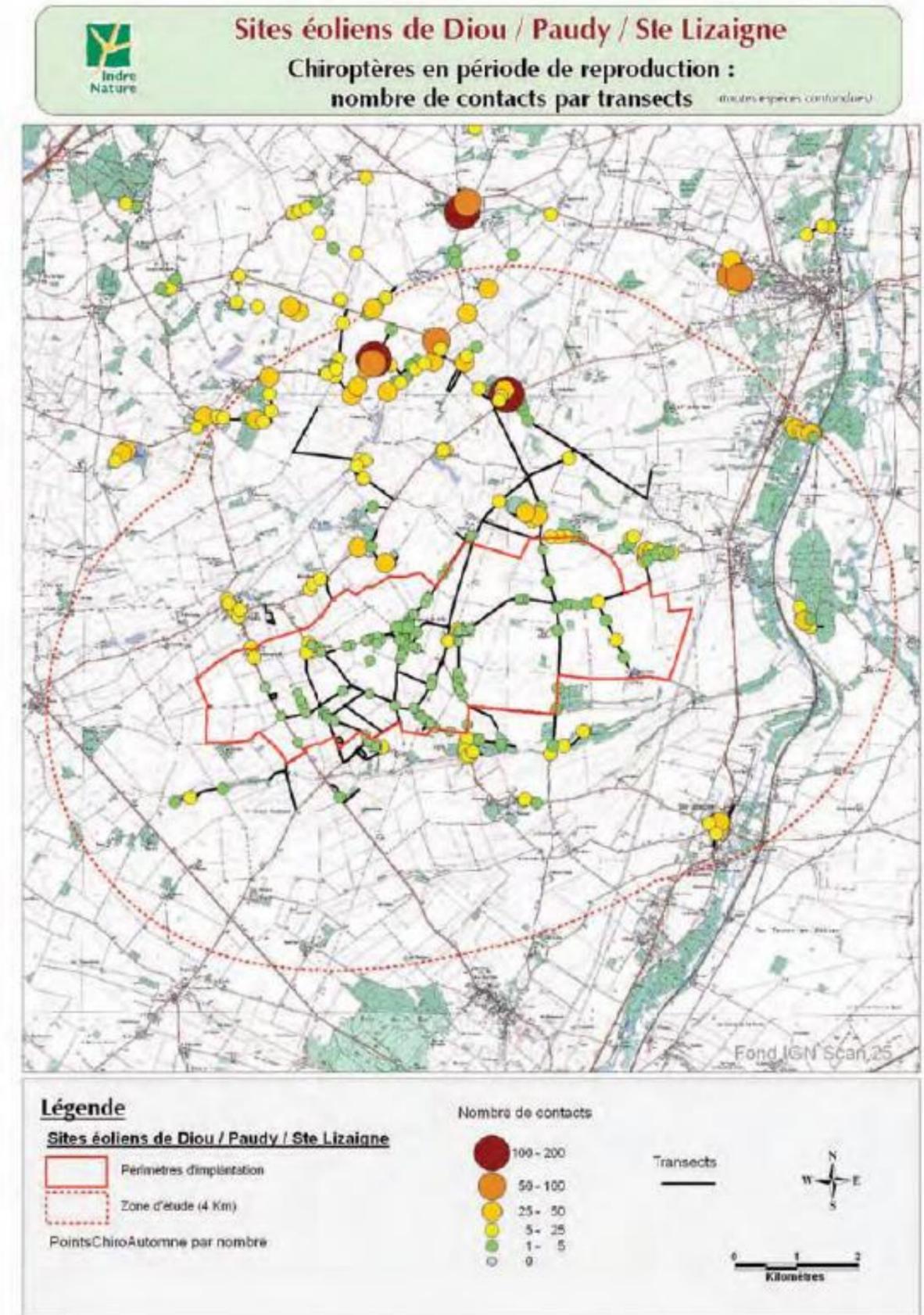


Figure 3 : Localisation des résultats des prospections terrestres des chiroptères sur le secteur d'étude en 2006 et 2007 en période de reproduction

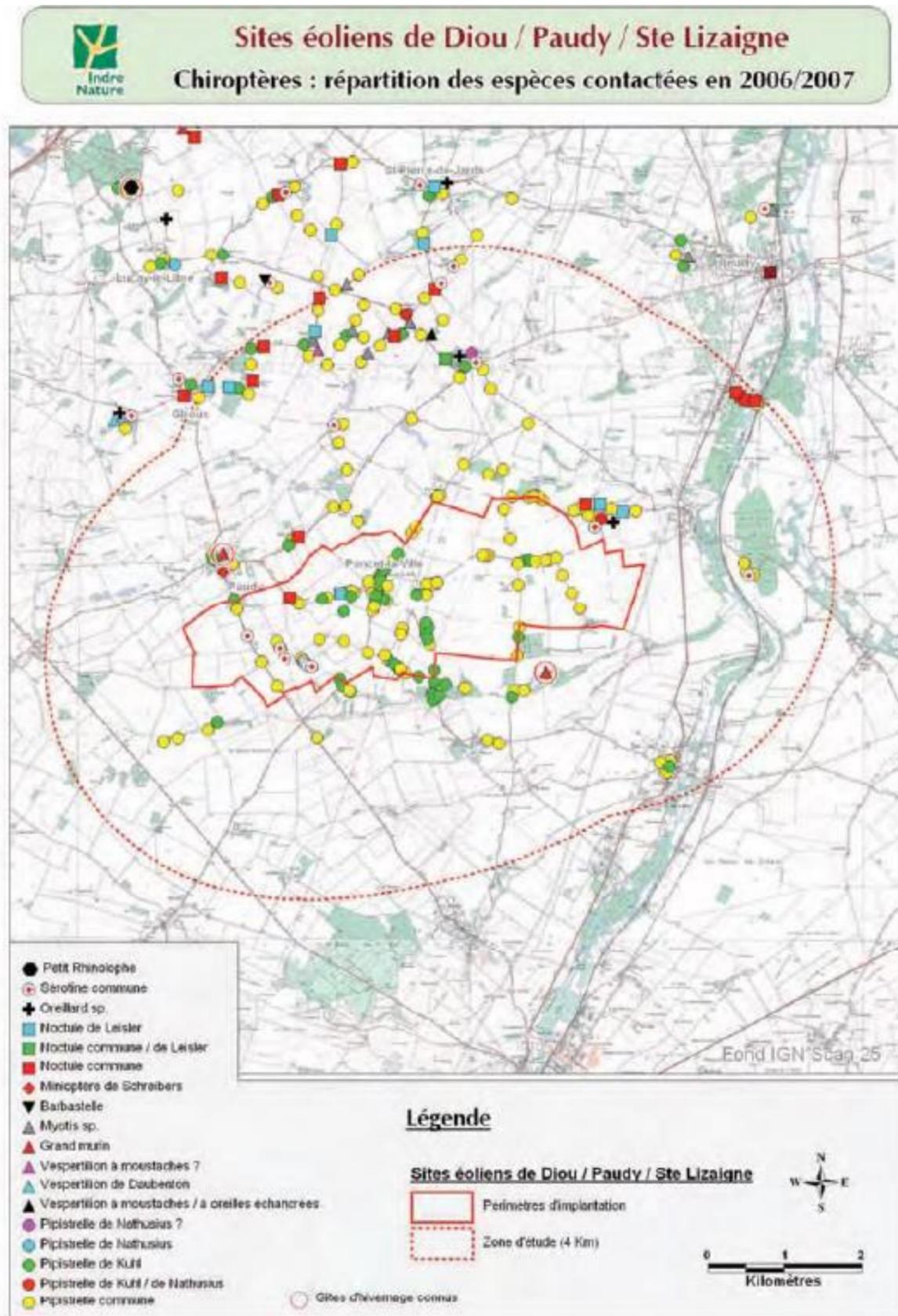


Figure 4 : Répartition des espèces contactées au détecteur sonomètre et par prospection de gîtes d'hivernation/reproduction sur le secteur d'étude en 2006 et 2007

4 METHODOLOGIE

4.1.1 Suivi d'activité

4.1.1.1 Pour l'avifaune

- Oiseaux nicheurs (Rapaces et Cigogne noire)

Afin d'observer l'influence du parc éolien sur les oiseaux nicheurs et plus spécifiquement sur les rapaces et sur la Cigogne noire, un suivi avec la réalisation de points d'observation fixes a été mis en place. Ainsi 5 points d'observations ont été placés sur l'ensemble de la zone d'étude pendant la période de nidification (cf. Figure 5).

Ces points ont été choisis en fonction de la visibilité depuis celui-ci et de préférence sur un point haut pour pouvoir couvrir la totalité de la zone d'étude et observer les comportements des oiseaux à l'approche des éoliennes. Ainsi 4 campagnes de terrains ont été réalisées de juin à début août 2018, aux heures les plus chaudes de la journée (fin de matinée et début d'après-midi) qui sont les plus propices à l'activité des planeurs.

Les conditions météorologiques (couverture nuageuse, vent, précipitations, températures, visibilité) ainsi que les données concernant les nicheurs (espèces, nombre de spécimens, hauteur de vol, comportements) ont été consignées par tranches de 45 minutes, avec un report cartographique pour les espèces de rapaces, cigognes et autres espèces à enjeux rencontrées durant ces campagnes.

Ces campagnes ont pour but de suivre les comportements et la fréquentation par les espèces de rapaces et la Cigogne noire sur le site, toutefois, toutes les espèces d'oiseaux ont également été recensées.

Un protocole spécifique à la détection des rapaces nocturnes a été également mis en place, notamment pour déterminer le nombre de mâles chanteurs de Chouette chevêche sur la zone d'étude (espèce particulièrement recherchée lors de l'état initial).

Le protocole utilisé dans le cas présent est inspiré du protocole national supervisé par le CNRS de Chizé : La méthode de recensement consiste à cumuler des phases d'écoute passive à des phases de « repasse » (diffusion des chants et cris des espèces cibles pour provoquer une réaction).

L'utilisation de la repasse a été privilégiée car elle demeure indispensable pour augmenter le taux de détection régulièrement très faible des rapaces nocturnes lors d'une écoute passive. Ainsi, par l'émission de chants territoriaux imitant un intrus, la repasse permet de stimuler les réponses vocales d'un certain nombre d'espèces de rapaces nocturnes réactives à cette méthode. Cette méthode doit toutefois être réalisée avec parcimonie pour limiter le dérangement des oiseaux.

Si cette technique s'avère très efficace pour la plupart des espèces concernées (dans le cas présent, Chevêche d'Athéna et Chouette hulotte), il se peut qu'elle soit moins efficace pour l'Effraie des clochers et le Hibou moyen-duc.

Les bandes sonores utilisées sont standardisées et correspondent au schéma suivant (cf. Tableau 1) :

Tableau 1 : Schéma de mise en œuvre du protocole « rapaces nocturnes »

Type de phase	Durée par phase
Ecoute spontanée	2 minutes
Repasse	30 secondes – Chevêche d'Athéna
Ecoute	30 secondes
Repasse	30 secondes – Hibou moyen-duc
Ecoute	30 secondes
Repasse	30 secondes – Effraie des clochers
Ecoute	30 secondes
Repasse	30 secondes – Chouette hulotte
Ecoute	30 secondes
Ecoute finale	2 minutes

Cette campagne a été réalisée au cours de la soirée du 20 février 2019, durant lequel 7 points d'écoute ont été répartis au sein de la zone d'étude (cf. Figure 6).

Les contacts obtenus sont reportés sur une carte et une fiche de terrain a été remplie avec le nombre d'individus pour chaque espèce et chaque point d'écoute, le type de vocalise (chant, cris, muet) et le sexe si possible.

- Oiseaux migrateurs

La migration correspond aux déplacements périodiques de millions d'oiseaux entre leurs lieux de nidification et leurs zones d'hivernage. Deux grandes phases migratoires sont distinguées :

- La migration prénuptiale qui désigne les déplacements des oiseaux depuis leurs zones d'hivernage vers leurs lieux de nidification ;
- La migration postnuptiale qui désigne les déplacements des oiseaux depuis leurs lieux de nidification vers leurs zones d'hivernage.

La distance à effectuer et le temps de migration varient selon les espèces (migrateurs au long cours versus petits migrateurs), voire selon les populations d'espèces (migrateurs partiels). Les périodes migratoires diffèrent également selon les espèces ou les populations d'espèces, en fonction de leur biologie et de leur écologie. Ceci explique que les migrations des oiseaux soient un phénomène qui s'étale dans le temps (plusieurs mois pour chaque phase migratoire).

Les observations ont été réalisées, sur 3 campagnes pour chaque période, de mi-août à mi-octobre 2018 pour la migration postnuptiale et de de février à avril 2019 pour la migration prénuptiale. Ces observations sont faites depuis cinq points situés au niveau du projet qui offrent de larges champs de vision et permettent ainsi une bonne détection des groupes d'oiseaux en déplacement (cf. Figure 7). Toutes les espèces d'oiseaux ont été prises en compte, repérées à l'œil nu ou aux jumelles puis déterminées à la longue-vue si besoin. Les cris des espèces ont également été utiles pour la détection et l'identification des migrateurs. Chaque groupe d'oiseaux s'est vu attribuer une direction de vol et une classe d'altitude (0-50 m, 50-150 m ou plus de 150 m) dans la mesure du possible.

Les conditions météorologiques (couverture nuageuse, vent, précipitations, températures, visibilité) ainsi que les données concernant les migrateurs (espèces, nombre de spécimens, hauteur de vol, direction du vol) ont été consignées par tranches de 45 minutes, avec un report cartographique pour les espèces à enjeux ou les groupes conséquents le cas échéant.

Le Tableau 2 reprend toutes les dates de campagnes réalisées en 2018-2019 et les conditions météorologiques correspondantes :

Tableau 2 : Calendrier des prospections avifaunistiques réalisées et conditions météorologiques

Date	Observateur	Température (°C)	Couverture nuageuse (%)	Vent	Pluie	Brouillard	Campagnes
08/06/2018	KQ + VLB	23 à 30 °C	30	faible	/	/	Rapaces et Cigogne noire
12/07/2018	DA	20 °C	0	modéré	/	/	Rapaces et Cigogne noire
25/07/2018	DA	25°C	0	faible	/	/	Rapaces et Cigogne noire
03/08/2018	DA	20 à 35°C	0	faible à modéré	/	/	Rapaces et Cigogne noire
17/08/2018	DA	19°C	100	faible à modéré	/	/	Migration postnuptiale
13/09/2018	DA	18 à 22 °C	40 à 80	modéré	/	/	Migration postnuptiale
19/10/2018	DA	10 °C	100	faible	/	très épais	Migration postnuptiale
20/02/2019	DA	3 à 12 °C	0	faible	/	oui	Migration prénuptiale
20/02/2019	DA	10 à 2 °C	0	nul	/	/	Rapaces Nocturnes
26/03/2019	KQ	10 °C	10	modéré	/	/	Migration prénuptiale
05/04/2019	KQ	7 °C	90	Modéré à fort	/	/	Migration prénuptiale



LOCALISATION DES POINTS D'OBSERVATION RAPACES NICHEURS



Figure 5 : Localisation des points d'observation du protocole d'étude des rapaces diurnes et cigogne noire



LOCALISATION DES POINTS D'ÉCOUTE RAPACES NOCTURNES

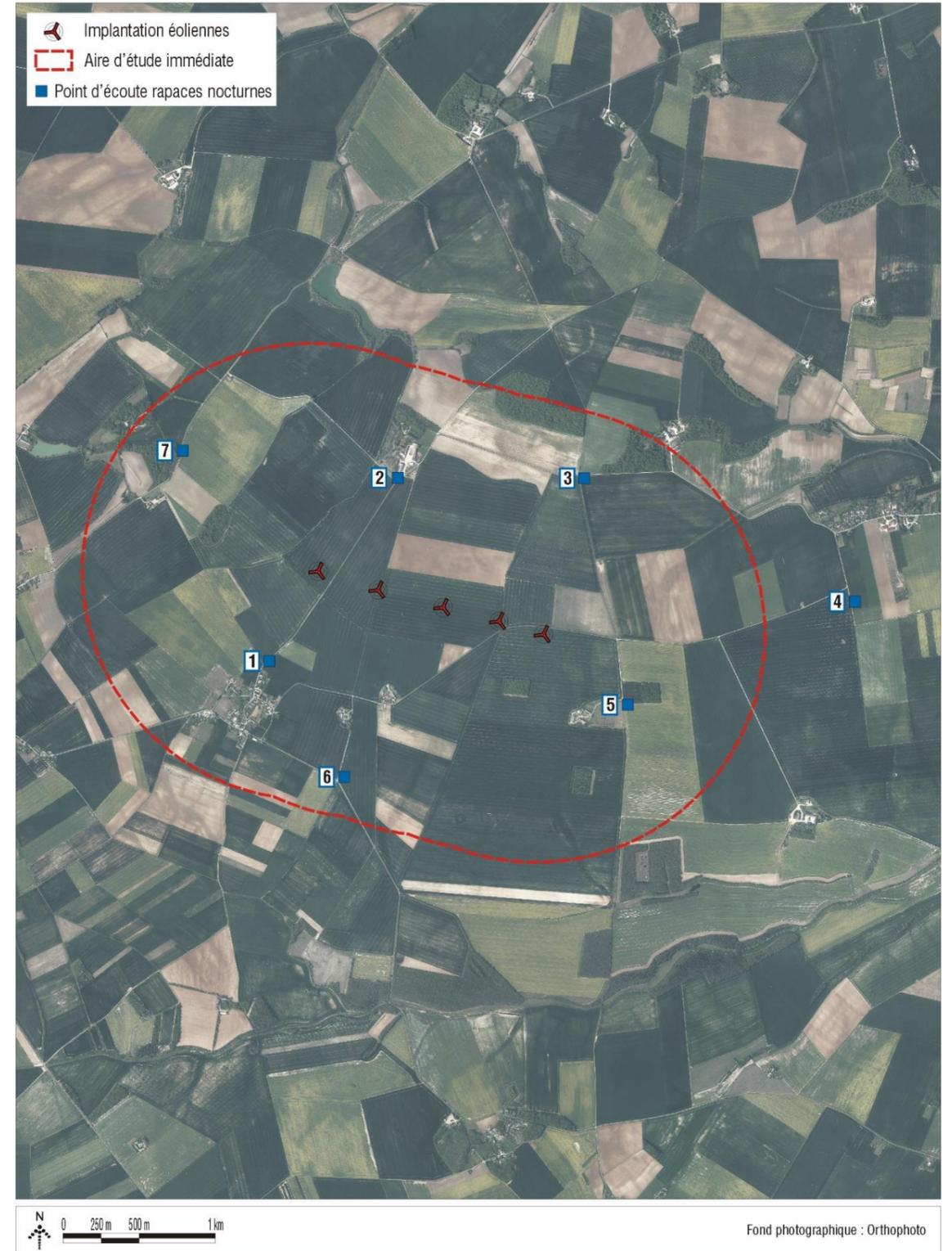


Figure 6 : Localisation des points d'écoute du protocole d'étude des rapaces nocturnes



LOCALISATION DES POINTS D'OBSERVATION EN PÉRIODE MIGRATOIRE



Figure 7 : Localisation des points d'observation de l'avifaune en migration postnuptiale et prénuptiale

4.1.1.2 Pour les chiroptères

La méthodologie retenue pour étudier l'activité des chiroptères devait initialement reprendre l'échantillonnage par transect réalisé par Indre Nature en 2006 et 2007. Néanmoins, les difficultés d'exécution et l'antériorité de l'étude ont conduit à une réadaptation du protocole.

- Expertise de terrain

Ainsi, pour appréhender l'activité des chiroptères au sein de la plaine céréalière mais également sur ses bordures, la méthodologie d'échantillonnage qui a été choisie correspond à la réalisation de points d'écoute au détecteur à ultrasons (Pettersson D240X).

Le plan d'échantillonnage se base sur les secteurs expertisés lors des inventaires de 2006-2007 (transects). Ainsi, **10 points d'écoute**, illustrés page suivante (cf. Figure 8 p 14), ont été répartis au sein du périmètre d'étude immédiat initial et ses alentours assurant ainsi une couverture homogène du territoire.

Ce plan d'échantillonnage représente assez fidèlement les différents types d'habitats présents au niveau du territoire, les champs très ouverts étant largement dominants, à proximité immédiate des éoliennes (points 1, 2, 7), le long des lisières et espaces boisés (points 6, 8, 9 et 10), d'un cours d'eau (point 5) ou encore aux zones urbanisées (points 3, 4).

10 campagnes d'écoute ont été réalisées, couvrant un cycle biologique complet.

Le tableau suivant reprend toutes les dates de campagnes réalisées en 2018 et les conditions météorologiques correspondantes.

Tableau 3 : Calendrier des prospections chiroptérologiques réalisées et conditions météorologiques

Date	Observateur	Température (°C)	Couverture nuageuse (%)	Vent	Pluie	Campagnes
20/04/2018	LB	12°C	0	Faible	/	Phase de migration prénuptiale et fixation progressive des colonies de reproduction
27/04/2018	LB	11°C	25-50%	Faible	/	
25/05/2018	LB	13°C	75-100%	Faible	/	
06/06/2018	LB	20°C	75-100%	Faible	/	Phase d'élevage des jeunes
20/06/2018	LB	22°C	0	Faible	/	
17/07/2018	LB	19°C	25%	Faible	/	Phase de dispersion des colonies
28/08/2018	LB	19°C	0	Faible	/	Phase de migration prénuptiale, swarming
13/09/2018	LB	17°C	100%	Faible	/	
21/09/2018	LB	15°C	100%	Faible	/	
18/10/2018	LB	12°C	75-100%	Faible	/	

Un point d'écoute correspond au stationnement de l'opérateur de terrain pendant 10 minutes. Pendant cette période, chaque contact avec un chiroptère a été noté et/ou enregistré. Le premier point d'écoute débute au moment du crépuscule et la soirée d'inventaire se poursuit trois heures après le début des écoutes. Par ailleurs, le plan d'échantillonnage a varié selon les campagnes afin de maximiser les chances d'atteindre la richesse spécifique réelle du secteur.

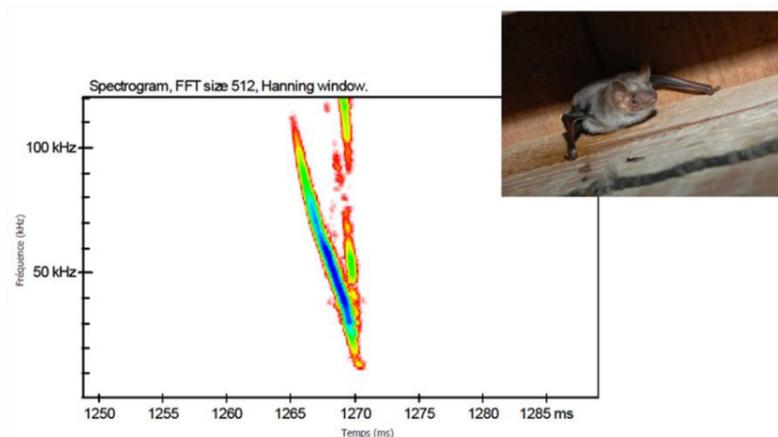
Les points d'écoute ont été réalisés à l'aide d'un détecteur à ultrasons Pettersson Elektronik D240X disposant d'un système hétérodyne et de l'expansion de temps. Ensuite, les séquences en expansion de temps ont été stockées sur un enregistreur numérique Olympus LS11 pour détermination ultérieure.



Pettersson D240X

- Analyse des résultats

Une fois les enregistrements réalisés et sauvegardés, les séquences ont été analysées à l'oreille et visuellement grâce au logiciel Batsound® (Pettersson Elektronik) qui permet l'affichage de sonogrammes, c'est-à-dire une représentation graphique des ultrasons émis par les chauves-souris (cf. illustration ci-dessous).



Signal acoustique et photographie d'un Grand murin (Barataud, 2012 ; Arthur)

Les différentes séquences pourront ainsi être vérifiées et comparées à des enregistrements de référence (Barataud, 1996 ; 2014). Ainsi, pour chaque contact, l'espèce, l'heure, la localisation et le type d'activité (chasse, transit, cris sociaux) seront notés. Un comportement de chasse est reconnaissable par la présence d'accélération dans le rythme des impulsions de cris, typique en approche d'une proie. Le comportement de transit quant à lui est décelé par une séquence de cris réguliers, typique d'un déplacement rapide dans une direction donnée.

Ensuite, le premier résultat à avoir été analysé est l'activité globale des chauves-souris, en fonction des périodes d'inventaire.

Ensuite, ont été analysées la diversité spécifique, la richesse spécifique et l'activité observée des espèces sur l'ensemble des points d'écoute et pour chaque point.

L'activité des chiroptères a été analysée sur la base du nombre de contacts recensés pour chaque espèce et pour chaque point d'écoute. Elle est exprimée en nombre de contacts par heure (contacts/h). Cette valeur est extrapolée à partir du nombre de contacts obtenus sur une période de 10 minutes.

Pour illustrer au mieux les résultats, une première carte (cf. Figure 20) a été élaborée à partir des données de diversité spécifique pour chaque point tandis qu'une seconde carte (cf. Figure 22) présente l'activité horaire également par point.

Ces visuels permettent de repérer quels sont les secteurs de l'aire d'étude les plus diversifiés en espèces et quels sont ceux qui canalisent l'essentiel de l'activité des chiroptères.



