



Suivi de l'avifaune nicheuse

Suivi de l'activité des chiroptères

Suivi de mortalité de l'avifaune et des
chiroptères

Parc éolien des Coudrays

Sainte-Thorette (18)

collection des études

Décembre 2016



Eoliennes du parc
des Coudrays. © Biotope,
2016.

Version 1 - Décembre 2016

Suivi de l'avifaune nicheuse

Suivi de l'activité des chiroptères

Suivi de mortalité de l'avifaune et des
chiroptères

Parc éolien des Coudrays



Agence Centre Bourgogne
122-124 Rue du Faubourg Banner
45000 Orléans
Tél. : 02 38 61 07 94
e-mail : centrebουργogne@biotope.fr

Citation recommandée BIOTOPE, 2016. *Suivi de l'activité de l'avifaune nicheuse et des chiroptères, suivi de mortalité de l'avifaune et des chiroptères, Parc éolien des Coudrays*. Greensolver, 79 p.

Version / indice Rapport V1

Date 01/12/2016

Nom de fichier Biotope_2016_MortaliteComportement_Coudray_V4 (002).docx_V1

Maîtrise d'ouvrage GREENSOLVER

Contact maîtrise d'ouvrage

Responsable projet Ludivine DOYEN, ldoyen@biotope.fr
BIOTOPE Directrice d'étude

Sommaire

Première partie : Contexte du projet et aspects méthodologiques	8
I. Contexte écologique général	10
I.1 Présentation du parc	10
I.2 Zonage du patrimoine naturel	13
I.2.1 Zonages règlementaires de protection du patrimoine naturel	13
I.2.2 Zonage d'inventaire du patrimoine naturel	16
I.3 Continuités écologiques	18
I.3.1 Concepts et définitions	18
I.3.1 Continuités écologiques identifiées à l'échelle régionale par le SRCE19	
I.4 Rappel des enjeux de l'étude d'impact	21
I.4.1 Les techniques employées	21
I.4.2 Intérêts du site et de ses abords pour les oiseaux	22
I.4.3 Interêt du site et de ses abords pour les chiroptères	24
I.4.4 Limites de l'étude d'impact	26
II. Méthodologie appliquée	27
II.1 Equipe de travail	27
II.2 Prospections	27
II.3 Méthodes d'inventaires et difficultés rencontrées	29
II.3.1 Etude de l'activité de l'avifaune nicheuse	29
II.3.2 Etude de l'activité des chauves-souris autour du parc éolien	32
II.3.3 Suivi de mortalité (oiseaux et chauves-souris : recherche par transects circulaires)	38
Deuxième partie : Synthèse et analyse des résultats	44
III. Résultats de l'activité des oiseaux nicheurs	45
III.1 Espèces recensées sur l'aire d'étude en période de nidification	45
III.1.1 Richesse spécifique	45

III.1.2	Résultats des points d'écoutes	46
III.1.1	Les espèces patrimoniales et sensibles recensées	47
III.2	Comparaison par rapport aux inventaires réalisés pour l'étude d'impact	48
IV.	Bilan du suivi de l'activité des chiroptères	51
IV.1	Espèces recensées sur l'aire d'étude en 2016	51
IV.1.1	Richesse spécifique	51
IV.1.2	Statuts de protection et de conservation des chiroptères de l'aire d'étude	51
IV.1.3	Sensibilité aux éoliennes des espèces recensées	52
IV.2	Données quantitatives sur l'aire d'étude en 2016	54
IV.3	Activité des chiroptères sur l'aire d'étude en 2016	57
IV.4	Rôle fonctionnel de l'aire d'étude pour les chiroptères	58
IV.5	Comparaison avec les résultats de l'étude d'impact	59
V.	Résultats du suivi de mortalité	60
V.1	Résultats bruts	60
V.1.1	Données générales concernant les cadavres découverts	60
V.1.2	Les chauves-souris	61
V.1.3	Suivi par éolienne	64
V.1.4	Répartition spatiale des informations	64
V.1.5	Analyse par milieu	65
V.2	Analyse des résultats	65
V.2.1	Résultats des tests de calcul des coefficients correcteurs	65
V.2.2	Estimation de la mortalité	66
Annexes		72

Liste des tableaux, cartes et figures

Tableau 1.	Zonages de protection du patrimoine naturel concernés par l'aire d'étude éloignée	16
Tableau 2.	Zonages d'inventaire du patrimoine naturel concernés par l'aire d'étude éloignée	17
Tableau 3.	Dates de prospection des différents suivis menés sur le parc des Coudrays	27
Tableau 4.	Groupes identifiables en fonction de la qualité des enregistrements	34
Tableau 5.	Liste des espèces patrimoniales observées en période de reproduction sur ou à proximité immédiate du parc éolien des Coudrays (BIOTOPE, 2016)	47
Tableau 6.	Comparaison des espèces patrimoniales observées en 2005 et 2016 sur et aux abords du parc éolien des Coudrays	49
Tableau 7.	Liste des espèces observées ou probables au sein de l'aire d'étude immédiate	51
Tableau 8.	Statuts de protection et de conservation des espèces de chiroptères présentes	51
Tableau 9.	Sensibilité des espèces observées ou probables au sein de l'aire d'étude	53
Tableau 10.	Synthèse de l'activité chiroptérologique sur le site	57
Tableau 11.	Statuts réglementaires et de conservation des espèces de chauves-souris touchées par le parc des Coudrays	63
Tableau 12.	Tableau de synthèse « empirique » de Dürr (2015) de l'espèce <i>Pipistrellus pipistrellus</i> touchées par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe et le parc éolien des Coudrays	63
Tableau 13.	Proportion de dépouilles par éoliennes	64
Tableau 14.	Résultats des différentes formules d'estimation de la mortalité globale du parc des Coudrays	66
Carte n° 1.	Localisation du parc éolien des Coudrays.	11
Carte n° 2.	Situation paysagère et disposition des éoliennes du parc des Coudrays	12
Carte n° 3.	SRCE Centre (Données DREAL Centre)	20
Carte n° 4.	SRCE Centre zoomé au niveau de Sainte-Thorette (18)	20
Carte n° 5.	Cartographie de l'assolement et des éléments fixes du paysage extraite de l'étude d'impact de 2005	22
Carte n° 6.	Zones sensibles pour l'avifaune, extrait de l'étude d'impact de 2005	23
Carte n° 7.	Localisation des points d'écoute IPA - Avifaune nicheuse	31
Carte n° 8.	Localisation des points d'écoute chiroptère	37

Carte n°9.	<i>Contacts d'oiseaux remarquables en période de nidification sur le parc des Coudrays</i>	50
Carte n°10.	<i>Synthèse des espèces de chiroptères contactées sur l'aire d'étude</i>	56
Carte n°11.	<i>Emplacement du cadavre trouvé lors du suivi mortalité sur le parc des Coudrays.</i>	64
Figure 1.	<i>Evolution de l'occupation de sol globale du parc éolien des Coudrays entre le 15 juillet et le 18 octobre 2016.</i>	10
Figure 2.	<i>Schéma des éléments constitutifs d'un réseau écologique</i>	19
Figure 3.	<i>Schéma du principe de détection, d'identification et de définition d'activité des chauves-souris par enregistrement des émissions ultrasonores. © Biotope</i>	32
Figure 4.	<i>Diversité spécifique par point d'écoute et par aire d'étude</i>	46
Figure 5.	<i>Proportions des contacts localisés à plus de 25 m de hauteur par espèce. Les erreurs standards sont indiquées pour chaque espèce sous forme de barres. L'espèce est indiquée par un code à 6 lettres, les 3 premières lettres du genre suivies des 3 premières lettres de l'espèce. (Graphique issu de BAS, 2014).</i>	53
Figure 6.	<i>Nombre total de contacts de chauves-souris par session (toutes espèces confondues)</i>	54
Figure 7.	<i>Nombre de contacts par espèce et par point au cours du passage de mai 2016</i>	55
Figure 8.	<i>Nombre de contacts par espèce et par point au cours du passage de juillet 2016</i>	55
Figure 9.	<i>Nombre de contacts par espèce et par point au cours du passage d'août 2016</i>	55
Figure 10.	<i>Nombre d'observations par passage et répartition mensuelle des cadavres trouvés sur le parc des Coudrays</i>	60
Figure 11.	<i>Synthèses européenne et française des cas de mortalité liés aux parcs éoliens pour les Chauves-souris. © Adapté de Dürr (2015).</i>	62

Première partie : Contexte du projet et aspects méthodologiques

Introduction

Greensolver est propriétaire d'un parc éolien de 4 machines implantées sur la commune de Sainte-Thorette, dans le département du Cher. Le site d'implantation est un réseau de parcelles cultivées à proximité d'une autoroute et d'un boisement.

Dans le cadre de la réglementation « ICPE », applicable depuis le 1^{er} janvier 2012 aux parcs éoliens et plus particulièrement de l'article 12 de l'Arrêté du 26 août 2011, Greensolver, a missionné la société BIOTOPE pour réaliser différents suivis : un suivi de l'avifaune nicheuse au printemps 2016, un suivi de l'activité des chiroptères, et un suivi de la mortalité des oiseaux et des chiroptères durant l'été et l'automne 2016.

☞ Le présent document présente les résultats du suivi réalisé durant l'année 2016 par le bureau d'études BIOTOPE. L'objectif de ce suivi est de proposer une évaluation de l'utilisation du site par les chiroptères et l'avifaune nicheuse, ainsi que des taux de mortalité des chauves-souris et des oiseaux, au sein du parc en exploitation.



Eoliennes du parc des Coudrays. © Biotope, 2016.

I. Contexte écologique général

I.1 Présentation du parc

Cf. carte 1 : Localisation du parc éolien des Coudrays et carte 2 : Situation paysagère et disposition des éoliennes du parc des Coudrays

Le parc éolien des Coudrays se situe dans le département du Cher, en région Centre. Il est intégralement implanté sur la commune de Sainte-Thorette. Il s’inscrit dans un paysage agricole de cultures intensives au cœur de la Champagne berrichonne entre les vallées de l’Yèvre et du Cher. Il longe en totalité l’autoroute A71. Le paysage est donc très ouvert, avec quelques bosquets et haies résiduelles.