LOCALISATION DES POINTS D'ÉCOUTE CHIROPTÈRES

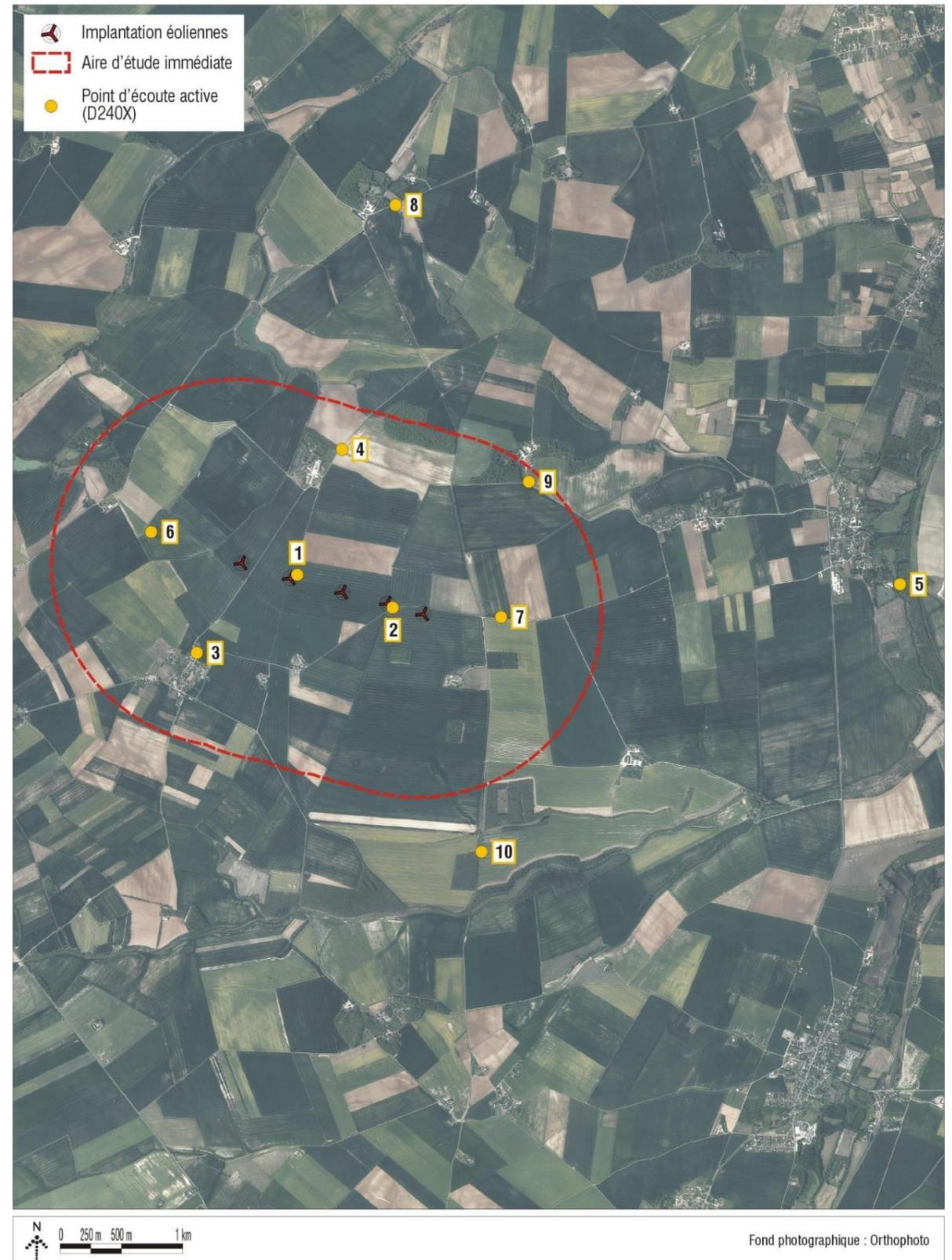


Figure 8 : Localisation des points d'écoute Chiroptères

- Limites méthodologiques

Déterminations acoustiques :

Dans l'état actuel des connaissances, les méthodes acoustiques employées permettent de déterminer une grande majorité des espèces présentes en France. Cependant, les cris de certaines espèces sont parfois très proches, voire identiques (chevauchement des fréquences d'émissions) dans certaines circonstances de vol. En ce sens, certaines déterminations sont parfois rassemblées en groupes d'espèces. C'est par exemple le cas pour le groupe des Murins (noté *Myotis sp.*) et des Pipistrelles (noté *Pipistrellus sp.*). Il est même dans certaines conditions difficiles d'identifier le contact jusqu'à l'espèce considérée (noté *sp.*).

Déteçtabilité des espèces :

En raison de l'atténuation atmosphérique des sons et de l'intensité des cris des chauves-souris, la distance à laquelle ils peuvent être détectés ou enregistrés est très variable. Il est par exemple possible de capter une Grande Noctule alors qu'elle est en plein ciel à une hauteur de 80 m et ne pas entendre un Petit rhinolophe passant à 6 m du détecteur. Certaines espèces dites murmurantes, bien que présentes sur le territoire, peuvent ne pas être détectées.

Représentativité des inventaires :

Les différents inventaires réalisés au sol lors des différentes campagnes permettent d'avoir une bonne représentation de la présence et de l'activité des chauves-souris sur le territoire concerné, mais n'atteignent pas l'exhaustivité. De plus, pour ce type de projet, une analyse complémentaire en nacelle serait nécessaire pour identifier les espèces et évaluer leur activité dans la zone à risque de collision (et de barotraumatisme) avec les éoliennes.

Méthodes et heures d'enregistrements des points d'écoute actifs :

Le principal biais à éviter dans la perspective d'étudier l'ensemble des points d'écoute, consiste à ne pas arriver trop tard sur les derniers points d'écoute. Il est en effet bien connu que l'activité de chasse des chauves-souris commence dès le coucher du soleil et décroît à mesure que la nuit avance. Certaines espèces marquent également une pause dans la nuit et le temps de chasse varie en fonction de la saison. Pour cela, les enregistrements par méthode active débutent au crépuscule et se poursuivent, dans la mesure du possible, sur les trois heures après le coucher du soleil au maximum. De plus, l'enchaînement des points d'écoute a été différent à chaque campagne d'écoute pour enregistrer les chauves-souris au moment de leur pic d'activité sur chaque point.

4.1.2 Suivi de mortalité

L'objectif de ce suivi est de vérifier que les populations d'oiseaux et de chiroptères pouvant fréquenter l'environnement des éoliennes ne sont pas affectées de manière significative par le fonctionnement du parc. Le cas échéant, il s'agira de définir la mise en œuvre de mesures correctrices appropriées.

Le Ministère de La Transition Ecologique et Solidaire a publié en avril 2018 le « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres – révision 2018 ». Il s'agit d'une révision du premier protocole paru en novembre 2015. Ce document de référence présente le protocole à appliquer dans le cadre de suivi post-installation conformément à l'article 12 de l'arrêté ICPE du 26 août 2011.

Comme mentionné dans le chapitre "3.1 Rappel", la méthodologie du présent suivi initié en avril 2018 respecte bien les recommandations du protocole national et sa révision :

- 20 visites ont été effectuées entre le 28/04/2018 et le 28/09/2018 ;
- Le traitement des données brutes de mortalité utilise des coefficients correcteurs tels que le taux de découverte, le taux de persistance, le coefficient de correction surfacique, en conformité avec le protocole.

4.1.2.1 Surface d'échantillonnage

L'analyse bibliographique concernant les suivis de mortalité chez les chiroptères et les oiseaux en lien avec l'implantation d'un parc éolien présente de nombreuses similitudes au niveau de la méthode utilisée et de la surface à parcourir.

D'après le réseau EUROBATS (Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens, RODRIGUES & al., 2008), la surface à prospecter dans le cadre d'un suivi de mortalité portant sur les chiroptères doit posséder un rayon équivalent à la hauteur de l'éolienne. L'accent est mis sur la présence d'obstacles naturels ou de difficultés stationnelles pouvant amener à réduire la surface d'échantillonnage.

Il est précisé que cette dernière doit posséder un rayon d'au moins 50 m (à adapter en fonction des conditions de terrain) ce qui équivaut à une surface de 7850 m².

La LPO (ANDRE 2009, CORNUT & VINCENT 2010) préconise de prospecter un carré de 100 m de côté (soit une surface de 10 000 m²) en plaçant l'éolienne au centre.

Ainsi, l'ensemble des éoliennes du parc éolien des Pelures Blanches, soit 5 machines, a été échantillonné sur une superficie d'un hectare équivalent à un carré de 100 m de côté, autour du mât de l'éolienne.

L'avantage de prospecter un hectare est qu'il ne faut pas appliquer de coefficient de correction surfacique au moment des calculs d'estimation de mortalité.

Notons cependant qu'il n'a pas été possible d'échantillonner l'ensemble des surfaces à prospecter en raison du manque de visibilité lié aux cultures. Un coefficient de correction surfacique a donc été appliqué.

4.1.2.2 Pression d'observation

La fréquence de passage a été définie à partir des sensibilités ornithologiques et chiroptérologiques du site.

Pour rappel, selon l'étude d'impact, les espèces de chauve-souris à vulnérabilité la plus forte, identifiées sur le site d'implantation sont la **Noctule commune** et la **Pipistrelle de Nathusius**, conduisant à la réalisation de **contrôles opportunistes (série de 4 passages par éolienne par an à trois jours d'intervalles en avril, mai, juin, août ou septembre)** ou d'un suivi indirect de la mortalité.

THEMA Environnement et ECHOCHIROs ont proposé ci-dessous un suivi de mortalité étalant des sorties sur toute la période active du cycle biologique (et non pas au seuls mois avril/mai/juin/septembre) des chauves-souris au nombre total de 16 sorties.

- Ainsi, pour les chiroptères, le suivi de mortalité sous chaque éolienne couvrira **une série de 4 passages** pour chaque grande phase du cycle biologique (migration pré-nuptiale, reproduction, migration post-nuptiale). Les recherches seront réalisées **tous les trois jours** (deux jours d'intervalles entre deux passages).

En ce qui concerne l'avifaune, l'étude d'impact précise que les groupes d'espèces les plus impactés par le projet de parc éolien sur Diou, Paudy et Sainte-Lizaigne seront les oiseaux de plaine nicheurs. L'étude concluait que la réalisation du projet nécessitait la mise en œuvre d'un suivi de mortalité et de modification/perte d'habitats pour ce groupe d'espèces. Ainsi, l'espèce à vulnérabilité la plus forte identifiée sur le site d'implantation était la **Cigogne noire** conduisant également à la réalisation de **contrôles opportunistes (série de 4 passages par éolienne par an à trois jours d'intervalle en avril, mai, juin, août ou septembre)** ou suivi indirect de la mortalité.

- Ainsi, pour l'avifaune, le suivi de mortalité sous chaque éolienne couvrira une **série de 4 passages** pour les phases du cycle biologique suivantes : migration pré-nuptiale, reproduction, migration post-nuptiale.

Les recherches seront réalisées **tous les trois jours** (deux jours d'intervalles entre deux passages). **Aussi, le suivi sera mutualisé avec celui effectué pour les chiroptères lors de tous les passages.**

Afin de se conformer à la révision du protocole de 2018, nous proposons en option l'ajout de 4 sorties supplémentaires pour atteindre les 20 passages minimums requis.

Tableau 4 : Calendrier des passages de ramassage de cadavres sous les éoliennes

Période	Phase du cycle biologique des chauves-souris	Nombre de passages	Phase du cycle biologique des oiseaux	Nombre de passages
Avril	Sortie d'hibernation + migration prénuptiale	4	Migration prénuptiale	4
Mai		4	+ nidification	4
Juin	Mise-bas et élevage des jeunes	4	Nidification	4
Août	Dispersion des colonies	4	Migration postnuptiale	4
Septembre- Octobre	Migration postnuptiale	4	Migration postnuptiale	4
Total		20		20

4.1.2.3 Méthodologie de suivi

La technique utilisée est celle des **transects réguliers**.

Cela consiste en la réalisation de transects le long d'un carré de 100 m de côté dont le centre est le mât de l'éolienne. Chaque transect est espacé de 5 m afin d'avoir une visibilité de 2,5 m de chaque côté de la ligne de déplacement de l'opérateur de terrain. Pour matérialiser ce carré des piquets ont été posés en s'aidant d'un décamètre.

Au total, 19 transects sont réalisés pour un éloignement maximal de 50 m par rapport à l'aérogénérateur. Le suivi débutera une heure après le lever du soleil pour minimiser l'impact de la prédation diurne, et quand les conditions lumineuses sont suffisantes. Le chercheur marchera lentement et de manière régulière le long des transects.

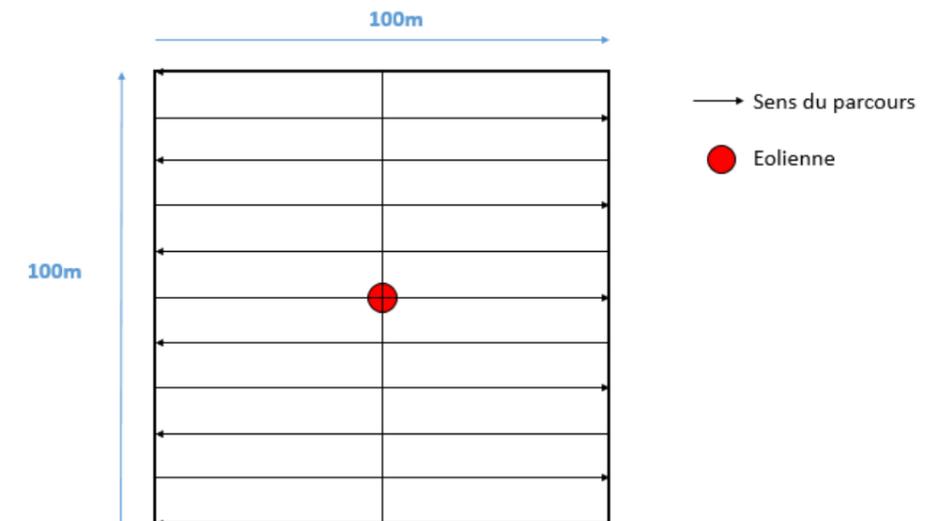


Illustration de la méthode à employer

La durée de prospection d'une éolienne a varié entre 45 minutes à 1 heure. Elle a été principalement influencée par les différentes textures de sols et la croissance de la végétation.

Une tablette de terrain a permis de suivre les lignes de déplacement parallèles.

Pour chaque parc, toutes les éoliennes ont été échantillonnées soit un total de 5 machines.



En cas de découverte d'un cadavre, une fiche de relevé, conçue à cet effet, a permis de collecter l'ensemble des informations nécessaires à l'identification de l'espèce.

Les informations à collecter sont les suivantes :

Date, météo du jour et météo dans la nuit, observateur
Éolienne

Type : oiseau ou chiroptère

Cadavre déjà observé lors d'une précédente sortie (persistance)

Blessure apparente et type de blessure (fracture...)

Etat de décomposition

- Cadavre chaud (mort immédiate)
- Absence de décomposition (mort récente)
- Décomposition en cours (mort provoquée dans les jours précédents)
- Décomposition avancée (mort antérieure à une semaine)
- Espèce (si détermination possible)
- Poids (mesuré en cas de besoin pour la détermination à l'aide d'un peson) pour les chiroptères
- Distance du cadavre par rapport au mât de l'éolienne
- Cadavre laissée sur place (persistance et taux de prédation)

- Photos (générale, cadavre, nez pour les chiroptères)
- Longueur de l'avant-bras (mesuré en cas de besoin pour la détermination des chiroptères).

Un schéma global avec la localisation de l'éolienne, du cadavre et la forme de la placette est réalisé.

L'ensemble des cadavres sera autant que possible identifié à l'espèce sur place ou en laboratoire grâce à différents ouvrages (clé d'identification des crânes par exemple). En ce sens, et compte tenu de la législation en vigueur relative aux espèces animales protégées (cf. articles L411-1 et L411-2 du code de l'Environnement), il sera demandé une dérogation afin de pouvoir si besoin, prélever, transporter et détenir les cadavres de chiroptères non reconnaissables sur place pour les identifier en laboratoire.

4.1.2.4 Traitement des données

Les niveaux de mortalité sur la période suivie, par éolienne et à l'échelle du parc éolien ont été estimés à l'aide de la formule de Huso (2012) et de la formule de Jones (2009), préconisées dans le protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (reconnu par décision du MEDDE en date du 23 novembre 2015). La formule d'Erickson a également été utilisée.

- Formule d'Erickson

En 2000, Erickson utilise une formule qui intègre la durée de persistance moyenne des cadavres. Cette formule présente l'avantage de fonctionner même lorsque le taux de persistance sur la durée de l'intervalle vaut 0.

$$N_{Erickson} = \frac{C * I}{t_m * d}$$

I : Durée de l'intervalle (entre 2 visites) ;

C : Nombre de cadavres compté ;

t_m : Durée moyenne de persistance d'un cadavre (en jours) ;

d : Taux de détection.

- Formule de Jones

Jones et al. (2009) proposent une méthode reposant sur plusieurs hypothèses : taux de mortalité constant sur l'intervalle, durée de persistance d'un cadavre qui suit une variable exponentielle négative, probabilité de disparition moyenne sur l'intervalle égale à la probabilité de disparition d'un cadavre tombé à la moitié de l'intervalle.

$$N_{Jones} = \frac{C}{a * d * \hat{e} * \exp\left(-0.5 * \frac{I}{t_m}\right)}$$

a : Coefficient de correction surfacique ;

Î : Intervalle effectif ;

ê : Coefficient correcteur de l'intervalle.

- Formule de Huso

Huso propose une valeur plus élevée du taux de persistance p ($= \frac{t_m * (1 - \exp\left(-\frac{I}{t_m}\right))}{I}$).

$$N_{Huso} = \frac{C}{a * d * \hat{e} * \frac{t_m * (1 - \exp\left(-\frac{I}{t_m}\right))}{I}}$$

Outre la mise en œuvre d'un coefficient correcteur de la surface (permettant de prendre en compte les zones impossibles à prospecter), des tests de disparition de cadavres et d'efficacité de recherche seront entrepris au cours des campagnes de terrain pour évalués et limiter les biais.

- Test d'efficacité de l'observateur (= capacité de détection)

Ce test consiste à déposer 10 cadavres témoins (poussins) sous une éolienne de chaque site à suivre. Le dépôt est réalisé par une personne autre que l'observateur et de manière aléatoire. Les cadavres témoins sont déposés juste avant la réalisation du parcours par l'observateur pour éviter le risque de disparition. L'observateur réalise ensuite ses transects tel que l'impose le protocole. Après réalisation, le taux d'efficacité de l'observateur peut être calculé par site et par saison de suivi.

Pour tester l'efficacité d'observateur, un test a été réalisé le 22/08/2018.

- Test de persistance des cadavres

Les cadavres déposés (et pointés par GPS) pour le test d'efficacité de l'observateur sont laissés sur place. Leur persistance est vérifiée le lendemain par la personne qui les a déposés (à l'aide d'un GPS), puis à t+3, t+7, t+10 et t+13 (ce qui correspond aux intervalles séparant deux passages lors d'une même campagne). Les taux de persistance des cadavres entre deux passages pourront ainsi être calculés pour chaque site à étudier et chaque saison de prospection.

- Correcteur surfacique

Une partie des surfaces est souvent non prospectable du fait d'un manque de visibilité ou d'impossibilité d'accès (cultures hautes notamment). Dans ce cas, seule la surface réellement prospectée est prise en compte dans les tests statistiques (efficacité de l'observateur et test de persistance des cadavres).

Un coefficient de correction surfacique s'applique donc aux tests employés afin de prendre en compte les surfaces non prospectées par rapport à la surface théorique de 1 hectare.

4.1.2.5 Calendrier des sorties de terrain

Au total 20 sorties ont été réalisées dans le cadre du suivi de mortalité sur le parc éolien des Pelures blanches. On notera également des sorties spécifiques pour le test de persistance des cadavres (n=5).

Tableau 5: Calendrier des sorties de terrain pour le suivi de mortalité avifaune/chiroptères

Date	Objectif de la sortie	Observateur	Conditions météorologiques
20/04/2018	Suivi mortalité, migrations pré-nuptiales	LB	Ciel dégagé, vent faible, 12°C
23/04/2018		LB	Couvert, vent faible, pluie, 13°C
26/04/2018		LB	Couvert, vent faible, 9°C
30/04/2018		LB	Couvert, averses, vent faible, 9°C
18/05/2018	Suivi mortalité, migrations pré-nuptiales et nidification	LB	Ciel dégagé, vent faible, 10°C
22/05/2018		LB	Ciel dégagé, vent faible, 11°C
25/05/2018		LB-VLB-SI	Ciel dégagé, vent nul, 10°C
29/05/2018		LB-VLB-SI	Couvert, vent faible, 11°C
02/06/2018	Suivi de la mortalité, phase de reproduction/nidification	LB	Ciel dégagé, vent nul, 13°C
06/06/2018		LB-VLB-SI	Brouillard, vent faible, pluie, 11°C
12/06/2018		VLB-SI	Couvert, vent faible, 14°C
16/06/2018		LB	Ciel dégagé, vent faible, 11°C
22/08/2018	Suivi de la mortalité, test de prédation, test d'observateur, migrations postnuptiales	LB	Ciel dégagé, vent nul, 21°C
23/08/2018	Test de prédation J+1	LB	Ciel dégagé, vent nul, 20°C
25/08/2018	Suivi de la mortalité, test de prédation J+3, migrations postnuptiales	LB	Couvert, vent faible, 18°C
28/08/2018	Suivi de la mortalité, migrations postnuptiales	LB	Ciel dégagé, vent faible, 18°C
29/08/2018	Test de prédation J+7	LB	Couvert, vent faible, 16°C
31/08/2018	Suivi de la mortalité, migrations postnuptiales	LB	Couvert, vent faible, 16°C
01/09/2018	Test de prédation J+10	LB	Couvert, vent faible, 12°C
05/09/2018	Test de prédation J+14	LB	Ciel dégagé, vent faible, 14°C
19/09/2018	Suivi de la mortalité, migrations postnuptiales	LB	Ciel dégagé, vent nul, 19°C
22/09/2018		LB	Couvert, vent faible, 11°C
25/09/2018		LB	Ciel dégagé, vent faible, 9°C
28/09/2018		LB	Ciel dégagé, vent faible, 10°C

5 RESULTATS DES SUIVIS D'ACTIVITE

5.1.1 Suivi d'activité de l'avifaune

5.1.1.1 Résultats globaux

Au total 79 espèces d'oiseaux ont été contactés sur la zone d'étude et à proximité lors des campagnes de terrain de 2018-2019. Toutes ces espèces sont listées dans le Tableau 6.

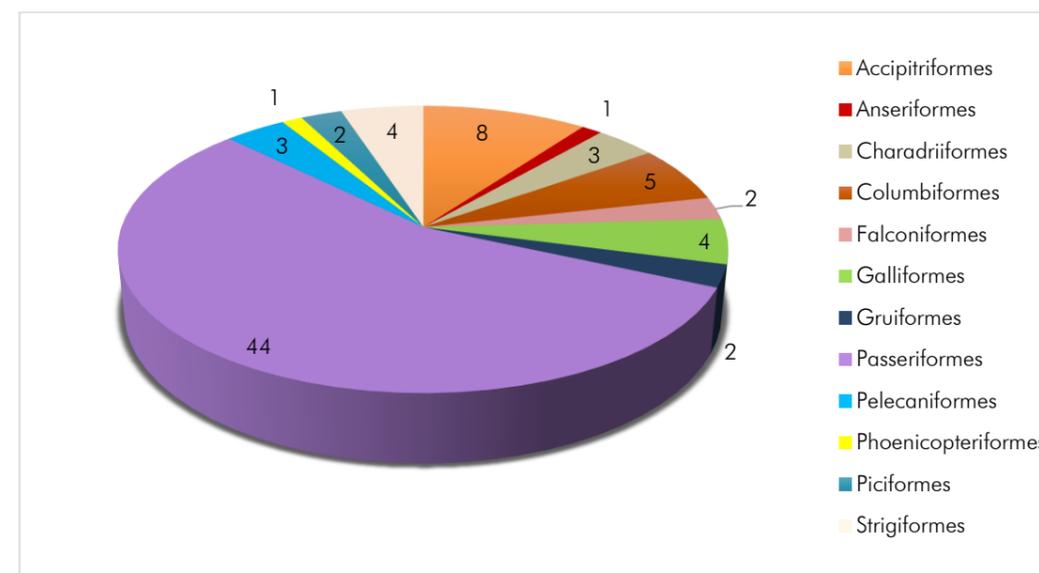


Figure 9 : Richesse spécifique des différents ordres avifaunistiques recensés

Les espèces recensées appartiennent à 12 ordres selon la classification du Congrès ornithologique international. Sans surprise, l'ordre le plus riche est celui des Passeriformes avec 44 espèces.

Les rapaces diurnes sont représentés par 10 espèces, dont 8 appartenant à l'ordre des Accipitriformes (Balzard pêcheur, Busard cendré, Busard des roseaux, Busard Saint-Martin, Milan noir, Buse variable, Autour des palombes et Epervier d'Europe), et 2 à l'ordre des Falconiformes (Faucon crécerelle et Faucon hobereau).

Statuts réglementaires :

Sur les 79 espèces d'oiseaux recensées sur le site, 55 sont inscrites à l'article 3 de l'arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection.

D'autre part, 12 espèces sont inscrites à l'annexe I de la Directive Oiseaux (Directive européenne 79/409/CEE).