Le parc est composé de 4 éoliennes de type Nordex N100. Ces éoliennes sont équipées d’un rotor de 100 mètres de diamètre et d’une tour de 100 mètres de hauteur. Sur site, les éoliennes portent les dénominations NX81620, NX81621, NX81622 et NX81623. Dans ce document, elles seront notées COUDRAY A, B, C et D.

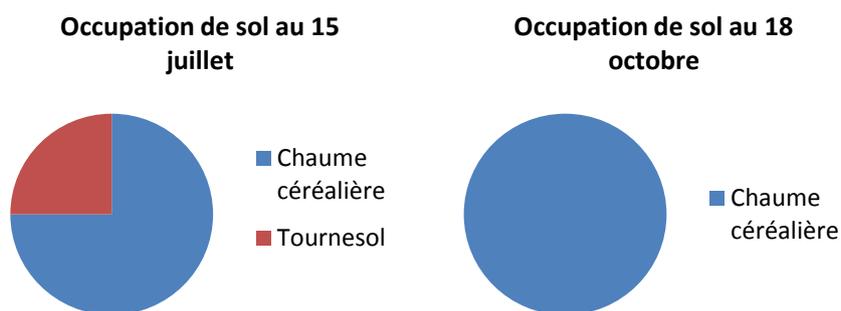
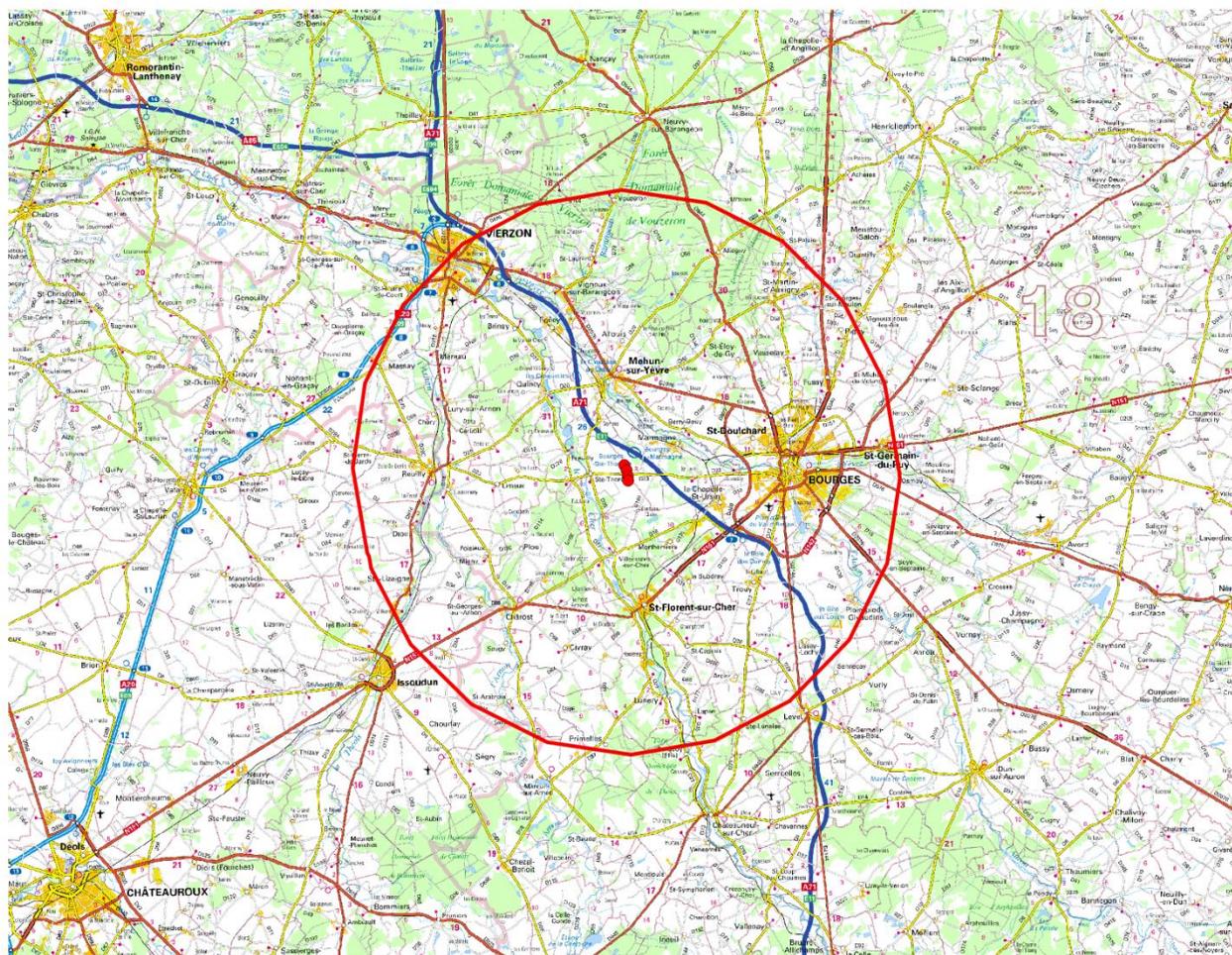


Figure 1. Evolution de l’occupation de sol globale du parc éolien des Coudrays entre le 15 juillet et le 18 octobre 2016.

Le recouvrement végétal au pied des éoliennes du parc des Coudrays varie selon les saisons et est composé de cultures de céréales et de tournesol. Lors de la saison de mortalité, 3 éoliennes sur 4 avaient un assolement de type « chaume céréalière ». La 4^{ème} éolienne eu pendant 9 passages sur les 15 effectués, une culture de tournesol qui empêcha une prospection totale. Les 6 derniers suivis de mortalité pour cette éolienne ne furent pas optimaux en raison de la propreté de la parcelle (chaume et résidus de tournesol broyés).

Localisation du parc éolien des Coudrays

Suivi de mortalité de l'avifaune et des chauves-souris. Parc éolien des Coudrays



Légende

- Parc éolien des Coudrays
- Limite de l'aire éloignée (20 km)

© GREENSOLVER - Tous droits réservés - Sources : IGN SCAN Départemental © (2011), © BIOTOPE 2016
Cartographie : Biotope, 2016

Carte n°1. Localisation du parc éolien des Coudrays.

Situation paysagère et localisation du parc éolien des Coudrays

Suivi de mortalité de l'avifaune et des chauves-souris. Parc éolien des Coudrays



Légende

- Parc éolien des Coudrays



0 500 1000 m



© GREENSOLVER - Tous droits réservés - Sources : © BingAerial © (2004), © BIOTOPE 2016
Cartographie : Biotope, 2016

Carte n° 2. Situation paysagère et disposition des éoliennes du parc des Coudrays

I.2 Zonages du patrimoine naturel

Un inventaire des zonages du patrimoine naturel s'appliquant sur l'aire d'étude éloignée (20km) a été effectué sur la base des données disponibles sur le portail géographique de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) de la région Centre (Carmen) ainsi que le site internet de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN). Ces données ont été consultées en octobre 2016.

Les données administratives concernant les milieux naturels, le patrimoine écologique, la faune et la flore sont principalement de deux types :

- Les zonages réglementaires, qui correspondent à des sites au titre de la législation ou de la réglementation en vigueur dans lesquels les interventions dans le milieu naturel peuvent être contraintes. Ce sont les sites du réseau européen NATURA 2000, les arrêtés préfectoraux de protection de biotope, les réserves naturelles nationales et régionales...
- Les zonages d'inventaires du patrimoine naturel, élaborés à titre d'avertissement pour les aménageurs et qui n'ont pas de valeur d'opposabilité. Ce sont notamment les Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) et les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF de type II - grands ensembles écologiquement cohérents - et ZNIEFF de type I - secteurs de plus faible surface au patrimoine naturel remarquable -).

D'autres types de zonages existent, correspondant par exemple à des territoires d'expérimentation du développement durable (ex. : Parcs Naturels Régionaux - PNR) ou à des secteurs gérés en faveur de la biodiversité (ex. : Espaces Naturels Sensibles).

Les tableaux qui suivent présentent les différents zonages du patrimoine naturel concernés par l'aire d'étude éloignée, en précisant pour chacun :

- le type, et l'intitulé du zonage ;
- sa localisation et sa distance par rapport à l'aire d'étude rapprochée ;
- les principales caractéristiques et éléments écologiques de ce zonage (informations issues de la bibliographie).

I.2.1 Zonages réglementaires de protection du patrimoine naturel

Les zonages réglementaires correspondent à des sites dans lesquels les interventions dans le milieu naturel peuvent être contraintes au titre de la législation ou de la réglementation en vigueur.

Il s'agit (classés de l'échelle européenne à nationale) :

- des sites du réseau européen NATURA 2000 ;
- des réserves naturelles nationales et régionales;
- des sites faisant l'objet d'un arrêté préfectoral de protection de biotope ;
- des forêts de protection...

Les textes régissant ces espaces font partie du Code de l'environnement (article L331-1 du Code de l'environnement).

Le réseau Natura 2000

Le Réseau Natura 2000 comprend des sites naturels contenant des habitats et des espèces d'importance européenne en application des directives européennes 79/409/CEE dite Directive « Oiseaux » et 92/43/CEE modifiée dite Directive « Habitats ».

Il s'agit des propositions de Sites d'Intérêt Communautaire (pSIC), des Sites d'Intérêt Communautaire (SIC) et des Zones Spéciales de Conservation (ZSC) de la Directive 92/43/CEE modifiée, dite Directive « Habitats », et des Zones de Protection Spéciales (ZPS) de la Directive 79/409/CEE, dite Directive « Oiseaux ».

Les projets, dans ou hors site Natura 2000, doivent faire l'objet d'une évaluation de leurs incidences dès lors qu'ils sont susceptibles d'avoir un impact notable sur les habitats ou les espèces d'intérêt communautaire d'un site Natura 2000. Ces zones Natura 2000 font l'objet d'une réglementation particulière au titre du Code de l'environnement, art. R414-19 : « *Sauf mention contraire, les documents de planification, programmes, projets, manifestations ou interventions listés au I sont soumis à l'obligation d'évaluation des incidences Natura 2000, que le territoire qu'ils couvrent ou que leur localisation géographique soient situés ou non dans le périmètre d'un site Natura 2000.* »

☞ Aucun site du réseau européen NATURA 2000 ne recoupe l'aire d'étude immédiate du parc éolien des Coudrays.

Néanmoins, sept zones d'intérêt communautaire (ZSC) sont présentes dans l'aire d'étude éloignée.

Le site « Carrières de Bourges » est un ensemble de carrières. Il s'inscrit comme l'un des sites les plus importants du Nord de l'Europe pour l'hibernation des chauves-souris. Dix espèces sont présentes sur les 29 recensées en France et certains de ces rassemblements sont les plus importants à l'échelle européenne. Une des spécificités du site est liée au Murin à oreilles échanquées (1000 individus en hibernation) dont les populations régionales sont les plus importantes à l'échelle de l'Europe. Le grand Rhinolophe et le grand Murin sont également très abondants.

Le site « Coteaux, bois et marais calcaires de la Champagne berrichonne » regroupe un ensemble de milieux présentant un très grand intérêt botanique et paysager dans une zone de grandes cultures. A noter, la présence de 6 espèces de chauves-souris inscrites à l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore : la Barbastelle d'Europe, le petit Rhinolophe, le grand Rhinolophe, le grand Murin, le Murin à oreilles échanquées et le Murin de Bechstein.

La « Sologne » est une vaste étendue forestière émaillée d'étangs.

Le site « Site à Chauves-Souris de Charost » est un site de reproduction de Grand Murin, espèce protégée inscrite à l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore. Il est cependant situé à plus de 10km du parc éolien.

Le site « Site à chauves-souris de Vignoux-sur-Barangeon » correspond aux combles situées au-dessus de l'école communale. Il abrite une colonie reproductrice de Grand Murin d'environ 140 individus après reproduction.

Le site « Ilots de marais et coteaux calcaires au nord-ouest de la Champagne berrichonne » est constitué d'une mosaïque d'habitats dont notamment des zones de marais, des prairies marécageuses et des prairies calcaires. C'est un site à fort intérêt floristique abritant des espèces rares et un cortège d'orchidées remarquables. A noter, la présence de Grand Rhinolophe et de Grand Murin, espèces

protégées inscrites à l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore.

Le « **Massifs forestiers et rivières du Pays-Fort** » est une formation boisée dotée d'un relief et d'une pluviométrie tranchant nettement avec les deux régions limitrophes (Sologne et Champagne berrichonne). La zone méridionale au relief accentué et très pluvieuse favorise une mosaïque de milieux et d'habitats (Hêtraie à Houx, Aulnaie-frênaie, landes humides et tourbières).

Une zone de protection spéciale (ZPS) est également présente dans l'aire d'étude éloignée : **la Vallée de l'Yèvre**. La vallée de l'Yèvre est une vallée alluviale encore préservée et constituée en partie de prairies de fauches inondables à végétation mésohygrophile. Ces prairies constituent le milieu traditionnel du Rôle des genêts, espèce rare et menacée d'extinction au niveau mondial.

Autres zonages

Des Arrêtés préfectoraux de Protection de Biotope (APB) concernent les sites suivants :

- « **Val d'Auron** », afin de garantir l'équilibre biologique des milieux et la conservation des biotopes nécessaires à l'alimentation, la reproduction, au repos et à la survie de nombreuses espèces telles que le Martin-pêcheur, le Milan royal, le Balbuzard pêcheur ou encore la Guifette moustac.
- « **Le Patouillet** », vise à protéger la biodiversité associée aux milieux calcaires thermophiles
- « **Carrières des Talleries** », abritent diverses espèces animales protégées telles que le Petit rhinolophe, le Grand rhinolophe, le Grand murin, le Vespertilon à oreilles échanquées, le Vespertillon de Bechstein, le Vespertillon de Daubenton, le Vespertillon de Natterer, le Vespertillon à moustaches ainsi que l'Oreillard.
- « **Ferme de Boisdé** », afin de garantir la protection des biotopes nécessaires à la reproduction et au repos d'une colonie de Petit rhinolophe.
- « **Carrières du château et carrière de la Rottée** », afin de garantir la protection des biotopes nécessaires à la reproduction et au repos des espèces de chiroptères présentes.

La Réserve Naturelle Nationale des Chaumes du Vernillers, située à 5,65km de la zone d'étude, est un ensemble de prairies calcicoles abritant plus d'une cinquantaine d'espèces déterminantes dont 23 protégées. Des anciennes galeries de mines forment des abris pour les chauves-souris. On y trouve 6 espèces : le Murin de Bechstein, le Murin de Natterer, le Murin de Daubenton, le Grand Murin, le Grand Rhinolophe et le petit Rhinolophe.

☞ Aucun zonage réglementaire de protection ne recoupe l'aire d'étude immédiate du parc éolien des Coudrays.

Tableau 1. Zonages de protection du patrimoine naturel concernés par l'aire d'étude éloignée			
Intitulé	Code	Surface (ha)	Distance au parc éolien (km)
Réserve naturelle nationale			
LES CHAUMES DU VERNILLERS	FR3600178	81	5,65
Arrêtés de Protection de Biotope			
VAL D'AURON	FR3800052	39	11,49
LE PATOUILLET	FR3800053	89,5	11,88
CARRIERES DES TALLERIES	FR3800573	3	10,47
FERME DE BOISDÉ	FR3800663	?	11,89
CARRIERES DU CHATEAU ET CARRIERES DE LA ROTTÉE	FR3800791	7	13,19
Natura 2000_ZSC			
CARRIERES DE BOURGES	FR2400516	10,26	11,47
COTEAUX, BOIS ET MARAIS CALCAIRES DE LA CHAMPAGNE BERRICHONNE	FR2400520	4999,49	2,62
LA SOLOGNE	FR2402001	345 660,79	18,07
SITE A CHAUVES-SOURIS DE CHAROST	FR2402004	0,31	12,82
SITE A CHAUVES-SOURIS DE VIGNOUX SUR BARANGEON	FR2402005	0,31	13,49
ILOTS DE MARAIS ET COTEAUX CALCAIRES AU NORD-OUEST DE LA CHAMPAGNE BERRICHONNE	FR2400531	313,4	11,99
MASSIFS FORESTIERS ET RIVIERES DU PAYS FORT	FR2400518	3107 ,81	15 à 30
Natura 2000_ZPS			
VALLÉE DE L'YEVRE	FR2410004	540,34	18,89

1.2.2 Zonages d'inventaire du patrimoine naturel

Les zonages d'inventaires du patrimoine naturel, sont élaborés à titre d'avertissement pour les aménageurs et n'ont pas de valeur d'opposabilité. Ils ont pour objectif d'identifier et de décrire les secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. Ce sont notamment les Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) et les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF de type II qui sont de grands ensembles écologiquement cohérents et ZNIEFF de type I qui sont des secteurs de plus faible surface au patrimoine naturel remarquable).

Les ZNIEFFs sont dépourvues de valeur juridique. Aucune restriction d'usage liée à leur existence ne s'applique. Elles signalent cependant la valeur écologique du territoire concerné et la présence éventuelle d'espèces réglementairement protégées.

☞ Aucune ZNIEFF ne recoupe l'aire d'étude immédiate du parc éolien des Coudrays.

Tableau 2. Zonages d'inventaire du patrimoine naturel concernés par l'aire d'étude éloignée

Intitulé	Code	Surface (ha)	Distance au parc éolien (km)
ZNIEFF de type I			
PELOUSES DE NEROUX	240030107	4	16,7
BAS-MARAIS D'ESNONS	240030837	3,86	12,01
BOIS DES CHAMPS MONTEAUX	240030855	20,26	16,98
PRAIRIES HUMIDES DES BROSSES	240030827	29247	24,83
MARAIS DES PETEES	240030873	16,3	2,99
ETANG DU DEROMPIS	240000921	7,29	6,09
CHENAIE THERMOPHILE DE CHANTOISEAU	240030862	23,24	8,45
ETANG DU COLOMBIER	240000914	10,57	3,04
PELOUSES SABLO-CALCAIRES DE QUINCY	240009041	34,49	4,93
PELOUSES DES CHAUMES DU VERNILLER	240006415	185,01	4,57
PELOUSES DE LA TOUCHE	240009905	16,03	7,43
PELOUSES DE CHANTELOUP	240030304	7,94	14,3
PELOUSES MARNEUSES DES GARETTES	240030343	27,21	11,25
ETANG DE POTTE	240030300	8,6	6,95
PELOUSES DU MOULIN DU BREUIL	240030310	5,35	16,17
PELOUSES DU TROU A RAGOT	240006417	3,5	17,58
PELOUSES DES CARRIERES DE LA CHAPELLE-SAINT-URISIN	240030323	17,09	4,71
PELOUSES DES VARROUX	240000909	9,16	11,45
PELOUSES ET BOIS DU PATOUILLET	240000924	331,66	10,88
PRAIRIE DE LUET	240030856	18,64	4,44
CHENAIES-CHARMAIES DES FERRIERS (FORET DOMANIALE D'ALLOGNY)	240030267	123,13	17,23
PELOUSES DES COILLARDS	240030339	2,35	16,83
CHENAIE-CHARMAIE DU PETIT BOIS	240031564	14,74	5,04
BOIS DE LA COUDRE	240031575	103,47	3,55
BOIS DE LA LANDE	240000911	182,64	2,19
CAVITÉS D'HIBERNATION À CHIROPTÈRES DE LA CARRIÈRE DU VALLON DE BOURGES	240031613	4,15	8,76
CAVITÉS D'HIBERNATION À CHIROPTÈRES DE BOURGES (CARRIÈRES DE LA ROTTÉE ET DU CHÂTEAU)	240031611	32,18	13,19
PELOUSES ET OURLETS DES BORDES ET DU PUIITS D'IGNOUX	240030349	38	3
LANDES ET ETANGS DU BOIS DE DAME	240031614	57,23	8,49
FORÊT DE LA LANDE ROUGE	240031468	58,74	1,71
ETANG DES USAGES ET BOIS PLAINS	240009387	110,26	1,9
PRAIRIE DE LA PLAINE DES DAGES	240031456	4,72	3,95
PRAIRIE HUMIDE ET MARAIS ALCALIN DU GUZON	240031550	2,21	1,3
PELOUSES, PRAIRIES ET AULNAIE DE VOUZERON	240031633	5,17	18,24
AULNAIE-FRENAIE DE L'ALLEE DES RIOUX (FORET DOMANIALE D'ALLOGNY)	240030854	103,34	17,53
AULNAIE-FRENAIE DU RUISSEAU DE LA BERTHERIE (FORET DOMANIALE D'ALLOGNY)	240030841	22,32	13,53
PELOUSES DES USAGES DE LA ROCHE (COMMUNAUX DE LAPAN, LES VALLEES, LES MALCORPS, TARDONNE)	240000919	6,27	17,63
PRAIRIES DE CAYENNE	240030869	66,6	7,98