Ces dernières sont listées dans le tableau ci-dessous, en indiquant les périodes à laquelle elles ont été contactées sur le site. L'indice de nidification est évalué en fonction des observations (comportement, jeunes fraîchement envolé, ...) et en fonction de la date d'observation.

Tableau 6 : Liste des espèces d'oiseaux inscrites à l'annexe I de la Directive Oiseaux contactées sur le site

Nom vernaculaire	Migration	Nidification	Indice de nidification
Alouette lulu	x	-	-
Aigrette garzette	x	-	-
Balbusard pêcheur	x	-	-
Busard cendré	x	x	Possible
Busard des roseaux	-	x	Possible
Busard Saint-Martin	x	x	Certaine
Grande aigrette	x	-	-
Grue cendrée	x	-	-
Milan noir	-	x	Possible
Œdicnème criard	x	-	-
Pie-grièche écorcheur	-	x	Certaine
Pluvier doré	x	-	-

Le Tableau 7 : Espèces d'oiseaux observées dans l'aire d'étude immédiate page suivante dresse la liste complète des espèces d'oiseaux observés entre juin 2018 et avril 2019

Tableau 7 : Espèces d'oiseaux observées dans l'aire d'étude immédiate

Nom scientifique	Nom français	Statut réglementaire		Statut de conservation *			Déterminantes de ZNIEFF	Statut biologique (zone d'étude)		
		Protect° Nat.	Directive Euro.	LR Nicheurs France	LR Migration France	LR Nicheurs Centre		Migration	Reproduction	Indice de Nidification sur le site
Accipiter gentilis	Autour des palombes	Article 3	-	LC	NA	VU	-	X	-	-
Accipiter nisus	Épervier d'Europe	Article 3	-	LC	NA	LC	-	X	X	Certaine
Alauda arvensis	Alouette des champs	-	-	NT	NA	NT	-	X	X	Probable
Alectoris rufa	Perdrix rouge	-	-	LC		LC	-	X	X	Probable
Anas platyrhynchos	Canard colvert	-	-	LC	NA	LC	-	X	-	-
Anthus pratensis	Pipit farlouse	Article 3	-	VU	NA	VU	oui	X	-	-
Anthus trivialis	Pipit des arbres	Article 3	-	LC	DD	LC	-	X	-	-
Ardea alba	Grande Aigrette	Article 3	Annexe I	NT			oui	X	-	-
Asio otus	Hibou moyen-duc	Article 3		LC	NA	LC	-	-	X	Possible
Athene noctua	Chouette chevêche	Article 3		LC		NT	oui	-	X	Possible
Burhinus oedicephalus	Oedicnème criard	Article 3	Annexe I	LC	NA	LC	-	X	-	-
Buteo buteo	Buse variable	Article 3	-	LC	NA	LC	-	X	X	Probable
Carduelis carduelis	Chardonneret élégant	Article 3	-	VU	NA	LC	-	X	X	Probable
Certhia brachydactyla	Grimpereau des jardins	Article 3	-	LC		LC	-	X	-	-
Cettia cetti	Bouscarle de Cetti	Article 3	-	NT		NT	oui	-	X	Possible
Chloris chloris	Verdier d'Europe	Article 3		VU	NA	LC	-	X	-	-
Circus aeruginosus	Busard des roseaux	Article 3	Annexe I	NT	NA	EN	oui	-	X	Possible
Circus cyaneus	Busard Saint-Martin	Article 3	Annexe I	LC	NA	NT	oui	X	X	Certaine
Circus pygargus	Busard cendré	Article 3	Annexe I	NT	NA	VU	oui	X	X	Possible
Columba livia	Pigeon biset domestique			DD		NE	-	X	-	-
Columba oenas	Pigeon colombin	-	-	LC	NA	LC	oui	-	X	Possible
Columba palumbus	Pigeon ramier	-	-	LC	NA	LC	-	X	X	Probable
Corvus corone	Corneille noire	-	-	LC	-	LC	-	X	X	Probable
Corvus frugilegus	Corbeau freux	-	-	LC	-	LC	-	X	X	Probable
Coturnix coturnix	Caille des blés	-	-	LC	NA	LC	oui	-	X	Possible
Delichon urbicum	Hirondelle de fenêtre	Article 3	-	NT	DD	LC	-	X	-	-
Dendrocopos major	Pic épeiche	Article 3	-	LC	-	LC	-	X	-	-
Egretta garzetta	Aigrette garzetta	Article 3	Annexe I	LC	-	NT	oui	X	-	-
Emberiza calandra	Bruant proyer	Article 3	-	LC	-	NT	-	X	X	Probable
Emberiza citrinella	Bruant jaune	Article 3	-	VU	NA	NT	-	X	X	Possible
Emberiza schoeniclus	Bruant des roseaux	Article 3	-	EN	NA	VU	oui	X	-	-
Erithacus rubecula	Rougegorge familier	Article 3	-	LC	NA	LC	-	X	-	-
Falco subbuteo	Faucon hobereau	Article 3	-	LC	NA	NT	oui	-	X	Possible
Falco tinnunculus	Faucon crécerelle	Article 3	-	NT	NA	LC	-	X	X	Certaine
Fringilla coelebs	Pinson des arbres	Article 3	-	LC	NA	LC	-	X	-	-
Fulica atra	Foulque macroule	-	-	LC	NA	LC	-	X	-	-
Garrulus glandarius	Geai des chênes	-	-	LC	-	LC	-	X	-	-
Grus grus	Grue cendrée	Article 3	Annexe I	CR	NA	-	oui	X	-	-
Hippolais polyglotta	Hypolaïs polyglotte	Article 3	-	LC	NA	LC	-	-	X	Possible
Hirundo rustica	Hirondelle rustique	Article 3	-	NT	DD	LC	-	X	X	Possible
Lanius collurio	Pie-grièche écorcheur	Article 3	Annexe I	NT	NA	LC	-	-	X	Certaine
Linaria cannabina	Linotte mélodieuse	Article 3	-	VU	NA	NT	-	X	X	Probable
Lullula arborea	Alouette lulu	Article 3	Annexe I	LC	-	LC	-	X	-	-
Luscinia megarhynchos	Rossignol philomèle	Article 3	-	LC	NA	LC	-	-	X	Possible
Milvus migrans	Milan noir	Article 3	Annexe I	LC	NA	VU	oui	-	X	Possible

Nom scientifique	Nom français	Statut réglementaire		Statut de conservation *			Déterminantes de ZNIEFF	Statut biologique (zone d'étude)		
		Protect° Nat.	Directive Euro.	LR Nicheurs France	LR Migration France	LR Nicheurs Centre		Migration	Reproduction	Indice de Nidification sur le site
<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise	Article 3	-	LC	-	LC	-	X	-	-
<i>Motacilla flava</i>	Bergeronnette printanière	Article 3	-	LC	DD	LC	-	X	X	Possible
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Traquet motteux	Article 3	-	NT	DD	NA	-	X	-	-
<i>Pandion haliaetus</i>	Balbuzard pêcheur	Article 3	Annexe I	VU	LC	EN	oui	X	-	-
<i>Parus major</i>	Mésange charbonnière	Article 3	-	LC	NA	LC	-	X	-	-
<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique	Article 3	-	LC	NA	LC	-	X	X	Possible
<i>Perdix perdix</i>	Perdrix grise	-	-	LC	-	NT	-	X	X	Probable
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand cormoran	Article 3	-	LC	NA	NT	-	X	-	-
<i>Phasianus colchicus</i>	Faisan de Colchide	-	-	LC	-	NE	-	X	X	Possible
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Rougequeue noir	Article 3	-	LC	NA	LC	-	X	-	-
<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce	Article 3	-	LC	NA	LC	-	X	-	-
<i>Pica pica</i>	Pie bavarde	-	-	LC	-	LC	-	X	-	-
<i>Picus viridis</i>	Pic vert	Article 3	-	LC	-	LC	-	X	-	-
<i>Pluvialis apricaria</i>	Pluvier doré	-	Annexe I	LC	-	-	-	X	-	-
<i>Podiceps cristatus</i>	Grèbe huppé	Article 3	-	LC	-	LC	-	X	-	-
<i>Prunella modularis</i>	Accenteur mouchet	Article 3	-	LC	-	LC	-	X	-	-
<i>Saxicola rubetra</i>	Tarier des prés	Article 3	-	VU	DD	CR	oui	X	-	-
<i>Saxicola rubicola</i>	Tarier pâtre	Article 3	-	NT	NA	LC	-	X	X	Possible
<i>Sitta europaea</i>	Sittelle torchepot	Article 3	-	LC	-	LC	-	X	-	-
<i>Spinus spinus</i>	Tarin des aulnes	Article 3	-	LC	NA	-	-	X	-	-
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tourterelle turque	-	-	LC	NA	LC	-	X	-	-
<i>Streptopelia turtur</i>	Tourterelle des bois	-	-	VU	NA	LC	-	X	X	Possible
<i>Strix aluco</i>	Chouette hulotte	Article 3	-	LC	-	LC	-	-	X	Possible
<i>Sturnus vulgaris</i>	Étourneau sansonnet	-	-	LC	NA	LC	-	X	X	Possible
<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire	Article 3	-	LC	NA	LC	-	X	X	Possible
<i>Sylvia communis</i>	Fauvette grisette	Article 3	-	LC	DD	LC	-	X	X	Certaine
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon	Article 3	-	LC	-	LC	-	X	X	Possible
<i>Turdus iliacus</i>	Grive mauvis	-	-	LC	NA	-	-	X	-	-
<i>Turdus merula</i>	Merle noir	-	-	LC	NA	LC	-	X	-	-
<i>Turdus philomelos</i>	Grive musicienne	-	-	LC	NA	LC	-	X	-	-
<i>Turdus pilaris</i>	Grive litorne	-	-	LC	-	NA	-	X	-	-
<i>Turdus viscivorus</i>	Grive draine	-	-	LC	NA	LC	-	X	-	-
<i>Tyto alba</i>	Chouette effraie	Article 3	-	LC	-	NT	-	-	X	Probable
<i>Vanellus vanellus</i>	Vanneau huppé	-	-	NT	NA	VU	oui	X	-	-

*Espèce en danger critique d'extinction (CR) ; Espèce en danger (EN) ; Espèce vulnérable (VU) ; Espèce quasi menacée (NT) ; Préoccupation mineure (LC) ; Données insuffisantes (DD) ; Non Évalué (NE) ; Non applicable (NA)

5.1.1.2 Activité de l'avifaune nicheuse (Rapaces et Cigogne noire)

Le suivi de l'avifaune mené de juin à août 2018 a permis d'identifier 34 espèces sur le site d'étude, dont 8 rapaces. Parmi ces espèces, 31, aux vues de leurs comportements, peuvent être qualifiés de nicheurs dans la zone d'étude. Les observations de Milan noir et de Busard des roseaux ne concernent que des individus en début de migration (Milan noir) ou les premiers déplacements d'immatures (Busard des roseaux). Cependant ces deux espèces doivent nicher dans un périmètre éloigné ce qui justifierait ces observations précoces.

444 individus ont été observés durant la période de nidification, au total 75 données d'individu sont des rapaces dont la moitié correspond à des individus de Faucon crécerelle (30 individus).

Huit espèces de rapaces diurnes sont considérées nicheuses (possible à avérés) au sein de la zone d'étude ou en périphérie :

- **Le Busard cendré** : 1 individu mâle en chasse a été observé sur le site le 8 juin 2018 et 3 individus en chasse ou posés (2 femelles et un immature) ont été contactés le 27 juillet. Bien qu'aucun indice de nidification n'ait été observé, la présence d'un immature en fin d'été, indique que l'espèce se reproduit dans le secteur ou en périphérie (périmètre rapproché ou éloigné). Cette espèce en fort déclin est considérée comme vulnérable (VU) en région Centre.
- **Le Busard des roseaux** : 2 individus immatures ont été contactés le 3 août 2018. Aucun individu adulte n'a été contacté durant les prospections et bien qu'aucun indice de nidification n'ait été observé, la présence d'immature dans la zone d'étude en fin de période de reproduction, peut être expliquée par une éventuelle nidification de l'espèce dans un périmètre rapproché ou éloigné.
- **Le Busard Saint-Martin** : l'espèce est régulièrement observée sur le site. 8 individus ont été contactés tout au long des prospections en période de nidification. Une femelle a été contactée transportant une proie dans la zone d'étude. Ainsi, il est avéré que l'espèce niche dans le secteur. De plus des immatures ont été contactés en chasse sur la zone en période de migration postnuptiale. Cette espèce en déclin est considérée comme « quasi menacée » (NT) en région Centre.
- **La Buse variable** : l'espèce est très présente sur la zone d'étude, 25 individus ont été observés durant la période de nidification. Bien qu'aucun indice de reproduction avérée n'a été observé, la présence d'immatures sur la zone et les milieux favorables à sa nidification, il est probable que l'espèce niche dans les boisements compris dans la zone d'étude.
- **L'Épervier d'Europe** : 1 individu a été observé transportant une proie le 8 juin 2018. Cette observation et la présence de boisements favorable à sa reproduction sont des éléments attestant de la nidification avérée de l'espèce dans la zone d'étude.
- **Le Faucon crécerelle** : l'espèce est très présente sur la zone d'étude, 30 individus ont été observés durant toute la saison de reproduction. Beaucoup d'immatures, dont des jeunes fraîchement envolés, ont été contactés en chasse et posés dans les cultures au sein de la zone d'étude. Ainsi la zone d'étude comprend certainement des sites de nidifications (dans les bâtiments ou anciens nids de corvidés) et les cultures aux alentours servent pour l'éducation des jeunes.
- **Le Faucon hobereau** : 3 individus isolés ont été observés le 8 juin 2018, mais n'ont pas été recontactés plus tard en saison. En revanche les habitats présents dans la zone d'étude sont favorables à la reproduction de l'espèce. Ainsi il est possible que celle-ci niche en bordure des boisements et haies arborés compris dans la zone d'étude.

- **Le Milan noir** : 2 individus ont été observés ensemble le 3 août 2018, étant donné qu'aucun individu n'a été observé avant cette date, il semble s'agir d'individus ayant entrepris leur migration postnuptiale ou s'étant reproduit en dehors de l'aire d'étude.

A noter que malgré la mise en place d'un protocole avifaunistique adapté à la détection de la **Cigogne noire** (campagnes de terrain Rapaces et Cigogne noire et campagnes migrations) celle-ci n'a pas été contactée sur la zone d'étude ni à proximité. Des habitats sont potentiellement favorables à l'alimentation (ponctuelle) de l'espèce à proximité du parc éolien, comme des étangs.

Concernant les autres espèces aviaires (soit 26 espèces hors rapaces), contactées en parallèle des prospections rapaces et cigogne, on retrouve majoritairement des espèces de passereaux inféodés aux milieux ouverts agricoles (Alouette des champs, Caille des blés, Bergeronnette printanière, Tarier pâtre) et des milieux semi-ouverts (Bruant jaune, Fauvette à tête noire, Fauvette grisette Hypolaïs polyglotte, Pie-grièche écorcheur, Bouscarle de Cetti).

Parmi ces passereaux nicheurs, à noter la présence d'une espèce patrimoniale, la Pie-grièche écorcheur qui est inscrite à l'Annexe I de la directive Oiseaux. La nidification de cette espèce a été avérée par la présence de jeune fraîchement envolés, au niveau d'une haie à quelques centaines de mètres du pied d'une éolienne (cf. Figure 11).

De plus, certaines espèces nicheuses (nidification possible, probable ou certaine) sur la zone d'étude ont un statut défavorable sur la Liste Rouge de France et/ou de la Région Centre-Val de Loire : Alouette des champs, Bouscarle de Cetti (également déterminante de ZNIEFF), Bruant jaune, Bruant proyer, Chardonneret élégant, Hirondelle rustique, Linotte mélodieuse, Perdrix grise, Pie-grièche écorcheur, Tarier pâtre et Tourterelle des bois. Pour finir, deux autres espèces d'oiseaux nicheurs, le Pigeon colombin et la Caille des blés, sont déterminantes de ZNIEFF. Seulement une observation relative à ces deux espèces a été réalisée sur la zone d'étude.

Tableau 8 : Liste des espèces contactées lors des campagnes nioeurs

Espèces	Date de la campagne				Total effectifs
	08/06/2018	12/07/2018	27/07/2018	03/08/2018	
Alouette des champs	5	12	4	10	31
Bergeronnette printanière	2	6			8
Bouscarle de Cetti	1				1
Bruant jaune		1			1
Bruant proyer	2	2	2		6
Busard cendré	1		3		4
Busard des roseaux				2	2
Busard Saint-Martin	2	3	1	2	8
Buse variable	6	9	3	7	25
Caille des blés		1			1
Chardonneret élégant			2		2
Corbeau freux		15	12		27
Corneille noire		8		52	60
Épervier d'Europe	1				1
Étourneau sansonnet				112	112
Faisan de Colchide	1			2	3
Faucon crécerelle	2	3	17	8	30
Faucon hobereau	3				3
Fauvette à tête noire	1				1
Fauvette grisette	1		1	5	7
Hirondelle rustique		14	10	12	36
Hypolaïs polyglotte	1				1
Linotte mélodieuse	2	12	2	2	18
Milan noir				2	2
Moineau domestique		2	30		32
Perdrix grise				2	2
Perdrix rouge		2	1		3
Pie-grièche écorcheur	1	1	3		5
Pigeon colombin			2		2
Pigeon ramier		4			4
Rosignol philomèle	1				1
Tarier pâtre			1		1
Tourterelle des bois	2		1		3
Troglodyte mignon	1				1
Total - espèces	19	16	17	13	34
Total - Individus	36	95	95	218	444

La localisation de ces espèces de rapaces nioeurs contactées au sein de la zone d'étude est présentée sur la Figure 10.

La localisation des autres espèces d'oiseaux remarquables contactées au sein de la zone d'étude est présentée sur la Figure 11.

Les campagnes consacrées au suivi des Rapaces et Cigogne noire ont mis en évidence la présence de plusieurs espèces patrimoniales de rapaces nioeurs dans la zone d'étude : Faucon hobereau, Busard cendré, Busard des roseaux et Busard Saint-Martin. Concernant le Busard Saint-Martin, la nidification de ce dernier est avérée au sein de la zone d'étude. Il en est de même pour trois autres espèces de rapaces communes (Faucon crécerelle, Epervier d'Europe et Buse variable). De plus, d'autres espèces patrimoniales de passereaux ont montré des indices de nidification dans la zone d'étude, notamment la Pie-grièche écorcheur, espèce dont la nidification avérée a été localisé à quelques centaines de mètre du pied d'une éolienne.

5.1.1.3 Activité des rapaces nocturnes

La campagne de prospection concernant les rapaces nocturnes réalisée le 20 février 2019 a permis d'identifier 3 espèces de chouette sur la zone d'étude :

- La Chouette chevêche a été contactée sur 4 points d'écoutes sur 7, notamment autour des corps de fermes et Bourgs de Poncet la Ville et Prenay. En tout 5 mâles chanteurs ont été contactés durant la soirée, l'espèce est très présente sur la zone d'étude.
- La Chouette effraie, plusieurs mâles territoriaux ont été contactés, notamment au niveau du corps de ferme de « Xaintes » et ses environs.
- La Chouette hulotte, plusieurs individus ont été contactés au niveau du boisement au nord de « Dangi ».

La localisation des espèces de rapaces nocturnes nioeurs contactées dans l'aire d'étude est présentée sur la Figure 10.



LOCALISATION DES OBSERVATIONS DES RAPACES NICHEURS DIURNES ET NOCTURNES



Figure 10 : Localisation des observations de rapaces nicheurs diurnes et nocturnes dans l'aire d'étude immédiate



LOCALISATION DES OBSERVATIONS DES OISEAUX NICHEURS (HORS RAPACES)

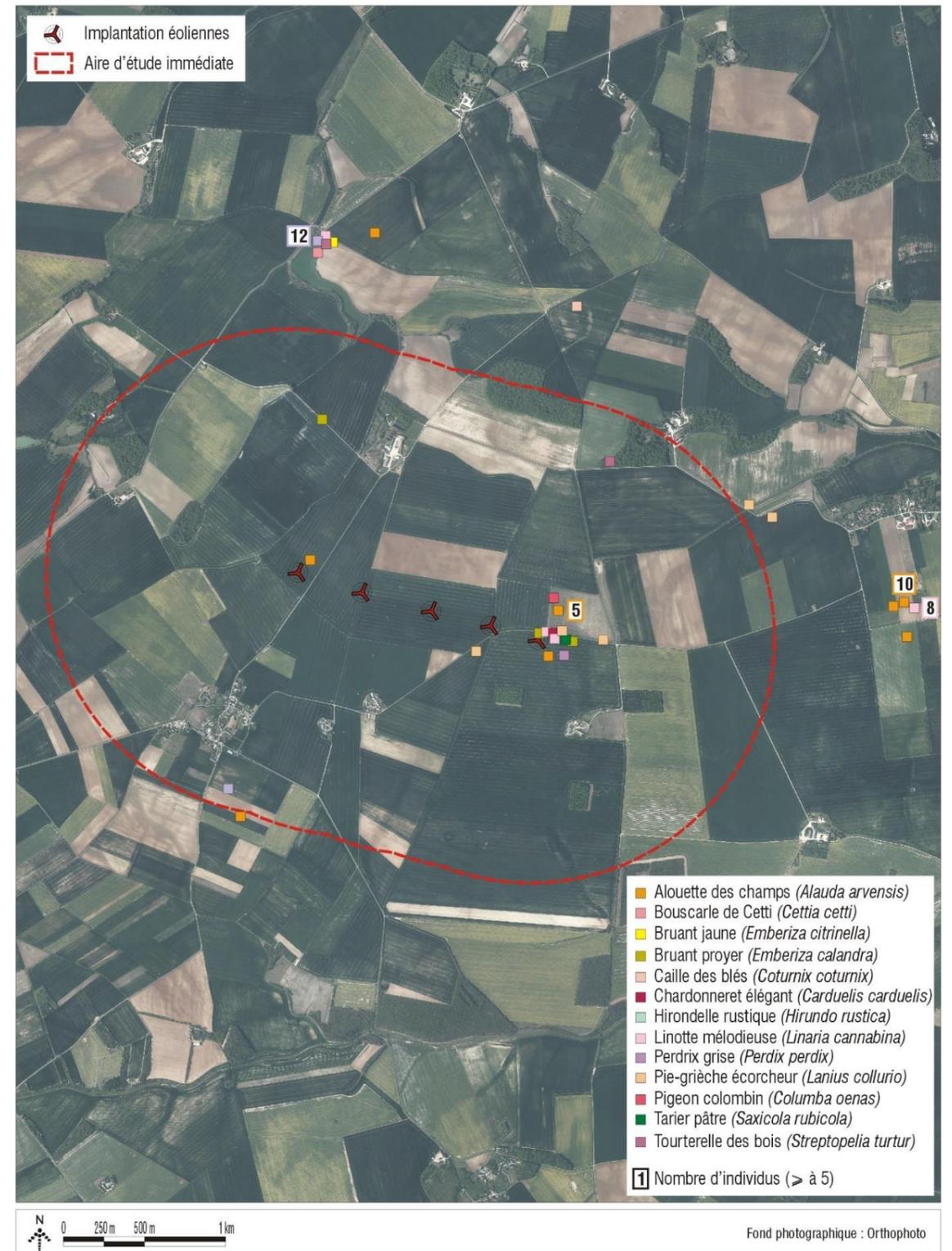


Figure 11 : Localisation des observations d'oiseaux nicheurs patrimoniaux dans l'aire d'étude immédiate

5.1.1.4 Activité des oiseaux migrateurs

La région Centre-Val de Loire ne se situe pas sur les principales voies empruntées par les oiseaux migrateurs en France (les voies méditerranéo-rhodanienne et atlantique sont les axes majeurs de migration). Ainsi les périmètres d'étude définis autour du projet sont concernés par une migration diffuse pour la plupart des espèces d'oiseaux.

Migration postnuptiale :

Trois campagnes de terrain ont été réalisées entre mi-août et mi-octobre 2017, au cours desquelles 1 252 oiseaux appartenant à 51 espèces ont été inventoriés (dont 28 espèces considérés comme migratrices). Globalement, le nombre d'oiseaux observés en migration active est peu important. Soit 643 individus dénombrés, principalement le 19 octobre 2018 (464 individus). Les espèces les plus contactées en migration active (et non en haltes migratoire) sont listées ci-dessous :

- L'Étourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*), qui présente l'effectif le plus élevé avec 232 individus, dont 210 le 19 octobre 2018 (un groupe de 140 individus en vol vers le sud le 19/10/2018) ;
- L'Alouette des champs (*Alauda arvensis*), avec 205 individus, dont un groupe de 126 individus en migration vers le sud-ouest le 19/10/2018 ;
- La Linotte mélodieuse (*Carduelis cannabina*), avec 55 individus en migration active, dont 46 (plusieurs petits groupes) le 19 octobre 2018.

Les rassemblements postnuptiaux concernent principalement des petits groupes de passereaux, mis à part un groupe de 100 individus de corbeau freux (*Corvus frugilegus*) observé le 19 octobre 2018 à proximité du bourg de Prenay dans les labours.

Les passereaux contactés en halte migratoire, en faible effectif, sont : le Pinson des arbres, Bruant jaune, Pigeon ramier, Hirondelle rustique, Pipit farlouse, Pipit des arbres, Bergeronnette grise, Alouette lulu, Bergeronnette printanière, Chardonneret élégant, Bruant proyer, mais également quelques individus isolés de Traquet motteux (3 individus) et de Tarier des prés (2 individus).