PELOUSES DU MOULIN NEUF	240030266	1,16	13,99
PELOUSE DE BOISSEREAU	240030383	0,42	14,98
MARAIS DE LUARD	240009386	78,19	15,23
PELOUSES ET MARAIS DE LA CHATAIGNERIE	240009391	45,2	17,17
PELOUSES DU CROT ROUGE	240030312	1,74	3,34
PRAIRIES DU FORCERON ET DU SATTNAT	240030870	81,45	2,29
PELOUSES DES REAUX	240000908	3,95	11
MARAIS DE ROUSSY	240030151	16,14	11,94
PELOUSES DE ROUSSY	240030152	7,84	11,71
PELOUSES DES HAUTS DE LAPAN	240030334	18,67	15,39
PELOUSE SABLO-CALCAIRE DU PARC	240031640	3,31	10,19
ZNIEFF de type II			
VALLEE DE L'YEVRE DE BOURGES A VIERZON	240031305	2134,28	18,09
VALLEE DE L'ARNON : BOUCLE DE ROUSSY	240009385	192,51	11,71
FORETS DOMANIALES DE VIERZON-VOUZERON	240008368	2169,56	14,3
VALLEE DU BARANGEON	240008369	281,22	12,89
BOIS DU PALAIS	240031577	905,91	3,55
MARAIS DU PONTET	240000922	36,69	13,71
FORET DOMANIALE D'ALLOGNY	240003912	3011,39	11,63
BOIS THERMOPHILES ET PELOUSES DU CANTON DE LA ROCHE, DE LA BOUQUETIERE ET DE LA GARENNE	240030892	1087,79	16,28
BOIS DE THOUX	240000915	3397,66	12,25

☞ Ces zonages d'inventaires indiquent une diversité et une richesse importante de la faune et de la flore aux alentours du parc éolien.

I.3 Continuités écologiques

I.3.1 Concepts et définitions

La circulation des espèces dépend de la qualité des paysages, et plus exactement de leur perméabilité liée principalement à leur structuration. Chaque espèce ayant des exigences écologiques et des capacités de dispersion propres, il existe en théorie autant de réseaux que d'espèces. Cependant, par commodité, il est légitime de regrouper dans un même cortège les espèces ayant des exigences proches.

De manière simplifiée, un réseau écologique est constitué de deux composantes principales :

- Les **réservoirs de biodiversité** (ou zones nodales ou cœurs de nature) qui sont de grands ensembles d'espaces naturels ou semi-naturels continus constituant des noyaux de biodiversité. Ces zones sont susceptibles de concentrer la plupart des espèces animales et végétales remarquables de l'aire d'étude et assurent le rôle de « réservoirs » pour la conservation des populations et pour la dispersion des individus vers les autres habitats.
- Les **corridors écologiques** sont des liaisons fonctionnelles permettant le déplacement des espèces entre cœurs de nature.

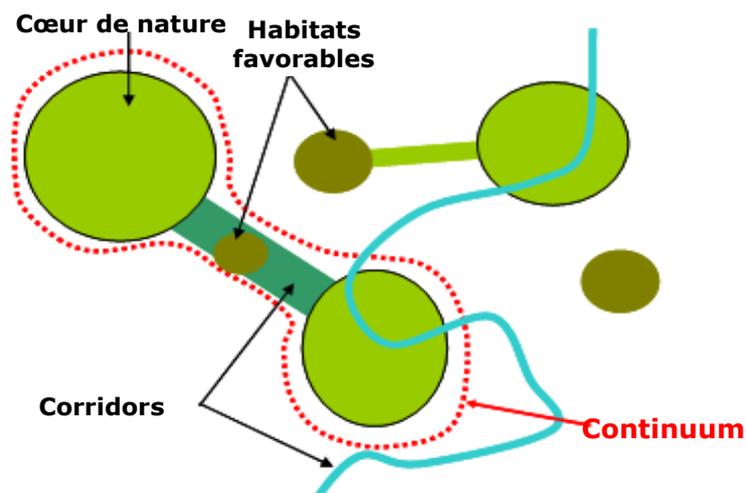


Figure 2. Schéma des éléments constitutifs d'un réseau écologique

A ces deux éléments s'ajoutent des habitats favorables qui sont des ensembles naturels de moindre qualité que les cœurs de nature mais qui contribuent au maillage écologique. Les continuums (ou continuités écologiques) représentent l'ensemble des éléments du paysage accessible à la faune. Ils sont constitués d'un ou plusieurs cœurs de nature, de zones relais et de corridors.

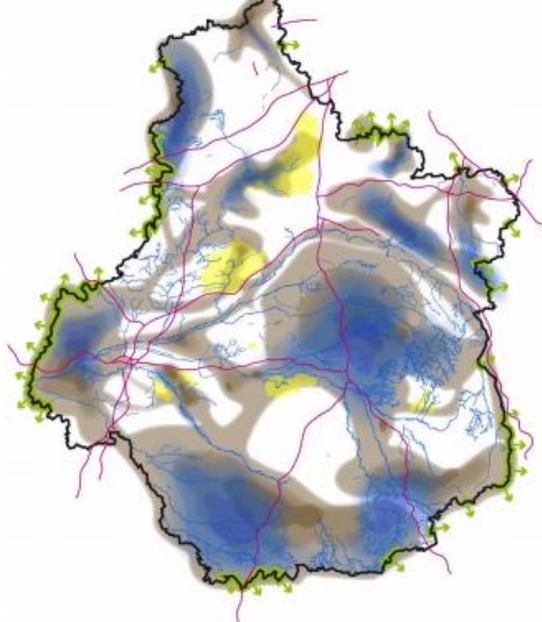
L'assemblage des continuités écologiques forme le réseau écologique. Le reste de l'espace, à priori peu favorable aux espèces, constitue la matrice.

1.3.1 Continuités écologiques identifiées à l'échelle régionale par le SRCE

Les données présentées dans ce paragraphe sont extraites de la dernière version disponible (version adoptée en janvier 2015) du Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) de la région Centre-Val de Loire.

L'analyse du Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) de la région Centre-Val de Loire, permet d'établir la trame écologique dans un contexte plus global. Le SRCE s'est attelé à définir des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques à l'échelle régionale.

☞ Au niveau de l'aire d'étude immédiate (<1km), aucune zone n'est définie par le SRCE. Le site est cependant bien entouré par des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques dans l'aire éloignée, au niveau des cours d'eau et des Znieffs.



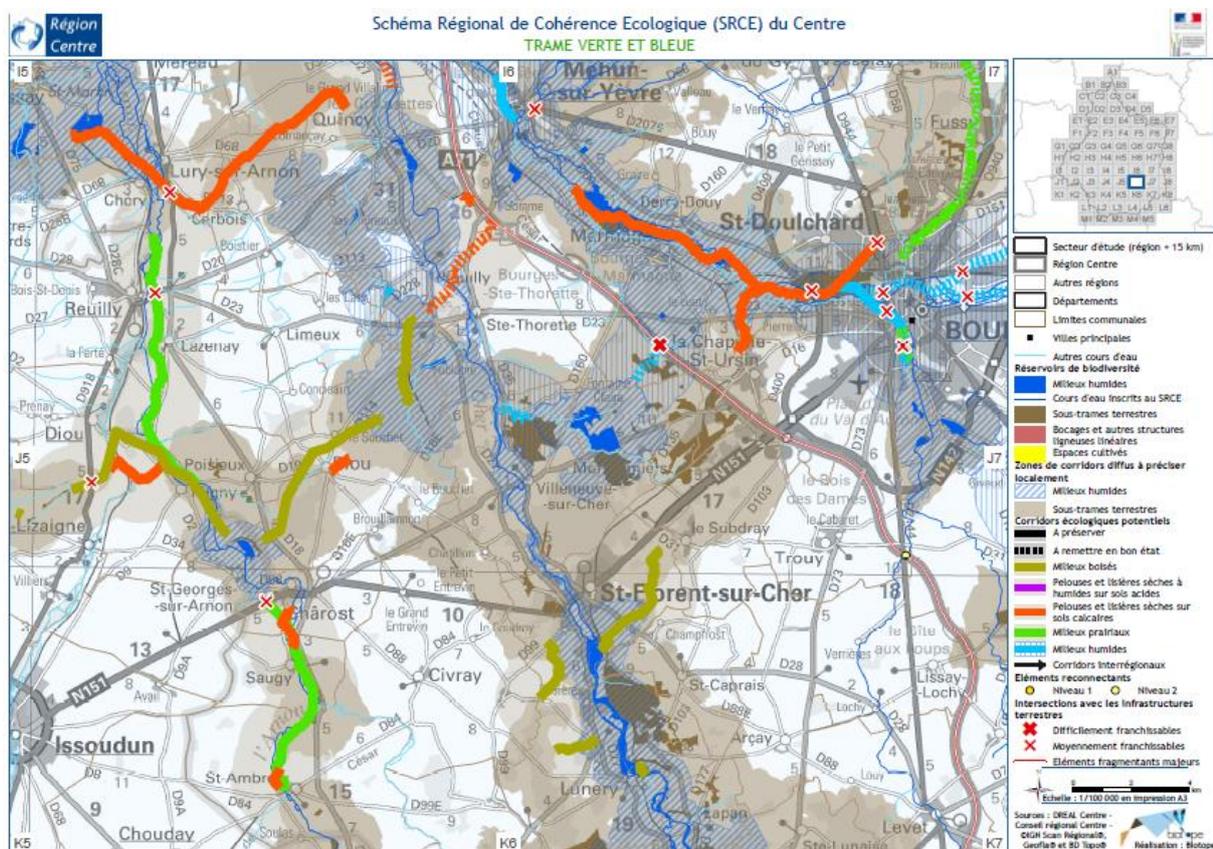
Carte de synthèse du SRCE du Centre

- Éléments de la trame verte (réservoirs de biodiversité et corridors des sous-trames terrestres)
- Éléments de la trame bleue (réservoirs de biodiversité et corridors de la sous-trame des milieux humides)
- Éléments de la sous-trame des espaces cultivés
- Réseau hydrographique inscrit au SRCE
- Secteurs concernés par des corridors inter-régionaux
- Principaux éléments fragmentants du territoire

Carte n° 3. SRCE Centre (Données DREAL Centre)

Schéma régional de cohérence écologique du Centre. Carte de synthèse. Décembre 2014.