Bien que les grandes cultures soient des milieux très favorables aux haltes migratoires et à l'hivernage du Vanneau huppé et du Pluvier doré, aucun rassemblement avec des effectifs conséquents n'a été constaté lors de la migration postnuptiale. Seulement quelques individus isolés de Vanneau huppé ont été contactés le 19 octobre 2018.

En ce qui concerne les rapaces, seulement quelques individus de Buse variable ont présenté un comportement de migration active (le 13 septembre 2018). Ce comportement se justifie par la dispersion des jeunes à la fin de l'été.

Les autres observations de Buse variable, de Faucon crécerelle et d'Épervier d'Europe sont probablement relatives à des oiseaux sédentaires.

Les données de Busard cendré et de Busard Saint-Martin peuvent quant à elles concerner des individus qui se sont reproduits au sein de la zone d'étude et en périphérie, ou bien des individus en halte migratoire qui utilisent la zone d'étude comme zone de chasse.

L'Autour des palombes a été contacté uniquement en période de migration postnuptiale, cette espèce très discrète en période de reproduction est pourtant sédentaire. Le sexe et l'âge de l'individu observé n'a pas pu être évalué, ainsi il peut s'agir d'un immature en dispersion ou tout simplement d'un déplacement sur un territoire de chasse. En effet le territoire de chasse de l'Autour des palombes est très vaste est peu comprendre plusieurs milliers d'hectares. Ces éléments peuvent amener à conclure qu'il est possible que l'Autour des palombes niche dans un périmètre éloigné.

Enfin, les prospections automnales au sein du périmètre d'étude immédiat n'ont pas mis en évidence de rassemblement postnuptial d'Œdicnème criard, en revanche 2 individus ont été contactés le 13 septembre 2018 à proximité du bourg de Prenay.

Tableau 9 : espèces contactées lors des campagnes de migration postnuptiale

Espèces	Date de campagne de terrain			Total
	17/08/2018	13/09/2018	19/10/2018	
Accenteur mouchet			1	1
Alouette des champs	5	9	305	319
Alouette lulu			5	5
Autour des palombes			1	1
Bergeronnette grise	4	1	4	9
Bergeronnette printanière	44	12		56
Bruant jaune		4	23	27
Bruant proyer			2	2
Busard cendré	1			1
Busard Saint-Martin	6	4		10
Buse variable	9	7	6	22
Canard colvert	40		2	42
Chardonneret élégant			2	2
Corbeau freux	100	12		112
Corneille noire	4	4	28	36
Épervier d'Europe		1		1
Étourneau sansonnet	6	16	225	247
Faisan de Colchide	1		12	13
Faucon crécerelle	22	4	4	30
Fauvette à tête noire	1			1
Fauvette grisette	1			1
Geai des chênes			2	2
Grande Aigrette	5		1	6
Grive draine			2	2
Grive mauvis		1		1
Grive musicienne			4	4
Hirondelle rustique	77			77
Linotte mélodieuse	16		58	74
Merle noir	1			1
Mésange charbonnière	1			1
Moineau domestique			10	10
Oedicnème criard		2		2
Perdrix grise			6	6
Perdrix rouge			12	12
Pic épeiche	1		1	2
Pic vert		1		1
Pigeon ramier	24	2	7	33
Pinson des arbres	20	2	15	37
Pipit des arbres		1		1
Pipit farlouse			21	21
Pouillot véloce	1			1
Rougequeue noir		1		1
Sittelle torchepot			1	1
Tarier pâtre		2		2
Tourterelle des bois	2			2
Tourterelle turque	1		4	5
Traquet motteux		3		3
Tarier des prés		2		2
Troglodyte mignon			1	1
Vanneau huppé			3	3
Total - espèces	25	21	30	50
Total - effectifs	393	91	768	1252

Le Tableau 10 fait la synthèse des classes d'altitude auxquelles ont été observés les oiseaux et groupes d'oiseaux lors de la migration postnuptiale. Les classes d'altitude ne concernent pas toutes les observations réalisées lors des campagnes migration mais 51 % d'entre elles. En effet les déplacements de chasse et d'ascension ainsi que les petits déplacements d'oiseaux considérés comme résidents, n'ont pas été pris en compte. Seul les oiseaux et groupes d'oiseaux au comportement attestant d'une migration active ont été pris en compte.

Trois classes d'altitude ont été définies :

- Basse altitude : 0-50 m d'altitude (hauteur sous les pales d'une éolienne)
- Moyenne altitude : 50-150m (au niveau du rotor et des pales d'une éolienne)
- Haute altitude : Plus de 150 m d'altitude (au-dessus des éoliennes)

Tableau 10 : Effectifs d'oiseaux observés dans l'aire d'étude en migration postnuptiale par classe d'altitude

Ordre	Basse altitude	Moyenne altitude	Haute altitude	Total
Accipitriformes	3	1	1	5
Anseriformes	-	40	-	40
Passeriformes	389	208	-	597
Pelecaniformes	1	-	-	1
Total - individus	393	249	1	643
Total - en %	61,12	38,72	0,16	100

Très peu d'observations d'oiseaux ont été réalisées à haute altitude. En revanche, 61,12 % des effectifs ont été observés à moins de 50 m d'altitude et 38,72 % à une altitude comprise entre 50 et 150 m. La plupart des oiseaux volant en basse altitude sont des passereaux.

Concernant les directions de vol, seulement 38 % des oiseaux en migration active, tous groupes confondus, ont été observés volant direction sud ou sud-ouest, et 22 % direction sud-est.

Migration prénuptiale :

Trois campagnes réalisées entre février et début avril 2019 ont été réalisées pour la période de migration prénuptiale. Au cours desquelles ont été inventoriés 3841 oiseaux, appartenant à 48 espèces (dont 37 espèces considérées comme migratrices).

Globalement, le nombre d'oiseaux observés en migration active est faible. Soit 1624 individus dénombrés, dont 1571 individus le 20 février comprenant un passage de grue de 1366 individus ce jour-là.

Les espèces les plus contactées en migration active et en halte migratoire sont listées ci-dessous :

- Le Pluvier doré (*Pluvialis apricaria*), dont 2 groupes de 1200 et 400 individus en stationnement sur les labours vers les lieux-dits « Yvoy » et « la Ronde » ;
- La Grue cendrée (*Grus grus*), avec 7 groupes en vols direction Nord-Est allant jusqu'à 380 individus ;
- L'Étourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris*), avec un groupe de 180 individus en migration Sud-Est ;
- Le Vanneau huppé (*Vanellus vanellus*), dont deux groupes de 111 et 81 individus posés dans les labours vers les lieux-dits « Xaintes » et « la Ronde » ;
- La Linotte mélodieuse (*Carduelis cannabina*), avec 2 groupes d'une quarantaine d'individus posés sous les éoliennes au nord du lieu-dit « Yvoy » ;

Toutes ces observations ont été faites le 20 février 2019, aucun groupe de plus de 12 individus n'ayant été contacté au cours des 2 autres campagnes de mars et avril.

Quelques petits groupes de passereaux ont également été contactés au sein de l'aire d'étude : Linotte mélodieuse, Alouette des champs, Tarin des aulnes, Bruant proyer, Moineau domestique et Pinson des arbres.

Concernant les rapaces, les observations de Buse variable, de Faucon crécerelle et d'Épervier d'Europe sont relatives là encore à des oiseaux sédentaires.

Un Busard Saint-Martin mâle a été contacté en chasse, probablement un individu se reproduisant au sein de la zone d'étude ou en périphérie.

Le Balbuzard pêcheur a été contacté uniquement en période de migration prénuptiale. Cette espèce migratrice qui affectionne les zones humides comme zone de chasse a été observée en migration active direction Nord-Est passant au-dessus du parc éolien. Cependant l'étang au lieu-dit « le Pont Renault » pourrait être favorable à l'alimentation de cette espèce.

Tableau 11 : espèces contactées lors des campagnes de migration prénuptiale

Espèces	Date de campagne de terrain			Total
	20/02/2019	26/03/2019	05/04/2019	
Alouette des champs	32	20	16	68
Balbuzard pêcheur			1	1
Bergeronnette grise			1	1
Bergeronnette printanière			1	1
Bruant des roseaux	6			6
Bruant jaune	11	3		14
Bruant proyer	18	3	2	23
Busard Saint-Martin			1	1
Buse variable	6	4	3	13
Canard colvert	5	3		8
Chardonneret élégant		2	7	9
Corneille noire	6	4	4	14
Épervier d'Europe		1		1
Étourneau sansonnet	207	5	3	215
Faisan de Colchide	2	2	2	6
Faucon crécerelle	2	2	2	6
Fauvette à tête noire		1	1	2
Foulque macroule	1			1
Grand Cormoran	3	1		4
Grande Aigrette	1			1
Grèbe huppé	2			2
Grimpereau des jardins	1			1
Grive draine	1		2	3
Grive litorne	1			1
Grive mauvis	4			4
Grive musicienne		1		1
Grue cendrée	1366			1366
Hirondelle de fenêtre			1	1
Hirondelle rustique			1	1
Linotte mélodieuse	83	26	6	115
Milan noir			2	2
Moineau domestique	14			14
Perdrix rouge	2			2
Pic vert		1		1
Pie bavarde	1			1
Pigeon biset	12			12
Pigeon colombin	2			2
Pigeon ramier	5	5	4	14
Pinson des arbres	6		21	27
Pipit farlouse			4	4
Pluvier doré	1600			1600
Pouillot véloce			1	1
Rougegorge familier	1			1
Tarier pâtre		1		1
Tarin des aulnes	18			18

Espèces	Date de campagne de terrain			Total
	20/02/2019	26/03/2019	05/04/2019	
Troglodyte mignon			1	1
Vanneau huppé	192			192
Verdier d'Europe	1			1
Total - espèces	32	18	23	48
Total - effectifs	3663	85	93	3841

Le Tableau 12 fait la synthèse des classes d'altitude auxquelles ont été observés les oiseaux et groupes d'oiseaux lors de la migration prénuptiale. Les classes d'altitude ne concernent pas toutes les observations réalisées lors des campagnes migration mais 42 % d'entre elles. En effet les déplacements de chasse et d'ascension ainsi que les petits déplacements d'oiseaux considérés comme résidents, n'ont pas été pris en compte. Seul les oiseaux et groupes d'oiseaux au comportement attestant d'une migration active ont été pris en compte.

Trois classes d'altitude ont été définies :

- Basse altitude : 0-50 m d'altitude (hauteur sous les pales d'une éolienne)
- Moyenne altitude : 50-150m (au niveau du rotor et des pales d'une éolienne)
- Haute altitude : Plus de 150 m d'altitude (au-dessus des éoliennes)

Tableau 12 : Effectifs d'oiseaux observés dans l'aire d'étude en migration prénuptiale par classe d'altitude

Ordre	Basse altitude	Moyenne altitude	Haute altitude	Total
Accipitriformes	-	1	2	3
Columbiformes	2	-	-	2
Gruiformes	-	458	908	597
Passeriformes	211	42	-	1
Total - individus	213	501	910	1624
Total - en %	13,12	56	31	100

Peu d'observations d'oiseaux ont été réalisées à haute altitude. En revanche, 31 % des effectifs ont été observés à moins de 50 m d'altitude et 56 % à une altitude comprise entre 50 et 150 m. La plupart des oiseaux volant en basse altitude sont des passereaux. Concernant les directions de vol, 86 % des oiseaux en migration active, tous groupes confondus, ont été observés volant direction nord-est, et 13 % direction sud-est.

La Figure 12 et la Figure 13 constituent des cartes de synthèse des groupes les plus importants et des rapaces observés en période de migration.

Les campagnes consacrées au suivi migratoire de l'avifaune ont mis en évidence quelques mouvements d'oiseaux, notamment de Grue cendrée durant le mois de février 2019, de passereaux et de quelques rapaces en migration active. De plus, quelques individus (potentiel reliquat d'un rassemblement postnuptial) d'Oedicnème criard ont été contactés dans la zone d'étude. Les milieux cultivés présents dans la zone d'étude sont favorables aux haltes migratoires pour certaines espèces de limicoles (Vanneau huppé, Pluvier doré) et de passereaux (fringilles, alouettes et Pipit farlouse notamment), les effectifs observés étant toutefois faibles concernant les passereaux.

De manière générale, la topographie du site du suivi n'induit pas de concentration particulière des vols, les oiseaux migrent sur un front large et diffus.



LOCALISATION DES ESPÈCES DE RAPACES ET GROUPE D'OISEAUX EN PÉRIODE DE MIGRATION POSTNUPTIALE

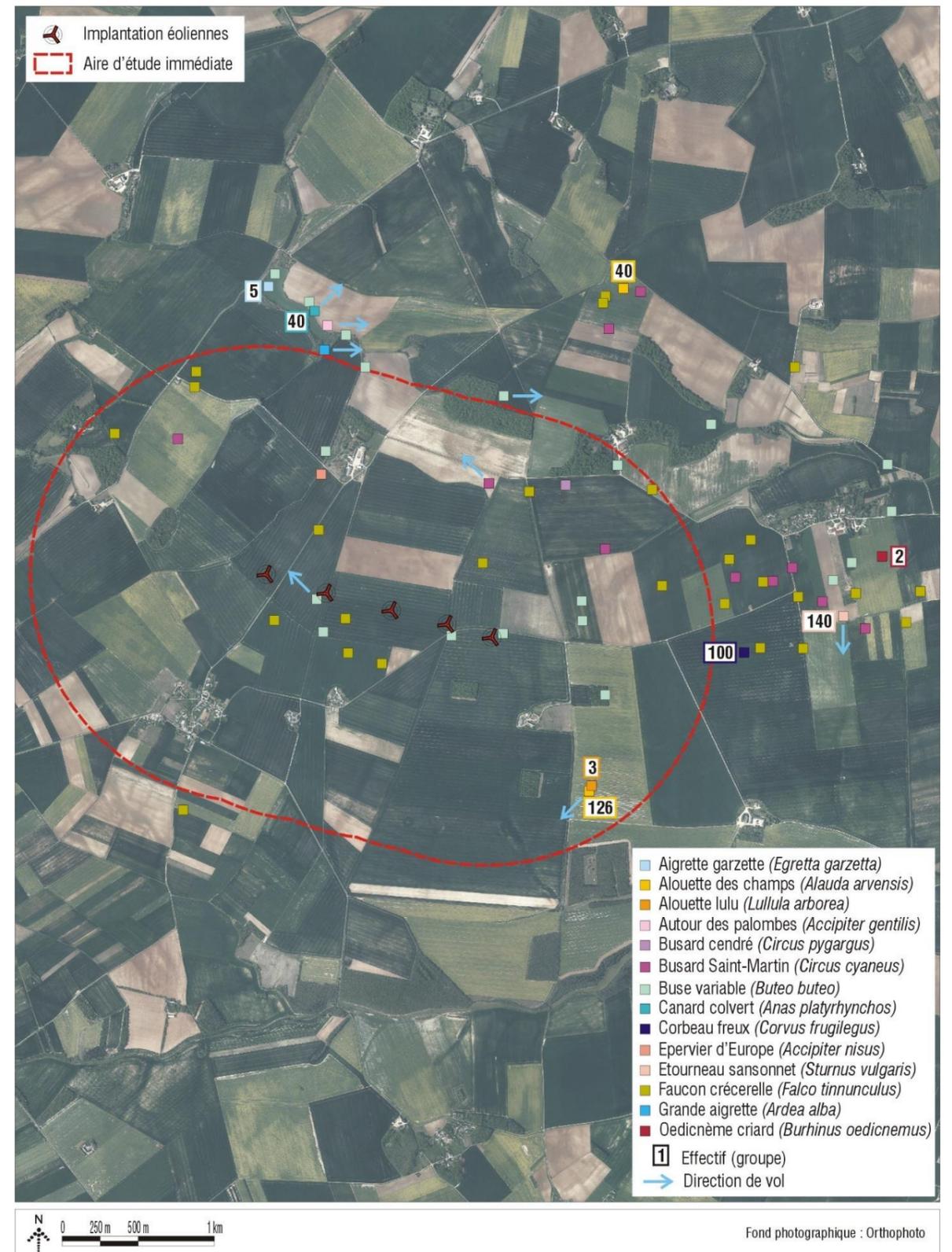


Figure 12 : Localisation des observations d'oiseaux lors de la migration postnuptiale (groupes, espèces patrimoniales et rapaces) dans l'aire d'étude immédiate



LOCALISATION DES ESPÈCES PATRIMONIALES DE RAPACES ET GROUPE D'OISEAUX EN PÉRIODE DE MIGRATION PRÉNUPTIALE

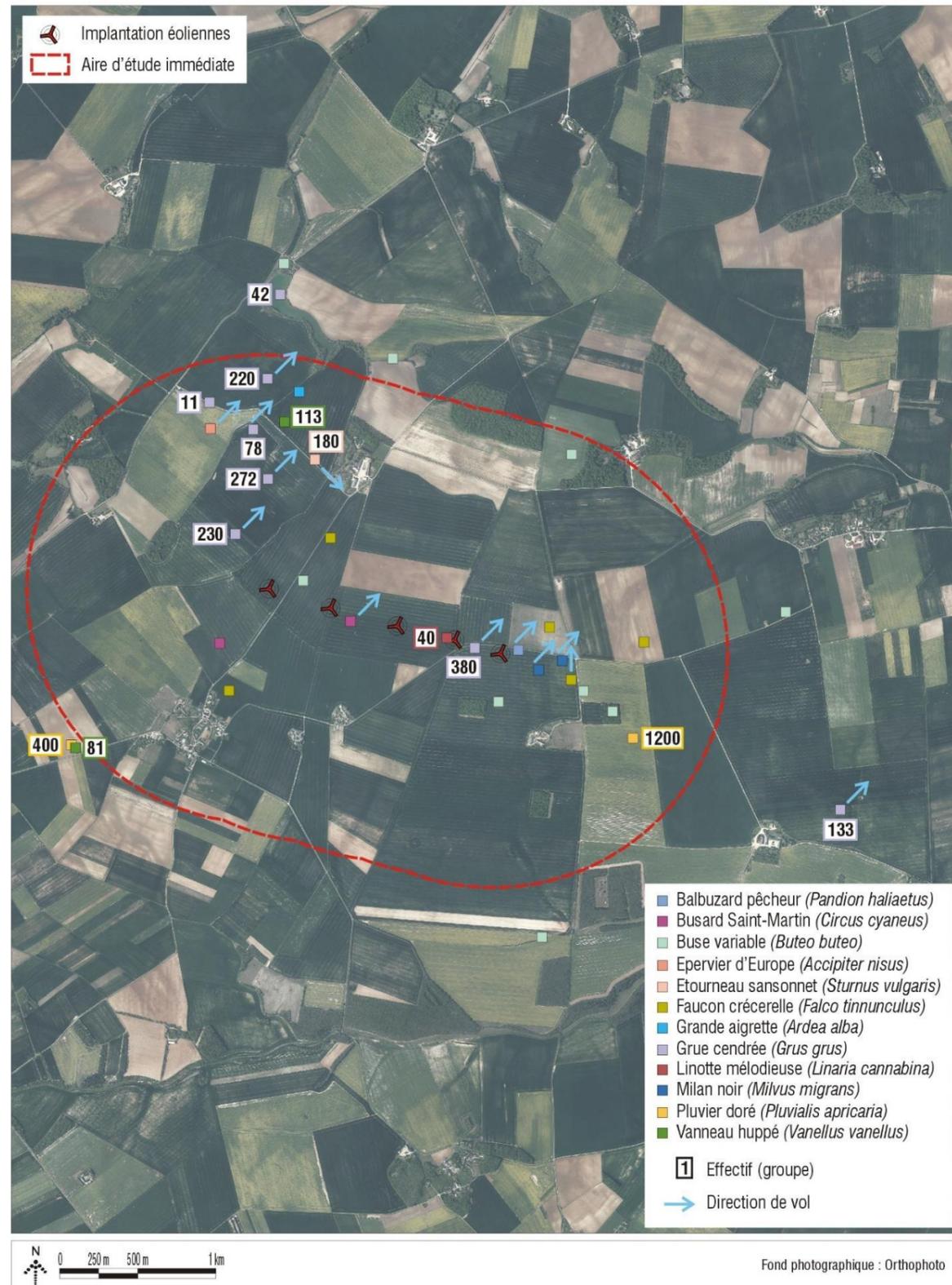


Figure 13 : Localisation des observations d'oiseaux lors de la migration prénuptiale (groupes, espèces patrimoniales et rapaces) dans l'aire d'étude immédiate

5.1.1.5 Le comportement des oiseaux

5.1.1.5.1 Général

La Figure 14 présente le comportement des oiseaux dit « voiliers » (rapaces, grues) face aux éoliennes. Ces oiseaux étant les plus sensibles aux éoliennes mais également les plus faciles à détecter et identifier à partir des points d'observations, seules ces espèces ont été prises en compte.

Plusieurs comportements face aux éoliennes ont été pris en compte :

- Posé proche d'une éolienne (dans un rayon de 100 mètres autour du pied de l'éolienne)
- Passage en vol entre deux éoliennes
- Passage au-dessous ou au-dessus des pales d'une éolienne
- Contournement ou effarouchement des éoliennes

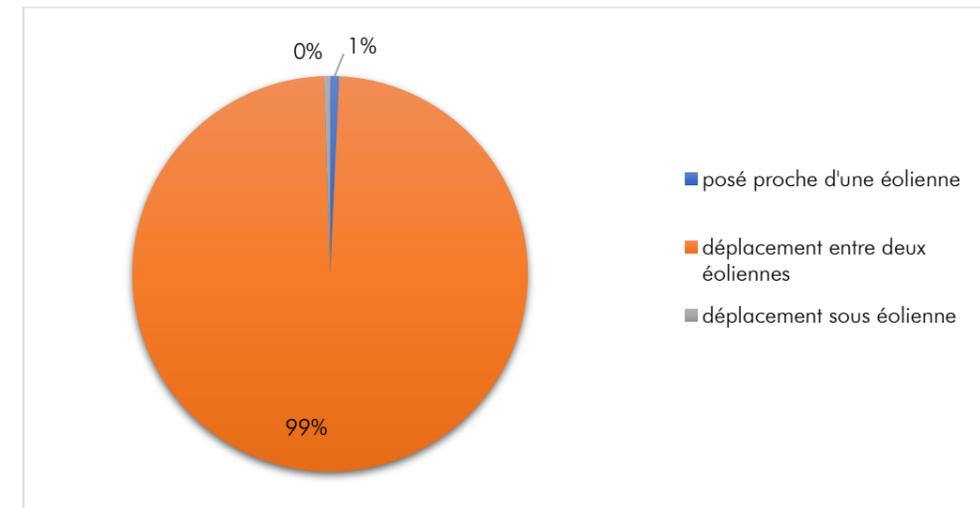


Figure 14: Comportements des voiliers (rapaces et Grue cendrée) à l'approche des éoliennes (en pourcentage)

99% des rapaces diurnes et Grues cendrées observés n'ont pas modifié leur trajectoire de vol aux abords des éoliennes (99%) et sont passés entre les éoliennes. Ce taux important est dû à un passage de 380 de Grue cendrée entre les éoliennes le 20 février 2019, soit 94% des individus d'oiseaux voiliers observés aux abords des éoliennes.

Le

Tableau 13 fait la synthèse de tous les « voiliers » observés proche des éoliennes.

Tableau 13 : Voiliers observés à proximité des éoliennes

Comportement	Espèce	Date	Effectif	Classe altitude
Posé proche d'une éolienne	Buse variable	08/06/2018	2	BA
	Faucon crécerelle	25/07/2018	1	BA
Déplacement en vol entre deux éoliennes	Epervier d'Europe	08/06/2018	1	MA
	Faucon crécerelle	08/06/2018	1	BA
	Faucon hobereau	08/06/2018	1	HA
	Busard cendré	08/06/2018	1	BA
	Buse variable	12/07/2018	1	MA
	Faucon crécerelle	25/07/2018	3	BA
	Faucon crécerelle	03/08/2018	1	MA
	Milan noir	03/08/2018	2	MA
	Buse variable	17/08/2018	1	BA
	Faucon crécerelle	17/08/2018	1	BA
	Grue cendrée	20/02/2019	380	MA
	Faucon crécerelle	26/03/2019	1	BA
	Faucon crécerelle	26/03/2019	1	MA
	Busard Saint-Martin	05/04/2019	1	BA
	Faucon crécerelle	05/04/2019	2	MA
	Milan noir	05/04/2019	1	HA
	Milan noir	05/04/2019	1	MA
Balbusard pêcheur	05/04/2019	1	HA	
Déplacement en vol sous une éolienne	Faucon crécerelle	25/07/2018	2	BA
Total			406	

La plupart des espèces de rapaces (sauf l'Autour des palombe) contactés sur le secteur ont été amenés à se déplacer à des distances proches des éoliennes. De plus aucun individu en déplacement ne semble manifester de signes d'inquiétude ou de comportement d'évitement.

La Figure 15 présente le comportement des passereaux observés durant les campagnes 2018-2019 face aux éoliennes. Les passereaux étant moins détectables que les « voiliers » (rapaces, grues, cigognes...) il est tout à fait possible que certains oiseaux en déplacement n'aient pas été pris en compte dans ce total.

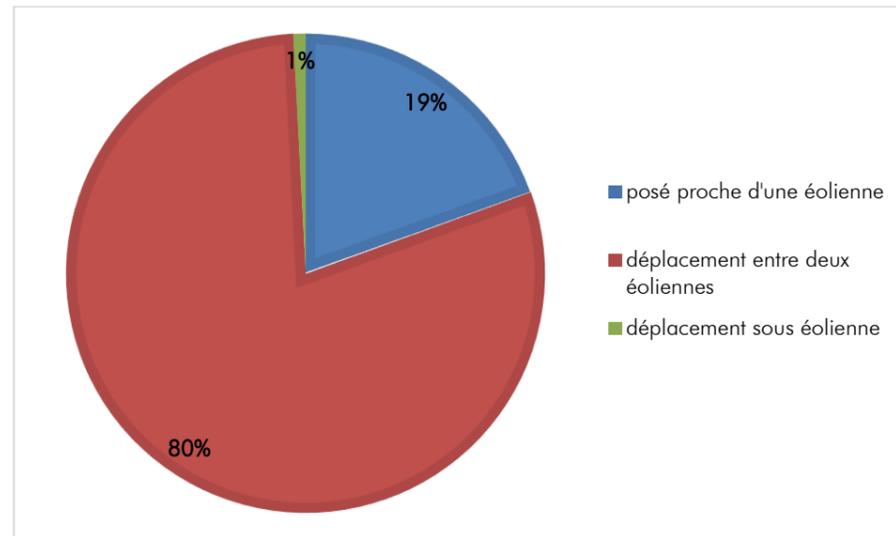


Figure 15 : Comportement des passereaux à l'approche des éoliennes (en pourcentage)

Les comportements les plus observés chez les passereaux restent les déplacements entre les éoliennes (80 %). Toutefois, on retrouve plus d'individus posés à des distances proches des éoliennes (cultures et haies notamment) que chez les voiliers.

Au total 380 individus de Grue cendrée, 26 individus de rapaces et 45 individus de passereaux ont été contactés, en vol ou posés, proches des éoliennes :

La Figure 16 fait la synthèse de tous les oiseaux contactés proche des éoliennes (les 380 individus de Grue cendrée observés en période de migration n'apparaissent pas sur le graphique par souci de lisibilité) :

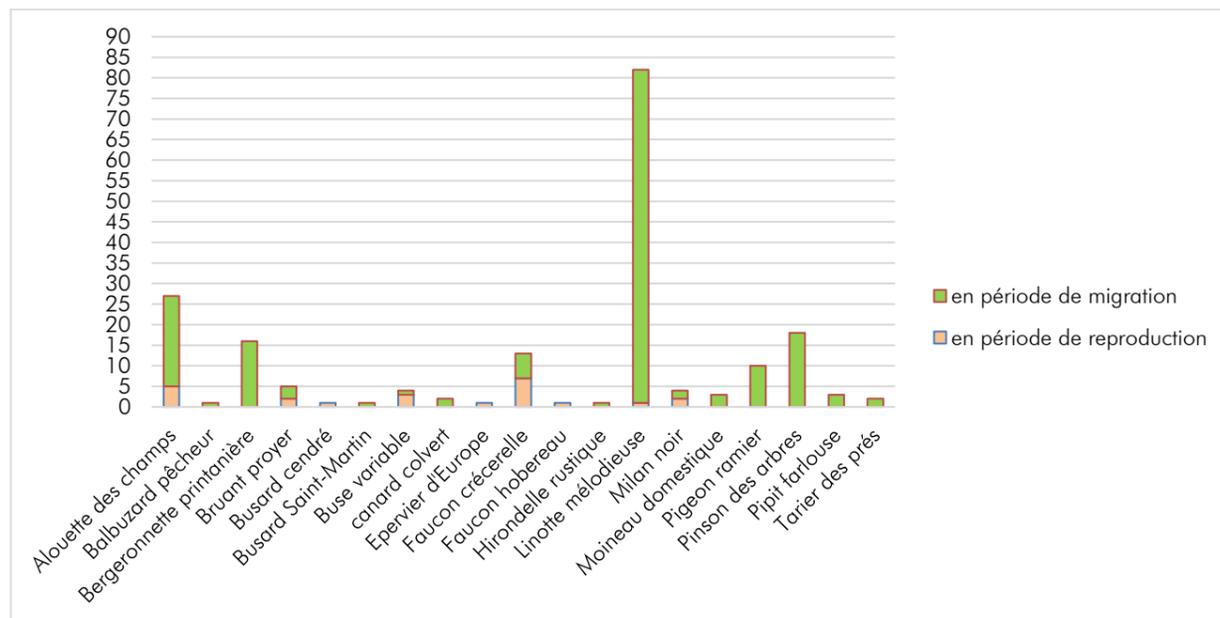


Figure 16 : Espèces aviaires observées proches des éoliennes (en nombre d'individus)

5.1.1.5.2 Les différents comportements observés

Posé proche d'une éolienne :

En période de reproduction certains passereaux sont susceptibles d'utiliser les haies sous les éoliennes comme poste de chant, de repos et possible lieu de reproduction. Une famille de Pie-grièche écorcheur a notamment été contactée dans ces haies, ainsi qu'une Linotte mélodieuse ou encore un couple de Bruant proyer. Les cultures autour des éoliennes sont favorables à la nidification d'Alouette des champs. En effet 5 mâles chanteurs ont été contactés à proximité dans un rayon de 100 mètres autour des pieds des éoliennes. De plus des rapaces ont été contactés posés à proximité immédiate, soit au sol (Faucon crécerelle) soit dans des arbres ou sur des fil électriques (Buse variable).

En période de migration seulement six espèces de passereaux migratrices ont été contactées posées à proximité des éoliennes. Cette observation concerne des chanteurs de Bruant proyer, des groupes de Linotte mélodieuse et quelques individus d'Alouette des champs et de Tarier des prés. Aucun rapace n'a été observé posé à proximité immédiate des machines durant cette période.

Vol entre deux éoliennes :

En période de reproduction plusieurs rapaces ont été observés en déplacement ou en chasse entre deux éoliennes :

- Le Faucon hobereau, un individu observé en chasse à haute altitude
- Le Busard cendré, un individu observé en chasse à basse altitude.
- La Buse variable, un individu en chasse à moyenne altitude (qui correspond à la hauteur des pales des éoliennes)
- Le Faucon crécerelle, quatre individus observés en chasse à basse et moyenne altitude, dont trois en basse altitude, ce qui correspond à une famille lors de comportement d'éducation des jeunes.
- Le Milan noir, deux individus en déplacements à moyenne altitude, se posant ensuite dans les cultures

Aucun passereau ou autre espèce d'oiseau n'a été observé en vol entre les éoliennes durant cette période.

En période de migration postnuptiale, seulement deux espèces de rapaces ont été contactés en vol entre deux éoliennes :

- La Buse variable, 4 individus en chasse, dont trois à basse altitude et un à moyenne altitude en vol stationnaire ;
- Le Faucon crécerelle, un individu en chasse à basse altitude.

Deux espèces de passereaux ont été observées en vol entre deux éoliennes : la Bergeronnette printanière (16 individus) et l'Alouette des champs (un groupe de 19 individus).

En période de migration pré-nuptiale, quatre espèces de rapaces (8 individus) ont été contactés en vol entre deux éoliennes :

- Le Busard Saint-Martin, un mâle en chasse à basse altitude ;
- Le Faucon crécerelle, 4 individus en chasse à moyenne altitude ;

- Le Milan noir, 2 individus dont un en chasse à moyenne altitude et un en migration active à haute altitude ;
- Le Balbuzard pêcheur, un individu en migration active à haute altitude.

380 individus de Grue cendrée ont également été observés en migration active à moyenne altitude.

Pour finir, 5 espèces de passereaux ont été observées en vol entre 2 éoliennes : la Linotte mélodieuse, le Bruant proyer, le Pinson des arbres, l'Hirondelle rustique et l'Étourneau sansonnet, ainsi que le Pigeon ramier et le Canard colvert.

Passage au-dessus ou en dessous des pales des éoliennes :

Aucun déplacement au-dessus des éoliennes n'a été observé durant les campagnes de terrain.

En revanche un déplacement sous les pales des éoliennes a été observé, il concerne deux jeunes individus de Faucon crécerelle, ces déplacements sont réalisés à très basse altitude et ressemblent à des comportements d'apprentissage d'immaturation, qui a lieu durant la période de reproduction.

Également en période de migration des groupes d'Étourneau sansonnet et de Pigeon ramier ont été observés passant sous les pales des éoliennes.

Contournement ou effarouchement des éoliennes :

Aucun comportement de ce type n'a été observé durant les campagnes de terrain.

Conclusion sur les comportements observés :

195 individus sont observés proches des éoliennes (en déplacement ou posés) soit 3,6 % des individus aviaires contactés sur le site (5492 oiseaux observés au cours des 11 campagnes de terrain).

5.1.1.6 Comparaison des données de 2018-2019 avec celles de l'état initial de 2006

5.1.1.6.1 Nicheurs

En 2006-2007 l'état initial se basait sur des données en possession de l'association Indre Nature pour la période de 1978 à 2007. En tout 125 espèces nicheuses avaient été répertoriées sur la zone d'étude et à proximité. L'objectif était de dresser un état des lieux faunistique sur l'ensemble de l'aire d'étude.

Les campagnes de 2018-2019 ont permis d'observer le comportement des espèces nicheuses à proximité du parc éolien en place et notamment celui des rapaces. Il a permis également de dresser une liste des oiseaux nicheurs présents sur la zone d'étude.

Nous n'avons pas de précisions dans le rapport initial du déroulement des campagnes de terrains et des espèces contactées durant celles-ci, ce rapport fait le bilan des espèces en les associant aux données depuis 1978. Ainsi il est impossible de comparer objectivement les espèces et les effectifs observés avec celles obtenues avec le protocole de terrain de 2018-2019. Cependant la richesse spécifique est beaucoup moins importante dans les résultats des campagnes de 2018-2019.

Au cours des quatre sorties réalisées en période estivale (2018), 34 espèces d'oiseaux ont été observées à partir des points d'observations, propre au protocole Rapaces et Cigogne noire, avec un effectif de 444 individus. Parmi ces espèces, 34 sont nicheuses dans la zone d'étude dont 10 rapaces.

A noter que les campagnes « nicheurs » ont été focalisées sur les Rapaces et Cigogne noire, tous les passereaux observés durant ce protocole ont été inventoriés mais aucune recherche spécifique n'a été réalisée (IPA, parcours nicheurs). Ainsi certaines espèces ou indices de nidifications ont pu nous échapper.

De plus, une campagne dédiée aux rapaces nocturnes a révélé la présence de plusieurs mâles chanteurs d'une espèce patrimoniale, la Chouette chevêche, qui avait particulièrement été recherchée lors de l'étude initiale. Il s'avère que l'espèce est encore bien représentée sur la zone. De plus on constate que certains mâles sont retrouvés sur les mêmes sites qu'en 2006-2007 (corps de fermes de « Xaintes », de « Yvoy », de « Chezeaubert » et dans le Bourg de Poncet-la-Ville).

5 espèces patrimoniales ciblées dans l'arrêté ont été observées et ont présenté des indices de nidification dans la zone d'étude : La Chouette chevêche, le Busard cendré, le Busard Saint-Martin, la Pie-grièche écorcheur et le Busard des roseaux. Ce dernier fréquente la zone uniquement en fin de reproduction lors de l'éducation ou déplacement des jeunes (deux immatures observés en août 2018).

Cependant les autres espèces patrimoniales (Outarde canepetière, Œdicnème criard, Bihoreau gris, Cigogne noire, Martin-pêcheur d'Europe) n'ont pas été contactées en période de reproduction.

On ne peut cependant pas dire que le parc éolien a eu une incidence sur les oiseaux par rapport aux résultats des campagnes de 2018-2019, de plus certaines espèces patrimoniales sont présentes et nichent au sein de l'aire d'étude.

5.1.1.6.2 Migration

En 2006-2007 l'état initial se basait sur des données en possession de l'association Indre Nature pour la période de 1978 à 2007. En tout, une centaine d'espèces migratrices avait été notées sur la zone d'étude et à proximité. L'objectif était de dresser un état des lieux sur l'ensemble de l'aire d'étude.

Les campagnes de 2018-2019 ont permis d'observer le comportement des espèces en migration face au parc éolien en place et notamment celui des rapaces et de la Grue cendrée. Il a également permis de dresser une liste des oiseaux utilisant la zone lors de la migration postnuptiale.

Au cours des six sorties réalisées en période de migration, 69 espèces d'oiseaux ont été observées à partir des points d'observation, avec un effectif de 5036 individus. Parmi ces espèces, 45 sont « migratrices » sur la zone d'étude, dont 4 rapaces migrateurs et 4 sédentaires.

4 espèces patrimoniales ciblées dans l'arrêté ont été observées : La Grue cendrée, Le Busard cendré, le Busard Saint-Martin et l'Œdicnème criard. Toutefois aucun rassemblement de ce dernier n'a été observé sur la zone d'étude durant la période de migration postnuptiale. A noter le passage important de Grue cendrée lors de la migration prénuptiale. En effet, lors de la campagne du 20 février 2019, des vols de plusieurs centaines d'individus ont survolé l'aire d'étude en direction nord-est.

5.1.1.6.3 Général

Nous n'avons pas de précision dans le rapport initial du déroulement des campagnes de terrains et des espèces contactées durant celles-ci, ce rapport fait le bilan des espèces en les associant aux données depuis 1978. Ainsi il est impossible de comparer objectivement les espèces et les effectifs observés. La richesse spécifique est beaucoup moins importante dans les résultats des campagnes de 2018-2019. En effet en seulement 79 espèces ont été contactées dont 69 lors de la migration.

La méthode de suivi utilisée en 2018-2019 n'est pas comparable à celle utilisée en 2006-2007 (protocole, localisation des points...). Nous ne pouvons donc pas comparer objectivement les résultats obtenus avec les données de l'état initial.

5.1.1.7 Bilan

Le suivi du parc éolien des Pelures Blanches s'est déroulé entre juin 2018 et avril 2019. Ces campagnes de suivi ont permis d'étudier l'activité des oiseaux lors des périodes de reproduction et de migration.

Au cours du suivi d'activité du parc éolien des Pelures Blanches, 79 espèces d'oiseaux ont été contactés au niveau de l'aire d'étude immédiate, parmi elles 10 espèces de rapaces diurnes dont des espèces patrimoniales (Balbuzard pêcheur, Busard des roseaux, Busard cendré, Busard Saint-Martin, Faucon hobereau et Milan noir).

De plus, d'autres espèces patrimoniales ont été contactés lors de la période de reproduction (Alouette des champs, Bouscarle de Cetti, Bruant jaune, Chardonneret élégant, Chouette chevêche, Linotte mélodieuse, Pie-grièche écorcheur, Tourterelle des bois) mais aussi en période de migration (Aigrette garzette, Alouette lulu, Grande aigrette, Grue cendrée, Milan noir, Œdicnème criard, Pluvier doré et Vanneau huppé).

Lors de la migration pré-nuptiale un mouvement important de Grue cendrée a été observé, certaines d'entre elles, qui volaient à hauteur de pâles, ont franchis des éoliennes à l'arrêt.

Plusieurs types de comportements ont été identifiés à l'approche du parc : individus posés à proximité des éoliennes, passage entre deux éoliennes, passage au-dessus ou en-dessous des pâles et l'évitement. Les passages entre deux éoliennes restent le plus observés par rapport aux autres comportements à proximité des éoliennes. Or tous ces comportements restent rarement observés, car seulement 3,7% des oiseaux présents sur le site passent proche des éoliennes. Ainsi le parc éolien semble avoir un faible impact sur le comportement des oiseaux.

Enfin, l'étude préalable de 2006 ne permet pas de comparer les données de l'état initial avec les résultats obtenus en 2018-2019 concernant les modifications des axes migratoires ou de la richesse spécifique.

5.1.2 Suivi de l'activité des chiroptères

Pour rappel, 10 campagnes d'inventaire ont été menées au niveau du territoire dans lequel s'insère le parc éolien des Pelures Blanches. Les soirées d'inventaire se sont déroulées dans des conditions météorologiques optimales.

Les contacts enregistrés lors des écoutes sont présentés sous la forme de tableaux de synthèse et d'analyses simples de la diversité spécifique et de l'activité observée.

Le tableau brut des inventaires est présenté en annexe.

Au total, 578 contacts ont été enregistrés au détecteur à ultrasons toutes campagnes et espèces confondues ; soit une moyenne de 35 contacts par heure.

5.1.2.1 Répartition saisonnière des contacts enregistrés et comportement des espèces

Au cours des inventaires, les nuits d'écoute étaient réparties comme suit : 3 campagnes au printemps, 3 campagnes en été et 4 campagnes en automne. Ces trois périodes correspondent à 3 phases clés du cycle biologique des chauves-souris, à savoir les périodes de migrations pré-nuptiales, de reproduction et de migrations post-nuptiales.

La Figure 18 ci-dessous présente le nombre contact moyen enregistré par nuit pour chacune de ces phases. C'est en phase estivale, soit en période de mise bas et d'élevage des jeunes que l'activité des chiroptères était la plus élevée. En moyenne, 74 contacts étaient détectés/nuit, points d'écoute confondus. Lors des phases de migrations, l'activité relativement similaire, autour d'une cinquantaine de contacts/nuit en moyenne.

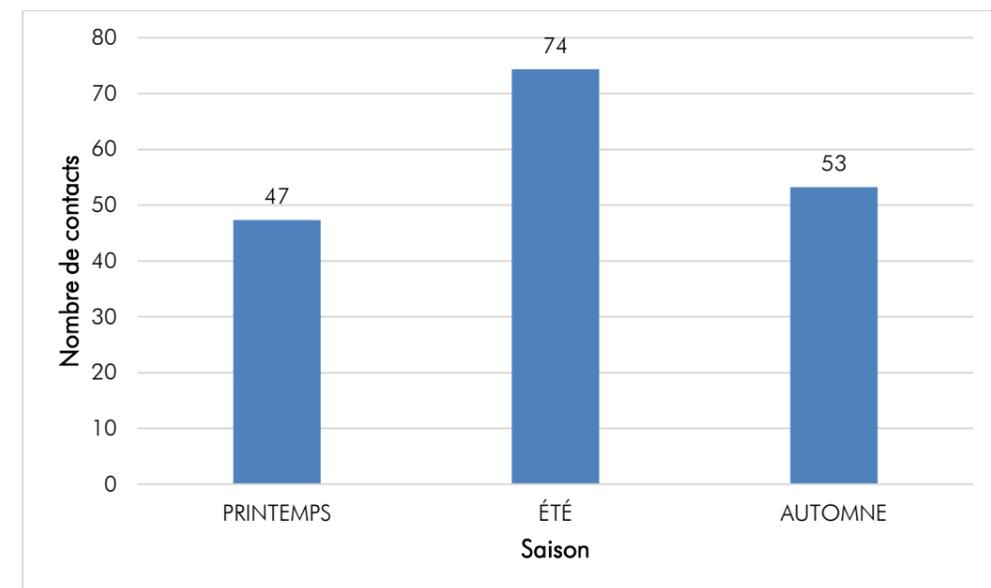


Figure 17 : Nombre de contacts enregistrés en moyenne par nuit en fonction des saisons

La figure suivante présente le nombre de contacts enregistrés lors de chaque session d'inventaire (points d'écoute et espèces confondues).

En avril, une quarantaine de contacts ont pu être détectés à l'aide du détecteur. A cette période de l'année, précédée par une phase de léthargie hivernale, les chauves-souris chassent activement sur des terrains de chasse qualitatifs et occupent généralement des sites de transition. Les espèces migratrices quittent également progressivement le territoire. En ce sens, les chauves-souris étaient principalement identifiées en comportement de

transit. Fin mai, l'activité était plus importante, les femelles sont installées dans les gîtes de parturition et chassent activement à proximité avant les mises-bas.

Ensuite, en été, pleine phase de mise-bas et d'élevage des jeunes, plus de 70 contacts ont été captés lors des 3 nuits d'inventaires. Les femelles s'éloignent peu des gîtes de reproduction et recherchent des terrains de chasse qualitatifs. Les vallées de la Théols et de l'Arnon sont très certainement privilégiées.

En août puis septembre, une soixantaine de contacts a été captée lors des expertises acoustiques. Les chauves-souris étaient aussi bien détectées en comportement de chasse que de transit. A cette période, les jeunes s'émanent, explorent le territoire, et les colonies se dispersent, expliquant ainsi les déplacements observés. De plus, les espèces migratrices au long cours arrivent progressivement sur le territoire.

On notera ensuite une baisse d'activité la nuit du 18 octobre 2018. L'activité des espèces varie fortement selon les conditions météorologiques et les gîtes d'hibernation se remplissent progressivement.

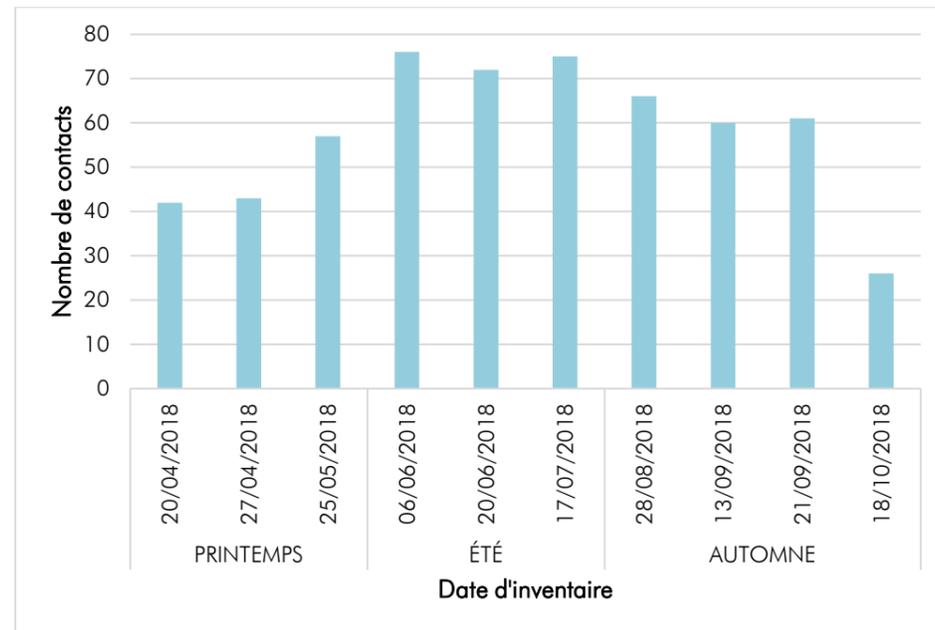


Figure 18 : Nombre total de contacts recensés pour chaque campagne d'écoute active

→ Les chauves-souris étaient globalement plus actives en période estivale.

5.1.2.2 Répartition spatiale de l'activité des espèces

Afin d'appréhender au mieux l'exploitation de la zone par les chauves-souris, une analyse spatiale a été réalisée. La Figure 19 et la Figure 20 page 33 présentent l'activité par heure toutes espèces confondues, ainsi que la diversité spécifique associée par point d'écoute actif lors des inventaires. La combinaison de l'activité et de la diversité spécifique permet ainsi de mettre en évidence l'intérêt chiroptérologique de chaque point à cette période de l'année.

D'après la Figure 19, c'est au niveau du point 5 que l'activité et la diversité des espèces étaient les plus fortes. Plus de 90 contacts/h y ont en effet été enregistrés en moyenne, pour un minimum de 9 espèces recensées. Ce point d'écoute était situé en périphérie est du bourg de Diou, le long de la Théols. Les cours d'eau sont en effet essentiels à l'implantation de chiroptères sur un territoire donné. En sortie de gîte, les individus recherchent activement les points d'eau pour s'abreuver mais aussi pour chasser. Les proies y sont en effet riches et diversifiées. Les réseaux hydrographiques jouent également un rôle de corridor écologique essentiel pour la

plupart des espèces quel que soit leurs exigences écologiques. Il a par exemple été démontré que la proximité d'un milieu aquatique représente un critère indispensable dans le choix de ses gîtes de reproduction.

L'activité était également importante au niveau du bourg de Poncet-la-Ville avec une moyenne d'environ 55 contacts/h. En revanche, la diversité spécifique observée était plus faible (4 espèces à minima). Des chauves-souris anthropophiles et peu lucifuges exploitaient les rues éclairées lors des inventaires. Dans le hameau de Xaintes, l'activité était plus faible (16 contacts/h en moyenne). L'activité le long des lisières boisées et des propriétés oscillait entre 30 et 40 contacts/h en moyenne avec au plus fort une diversité spécifique de 7 espèces minimum. La propriété du château de l'Ormeteau (point 8), présente des habitats de chasse favorables pour les chauves-souris et des gîtes accrus (arbres et bâti). Dans le cadre de l'étude d'état initial, Indre Nature supposait la présence d'un ou plusieurs gîtes de reproduction et/ou d'hibernation au sein du château.

A l'inverse, l'activité et la diversité spécifique observées étaient plus faibles au niveau des plaines agricoles. Pour rappel, les points d'écoute étaient localisés à proximité de plusieurs éoliennes (points 1, 2, 7). Les cultures sont des habitats souvent désertés par les chauves-souris en raison de leurs faibles richesses en proies et du risque de prédation accru en zone ouverte. Néanmoins, elles peuvent être survolées par des espèces de haut vol voire des espèces liées aux continuités écologiques pour rejoindre des secteurs plus attractifs par pas japonais.