Carte n° 4. SRCE Centre zoomé au niveau de Sainte-Thorette (18)



I.4 Rappel des enjeux de l'étude d'impact

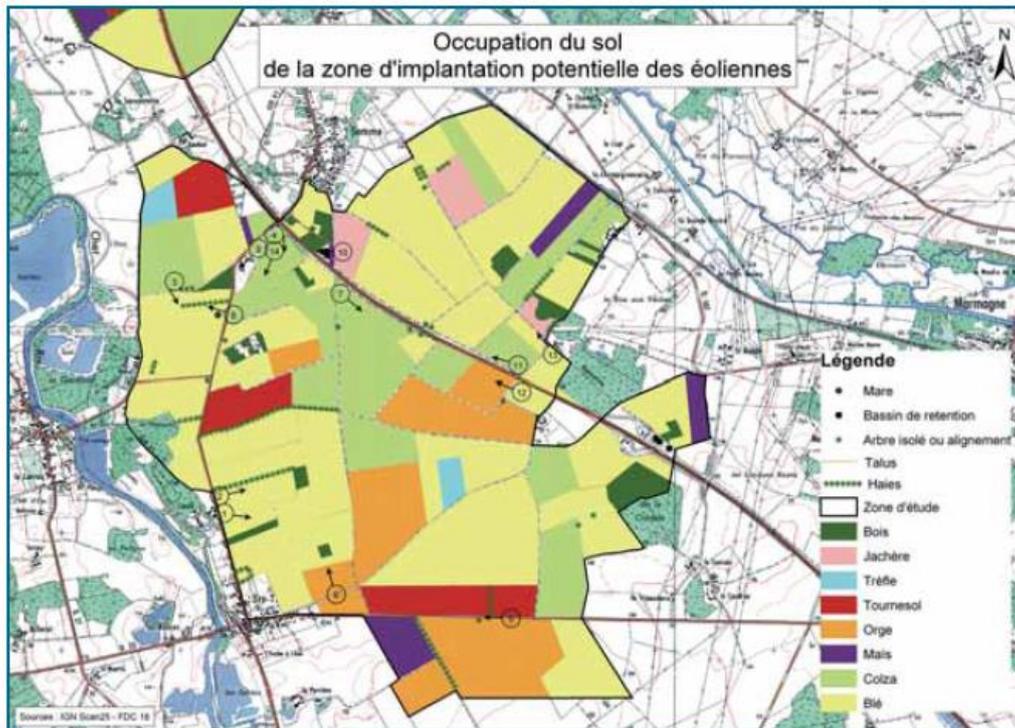
☞ L'objectif de cette partie est de résumer et de ressortir les espèces à enjeux identifiées lors de l'étude d'impact du projet éolien afin de les comparer avec les résultats des suivis post-implantations réalisés en 2016.

I.4.1 Les techniques employées

L'étude d'impact, publiée en décembre 2005 est commune à 2 parcs éoliens, dont celui des Coudrays, installés sur les communes de Sainte-Thorette, dans le Cher (18). Suite à une modification de la longueur de pales des éoliennes, une deuxième étude d'impact a été publiée en mai 2008. Plusieurs acteurs ont été mobilisés afin d'étudier les différents groupes faunistiques. Le volet avifaune a ainsi été réalisé par l'association Nature 18 qui s'est appuyée sur une base de données historiques, ainsi que sur une phase de terrain effectuée de mars à fin octobre 2005. Les comportements des oiseaux en phase de reproduction, de migration pré-nuptiale et de migration post-nuptiale ont été étudiés durant cette période. La Fédération Départementale des Chasseurs du Cher a apporté un complément à l'étude de Nature 18. Mission Nature a réalisé une étude des chiroptères au sol, lors de deux nuits de prospections en août et en septembre 2005. Le Museum d'Histoire Naturelle de Bourges a apporté son expertise pour la partie chiroptères et a réalisé 2 points d'écoutes lors des nuits du 2 juin et du 9 août 2005.

La zone d'étude se compose quasi exclusivement de cultures céréalières. Quelques rares bosquets et boqueteaux sont parsemés dans les cultures. On note tout de même la présence de bois privés représentant 5% de la surface de la zone d'étude. Les vallées du Cher, à l'ouest, et de l'Yèvre, à l'est, ainsi que la région forestière de la Sologne, au nord, bordent la zone d'étude. L'autoroute A71 et une ligne haute tension traversent la zone.

☞ La zone d'étude n'a pas subi d'évolution de l'occupation du sol. Les éoliennes se localisent au sein de zones cultivées.



Carte n° 5. Cartographie de l'assolement et des éléments fixes du paysage extraite de l'étude d'impact de 2005

1.4.2 Intérêts du site et de ses abords pour les oiseaux

Le site présente un cortège ornithologique intéressant, principalement sur l'Yèvre et le secteur au nord de l'autoroute. De plus, tout le Berry se situe sur la route de migration des grues cendrées. Même si aucun site de gagnage identifié ne se trouve à proximité, cet aspect devait être pris en compte dans le schéma d'implantation des éoliennes.

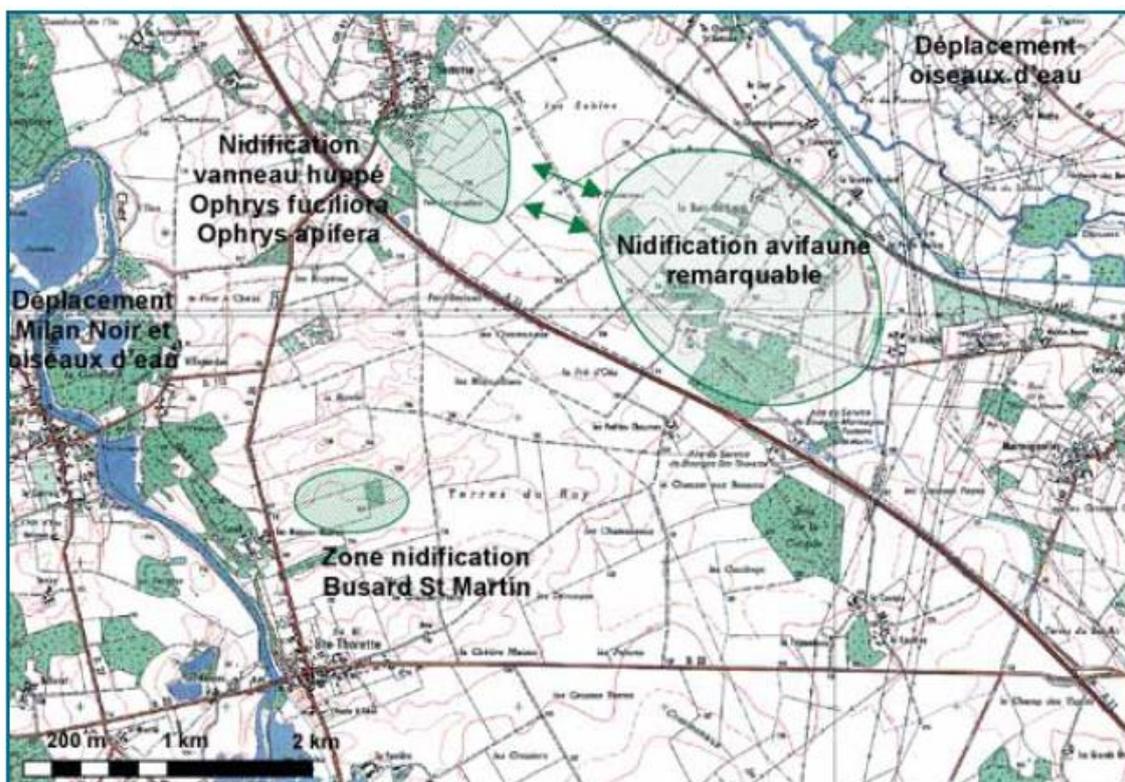
Un rappel des différents éléments paysagers ainsi que leurs intérêts avifaunistiques issus de l'étude d'impact : « La zone d'étude composée de grandes étendues cultivées abrite quelques espèces caractéristiques tel l'outarde canepetière, l'œdicnème criard, la caille des blés et le busard cendré en plus des espèces communes ou assez communes que sont les alouettes des champs, bruant proyer, faucon crécerelle ou la bergeronnette printanière. Les plaines sont traversées par plusieurs vallées telle celle de l'Yèvre, de l'Auron ou de l'Arnon qui conservent quelques zones humides et accueillent ponctuellement des espèces tel le rare courlis cendré, les rousserolles effarvattes ou le très rare râle des genêts.

Quelques pelouses calcaires, sont encore présentes et abritent une flore calcicole composée entre autres d'orchidées, abritent une avifaune des milieux semi-ouverts telle la pie grièche écorcheur ou les très rares fauvettes babillardes et locustelles tachetées.

De nombreux bois et quelques forêts sont également parsemés en Champagne Berrichonne. Ce sont le plus souvent des chênaies-charmaies abritant une avifaune forestière composée de rapaces (épervier d'Europe, bondrée apivore, chouette hulotte) et de passereaux (pics, pouillot siffleur, gros-bec). Les oiseaux forestiers profitent de ces réseaux que forment les petits boisements pour se déplacer entre les massifs pour trouver leur nourriture ou défendre leur territoire. »

Deux secteurs localisés possèdent une diversité spécifique forte due à la présence de milieux variés :

- « Les jaquettes », suite à la nidification certaine du Vanneau huppé (*Vanellus vanellus*) dans une jachère humide à laquelle s'ajoute la présence de Pie grièche écorcheur dans les haies proches jouxtant des prés.
- Le réseau de bois entre St Aubin, le « Bois de loup » et l'autoroute A71. Le secteur comprend la zone de chasse du Faucon hobereau. Le Pigeon colombin et la Pie grièche écorcheur sont respectivement nicheurs possibles et probable. La Buse variable est nicheuse certaine sur le secteur. La Bondrée apivore a été observée en migration au-dessus du bois. Une grande diversité d'espèces ornithologiques a été constatée : 24 espèces observées à la périphérie du bois principal des « Bois aux vaches » (proche du poste électrique de Marmagne). « Les Terres du Roy » est un site probable de nidification du Busard St Martin. Un couple isolé est présent (parades) à proximité du bois à l'ouest des "Terres du Roy".



Carte n°6. Zones sensibles pour l'avifaune, extrait de l'étude d'impact de 2005

Les conclusions de l'étude d'impact sont les suivantes : « L'implantation d'éoliennes présente en elle-même un risque de dérangement, de perte d'habitat et de mortalité pour l'avifaune. Celui-ci concerne aussi bien l'avifaune nicheuse locale que les oiseaux migrateurs et les grues cendrées en migration. Le principal impact négatif est de créer un effet « barrière » lors du déplacement de certaines espèces d'oiseaux entre la vallée du Cher et de l'Yèvre. Ces espèces seront des limicoles tel le courlis cendre, observé en déplacement entre les deux vallées au crépuscule. Des anatidés seront également concernés tels les canards de surface. Pour limiter les risques de collision, une « porte » a été créée entre la deuxième et la troisième éolienne en partant du nord. Cette porte est un espace qui a été créé entre deux éoliennes en augmentant l'espacement entre les deux machines par rapport aux autres éoliennes du parc. Il est à noter que les sablières en activités ou converties qui concentrent la plupart des anatidés et limicoles sont situées plus au nord du parc éolien. Les oiseaux volant en ligne droite du point de départ au point d'arrivée, on peut penser que la majorité des passages s'effectueront au nord du parc.

La plaine céréalière où sont implantées les éoliennes a révélé une faible diversité spécifique à cause du manque de diversité de végétation. Un couple de busard Saint Martin est nicheur à proximité du boisement à l'ouest des « Terres du Roy ». Cet oiseau recherchant la proximité de bois pour nicher, reste fidèle au secteur de nidification. Sa technique de vol et de chasse (il survole à très faible vitesse et à basse altitude, environ dix mètres de haut, les cultures pour repérer et piquer sur sa proie pour l'attraper par surprise) le rend moins vulnérable aux éoliennes.

Plusieurs études montrent également que les busards s'habituent relativement bien à la présence des éoliennes. Si les sites de nidification peuvent être abandonnés les premières années, les couples reviennent à proximité après quelques temps.

Les oiseaux forestiers circulant à proximité des boisements du nord de l'autoroute ne sont pas en contact direct avec les éoliennes sur leurs corridors écologiques.

L'impact possible pour le couple de vanneau huppé nicheur se situe au moment des déplacements pour rechercher la nourriture dans les parcelles de céréales. L'éloignement du parc par rapport au site de nidification apporte une sécurité pour le couple. »

« L'avifaune migratrice sera sûrement celle pour qui l'impact sera le plus important. L'effet « barrière », qui a été réduit grâce à une disposition en courbe, peut entraîner une perturbation du vol d'espèces comme les bondrées apivores qui volent souvent en petits groupes de quelques individus et ont un vol migratoire direct (ils tiennent un cap de direction précis). Des espèces comme le busard des roseaux ou les passereaux se déplacent plus près du sol « de bosquet en bosquet » ou en suivant des éléments du paysage (haies, vallées, ...). Ils s'adaptent mieux à la présence d'éoliennes car circulent naturellement en évitant les secteurs leurs paraissant dangereux ou sans intérêt. En période de migration et d'hivernage, de nombreux oiseaux circulent le long des vallées du Cher et de l'Yèvre (canards de surface, fuligules milouin et morillon, grand cormoran, foulques macroules). Ces oiseaux ne rencontreront pas les éoliennes en suivant la vallée du Cher car le parc se trouve à plus de deux kilomètres de la zone humide. C'est uniquement en cas de traversée d'une vallée à l'autre que l'effet « barrière » pourra se produire. Cette probabilité que les oiseaux d'eaux traversent en période migration est assez faible, les oiseaux trouvant des sablières en vallée du Cher et des prairies inondées en vallée de l'Yèvre. »

« Concernant la Grue cendrée, il n'a pas été observé de site de repos ou de gagnages réguliers connus à cause de l'absence de zones importantes de maïsicultures ou de zones humides (marais). Néanmoins, le risque de pose des oiseaux à proximité d'un parc éolien n'est pas à exclure (comme sur toute la champagne berrichonne qui présente les mêmes caractéristiques) en cas de mauvaises conditions météorologiques par exemple. Les grues cendrées en vols migratoires peuvent, à basse altitude voire leur vol perturbé et adopter une technique de contournement du parc bien que l'effet « barrière » a été réduit. »

1.4.3 Interêt du site et de ses abords pour les chiroptères

Les populations de chiroptères, locales et migratrices, peuvent être affectées par les parcs éoliens du fait de leur aptitude au vol. Plusieurs études européennes montrent une incidence des éoliennes sur les chauves-souris. Deux facteurs sont en cause : la dégradation directe de l'habitat (coupe des boisements, haies, ouverture du milieu, etc) et le risque de collision ou de barotraumatisme induit par les pales de l'éolienne.

Les modes de chasse et la hauteur de vol varie selon les espèces. Ainsi on peut distinguer des espèces de bas vol et des espèces de haut vol. Certaines, comme les Pipistrelles, utilisent les deux méthodes. Les Rhinolophes et l'essentiel des Myotis exploitent le sol et la canopée. Pour ces espèces, l'enjeu était donc essentiellement de préserver leur habitat en limitant la dégradation des haies et

boisements, voire en favorisant leur implantation.

Dans la région Centre, 6 espèces sont susceptibles d'être impactées par les pales des éoliennes : la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Khul, la Pipistrelle de Nathusius, la Sérotine commune, la Noctule de Leisler, la Noctule commune et la grande Noctule. Ces espèces, les plus fréquemment retrouvées mortes au pied des éoliennes, sont capables de voler à plusieurs centaines de mètres d'altitude.

Le Museum d'histoire Naturelle de Bourges conclut dans l'étude d'impact que « *dans l'ensemble, le risque créé par les éoliennes pour les chiroptères semble minime sur le projet de Ste Thorette. Il s'agit en effet d'un des sites ayant présenté le moins de contacts parmi les projets étudiés en Champagne Berrichonne. Les deux nuits d'écoute ont abouti à 3, puis 0 contacts en altitude, ce qui, selon le protocole défini par le Museum de Bourges, conduit à ne pas demander d'études supplémentaires pour permettre l'implantation d'éoliennes vis-à-vis des chiroptères.*

De tels résultats sont probablement dus à la pauvreté du paysage en ce qui concerne les haies, les bosquets et les points d'eau. On observe en effet que des lors que l'on se trouve à proximité d'un tel secteur (haie, bosquet, point d'eau) de nombreux contacts sont enregistrés, mais dès que l'on s'éloigne il n'y a plus aucun contact. Un risque existerait donc dans l'environnement direct de ce genre de paysage mais la zone n'est pas dangereuse dans son ensemble. Il s'agit donc d'être vigilant à ne pas créer ce genre de proximité.»

Pour Mission Nature, « *les résultats obtenus lors des prospections d'août et de septembre sont sans grandes surprises pour de grands espaces ouverts, constitués de vastes cultures céréalières, ou les proies potentielles des chiroptères sont rares. Dans ces périmètres, l'essentiels des contacts ont été notés sur et à proximité de boisements, d'habitations avec parcs et jardins, de chemins enherbés ou bordés de haies même basses. Seule la Noctule commune, observée en début de soirée, sur les sites de Quincy et Civray, exploitait les espaces d'openfield à des altitudes très variées.*

Il semble probable que les transits entre zone de chasse s'effectuent, pour la plupart des espèces contactées, à basse altitude en privilégiant les corridors biologiques que représentent les chemins enherbés, les haies et lambeaux de haies qui peuvent attirer les insectes. L'enfrichement, et surtout le développement de buissons dans l'environnement immédiat des éoliennes, propices aux insectes volants ou non, pourraient provoquer une augmentation du risque potentiel de collision pour les chauves-souris qui s'y trouveraient attirées. En conséquence et à la vue des observations réalisées (aussi bien quantitatives que qualitatives) dans le périmètre d'étude, le projet ne présente pas de risques majeurs pour les populations de chiroptères locaux.

Pour autant, il est nécessaire de rester prudent quant à l'impact réel sur les chauves-souris. De plus en plus d'études sur des sites éoliens à travers le monde démontrent un impact réel, sans en comprendre les véritables mécanismes. L'étude réalisée par le Museum de Bourges, sur les sites prospectés au cours de cette étude, montre, par exemple, la capacité des petites espèces comme les Pipistrelles à se déplacer à haute altitude, au milieu des zones d'openfield. Par ailleurs, la plupart des chauves-souris se déplacent d'un point à l'autre à vue, et sans émettre d'ultrasons. Celles-ci sont donc indétectables en hauteur, à l'heure actuelle avec les moyens existants. »

Le Museum et Mission Nature préconisent de réaliser un suivi de l'activité et de la mortalité des chiroptères après l'implantation des éoliennes.

1.4.4 Limites de l'étude d'impact

Concernant l'avifaune, les expertises ont été réalisées par deux structures au cours des phases de nidification et de migrations. Les techniques employées sont en partie identiques à celles d'aujourd'hui. Cependant, aucun comportement d'évitement des éoliennes n'a été décrit et il manque des informations comme le nombre de points d'écoutes, leurs localisations et le nombre de passages.

Une grande partie des recommandations formulées et des mesures de réductions ont été prises en compte pour l'implantation du parc.

☞ Les données sur l'avifaune de l'étude d'impact nous permettront de comparer uniquement les espèces présentes /absences par période.

Concernant les chauves-souris, les connaissances sur les chiroptères et les techniques disponibles ayant énormément évoluées depuis 2005, l'évaluation des impacts sur ce groupe présentée ici paraît aujourd'hui insuffisante au regard des connaissances actuelles. Un diagnostic complet sur l'ensemble des périodes permet d'identifier les espèces présentes dans l'aire d'étude mais aussi les niveaux d'activité de ces espèces et leur utilisation des différents habitats du secteur. L'évaluation de la variation des niveaux d'activité selon les saisons et l'identification de pics d'activités potentiels sont aujourd'hui indispensables (Groupe Chiroptères de la SFEPM, 2016). La période de mise en place et le nombre des points d'écoute effectués dans cette étude d'impacts sont donc aujourd'hui critiquables.