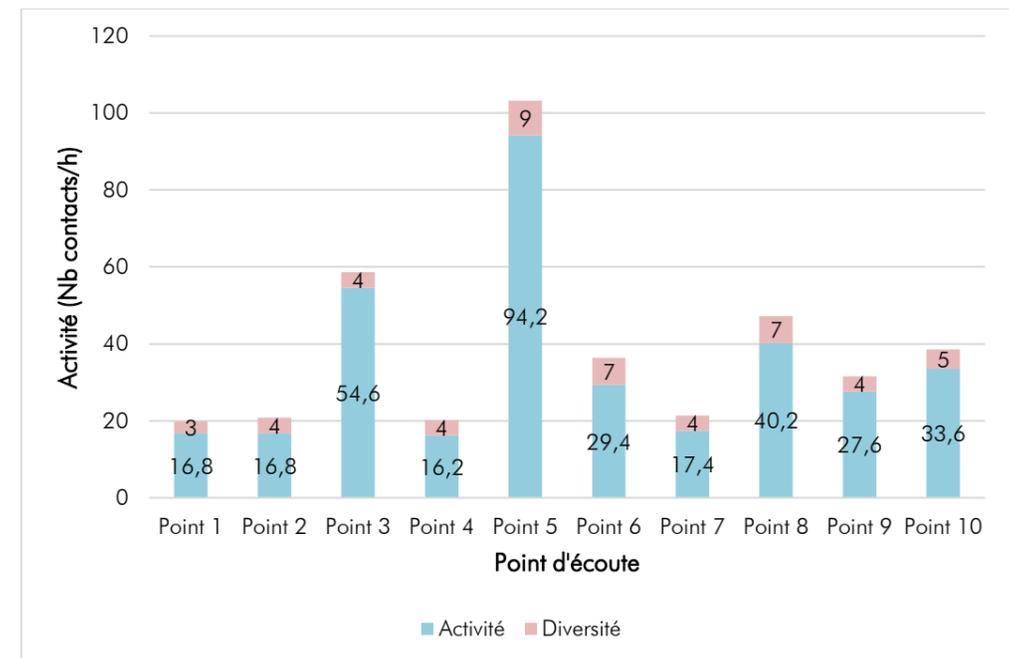


Figure 19: Activité et diversité des chiroptères pour chaque point d'écoute active

La Figure suivante illustre la répartition de l'activité des espèces selon les points d'écoute considérés.

- Les chauves-souris concentraient leurs activités le long du cours d'eau la Théols sur la commune de Diou, puis le long des éléments boisés, proches des propriétés présentant des capacités de gîtes accrus.
- Les cultures sont moins fréquentées mais on notera malgré tout une activité de transit ponctuelle des espèces.



DIAGRAMME DE L'ACTIVITÉ GLOBALE DES CHIROPTÈRES PAR POINT D'ÉCOUTE

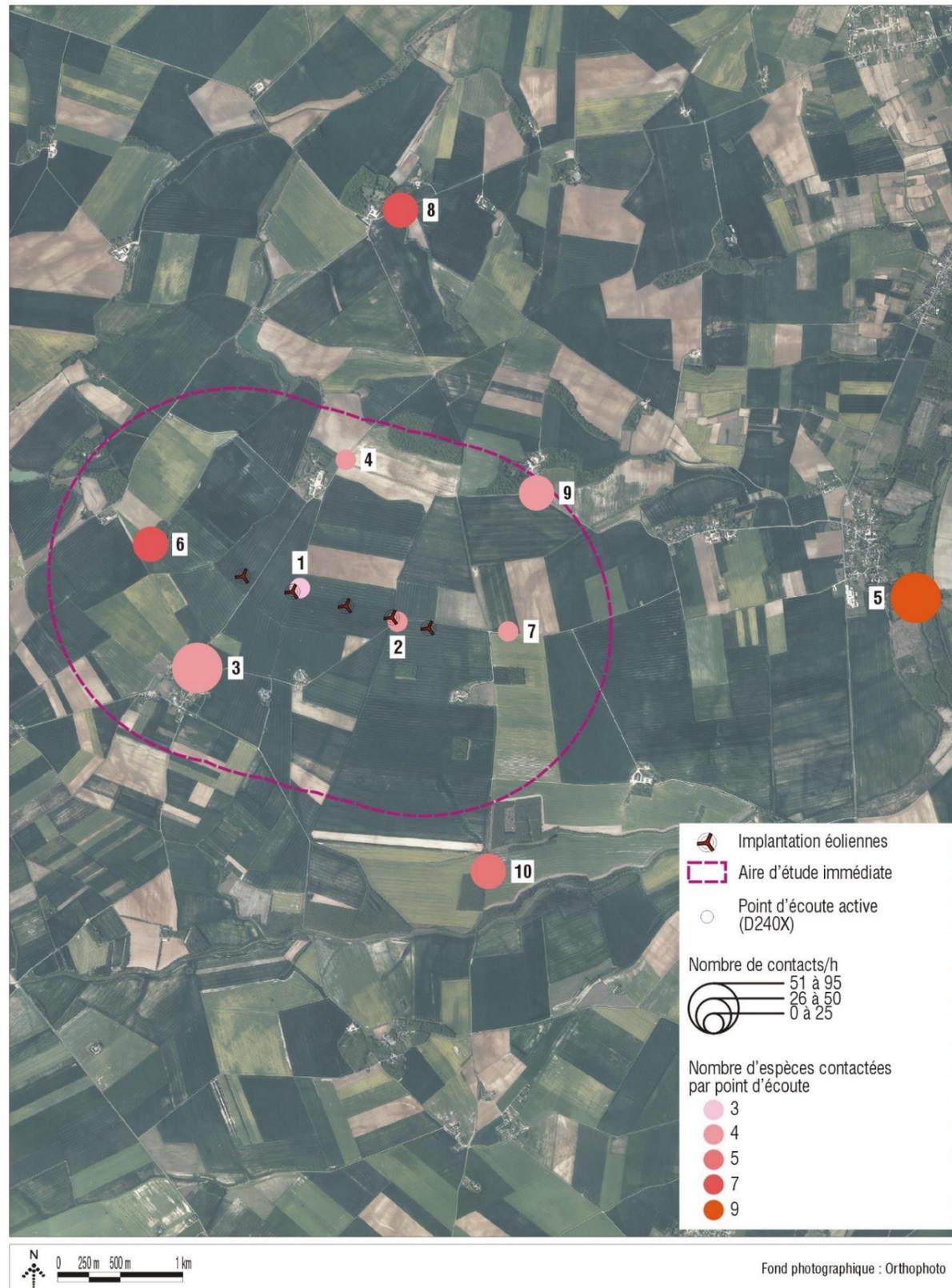


Figure 20 : Activité des chiroptères (toutes espèces confondues) pour chaque point d'écoute active

5.1.2.3 Cortège spécifique et analyse détaillée de l'activité des espèces

Au total, les 10 campagnes d'écoute ont permis d'enregistrer 9 espèces avec certitude : la Pipistrelle commune, les Noctules commune et de Leisler, le Murin de Daubenton, le Murin à moustaches, le Murin de Natterer, la Barbastelle d'Europe et la Sérotine commune.

En revanche, il n'a pas été possible de distinguer les binômes Pipistrelles de Kuhl/Nathusius, Sérotine commune/Noctules (« Sérotules ») et Oreillard gris/roux en raison du chevauchement de leurs fréquences d'émission et dans certains cas les Murins.

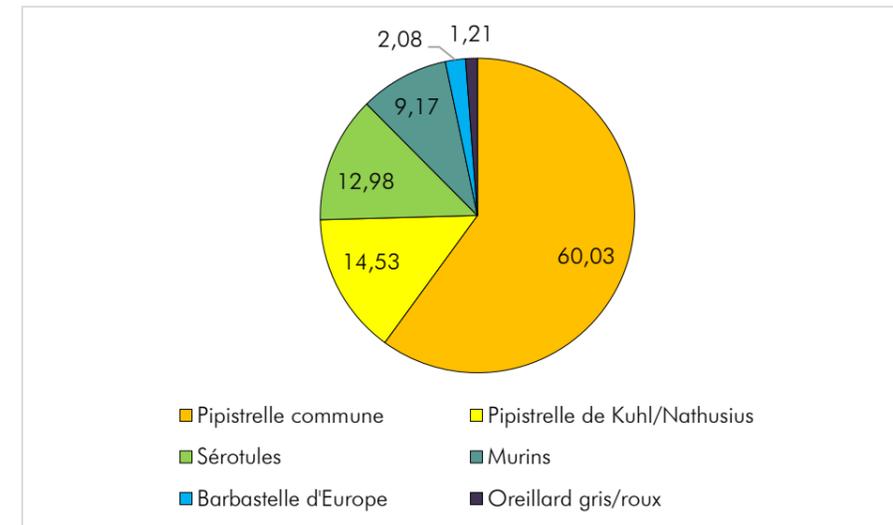


Figure 21 : Proportions des groupes et espèces contactées, toutes campagnes d'écoute active confondues

D'après les résultats obtenus, le groupe des Pipistrelles est sans surprise le plus représenté sur le site, dont 60 % sont attribués à la Pipistrelle commune, suivi du groupe des Sérotules, à hauteur de 13 %, principalement représenté par la Sérotine commune, le groupe des Murins (9%) puis de manière plus anecdotique la Barbastelle d'Europe et le binôme Oreillard gris/roux.

Le tableau suivant présente l'activité globale enregistré pour chaque espèce/groupe d'espèces ainsi que leurs fréquentations respectives des points d'écoute.

Tableau 14 : Activité et détection des espèces et groupes d'espèces sur les points d'écoute active

Espèce	Activité (nb contacts/h)	Nb de points fréquentés
Pipistrelle commune	20,82	10
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	5,04	10
Sérotine commune	0,60	2
Noctule de Leisler	0,04	1
Noctule commune	0,12	3
Sérotules	1,32	9
Murin de Daubenton	3,21	1
Murin à moustaches	0,60	3
Murin de Natterer	0,60	2
Murin indéterminé	1,32	3
Barbastelle d'Europe	1,20	4
Oreillard gris/roux	0,53	4

D'après le Tableau 14, la **Pipistrelle commune** apparaît comme la principale utilisatrice de l'aire d'étude. En effet, elle a été rencontrée sur chaque point d'écoute et présente une activité horaire moyenne d'environ 21 contacts/h. Cette espèce à écologie flexible peut en effet évoluer dans tout type d'habitat. Il est à noter que les colonies de Pipistrelle commune s'éloignent rarement à plus de 3 km pour rejoindre leurs terrains de chasse. Il peut donc être considéré que des colonies sont potentiellement présentes dans le périmètre proche du parc éolien, notamment au sein des bourgs de Poncet-la-Ville, Diou, Sainte Lizaigne, etc.

Le **binôme Pipistrelle de Kuhl/Nathusius** était actif à hauteur de 5 contacts/h et détecté au niveau de chaque point d'écoute. Ces deux espèces sont probables sur le site. La Pipistrelle de Kuhl, sédentaire et ubiquiste peut être contactée à toute période de l'année et tout type de milieu. En revanche, la Pipistrelle de Nathusius recherche davantage la proximité des grands massifs forestiers et des réseaux hydrographiques. De plus, elle est migratrice au long cours. Elle est donc susceptible de survoler l'aire d'étude en altitude au printemps et en automne.

Le **groupe des Sérotules** était assez discret (activité horaire moyenne d'environ 1-2 contacts/h) mais représenté sur la quasi-totalité des points d'écoute. De la même manière que les Pipistrelle de Kuhl/Nathusius, la Sérotine commune, sédentaire peut être captée à toute période de l'année. Elle est potentiellement implantée dans les bourgs, notamment celui de Diou, proche de la vallée de la Théols. Les Noctules sont très certainement plus actives en phase de migrations. En effet, la plupart des femelles quittent le territoire pour élever leurs jeunes plus au nord et est de l'Europe.

Ensuite, parmi le **groupe des Murins** on notera l'activité du Murin de Daubenton centrée sur un seul point d'écoute, sans doute le long de son habitat de prédilection. Cette espèce est inféodée aux milieux aquatiques et est très certainement implantée dans les ponts répartis sur les vallées de la Théols et de l'Arnon. Les autres Murins étaient plus discrets mais contactés au droit de 2 à 3 points d'écoute, probablement le long des boisements, idem pour **la Barbastelle d'Europe et le binôme Oreillard gris/roux**.

Enfin, le Tableau 15 détaille l'activité des espèces par campagne et par point d'écoute.

Tableau 15 : Activité des espèces et groupes d'espèces pour chaque saison d'inventaire

Point	Espèce	PRINTEMPS	ÉTÉ	AUTOMNE
		3 nuits	3 nuits	4 nuits
1	Pipistrelle commune	6	14	4,5
	Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	2	-	7,5
	Sérotules	2,7	-	4,05
2	Pipistrelle commune	2	10	6
	Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	4	4	4,5
	Noctule commune	0,5	-	0,75
	Sérotules	0,9	0,9	4,05
3	Pipistrelle commune	20	66	42
	Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	6	6	7,5
	Sérotine commune	-	5,04	0,945
	Sérotules	1,8	-	1,35
4	Pipistrelle commune	10	12	7,5
	Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	6	2	-
	Sérotules	3,6	-	0,675
	Murin indéterminé	-	8	-

Point	Espèce	PRINTEMPS	ÉTÉ	AUTOMNE
		3 nuits	3 nuits	4 nuits
5	Pipistrelle commune	36	72	39
	Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	14	18	12
	Sérotine commune	5,04	7,56	0,945
	Noctule de Leisler	0,62	-	0,465
	Noctule commune	0,5	-	0,375
	Sérotules	1,8	-	-
	Murin de Daubenton	23,38	50,1	25,05
	Murin à moustaches	-	5	-
	Barbastelle d'Europe	3,34	-	-
	Oreillard gris/roux	-	-	1,875
6	Pipistrelle commune	14	22	15
	Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	6	6	7,5
	Sérotules	0,9	-	-
	Murin de Natterer	3,34	-	5,01
	Murin à moustaches	5	-	-
	Barbastelle d'Europe	6,68	-	2,505
	Oreillard gris/roux	2,5	2,5	-
7	Pipistrelle commune	4	10	7,5
	Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	-	4	6
	Noctule commune	-	-	0,375
	Sérotules	0,9	2,7	3,375
8	Pipistrelle commune	20	40	21
	Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	6	2	3
	Sérotules	0,9	-	2,7
	Murin à moustaches	5	5	-
	Murin de Natterer	-	6,68	2,505
	Barbastelle d'Europe	6,68	-	7,515
Oreillard gris/roux	-	5	-	
9	Pipistrelle commune	12	28	19,5
	Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	2	-	-
	Sérotules	1,8	-	2,7
	Murin indéterminé	4	16	3
10	Pipistrelle commune	20	36	18
	Pipistrelle de Kuhl/Nathusius	6	2	6
	Murin indéterminé	-	8	3
	Barbastelle d'Europe	3,34	6,68	-
Oreillard gris/roux	-	-	3,75	

D'après les résultats, il ressort, sans surprise que l'activité de la **Pipistrelle commune** est la plus élevée au niveau de chaque point d'écoute fréquenté. Au plus fort, elle a été contactée en été à hauteur de 72 contacts/h au niveau du bourg de Diou. Ce bourg est riche en gîte favorable pour cette espèce (combles, bardages bois, volets, etc.). De plus, le cours d'eau attire la plupart des chauves-souris évoluant sur ce territoire. La Pipistrelle commune était également assez active le long des boisements, notamment ceux proches des propriétés. Elle a également été détectée à plusieurs reprises en transit dans les cultures, à proximité des éoliennes. On rappellera que la Pipistrelle commune est une espèce ubiquiste commune qui peut évoluer dans tout type d'habitat et s'affranchir des éléments paysagers pour ses transits.

Le **binôme Pipistrelle de Kuhl/Nathusius** était, rappelons-le, contacté au niveau de chaque point d'écoute mais dans de plus faibles proportions que la Pipistrelle commune. Il était plus actif en été, notamment au droit du point 6, situé le long du bois de la propriété de Dangi. Comme déjà évoqué, les deux espèces sont probables, à toute période de l'année pour la Pipistrelle de Kuhl et principalement lors des phases de migrations pour la Pipistrelle de Nathusius. Cette dernière, est susceptible de survoler tout type d'habitat, en altitude.

Le **groupe des Sérotines** était plus discret. Il était principalement détecté au printemps et en automne, période durant laquelle les confusions sont plus grandes. En effet, durant les phases de migrations, les trois espèces sont présentes sur le territoire.

La **Sérotine commune** a été détectée avec certitude au niveau du bourg de Diou, le long du cours d'eau, à hauteur de 8 contacts/h en moyenne. Des séquences de chasse y ont été observées. Cette chauve-souris anthropophile est très certainement implantée dans ce bourg.

La **Noctule commune** a été identifiée avec certitude à plusieurs reprises lors des inventaires et dans de moindres mesures pour la **Noctule de Leisler**. Néanmoins, ces deux espèces de haut vol sont susceptibles de survoler les parcs éoliens durant leurs migrations. Arboricoles, elles peuvent aussi exploiter les boisements disséminés sur le territoire pour les gîtes mais aussi pour la chasse.

Parmi le **groupe des Murins**, trois espèces ont pu être identifiées avec certitude : le **Murin de Daubenton**, le Murin de Natterer et le Murin à moustaches.

Le premier a uniquement été détecté avec certitude au niveau de son habitat de prédilection. Au plus fort, il était actif à hauteur de 50 contacts le long du cours d'eau la Théols. Comme déjà évoqué, cette chauve-souris est très certainement implantée dans des ouvrages d'arts disséminés le long des vallées de la Théols et de l'Arnon.

Le **Murin de Natterer** et le **Murin à moustaches** ont été captés à plusieurs reprises au niveau des boisements échantillonnés. Liées aux continuités écologiques, ces deux espèces évoluent dans des habitats semi-ouverts et parfois en zone agricole comme le territoire étudié. Il n'est donc pas étonnant de rencontrer ces deux espèces dans ce secteur. De plus les boisements et les propriétés telles que le château de l'Ormeteau, la ferme d'Ivoy présentent des gîtes pour ces espèces (arbres, granges, etc.).

La **Barbastelle d'Europe**, connue pour ses mœurs forestières a également été détectée à plusieurs reprises le long des boisements. Cette chauve-souris peut en effet évoluer dans tout type de boisement, même en contexte agricole marquée où elle n'hésitera pas à traverser les zones ouvertes pour rejoindre des terrains de chasse. Au plus fort, elle a été captée à hauteur de 6-7 contacts au niveau du point 8. Comme pour les Murins, les boisements présentent des gîtes favorables pour cette espèce arboricole tout comme les fermes du territoire.

Enfin, le **binôme Oreillard gris/roux** a été entendu au niveau de 4 points d'écoute, le long d'éléments paysagers. Il était relativement discret. Par ailleurs, les deux espèces sont probables. L'Oreillard roux est davantage attiré par les boisements pour la chasse et les gîtes tandis que l'Oreillard gris exploite préférentiellement le bocage pour la chasse et colonise le bâti du territoire.

La Figure 22 représente la répartition des espèces et groupes d'espèces au sein du territoire étudié. On constate que le groupe des Pipistrelles couvre la plus grande part des espèces évoluant sur ce territoire. Ensuite, les espèces liées aux continuités écologiques concentrent leur activité au niveau des éléments paysagers en présence et notamment du cours d'eau la Théols.

- Au regard de ces résultats, la Pipistrelle commune semble être la principale utilisatrice du périmètre étudié pour la chasse et ses transits.
- Il est probable que des colonies de reproduction de Pipistrelle commune, de Pipistrelle de Kuhl et de Sérotine commune soient implantées dans les bourgs de Diou, Poncet-la-Ville mais aussi les fermes et hameaux du territoire.
- Les espèces fréquentent préférentiellement les cours d'eau et les boisements disséminés sur le territoire. Elles étaient moins actives dans les plaines agricoles où sont implantées les éoliennes.
- Globalement, l'activité des espèces est plus forte en phase estivale, période de reproduction.



PROPORTION DES ESPÈCES CONTACTÉES PAR POINT D'ÉCOUTE

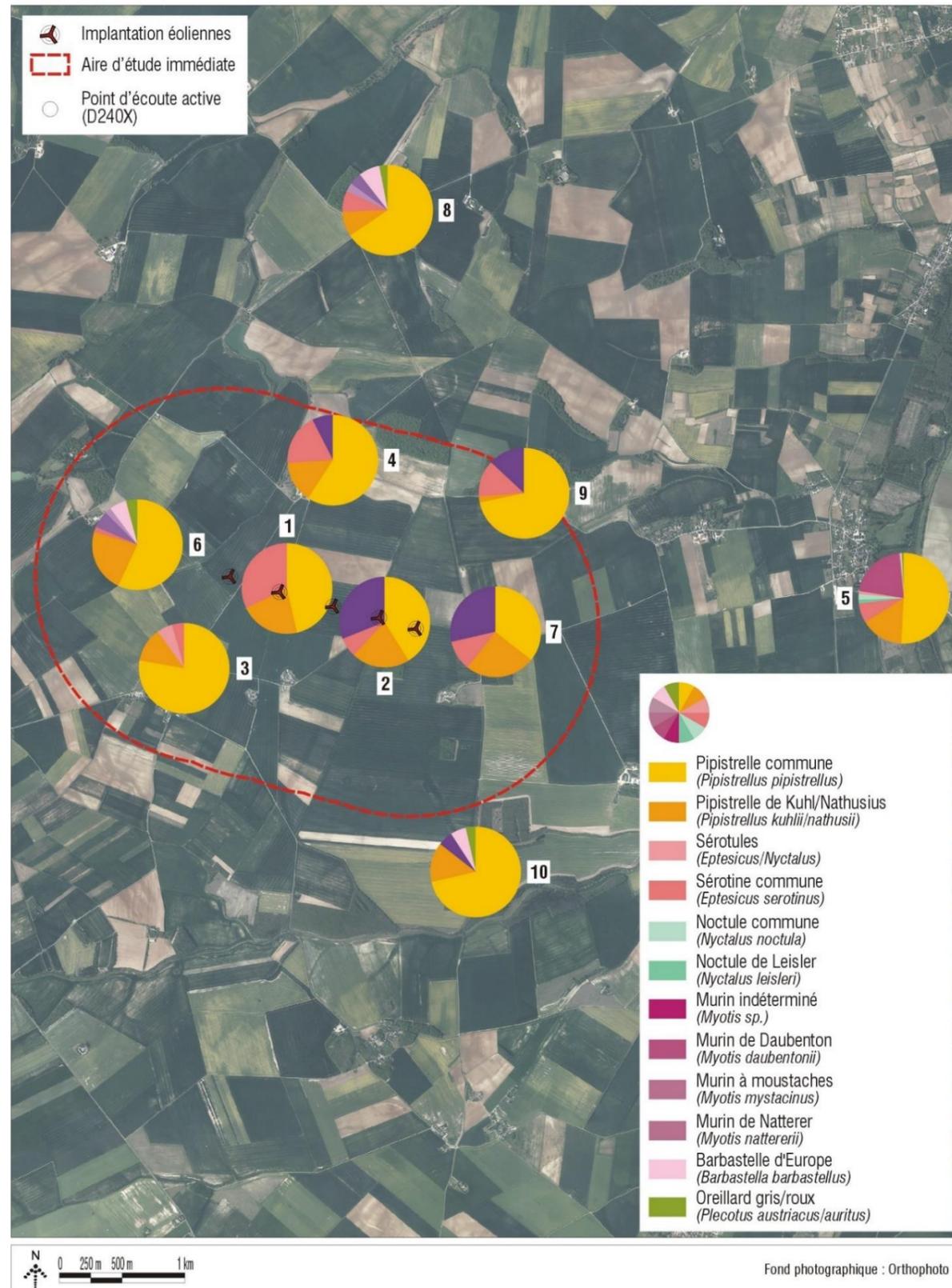


Figure 22 : Proportion des espèces contactées pour chaque point d'écoute active

5.1.2.4 Comparaison avec l'étude d'Indre Nature

Pour rappel, la méthode employée par Indre Nature était celle de l'échantillonnage sur transects au sol alors que la présente étude consistait à réaliser des points d'écoute fixe. Il est donc difficile de comparer les deux méthodes, d'autant plus que l'état initial date de plus de 10 ans. Néanmoins, des conclusions similaires ressortent des deux études : **les chiroptères concentrent leurs activités au niveau des boisements, des réseaux hydrographiques et des zones bâties.**

Concernant la diversité spécifique, l'étude d'Indre Nature, réalisée à plus large échelle (10 km), mettait en évidence la présence d'un minimum de 12 espèces de chiroptères.

Dans un périmètre de 4 km, étudié dans le cadre des deux études, la diversité spécifique observée était sensiblement similaire, soit un minimum de 11 espèces dont :

- **La Pipistrelle commune** : Espèce la plus fréquemment rencontrée en 2006-2007 et 2018, au niveau de chaque secteur ou transects échantillonnés et pour chaque période considérée ;
- **Le binôme Pipistrelle de Kuhl/Nathusius** : Ce couple a été détecté dans de plus faibles proportions, de manière ciblée en 2006-2007 puis au niveau de chaque point d'écoute en 2018. On notera l'identification certaine de la Pipistrelle de Kuhl en 2006-2007 (et de la Pipistrelle de Nathusius dans le périmètre des 10 km);
- **La Sérotine commune** : Cette espèce fréquentait ponctuellement l'aire d'étude, principalement à l'ouest en 2006-2007 au niveau de Poncet-la-Ville et aussi le long du cours d'eau au sein de la commune de Diou en 2018;
- **La Noctule commune** : Cette espèce n'a pas toujours été identifiée avec certitude mais détectée lors des deux études, très certainement en altitude en transit, et principalement en phase de migration ;
- **La Noctule de Leisler** : Cette espèce n'a pas toujours été identifiée avec certitude mais détectée lors des deux études, très certainement en altitude en transit, et principalement en phase de migration ;
- **Le groupe des Murins** : Parmi ces espèces, le Murin à moustaches, le Murin de Natterer, le Murin de Daubenton ont uniquement été enregistrés en 2018 dans le périmètre des 4 km. Ils ont toutefois été recensés dans le périmètre des 10 km lors des inventaires d'Indre Nature en 2006-2007. A l'inverse, le Grand murin n'a pas été entendu lors des écoutes de 2018. On notera également la présence de sites d'hibernation de ce dernier à proximité des éoliennes, suivis par Indre Nature.
- **La Barbastelle d'Europe** : Cette espèce a uniquement été enregistrée en 2018, à quelques reprises en chasse et transit au niveau du cours d'eau à Diou et des boisements proches des propriétés disséminés autour du parc éolien.
- **Le binôme Oreillard gris/roux** a été capté lors des deux études, au niveau du cours d'eau, des boisements situés aux abords du parc éolien, de manière ponctuelle.