☞ Les données de l'étude d'impact concernant les chauves-souris ne nous permettront pas de faire de comparaison avec les suivis réalisés en 2016 exceptées sur la comparaison des espèces observées (présence/absence).

II. Méthodologie appliquée

II.1 Equipe de travail

La constitution d'une équipe pluridisciplinaire a été nécessaire dans le cadre de cette étude.

<i>Domaines d'intervention</i>	<i>Agents de BIOTOPE</i>
Directeur d'étude Suivi et contrôle qualité	Ludivine DOYEN
Chef de projet - coordination et rédaction de l'étude	Melissa GOEPFERT
Chargé d'études chiroptérologue - Appui sur le volet chauves-souris	Antonin DHELLEME
Technicien fauniste - Récolte des données avifaune et chiroptères	Antonin DHELLEME Cyril BELLANGER Melissa GOEPFERT

Les cadavres de chauves-souris ont été apportés à Laurent Arthur, expert du Museum d'Histoire Naturelle de Bourges, avec l'accord du développeur, pour une identification plus fine. Ces cadavres serviront au muséum pour réaliser une étude sur les isotopes afin de définir l'origine géographique de ces espèces migratrices.

II.2 Prospections

Les dates de réalisation des suivis sont récapitulées dans le tableau ci-dessous. Les conditions météorologiques sont également précisées car elles peuvent avoir une influence sur l'exhaustivité des inventaires.

Tableau 3. Dates de prospection des différents suivis menés sur le parc des Coudrays		
Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
Avifaune nicheuse (3 passages)		
1	26/04/2016	7°C Couverture nuageuse : 60-100% ; Vent faible
2	17/05/2016	5°C Soleil + Brume / 15°C Nuageux
3	07/06/2016	15-20°C Soleil + Brume
Activité des chiroptères (3 sessions d'une nuit)		
1	24/05/2016	Ciel dégagé, 16 à 7°C, vent faible (7 à 15 km/h en moyenne) - période printanière
2	20/07/2016	Ciel couvert, 30 à 18°C, vent faible (6 à 19 km/h en moyenne) - période estivale

3	17/08/2016	Ciel dégagé, 30 à 19°C, vent faible (9 à 20 km/h en moyenne) - période automnale
Suivi mortalité (15 passages)		
1	15/07/2016	Nébulosité : 20% ; Vent : nul ; Soleil ; 10°C
2	19/07/2016	Nébulosité : 0% ; Vent : moyen ; Soleil ; 20-35°C
3	28/07/2016	Nébulosité : 100% ; Vent : moyen à fort ; 12°C
4	04/08/2016	Temps couvert + éclaircies ; Vent : faible ; 17°C
5	08/08/2016	Nébulosité : 30% ; Vent : nul à moyen ; 15°C
6	16/08/2016	Nébulosité : 10% ; Vent : nul ; 15°C
7	23/08/2016	Nébulosité : 0% ; Vent : moyen à fort ; Soleil ; 15°C
8	30/08/2016	Nébulosité : 0% ; Vent : moyen ; Soleil ; 15°C
9	06/09/2016	Nébulosité : 0% ; Vent : nul ; Soleil ; 20°C
10	12/09/2016	Nébulosité : 60% ; Vent : moyen à fort ; Soleil ; 20°C
11	19/09/2016	Nébulosité : 100% ; Vent : peu à moyen ; Brouillard ; Bruine ; 10-15°C
12	27/09/2016	Beau temps ; températures comprises entre 9 et 19°C ; vent tourbillonnant quasi nul
13	05/10/2016	Nébulosité : 0% ; Vent : fort ; Soleil ; 5°C
14	12/10/2016	Nébulosité : 0% ; Vent : moyen à fort ; Soleil ; 3°C
15	18/10/2016	Nébulosité : 100% ; Vent : nul ; Brouillard ; 6°C
Tests de prédation (2 tests)		
1	08/08/2016	Nébulosité : 30% ; Vent : nul à moyen ; 15°C
1	09/08/2016	Nébulosité : 100%, pluie
1	11/08/2016	Nébulosité : 25%, Vent : nul à faible ; 13°C à 17°C
2	19/09/2016	Nébulosité : 100% ; Vent : peu à moyen ; Brouillard ; Bruine ; 10-15°C
2	20/09/2016	Brouillard épais se dégageant progressivement
Tests d'efficacité (2 tests)		
1	16/08/2016	Nébulosité : 10% ; Vent : nul ; 15°C
2	05/10/2016	Nébulosité : 0% ; Vent : fort ; Soleil ; 5°C

II.3 Méthodes d'inventaires et difficultés rencontrées

Le projet a été installé de sorte à suivre les recommandations de l'étude d'impact initiale, à savoir le choix d'un alignement des éoliennes dans l'axe des oiseaux migrateurs et le respect d'une certaine distance par rapport aux boisements. Lors de l'étude d'impact, des espèces patrimoniales avaient été observées sur le site à chaque saison. Pour évaluer l'impact du parc en exploitation, un suivi de l'avifaune nicheuse et de l'activité des chiroptères a été mené, afin de détecter un éventuel changement de comportement de ces animaux. Un suivi de la mortalité des oiseaux et des chiroptères a également été mené afin de détecter la mortalité réellement induite par le parc et non anticipée lors de l'étude d'impact.

Ce suivi est en cohérence avec le « *Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres – novembre 2015* »

« *Ce suivi est prévu dans des termes identiques 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. »

Ce suivi doit également être conforme à l'article R122-14 du code de l'environnement et à la réglementation de l'étude d'impact.

II.3.1 Etude de l'activité de l'avifaune nicheuse

Cf. Carte 5 : Localisation des points d'écoute IPA - Avifaune nicheuse

Annexe : description des points IPA

Trois passages diurnes ont été réalisés entre avril et juin 2016 pour inventorier l'avifaune nicheuse. Deux techniques de prospection complémentaires ont été utilisées au cours de cet inventaire :

- L'écoute des chants nuptiaux et cris des oiseaux à partir de parcours réalisés sur l'ensemble du secteur d'étude, dans les différents milieux naturels présents (**technique des Indices Ponctuels d'Abondance dits IPA**). Cette méthode d'inventaire qualitatif est valable principalement pour les passereaux. L'observateur note tous les contacts auditifs et visuels qu'il peut effectuer. Au total, 9 points d'écoute de ce type ont été définis au sein du parc et aux abords dans l'aire d'influence et au-delà en prenant soin de balayer l'ensemble des milieux présents. Ces points d'écoute ont été réalisés trois fois, en avril, mai et juin, afin de recenser à la fois les nicheurs précoces et les nicheurs tardifs.

- Pour les oiseaux ne se détectant pas par le chant (rapaces et grands échassiers essentiellement), une prospection visuelle classique a été réalisée. Celle-ci a notamment ciblé les lisières de boisements afin de détecter la présence éventuelle de rapaces nicheurs.

Ces deux méthodes ont été appliquées aux premières heures après le lever du soleil pour correspondre à une période d'activité maximale de l'avifaune. Les recherches ont notamment visé à quantifier la fréquentation de l'espace par les espèces en période de nidification.

Suivi de mortalité de l'avifaune et des chauves-souris. Parc éolien des Coudrays



Légende

- Points d'écoute IPA
- Parc éolien des Coudrays



© GREENSOLVER - Tous droits réservés - Sources : ©BingAerial® (2004), © BIOTOPE 2016
Cartographie : Biotope, 2016

Carte n° 7. Localisation des points d'écoute IPA - Avifaune nicheuse

II.3.2 Etude de l'activité des chauves-souris autour du parc éolien

Cf. carte 6 : Localisation des points d'écoute chiroptères

Ce suivi a pour but principal d'identifier les différentes espèces de chauves-souris utilisant le site d'étude et de caractériser leur activité et les risques de collision pour ces populations.

L'objectif, pour la première année, est de définir l'activité des chauves-souris au niveau du parc éolien afin de mieux comprendre le comportement des espèces locales face aux éoliennes.

La méthode d'enregistrement continu automatisé et d'analyse ultérieure des émissions ultrasonores des chiroptères a été utilisée pour inventorier les espèces présentes et obtenir des indices semi-quantitatifs permettant d'estimer l'activité sur l'aire d'étude.

Les inventaires ont été réalisés en période printanière, estivale et automnale (au sens du cycle biologique des espèces), afin de couvrir l'ensemble du cycle biologique des espèces.

Les chiroptères du site ont été inventoriés par les méthodes de détection et d'analyse des ultrasons émis lors de leurs déplacements et activités de chasse. Des écoutes nocturnes avec un détecteur d'ultrasons permettent à la fois d'identifier la majorité des espèces de la faune française et d'obtenir des données semi quantitatives sur leur fréquence et leur niveau d'activité.

Le détecteur utilisé pour cet inventaire est le modèle SM2BAT développé par Wildlife Acoustics. Ce matériel est un détecteur-enregistreur qui permet d'obtenir des données spécifiques et quantitatives (nombre de contact par heure) en continu. Le SM2BAT enregistre automatiquement l'ensemble des contacts de chauves-souris détectés et les enregistrements sont ensuite analysés et identifiés sur ordinateur. Il permet d'obtenir des fichiers en division de fréquence mais également en expansion de temps, ce dernier système étant le seul moyen d'identifier certaines espèces telles que les murins.