Au regard des deux études, plusieurs espèces, sédentaires, migratrices, liées aux continuités écologiques ou ubiquistes fréquentent le territoire dans lequel s'insère le parc éolien, de manière régulière. Des populations semblent y être établies, notamment au cœur des fermes, bourgs alentours mais aussi dans les boisements.

5.1.2.5 Enjeux et sensibilités chiroptérologiques

L'enjeu de chaque espèce a été défini au regard de la liste rouge des chauves-souris de la Région Centre, de la liste rouge nationale et du statut de rareté régionale.

Toutes les espèces recensées dans le cadre de la présente étude sont protégées au niveau national au titre de l'article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 mais aussi par des directives et convention européenne dont la Directive Habitats, inscrites à l'Annexe IV et II concernant la Barbastelle d'Europe. Parmi les 8 espèces au minimum recensées sur l'aire d'étude (certains murins restent indéterminés ainsi que des binômes d'espèces), au moins 6 présentent un enjeu de conservation au minimum modéré.

Le détail des niveaux d'enjeu est présenté dans le tableau ci-dessous :

Tableau 16 : Enjeux des espèces contactées au sol lors des inventaires de 2018

Nom scientifique	Nom français	Réglementation		Patrimonialité			Caractères écologiques	Enjeu
		DH	PN	LRN	LRR	DZ		
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Ann. IV	Art. 2	NT	LC	/	Espèce ubiquiste, elle fréquente tout type d'habitat et peut s'affranchir des éléments paysagers pour circuler à travers le territoire. Elle s'installe dans les gîtes anthropiques : derrière des volets, combles, bardage bois, etc.	Faible
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrelle de Kuhl	Ann. IV	Art. 2	LC	LC	/	Espèce ubiquiste, elle fréquente tout type d'habitat et peut s'affranchir des éléments paysagers pour circuler à travers le territoire. Elle s'installe dans les gîtes anthropiques : derrière des volets, combles, bardage bois, etc.	Faible
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	Ann. IV	Art. 2	NT	NT	Oui	Espèce migratrice au long cours et de haut vol. Elle évolue de préférence le long des lisières, chemins forestiers, attirance pour les massifs boisés avec des zones humides. Espèce arboricole principalement.	Modéré
<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	Ann. IV	Art. 2	NT	LC	/	Espèce flexible mais apprécie les zones bocagères, milieux ouverts mixtes, prairies, zones humides, jardins, rues. Gîtes presque exclusivement dans les bâtiments, combles notamment, cavités arboricoles, nichoirs.	Faible
<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	Ann. IV	Art. 2	NT	NT	Oui	Espèce migratrice au long cours, de haut vol, évolue principalement dans les boisements divers avec de grands arbres, forêts de feuillus ouvertes, zones humides. Espèce arboricole mais aussi immeubles.	Modéré
<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	Ann. IV	Art. 2	VU	NT	Oui	Espèce migratrice au long cours, elle évolue dans tout type d'habitat en altitude : massifs forestiers, prairies, étangs, alignements d'arbres, au-dessus des villes, etc. Espèce arboricole principalement mais aussi fissures d'immeubles.	Assez fort
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle d'Europe	Ann. II & IV	Art. 2	LC	NT	Oui	Espèce liée aux continuités écologiques évoluant dans des milieux ouverts entrecoupés d'une végétation dense et bien structurée, milieux forestiers, zones humides, chemins forestiers, lisières, clairières. Pour ses gîtes, elle recherche les écorces décollées, fissures de troncs, poutres de bâtiments agricoles, mortaises de charpente, été comme hiver (ou cavités en hibernation).	Modéré

Nom scientifique	Nom français	Réglementation		Patrimonialité			Caractères écologiques	Enjeu
		DH	PN	LRN	LRR	DZ		
<i>Myotis daubentonii</i>	Murin de Daubenton	Ann. IV	Art. 2	LC	NT	Oui	Espèce liée aux continuités écologique et évolue préférentiellement au-dessus des eaux calmes, des étangs, des lacs, des cours d'eau non agités mais aussi dans les prairies humides, ripisylves et allées de sous-bois. Pour ses gîtes, elle affectionne les ponts, cavités arboricoles et est cavernicole en hiver.	Modéré
<i>Myotis Nattereri</i>	Murin de Natterer	Ann. IV	Art. 2	LC	LC	Oui	Espèce liée aux continuités écologiques mais adaptable, évolue aussi bien dans les massifs forestiers, milieux agricoles, habitat humain dispersé. Gîtes diversifiés en été : arbres, bâtiments, ponts et en souterrain l'hiver.	Faible
<i>Myotis mystacinus</i>	Murin à moustaches	Ann. IV	Art. 2	LC	NT	Oui	Espèce assez flexible, chasse le long de la végétation dans les lisières forestières, dans les frondaisons des arbres, au-dessus de l'eau, mais aussi en zone urbaine près des lumières, dans les parcs et jardins. Pour ses gîtes, espèce appréciant les endroits disjoints plats : huisseries, linteaux de grange, bardages de maisons, disjointements de ponts, etc., et cavernicole en hiver.	Modéré
<i>Plecotus auritus</i>	Oreillard roux	Ann. IV	Art. 2	LC	DD	Oui	Espèce liée aux continuités écologiques, apprécie les forêts stratifiées avec taillis dense, arbres sénescents mais peut aussi évoluer dans des boisements dégradés. Espèce arboricole.	Faible
<i>Plecotus austriacus</i>	Oreillard gris	Ann. IV	Art. 2	LC	LC	/	Espèce liée aux continuités écologiques, évoluant dans des milieux ouverts, grands arbres isolés, bosquets, jardins, parcs, lisières. Pour ses gîtes, greniers, granges, églises, mortaises, huisseries dans les charpentes, les mêmes en hiver ainsi que les souterrains.	Faible

DH : inscription à la directive européenne « Habitats »

PN : protection au niveau national

LRN : statut de menace à l'échelle nationale (LC = préoccupation mineure ; NT = quasi menacé ; VU = vulnérable ; EN = en danger ; CR = en danger critique d'extinction)

LRR : statut de menace à l'échelle régionale (LC = préoccupation mineure ; NT = quasi menacé ; VU = vulnérable ; EN = en danger ; CR = en danger critique d'extinction)

DZ : inscription sur la liste des espèces déterminantes de ZNIEFF

Ainsi, 1 espèce à enjeu assez fort a été enregistrée lors des inventaires actifs au sol : la Noctule commune. Cette espèce, migratrice au long cours présente des statuts de conservation défavorables à échelle nationale et régionale. Elle est en net déclin, notamment en raison de la destruction de ses gîtes et habitats mais aussi de la multiplication des parcs éoliens au niveau européen. Elle est sensible à l'éolien en raison de sa hauteur de vol pouvant atteindre plus de 150 m d'altitude.

Ensuite, 5 espèces à enjeu modéré ont été identifiées : la Noctule de Leisler, la Pipistrelle de Nathusius, la Barbastelle d'Europe, le Murin de Daubenton et le Murin à moustaches.

Les deux premières espèces sont des chauves-souris migratrices au long cours présentent des statuts quasi-menacés à échelle nationale et régionale. Elles présentent une forte sensibilité à l'éolien (par exemple, la Noctule de Leisler peut voler à plus de 150 m d'altitude lors de ses migrations). Elles sont également menacées par la perte d'habitats et de gîtes arboricoles (gestion sylvicole).

Les trois autres espèces présentent des statuts quasi menacés en région Centre tandis qu'elles sont classées en préoccupation mineure au niveau national. Peu sensible à l'éolien, ces chauves-souris liées aux continuités écologiques sont davantage sensibles à la fragmentation et la destruction de leurs habitats.

Enfin les 6 autres espèces, à savoir : la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, la Sérotine commune, le Murin de Natterer, l'Oreillard roux et l'Oreillard gris présentent un enjeu faible.

La Pipistrelle commune et la Sérotine commune, sont dites quasi menacées en France alors qu'elles ne le sont pas en région Centre. On rappellera que la liste rouge régionale est relativement ancienne. Au regard des études du MNHN attestant un déclin alarmant de ces deux espèces communes l'actualisation de la liste rouge régionale considérera rehaussera leur statut.

Elles présentent une forte sensibilité à l'éolien et sont également menacées par la prédation du chat et la destruction de leurs gîtes.

Les autres espèces présentent des statuts en préoccupation mineure et sont peu sensibles à l'éolien en dehors de la Pipistrelle de Kuhl pouvant évoluer à hauteur de pale.

6 RESULTATS DU SUIVI DE MORTALITE

Pour rappel, l'objectif de ce suivi est de vérifier que les populations d'oiseaux et de chiroptères pouvant fréquenter l'environnement des éoliennes ne sont pas affectées de manière significative par le fonctionnement du parc. Le cas échéant, il s'agira de définir la mise en œuvre de mesures correctrices appropriées.

Le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire a publié en avril 2018 le « Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres – révision 2018 ». Il s'agit d'une révision du premier protocole paru en novembre 2015. Ce document de référence présente le protocole à appliquer dans le cadre de suivi post-implantation conformément à l'article 12 de l'arrêté ICPE du 26 août 2011.

La méthodologie du présent suivi initié en avril 2018 respecte les recommandations du protocole national en vigueur (version 2015) et sa révision en 2018 :

- 20 visites ont été effectuées entre le 20/04/2018 et le 28/09/2018 ;
- Le traitement des données brutes de mortalité est également conforme aux demandes du protocole national. Il utilise des coefficients correcteurs tels que le taux de découverte, le taux de persistance, le coefficient de correction surfacique, en conformité avec le protocole.

Concernant la végétation en place, on peut noter une prédominance de cultures de céréales (blé, orge), hormis au pied de l'éolienne E5 sous laquelle on peut trouver des cultures de lentilles et de Papavéracées. Le bois le plus proche des éoliennes est un bois de feuillus, avec 2 ou 3 arbres morts (servant de perchoir aux buses), et est à plus de 250 m de l'éolienne E5.

6.1 RESULTATS BRUTS

Le tableau suivant présente le nombre de cadavres trouvés à chacune des sorties et les éoliennes concernées.

Tableau 17: Résultats du suivi de mortalité réalisé sur le parc éolien des Pelures Blanches

Date	Observateur	E1	E2	E3	E4	E5
20/04/2018	LB					
23/04/2018	LB					
26/04/2018	LB					
30/04/2018	LB					
18/05/2018	LB					
22/05/2018	LB					
25/05/2018	LB-VLB-SI					
29/05/2018	LB-VLB-SI					
02/06/2018	LB					
06/06/2018	LB-VLB-SI	1 hirondelle des fenêtres				
12/06/2018	VLB-SI					
16/06/2018	LB					
22/08/2018	LB					
25/08/2018	LB					
28/08/2018	LB					1 Pipistrelle commune

Date	Observateur	E1	E2	E3	E4	E5
31/08/2018	LB		1 Noctule commune			
19/09/2018	LB					
22/09/2018	LB					
25/09/2018	LB					1 Noctule commune
28/09/2018	LB					

6.1.1 Les chiroptères

3 cadavres de chiroptères ont été découverts entre le 20/04/2018 et le 28/09/2018.

- Espèces concernées et caractéristiques

Deux espèces ont été découvertes sous les éoliennes :

- La Pipistrelle commune : 1 cadavre sous E5 découvert le 28/08/2018
- La Noctule commune : 1 cadavre sous E2 découvert le 31/08/2018 et 1 autre cadavre trouvé le 25/09/2018 sous E5.

Ces espèces sont dites de haut vol, c'est-à-dire, qu'elles peuvent s'affranchir des éléments paysagers pour circuler à travers un territoire et volent régulièrement en altitude pour les transits et pour la chasse. Parmi ces deux espèces, on notera la présence d'une espèce migratrice au long cours : la Noctule commune.

Lors des inventaires acoustiques, la Noctule commune a été captée en phase de migration, notamment au niveau du point 2 situé à proximité de E4 et la Pipistrelle commune était l'espèce la plus active quel que soit la période d'inventaire et les points d'écoute considérés.

Le tableau suivant précise la distance des cadavres aux éoliennes concernées et le type de blessure observé. Le tableau suivant regroupe pour chaque chauve-souris trouvée, l'état de décomposition du cadavre, le type de blessure apparente (si elle existe) et la distance à l'aérogénérateur le plus proche.

Tableau 18 : Caractéristiques liées aux cadavres trouvés : distance à l'éolienne, état de décomposition et type de blessure

Date	Espèce	Eolienne	Distance au mât (m)	Etat de décomposition	Type de blessure
28/08/2018	Pipistrelle commune	E5	5	1	Aile et patagium abîmé
31/08/2018	Noctule commune	E2	1	0	Pas de blessure apparente
25/09/2018	Noctule commune	E5	12	1	Plaies sur le ventre et aile

*0 : cadavre encore chaud ; 1 : pas de décomposition apparente

Deux sur trois cadavres ont été recensés au niveau de l'éolienne E5. Pour rappel, cette machine se trouve à 300 m d'un boisement et d'une ferme « Ivoy », où est implantée une colonie de chauve-souris.

Les cadavres étaient trouvés assez proches des machines, et présentaient des blessures apparentes ou non.

En cas d'absence de lésions visibles, il est envisagé des blessures internes.

En 2008, Baerwald et al. indiquent que le barotraumatisme (baisse brutale de la pression d'air entraînant une hémorragie sévère mais pas de blessure visible) serait à l'origine de 90% des décès de chiroptères. Une autre étude menée sur 17 cadavres de chiroptères en 2010 par Piorkowski et O'Connell réfute cette hypothèse et affirme que 82% des chauves-souris mortes avaient le os rompus et 18% n'avaient pas de blessure au niveau du squelette.

En 2011, Grodsky et al. indiquent que les blessures de type fracture osseuse peuvent rester invisibles lors d'une inspection à l'œil nu. Une expertise plus approfondie (dissection), visant à déterminer la présence d'hémorragies internes, n'a cependant pas été réalisée.

Grodsky et al. (2011) et Rollins et al. (2012) mettent en avant d'autres facteurs qui pourraient imiter les caractéristiques pulmonaires du barotraumatisme tels que la température ambiante, le gel, la durée post-mortem avant la découverte.

Des études plus récentes doutent du barotraumatisme (Houck, 2012).

Compte-tenu du fait que l'inspection des cadavres était uniquement visuelle, et que les auteurs dans la bibliographie ne s'accordent pas sur les causes probables de mortalité des chiroptères, aucune conclusion n'est apportée pour la Noctule commune ne présentant pas de blessure apparente. On peut néanmoins supposer que la mortalité de cet individu est liée à la présence des éoliennes.

Pour tous les chiroptères dont l'état de décomposition est 0 (cadavre encore chaud), la mort a eu lieu dans la nuit précédant la découverte du cadavre. Pour les autres individus, nous ne pouvons pas conclure sur la date présumée de la mort.

Enfin, les trois cadavres ont été trouvés en phase de migration postnuptiale, en août et septembre. Le parc éolien des Pelures blanches semble donc avoir un impact sur les populations de chiroptères principalement en automne. A cette période, les colonies de reproduction se dispersent et les espèces migratrices telles que la Noctule commune reviennent sur le territoire. Par ailleurs, les individus recueillis sont tous des mâles adultes.

- Statut patrimonial et sensibilités des espèces concernées

Les statuts de protection et de patrimonialité des espèces trouvées sous les éoliennes sont listés dans le tableau suivant.

La Pipistrelle commune et la Noctule commune, comme toutes les espèces de Chiroptères sont protégées au niveau national et européen. Leur statut de conservation sont défavorables, « Vulnérable » pour la Noctule commune et « En danger » pour la Pipistrelle commune en lien avec la chute de leurs effectifs. La multiplication des parcs éoliens sur le territoire, la perte d'habitats et de gîtes ainsi que les infrastructures de transport et le chat comptent parmi les principales menaces pesant sur ces deux chauves-souris.

Tableau 19 : Statuts de protection et de patrimonialité des espèces de chiroptères recensées dans le périmètre d'étude immédiat

Nom français	Nom latin	Protection nationale	Directive Habitats	Liste rouge France	Liste rouge Centre	Déterminants ZNIEFF Centre
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Oui	AIV	VU	NT	X
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Oui	AIV	NT	LC	

Protection nationale : article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

Directive Habitats : Annexes II et/ou IV de la Directive 92/43/CEE (Habitats-Faune-Flore)

Statuts listes rouges : LC = Préoccupation mineure ; NT = Quasi-menacée ; VU = Vulnérable ; DD : Données insuffisantes (IUCN, 2017)

Déterminants ZNIEFF centre : espèce déterminante des Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique de la région Centre (DREAL Centre, 2015)

- Sensibilité des espèces à l'éolien

Toutes les espèces de chauves-souris ayant traversé ou étant susceptibles de fréquenter le parc éolien font l'objet d'une analyse bibliographique concernant l'existence ou non de cas de collisions avec les éoliennes. Les sources de données proviennent d'Eurobats et de Tobias Dürr qui compile et publie régulièrement tous les rapports de mortalité par collision avec les éoliennes lui parvenant à l'échelle de l'Europe (depuis 2003).

La dernière mise à jour est de juin 2018 pour Eurobats et décembre 2017 pour T. Dürr.

Les niveaux de sensibilité des espèces sont définis au regard de la proportion du nombre de cas de collision connus en Europe rapporté aux collisions de toutes les espèces. Ainsi, plus les cas de mortalité sont nombreux, plus les espèces concernées sont sites sensibles au risque de collision avec les éoliennes.

Le tableau ci-dessous reprend les données actualisées pour les espèces concernées et leur degré de sensibilité.

Tableau 20 : Données sur la mortalité liée aux éoliennes des espèces de chiroptères trouvées sous le parc éolien des Pelures blanches

Espèce	Données de mortalité constatée				Pourcentage Europe (9489)	Sensibilité
	0-10	10-100	100-500	>500		
Noctule commune				1434-82	15,10%	Forte
Pipistrelle commune				2055-734	21,70%	Forte

Les deux espèces trouvées sur le parc éolien des Pelures Blanches sont citées dans la bibliographie des cas de mortalité ayant été découverts en Europe (Dürr, 2018).

La Pipistrelle commune est l'espèce qui présente le plus de cas de mortalité en France. Ces deux espèces présentent une forte sensibilité à l'éolien.

- Sur l'ensemble de la période échantillonnée (20 passages) et des 5 éoliennes expertisées lors de chaque session d'inventaire, 3 cadavres de chauves-souris ont été recensés : un mâle adulte de Pipistrelle commune au niveau de E5 et deux Noctules communes mâles adultes au niveau de E2 et E5.
- Les individus ont uniquement été trouvés en phase de migration postnuptiale.
- L'éolienne E5, par sa proximité à un boisement et une ferme semble présenter un impact plus élevé.

6.1.2 Avifaune

1 seul cadavre d'oiseau a été découvert entre le 20/04/2018 et le 28/09/2018.

- Espèce concernée et caractéristiques

Une seule espèce a été découverte sous les éoliennes :

- L'Hirondelle de fenêtre : 1 cadavre sous E1 découvert le 06/06/2018.

A noter que cette espèce n'a pas été contacté en période de reproduction durant les campagnes de suivi « nicheurs ». Cette espèce ne semble pas nicher au sein de l'aire d'étude immédiate, en revanche il est probable qu'elle vienne s'alimenter au niveau des cultures de l'AEI. En effet l'hirondelle de fenêtre niche en colonie dans les bâtis mais peu chasser à plusieurs kilomètres du nid. Il n'est pas rare d'observer des nuées d'hirondelles en chasse lors d'émergences d'insectes par exemple.

Le tableau suivant regroupe pour le cadavre trouvé, l'état de décomposition du cadavre, le type de blessure apparente et la distance à l'aérogénérateur le plus proche.

Tableau 21 : Caractéristiques liées aux cadavres trouvés : distance à l'éolienne, état de décomposition et type de blessure

Date	Espèce	Eolienne	Distance au mât (m)	Etat de décomposition	Type de blessure
06/06/2018	Hirondelle de fenêtre	E1	1	1	Pas de blessure apparente

*1 : pas de décomposition apparente

L'individu, un adulte a été trouvé à l'aplomb du mât de E1. Pour rappel, cette éolienne se trouve à plus de 600 m du premier élément boisé.

L'individu ne présentait pas de blessure apparente et a été recensé en période de nidification.

Enfin, les trois cadavres ont été trouvés en phase de migration postnuptiale, en août et septembre. Le parc éolien des Pelures blanches semble donc avoir un impact sur les populations de chiroptères principalement en automne. A cette période, les colonies de reproduction se dispersent et les espèces migratrices telles que la Noctule commune reviennent sur le territoire. Par ailleurs, les individus recueillis sont tous des mâles adultes.



Cadavre d'une Hirondelle de fenêtre trouvée sous E1

- Statut patrimonial et sensibilité de l'espèce concernée

Les statuts de protection et de patrimonialité de l'Hirondelle de fenêtre, espèce trouvée sous E1 sont listés dans le tableau suivant.

Cette espèce présente un statut défavorable, « Quasi-menacé » sur la liste rouge des oiseaux nicheurs de France.

Tableau 22 : Statuts de protection et de patrimonialité des espèces de chiroptères recensées dans le périmètre d'étude immédiat

Nom français	Nom latin	Protection nationale	Directive Oiseaux	LR Nicheurs France	LR Migration France	LR Nicheurs Centre	Déterminants ZNIEFF Centre
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>	Article 3	-	NT	DD	LC	-

Protection nationale : article 3 de l'arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

Directive Oiseaux : Directive européenne 79/409/CEE

Statuts listes rouges : LC = Préoccupation mineure ; NT = Quasi-menacée ; DD : Données insuffisantes

Déterminants ZNIEFF centre : espèce déterminante des Zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique de la région Centre

Pour finir, avec 294 individus retrouvés morts en Europe suite à une collision avec des éoliennes (Dürr, actualisation septembre 2019), dont 12 cas en France. L'impact lié à la mortalité par collision apparaît modéré pour l'Hirondelle de fenêtre.

6.1.3 Estimation de la mortalité

L'estimation de la mortalité nécessite la prise en compte et le calcul de différents paramètres définis dans les chapitres suivants.

6.1.3.1 Efficacité de l'observateur d

Un test d'efficacité de l'observateur a été réalisé le 22 août 2018, parallèlement au test de prédation.

Pour rappel, ce test a consisté à déposer 10 cadavres témoins (poussins) sous chacune des 5 éoliennes à suivre. Le dépôt est réalisé par une personne autre que l'observateur et de manière aléatoire. Les cadavres témoins sont déposés juste avant la réalisation du parcours par l'observateur pour éviter le risque de disparition. L'observateur réalise ensuite ses transects tel que l'impose le protocole. Après réalisation, le taux d'efficacité de l'observateur peut être calculé par site et par saison de suivi.

Le calcul utilisé est le suivant :

$$d = \frac{n_{\text{retrouvé}}}{n}$$

$n_{\text{retrouvé}}$ = nombre de cadavres témoins retrouvés

n = nombre de cadavres témoins utilisés

Le tableau suivant présente les résultats obtenus.

Tableau 23: Résultat du test d'efficacité de l'observateur

Observateur	Nombre de leurres trouvés	Taux d'efficacité de l'observateur d
Laurie Burette	45/50	0.90

La valeur du test d'efficacité de l'observateur s'élève à 0,855.

Il convient de rappeler qu'en fonction de l'occupation du sol et de la taille du cadavre, le taux d'efficacité de l'observateur est plus ou moins fort. Par exemple, une chauve-souris est plus facilement visible sur un substrat clair que sur une parcelle cultivée, de même pour les oiseaux et plus globalement les animaux de taille différente.

6.1.3.2 Test de persistance des cadavres t_m

Pour rappel, les cadavres déposés (et pointés par GPS) pour le test d'efficacité de l'observateur sont laissés sur place. Leur persistance est vérifiée le lendemain par la personne qui les a déposés (à l'aide d'un GPS), puis à t+3, t+7, t+10 et t+13. Les taux de persistance des cadavres entre deux passages pourront ainsi être calculés.

Au total, 25 poussins ont été déposés le 22/08/2018 soit 5 cadavres sous chacune des éoliennes.

Le tableau suivant présente les résultats obtenus :

Jour J_i	Nombre de cadavres retrouvés
J_0	25
J_1	15
J_3	3
J_7	0
J_{10}	0
J_{13}	0

Ainsi, au jour J+1 il restait 15 cadavres, 3 à J+3 et aucun à J+7.

Lors du passage à J+1, après le dépôt des cadavres, 15 cadavres ont été retrouvés sur 25 le taux de prédation à J+1 est donc de 40% ou autrement dit le taux de persistance des cadavres peut être estimé à 60% après une journée.

A J+3, le taux de prédation était de 88% et donc un taux de persistance des cadavres de seulement 12%.

A J+7, aucun cadavre n'a été retrouvé.

La pose d'appâts a révélé un taux de prédation relativement élevé sur le parc éolien.

Ainsi, la durée moyenne de persistance d'un cadavre t_m se calcule selon la formule :

$$t_m = \frac{\sum_{i=0}^{13} \text{Nombre de cadavres restants à } J_i * \text{Durée de l'intervalle } [J_i ; J_{i-1}]}{\text{Total de cadavres témoins utilisés}}$$

Soit :

$$t_m = \frac{15*1+3*2+0*4+0*3+0*13}{25} = 0.84 \text{ jours}$$

6.1.3.3 Coefficient de correcteur surfacique \hat{A}

Une partie des surfaces est souvent non prospectable du fait d'un manque de visibilité ou d'impossibilité d'accès (cultures hautes notamment). Dans ce cas, seule la surface réellement prospectée est prise en compte dans les tests statistiques.

Un coefficient de correction surfacique s'applique donc aux tests employés afin de prendre en compte les surfaces non prospectées par rapport à la surface théorique de 1 hectare. Le test prend en compte à la fois la dispersion des cadavres découverts sous les éoliennes et la proportion de surfaces prospectées par classes de distances vis-à-vis du mât de l'éolienne. Cette estimation est basée sur la formule d'Arnett (2005), revue par Cornu & Vincent (2010). Il s'agit de subdiviser la surface prospectable en cercles centrés sur l'éolienne et dont les rayons respectifs sont de 14, 28, 42 et 56 m de sorte que la surface considérée soit proche de 1 ha.

Tableau 24 : Proportions des surfaces prospectées et cadavres trouvés en fonction des cercles concentriques

Cercle k théorique	Surface théorique moyenne réellement prospectée (m ²) pour une éolienne	Surface moyenne réellement prospectée (m ²) pour une éolienne	Proportions	Total cadavres
42-56m	4310,25	2150	0,5	0
28-42m	3078,75	1650	0,54	0
14-28m	1847,25	1200	0,65	0
0-14m	615,75	600	0,97	4
Total	9852	5600	0,57	4

Tableau 25 : Surfaces prospectées pour chaque éolienne

Eolienne	E1	E2	E3	E4	E5	Total
Nb de sorties où les éoliennes ont été prospectées	14	14	14	14	5	61
Nb de sorties où la surface théorique a été prospectée	6	6	6	6	15	39
Total	20	20	20	20	20	100

Le coefficient de correction surfacique A se calcule selon la formule :

$$A = \frac{\sum \frac{\text{Nombre de cadavres trouvés dans le cercle } k}{\text{Proportion de la surface réellement prospectée dans le cercle } k}}{\text{Total de cadavres trouvés}}$$

Soit :

$$A = \frac{4}{\frac{0,97}{4}} = 1,03$$

Ce coefficient peut être corrigé par le nombre de sorties où la surface prospectée correspond à la surface théorique réellement prospectée selon la formule suivante

$$\hat{A} = \frac{\text{Total de sorties où les éoliennes ont été prospectées} * A + \text{Total de sorties où la surface théorique a été prospectée}}{\text{Total de sorties}}$$

Soit :

$$\hat{A} = \frac{61 * 1,03 + 39}{100} = 1,02$$

6.1.3.4 Pas de temps du suivi I ; Intervalle effectif moyen \hat{I} et coefficient correcteur moyen de l'intervalle \hat{e}

Le pas de temps du suivi I correspond à la valeur moyenne de durée de l'intervalle entre deux visites, exprimé en jours.

La période de passage sur le parc éolien s'étale entre le 20 avril 2018 et le 29 septembre 2018. Pour rappel, il consistait en des séries de 4 passages à 3-4 jours d'intervalle selon les périodes biologiques considérées pour l'avifaune et les chiroptères. Afin d'obtenir une moyenne plus précise, I a été calculé par deux méthodes différentes :

$$(1) I_1 = \frac{\text{Nombre de jours entre le début et la fin du suivi}}{\text{Nombre de visites}} \text{ soit } I_1 = \frac{161}{20} = 8,05$$

$$(2) I_2 = \frac{\sum J_i - J_{i-1}}{\text{Nombre de visites}} \text{ soit } I_2 = \frac{3*12+4*7+6*1}{20} = 3,50$$

Avec J_i : la date de visite (cf. tableau 17)

$$\text{Soit } I = \frac{I_1 + I_2}{2} = 5,78 \text{ jours entre deux visites.}$$

L'intervalle effectif moyen \hat{I} se calcule selon la formule $\hat{I} = -\log(0,01) * t_m = 1,68$

Le coefficient correcteur moyen de l'intervalle \hat{e} , se calcule selon la formule $\hat{e} = \frac{\text{MIN}(I;\hat{I})}{I} = 0,29$

6.1.3.5 Calculs et résultats

Le tableau suivant présente les paramètres utilisés dans les formules d'Erickson, Jones et Huso.

Tableau 26 : Valeurs des paramètres retenus pour les calculs

Paramètres	Valeurs		
	Chiroptères	Avifaune	
C	Nombre de cadavres découverts sous les éoliennes	3	1
d	Valeur du taux de détection globale, tout type de recouvrement confondu	0,90	
t_m	Durée de persistance moyenne de cadavres	0,84	
I	Pas de temps moyen du suivi (durée de l'intervalle entre 2 visites en jours)	5,78	
\hat{I}	Intervalle effectif = $-\log(0,01) * t_m$	1,68	
\hat{e}	Coefficient correcteur de l'intervalle = $\text{Min}(I;\hat{I})/I$	0,29	
a	Coefficient de correction surfacique	1,01	

Nous utiliserons ici trois méthodes standardisées pour estimer la mortalité à la fois pour les chiroptères et pour les oiseaux :

(1) Méthode d'Erickson :

$$N_{\text{Erickson}} = \frac{C * I}{t_m * d}$$

(2) Méthode de Jones :

$$N_{\text{Jones}} = \frac{C}{a * d * \hat{e} * \exp(-0,5 * \frac{I}{t_m})}$$

(3) Méthode de Huso :

$$N_{Huso} = \frac{C}{a * d * \hat{e} * \frac{t_m * (1 - \exp(\frac{-I}{t_m}))}{I}}$$

- Application numérique pour les chiroptères

(1) Méthode d'Erickson :

$$N_{Erickson} = \frac{3 * 5.78}{0.84 * 0.90} = \mathbf{22.9}$$
 chiroptères morts

(2) Méthode de Jones :

$$N_{Jones} = \frac{3}{1.01 * 0.90 * 0.29 * \exp(\frac{-0.5 * 5.78}{0.84})} = \mathbf{350.8}$$
 chiroptères morts

(3) Méthode de Huso :

$$N_{Huso} = \frac{3}{1.01 * 0.90 * 0.29 * \frac{0.84 * (1 - \exp(\frac{-5.78}{0.84}))}{5.78}} = \mathbf{77.6}$$
 chiroptères morts

En moyennant les trois méthodes d'estimation de la mortalité des chiroptères, on obtient une mortalité estimée à 150.4 chiroptères sur l'ensemble du parc.

- Application numérique pour l'avifaune

(1) Méthode d'Erickson :

$$N_{Erickson} = \frac{1 * 5.78}{0.84 * 0.90} = \mathbf{7.6}$$
 oiseaux morts

(2) Méthode de Jones :

$$N_{Jones} = \frac{1}{1.01 * 0.90 * 0.29 * \exp(\frac{-0.5 * 5.78}{0.84})} = \mathbf{116.9}$$
 oiseaux morts

(3) Méthode de Huso :

$$N_{Huso} = \frac{1}{1.01 * 0.90 * 0.29 * \frac{0.84 * (1 - \exp(\frac{-5.78}{0.84}))}{5.78}} = \mathbf{25.9}$$
 oiseaux morts

En moyennant les trois méthodes d'estimation de la mortalité des oiseaux, on obtient une mortalité estimée à 50.1 oiseaux sur l'ensemble du parc.

Tous ces résultats correspondent à une estimation selon différentes formules de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères entre le 20 avril et le 28 septembre 2018 pour les 5 éoliennes suivies.

Pour ramener ces résultats par éolienne on divise par 5, on aura une estimation de la mortalité par éolienne sur la période d'activité de la faune volante.

Les résultats sont synthétisés dans le tableau suivant.

Tableau 27 : Estimation de la mortalité selon les différentes méthodes d'estimation par éolienne et par an

	Données brutes	Erickson	Jones	Huso	Moyenne
Chiroptères	3	4.6	70.2	15.5	30.1
Avifaune	1	1.5	23.4	5.2	10.0

7 LIMITES DE LA METHODE

Les trois méthodes servant à estimer la mortalité des chiroptères et de l'avifaune présentent nécessairement des limites.

La méthode d'Erickson a tendance à sous-estimer la mortalité si le temps de persistance des cadavres est court. Les méthodes de Jones et d'Huso permettent d'obtenir une estimation plus fine quant à la probabilité de disparition des cadavres.

Néanmoins, quelque-soit la méthode utilisée, les estimations sont sous-estimées pour des durées de persistance des cadavres courtes. Certaines études ont montré que les méthodes de calcul étaient relativement robustes à partir d'une durée de persistance des cadavres d'environ 32 jours (Arnett et al., 2009). Dans notre étude, la durée de persistance étant inférieure à 1 jour, il est fortement probable que les effectifs relatifs à la mortalité soient sous-estimés.

De plus, le nombre de cadavres découverts influence sur la précision de l'estimation finale. Plus le nombre de cadavres découverts est grand (10 et plus), plus la précision des estimateurs sera grande (Korner-Nievergelt et al., 2011). Ce dernier point explique l'importante dispersion des effectifs de mortalité estimés par les trois méthodes (N= [22.9 ;350] pour les chiroptères et N= [7.6 ;116.9] pour l'avifaune).

8 EVALUATION DES IMPACTS DU PARC EOLIEN DES PELURES BLANCHES

Le suivi d'activité de l'avifaune n'a révélé aucun impact significatif sur le déplacement des oiseaux durant la nidification et la migration, c'est-à-dire aucun comportement d'évitement ou d'effarouchement. Les espèces diurnes et nocturnes mentionnées dans l'état initial (2016-2017) ont été recontactées pour la plupart sur le site. En revanche deux espèces patrimoniales n'ont pas été recontactées dans l'aire d'étude : l'Outarde canepetière et le Courlis cendré. La présence des éoliennes ne peut cependant pas être considérée comme la seule cause de leur absence. En effet leur population respective est actuellement en déclin depuis de nombreuses années et ce site représentait en 2007 un des rares sites de reproduction dans l'Indre (la reproduction de l'Outarde canepetière n'ayant pas été prouvée en 2007). De plus les investigations en période de nidification étant focalisées sur les rapaces nicheurs et Cigognes, il est possible que ces espèces n'aient pas été détectées (observation à partir de points fixes et passages à partir du mois de juin et non en début de période de nidification).

Trois éoliennes sur cinq sont concernées par la mortalité des chiroptères et des oiseaux : E1 ; E2 et E5. L'éolienne E5 cumule 2 cas de mortalité.

Sur la période du 20 avril au 28 septembre 2018, le nombre de collisions peut être estimé à environ 30 /éolienne pour les chiroptères. La période la plus sensible semble s'étaler de fin août à fin septembre (période de migration et de transits automnaux). Etant donné le caractère sensible des espèces retrouvées (Noctule commune notamment), des mesures de réduction de la mortalité pourraient faire suite à ce constat.

Pour l'avifaune, le nombre de collision est estimé à 10 /éolienne sur la période du suivi. Il semble difficile de tirer des tendances au regard du faible nombre de cadavres découverts. Cette année de suivi ne semble pas mettre en évidence d'impact important concernant l'avifaune.

Le parc éolien est situé aux milieux des grandes cultures de la champagne berrichonne, les éoliennes sont distantes de 250 m des milieux boisés. De plus, les milieux boisés aux alentours ne présentent pas d'enjeux particuliers pour l'avifaune et les chiroptères. A noter que les habitats présents à proximité immédiate des éoliennes (cultures et haies) sont très représentés à l'échelle de l'aire d'étude éloignée, ainsi l'impact lié à la perte d'habitat est négligeable sur les espèces aviaires et les chiroptères.

L'effet « barrière » est peu important car plus de 400 m séparent les éoliennes les unes des autres, ce qui permet aux oiseaux locaux et en migration de traverser le parc entre les machines. De plus le parc est localisé dans un secteur sans topographie marquée, où la migration est diffuse.

Le parc éolien le plus proche est celui de Sainte-Lizaigne, « Aubigeon », situé à seulement 600 m à l'est, qui forme un alignement avec le parc des Pelures Blanches. Plusieurs autres parcs éoliens sont présents aux alentours, dont le plus important étant celui de St Georges sur Arnon situé à environ 7 km au sud-est du parc des Pelures Blanches et comprenant 19 machines en activité. Cette concentration d'éoliennes dans l'aire d'étude éloignée (dans un périmètre de 20 km autour du parc des Pelures Blanches) peut quant à elle induire un risque accru de collision et d'effarouchement (effet cumulé).

Références bibliographiques

9 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABIES / LPO AUDE, 2001. Suivi ornithologique 2001 des parcs éoliens du plateau de Garrigue Haute (Aude). 76 p.
- ANDRADE C., BLACHE S. & EDELIST C., 2010. Suivi hivernal des oiseaux des champs. MNHN, Vigie Nature et LPO Drôme. 13p.
- ARTHUR L. & LEMAIRE M., 2009 Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze, (Collection Parthénope) ; Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 544 p.
- ARTHUR L. & LEMAIRE M., 2015. Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, Mèze, (Collection Parthénope) ; Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 544 p.
- ARNETT E. B., HUSO M. M., SCHIMACHER M. R., & HAYES J. P., 2011. Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(4), 209-214.
- BARATAUD M., 2014. Ecologie acoustique des Chiroptères d'Europe, Identification des espèces et de leurs comportements de chasse. Biotope, Mèze, (Collection Parthénope) ; Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 344 p.
- BARATAUD M., 1996. Ballade dans l'in audible. Méthode d'identification acoustique des chauves-souris de France. Double CD + Livret, Edition Sittelle, 51p.
- BARDAT J., F. BIRET, M. BOTINEAU, V. BOULLET, R. DELPECH, J.-M. GÉHU, J. HAURY, A. LACOSTE, J.-C. RAMEAU, J.-M. ROYER, G. ROUX, J. TOUFFET, 2001. Prodrôme des végétations de France. 143 p.
- BEHR O., EDER D., MARCKMANN U., METTE-CHRIST H., REISINGER N., RUNKEL V. & VON HELVERSEN O., 2007. Akustisches Monitoring im Rotorbereich von Windenergieanlagen und methodische Probleme beim Nachweis von Schlagopfern – Ergebnisse aus Untersuchungen im mittleren und südlichen Schwarzwald. *Nyctalus* (N.F.) 12 (2/3): 115-127.
- BELLMAN H. & LUQUET G., 2009. Guides des sauterelles, grillons et criquets d'Europe occidentale. Coll. Les guides du naturaliste. Ed. Delachaux et Niestlé. 383 p.
- BISSARDON M. & GUIBAL L., 1997. CORINE Biotopes. Version originale. Types d'habitats français. ENGREF, Nancy, 217 p.
- BLAMEY M. & GREY-WILSON C., 2003. La Flore d'Europe occidentale. Ed. Flammarion. 544 p.
- BOUCHNER M., 1985. Guide des traces d'animaux. Hatier ed. 269 p.
- BOURNERIAS M., ARNAL G. & BOCK. C., 2011. Guide des groupements végétaux de la région parisienne. Ed. Belin. 640 p.
- BRINKMANN R., BEHR O., KORNER-NIEVERGELT F., MAGES J., NIEMANN I. & REICH M., 2011. Zusammenfassung der praxisrelevanten Ergebnisse und offene Fragen. In: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisions-risikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Cuvillier Verlag, Göttingen 2011. Pp. 425-453.
- CALIDRIS, 2010. Etude d'impact volet avifaune et flore, site de Louville (28). 56 p.
- COMMISSION EUROPEENNE, 1999. Manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne. EUR 15/2. Commission européenne, DG Environnement, 132 p.
- DREAL Pays de la Loire, LPO, 2010. Avifaune, Chiroptères et projets de parcs éoliens en Pays de la Loire. 112 p.
- DREWITT A. & LANGSTON R., 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. *British Ornithologists' Union, Ibis*, 148 : 29-42.
- DIETZ C. & KIEFER A., 2015. Chauves-souris d'Europe, connaître, identifier, protéger. Delachaux et Niestlé, Paris, 399p.
- DUBOURG-SAVAGE M.-J./SFPEM. 2009. Mortalité de chauves-souris par éoliennes en France. Etat des connaissances au 16/12/2009. Synthèse M.J. Dubourg-Savage M.J./SFPEM.
- 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 délégation Vendée / ADEME Pays de la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon/Nantes. 106 p.
- DULAC P., 2011. Evaluation de l'impact du parc éolien de l'Espinassière (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de 3 années de suivi (2007-2009). Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée / La Compagnie du Vent, La Roche-sur-Yon / Montpellier, 52 p.
- DUPRE R., BOUDIER P., DELAHAYE P., JOLY M., CORDIER J. & MORET J., 2009. Atlas de la flore sauvage du département d'Eure-et-Loir. Biotope, Mèze, (Collection Parthénope) ; Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 488 p.
- DÜRR T., 2019. Kollision von Fledermäuse und Vögel durch Windkraftanlagen. Daten aus Archiv der Staatlichen Vogelschutzwarte Brandenburgs, Buckow. Update 02/09/2019.
- EBCC, 2015. Pan-European Common Bird Monitoring. <http://www.ebcc.info/pecbm.html>
- ERICKSON J.L. & WEST S.D., 2002. The influence of regional climate and nightly weather conditions on activity patterns of insectivorous bats. *Acta chiropterologica*. Vol. 4. Issue 1, 17-24.
- ERICKSON W.P., JOHNSON G.D. & YOUNG D.P., 2005. A summary and comparison of bird mortality from anthropogenic causes with an emphasis on collision. USDA Forest Service Gen Tech. Rep. PSW-GTR-191. p.1029-1042.
- GUEGNARD A., DULAC P. et SUDRAUD J., 2012. Evaluation de l'impact du parc éolien du Bernard sur l'avifaune et les chauves-souris. Résultats des suivis 2007-2011). Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée / Vendée Énergie, La Roche-sur-Yon, 83p.
- Guide des espèces et milieux déterminants en région Centre. Actualisation de l'inventaire régional des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique, 2012. 75 p.
- HAGEMEIJER W.J.M. & BLAIR M.J. (EDS) 1997. The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their distribution and abundance. T & A Poyser, London.
- HAQUART A., BAS Y., TRANCHARD J. & LAGRANGE H., 2012. Suivi annuel continu de l'activité des chiroptères sur 10 mâts de mesure : évaluation des facteurs de risque lié à l'éolien. Biotope, Bourges. 54p.
- HENDERSON I., CLARK N., BODEY T., HOLLOWAY S.J. & ARMITAGE M., 2004. The use of pea crops by farmland birds: evidence for an extended breeding and enhanced feeding opportunities in crop mosaics. BTO Research Report 358: 1-30.
- ISSA N. & MULLER Y. coord (2015). Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris, 1 408 p.
- JIGUET F., 2015. Les résultats nationaux du programme STOC de 1989 à 2013. www2.mnhn.fr/vigie-nature
- KORNER-NIEVERGELT F, KORNER-NIEVERGELT P, BEHR O, 2011 A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. *Wildlife Biology*, vol. 17, no 4, p. 350-364.
- LAFRANCHIS T., 2000. Les papillons de jour de France, Belgique, Luxembourg et leurs chenilles. Parthénope, 448 p.

- LAFRANCHIS T., 2007. Papillons d'Europe. Guide et clés de détermination des papillons de jours. 2^{ème} édition. Diatheo, 380 p.
- LAMBINON J., DE LANGHE J.E., DELVOSALLE L. & DUVIGNEAUD J., 2004. Nouvelle flore de la Belgique, du Grand-Duché de Luxembourg, du Nord de la France et des régions voisines. 5^{ème} édition. Jardin botanique national de Belgique, Meise. 1167 p.
- LAVAREC L., CHIRON D., BRETAGNOLLE V., 2015. Protocole national – Enquête rapaces nocturnes 2015-2017. 12 p.
- LAVAREC L., CHIRON D., BRETAGNOLLE V., 2015b. Guide complémentaire quant aux reports de données sur les cartes et fiches de terrain. 8 p.
- LES SNATS, 2010. Inventaires de chiroptères, projet éolien de Louville-la-Chenard. 30 p.
- LEVEQUE A., 2003. Etudes des migrations de papillons en France. *Insectes* 128 (1) : 33-37.
- Listes des espèces de mammifères déterminantes en région Centre Val-de-Loire : les chiroptères. Liste actualisée et validée en CSRPN du 15 décembre 2015. 3 p.
- Liste des espèces d'oiseaux déterminants en région Centre Val-de-Loire. Liste actualisée et validée en CRSPN du 28 avril 2016. 6 p.
- Liste rouge des chauves-souris de la région Centre (2012). Liste validée par le CSRPN de la région Centre. 1 p.
- Liste rouge des habitats de la région Centre (2012). Liste validée par le CSRPN de la région Centre. 1 p.
- Liste rouge des lépidoptères de la région Centre (2013). Liste validée par le CSRPN de la région Centre. 7 p.
- Liste rouge des mammifères de la région Centre (2012). Liste validée par le CSRPN de la région Centre. 2 p.
- Liste rouge des oiseaux nicheurs de la région Centre (2013). Liste validée par le CSRPN de la région Centre. 5 p.
- Liste rouge des orthoptères de la région Centre (2012). Liste validée par le CSRPN de la région Centre. 3 p.
- Liste rouge des plantes vasculaires de la région Centre (2012). Liste validée par le CSRPN de la région Centre. 15 p.
- LOUVEL J., GAUDILLAT V. & PONCET L., 2013. EUNIS, European Nature Information System, Système d'information européen sur la nature. Classification des habitats. Traduction française. Habitats terrestres et d'eau douce. MNHN-DIREV-SPN, MEDDE, Paris, 289 p.
- MARCHADOUR B. (coord.), 2014. Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, Delachaux et Niestlé, Paris, 2014, 576 p.
- MEDDE, 2014. Guide sur l'application de la réglementation relative aux espèces protégées pour les parcs éoliens terrestres, 32 p.
- MINISTERE DE L'ECOLOGIE, DE L'ENERGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER, 2010. Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens – Actualisation 2010. 188 p.
- MOORCROFT D., WHITTINGHAM M. J., BRADBURY R. B & WILSON J. D., 2002. The selection of stubble fields by wintering granivorous birds reflects vegetation cover and food abundance. *Journal of Applied Ecology*. 39: 535-547
- NATURE CENTRE, CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DU BASSIN PARISIEN, 2014. Livre rouge des habitats naturels et des espèces menacés de la région Centre. Nature Centre éd., Orléans, 504 p.
- ONCFS, 2014. Vanneau huppé et Pluvier doré – Effectifs hivernants (<http://www.oncfs.gouv.fr/Suivi-des-oiseaux-de-passage-ru558/Vanneau-huppe-et-Pluvier-dore-Effectifs-hivernants-ar1628>).
- PASCHE A., 2010. Impacts des éoliennes sur les papillons et leur migration. Projet de parc éolien « EolJorat », mandataire : SI-REN SA (Lausanne)
- POWLESLAND R., 2009. Impact of wind farms on birds : a review. *Science for Conservation* 289. Department of Conservation, Wellington. 51 p.
- RAMEAU J-C., MASON D., DUME G., 1989. Flore forestière française. Tome 1 Plaines et collines. Institut pour le développement forestier. 1785 p.
- ROBINSON R.A. & SUTHERLAND W.J., 1999. The winter distribution of seed-eating birds: habitat structure, seed density and seasonal depletion. *Ecography*. 22 (4): 447-454.
- ROCAMORA G., YEATMAN-BERTHELOT D., 1999. Oiseaux menacés et à surveiller en France, liste rouge et priorités. Société d'études ornithologiques de France, Ligue pour la Protection des Oiseaux. 598 p.
- RODRIGUES L., BACH L., DUBOURG-SAVAGE M-J., GOODWIN J. & HARBUSCH C. 2008. Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Eurobats Publication Series n°3 (version française). PNUE/EUROBATS Secrétariat, Bonn, Germany. 55p.
- SCHILING D., SINGER D., DILLER H., 1986. Guide de mammifères d'Europe. Delachaux et Niestlé. 280 p.
- SFEPM, 2015. Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres. 40 p.
- SFEPM, 2018. Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres, révision 2018. 18 p.
- SOLOGNE NATURE ENVIRONNEMENT, 2009. Plan d'actions Chiroptères en région Centre 2009-2013. 67 p.
- THIOLLAY J.M. & BRETAGNOLLE V. (coord.), 2004. Rapaces nicheurs de France, distribution, effectifs et conservation. Delachaux et Niestlé, Paris. 176 p.
- TISON J.-M. & DE FOUCAULT B. (coords), 2014. Flora Gallica. Flore de France. Biotope, Mèze, 1196 p.
- TOLMAN T. & LEWINGTON R., 1999. Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du Nord, Coll. Les guides du naturaliste. Ed. Delachaux et Niestlé.
- UICN France, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS, 2016. La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France
- UICN, 2014 (mise à jour). Liste rouge mondiale des espèces menacées.
- WILSON J.D., TAYLOR R. & MUIRHEAD L.B., 1996. Field use by farmland birds in winter: an analysis of field type preferences using resampling method. *Bird Study* 43: 320-332.