Chauve-souris émettant des ultrasons pour percevoir son environnement

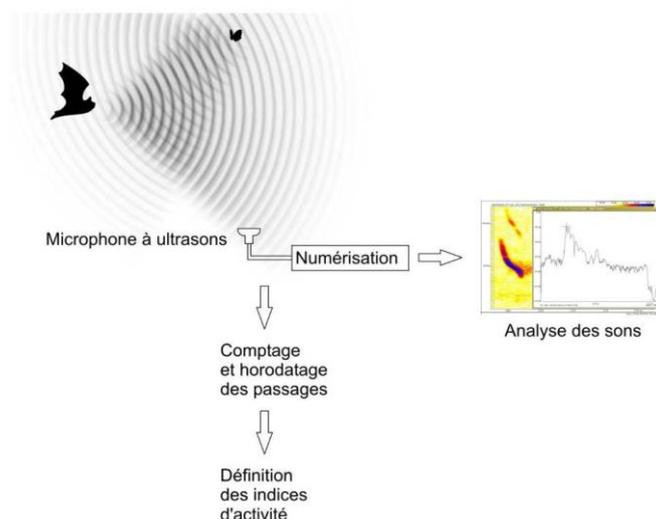


Figure 3. Schéma du principe de détection, d'identification et de définition d'activité des chauves-souris par enregistrement des émissions ultrasonores. © Biotope

L'inventaire a été réalisé en 3 sessions, entre mai et août, période de forte activité des chauves-souris.

Deux points d'écoute fixes ont été réalisés à chaque session. Leur localisation a été choisie de manière à couvrir les milieux favorables du parc.

★ Détermination du signal et identification des espèces

Les chiroptères perçoivent leur environnement par l'ouïe et en pratiquant l'écholocation. A chaque battement d'ailes, elles émettent un cri dans le domaine des ultrasons, à raison de 1 à 25 cris par seconde. L'écoute des ultrasons au moyen de matériel spécialisé permet donc de détecter immédiatement la présence de ces mammifères.

Chaque espèce possède des caractéristiques acoustiques qui lui sont propres. L'analyse de ces signaux permet donc de réaliser des inventaires d'espèces.

Il existe une abondante bibliographie sur ce sujet, parmi laquelle BARATAUD (2012).

★ Détermination automatique

L'analyse des données issues des SM2Bat s'appuie sur le programme Sonochiro développé par le département « Recherche & Innovation » de Biotope. Ce programme permet un traitement automatique et rapide d'importants volumes d'enregistrements.

Le programme Sonochiro inclut :

- Un algorithme de détection et de délimitation des signaux détectés.
- Une mesure automatique, sur chaque cri, de 41 paramètres discriminants (répartition temps/fréquence/amplitude, caractérisation du rythme et ratios signal/bruit).
- Une classification des cris basée sur les mesures d'un large panel de sons de référence. Cette banque de sons a été rassemblée par notre équipe et nos partenaires ces 5 dernières années. La classification s'appuie sur la méthode des forêts d'arbres décisionnels ("*random forest*") qui semble la plus performante pour la classification des signaux d'écholocation de chauves-souris (ARMITAGE & OBER, 2010). Contrairement aux autres méthodes de classification (réseaux de neurones, analyses discriminantes, etc.), elle tolère bien la multiplicité des types de cris par espèce. De plus, elle permet d'obtenir, pour chaque cri, une probabilité d'appartenance à chaque espèce potentielle.
- Une identification à la séquence de cris, incluant l'espèce la plus probable est un indice de confiance de cette identification. Dans le cas où certaines espèces présentes sont peu différenciables entre elles, les séquences sont alors identifiées au groupe d'espèce également assorties d'un indice de confiance.
- Un algorithme détectant la présence simultanée de deux groupes de cris attribuables à deux espèces aisément différenciables, permettant dans ce cas de proposer une identification supplémentaire de l'espèce passant en arrière-plan.

Cette méthode permet de réaliser une « pré-détermination » des enregistrements qui sont ensuite validés par un expert.

★ Détermination « à dire d'expert »

Les enregistrements sont analysés à l'aide de logiciels appropriés (Bat Sound) qui donnent des représentations graphiques du son (sonagrammes) et permettent de les mesurer.

Les critères d'identification sont basés sur les variations de fréquence (entre 10 à 120 kHz), la durée du signal (quelques millisecondes), les variations d'amplitude (puissance du signal) et le rythme.

Dans l'état actuel des connaissances les méthodes acoustiques permettent d'identifier 25 espèces sur les 34 françaises. Néanmoins, les cris sonar de certaines espèces sont parfois très proches, voire identiques dans certaines circonstances de vol, c'est pourquoi les déterminations litigieuses sont rassemblées en groupes d'espèces (cf. tableau ci-dessous).

Tableau 4. Groupes identifiables en fonction de la qualité des enregistrements

Nom vernaculaire	Nom scientifique	Groupes identifiés dans des conditions d'enregistrements très favorables	Groupes identifiés dans des conditions d'enregistrements défavorables
Rhinolophe euryale	<i>Rhinolophus euryale</i>	Rhinolophe euryale	
Petit Rhinolophe	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Petit Rhinolophe	
Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Grand Rhinolophe	
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>	Grands Myotis	
Petit murin	<i>Myotis blythii</i>		
Murin de Daubenton	<i>Myotis daubentoni</i>	Murin de Daubenton	Petits Myotis
Murin de capaccini	<i>Myotis capaccini</i>	Murin de capaccini	
Murin à moustache	<i>Myotis mystacinus</i>	Murin à moustache	
Murin d'Alcathoe	<i>Myotis alcathoe</i>	Murin d'Alcathoe	
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	Murin à oreilles échancrées	
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteini</i>	Murin de Bechstein	
Murin de Natterer	<i>Myotis nattereri</i>	Murin de Natterer	
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	Sérotules
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	
Vespère de savi	<i>Hypsugo savii</i>	Vespère de savi	
Pipistrelle pygmée	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrelle pygmée	Pipistrelle / Minioptère
Minioptère de Schreibers	<i>Miniopterus schreibersi</i>	Minioptère de Schreibers	
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Pipistrelle de Kuhl / Nathusius
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhli</i>	Pipistrelle de Kuhl	
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>	Groupe des Oreillards	
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>		
Oreillard montagnard	<i>Plecotus macrotus</i>		
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastelle d'Europe	
Grande Noctule	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Grande Noctule	Groupe Molosse / Grande Noctule
Molosse de Cestoni	<i>Tadarida teniotis</i>	Molosse de Cestoni	

★ *Dénombrement*

Dans la majorité des études qui se sont pratiquées jusqu'à maintenant, que ce soit avec un détecteur à main ou un enregistreur automatique en point fixe, les résultats des écoutes sont tous exprimés par une mesure de l'activité en nombre de contacts par unité de temps, en général l'heure. Selon les opérateurs et l'appareillage, la définition d'un contact n'est pas très claire, mais correspond à une durée de séquence que l'on pense être proche d'un passage d'un chiroptère, soit de 5 secondes dans le cas des détecteurs à main.

☞ Ainsi, pour palier aux nombreux facteurs de variations de dénombrements liés au matériel (sensibilité du micro, seuils de déclenchements, paramétrages de séquençage des fichiers...) l'unité la plus pratique de dénombrement que nous utiliserons correspond à la « minute positive ».

☞ Dans cette étude, tout contact affiché correspondra donc à une minute positive c'est-à-dire une minute au cours de laquelle une espèce a été contactée. Qu'il y ait un fichier d'enregistrement ou 10 au cours d'une minute, l'incrémentation correspondra à 1.

Les tests statistiques ont montré que les variations liées au matériel étaient moins fortes avec cette méthode. Le dénombrement des « minutes positives » évite des écarts de 1 à 10 en cas de forte activité. En cas de faible activité les résultats de dénombrement de minutes positives ou de fichiers d'enregistrements sont sensiblement les mêmes.

Ce type de dénombrement tend à mesurer une régularité de présence d'une espèce sur un site d'enregistrement et peut donc être formulé en occurrence par heure (rapport du nombre de minutes positives sur la durée totale d'écoute en minute pouvant être exprimé en pourcentage) pour obtenir un indice d'activité.

L'intérêt majeur de cette unité de comptage est de pouvoir mêler des données issues de différents matériels et de différents paramétrages de matériel.

★ *Évaluation de l'activité*

L'enregistrement des chauves-souris durant des nuit entières permet d'obtenir un indice standardisé d'activités qui correspond ici au nombre de minutes de présence par nuit pour chaque espèce. Ces résultats sont confrontés au référentiel ACTICHIRO (HAQUART, 2013) qui s'appuie à ce jour sur plus de 6 000 nuits d'enregistrements de références réalisées en France par les experts de BIOTOPE et qui permet de définir le niveau d'activité observé pour les espèces considérées.

Le taux d'activité des espèces se base sur le référentiel d'activité ACTICHIRO (HAQUART A. 2013). Ce référentiel permet d'évaluer l'activité des chiroptères lorsqu'une espèce est présente dans un contexte à expertiser. Il s'appuie sur un jeu de plus de 6 000 nuits d'enregistrements collectées sur plus de 4 000 localisations en France. L'unité de mesure de l'activité est la « minute positive » par nuit, c'est-à-dire le nombre de minutes au cours desquelles il y a eu au moins un enregistrement de chauves-souris.

Excepté pour les espèces très communes comme les pipistrelles, la détectabilité des chauves-souris est généralement faible et il faut plusieurs nuits d'enregistrement pour contacter l'ensemble des espèces présentes. L'absence de contact étant difficile à interpréter (réelle absence ou échantillonnage insuffisant ?), l'évaluation de l'activité ne s'appuie uniquement sur les nuits où l'espèce a été contactée. Plusieurs interprétations sont possibles en fonction du contexte géographique et écologique :

- **Activité faible :** L'espèce n'a été contactée qu'en transit sur le site et la densité de population est vraisemblablement faible. Il peut s'agir d'individus erratiques, d'une espèce en limite d'aire de répartition ou encore que le territoire d'étude présente un intérêt limité pour l'espèce. Il peut également indiquer un contexte météorologique ou saisonnier défavorable.
- **Activité moyenne :** En fonction de la phénologie des contacts, elle peut indiquer soit un transit relativement important de plusieurs individus, soit la chasse d'un ou quelques individus sur le point d'écoute. Sur un site avec un grand nombre de nuits aux cours desquelles l'espèce a été contactée, l'activité moyenne indique qu'une population de l'espèce est présente et active sur le territoire considéré.
- **Activité forte :** Le point d'enregistrement se situe sur un territoire de chasse très attractif pour l'espèce, un ou plusieurs individus y chassent de manière soutenue. L'activité forte peut également indiquer la proximité d'un gîte.
- **Activité très forte :** Elle indique généralement la proximité immédiate d'un gîte ou d'un groupe de gîtes, souvent associée à des cris sociaux (balisage territorial), se rencontre également sur des milieux très attractifs pour la chasse ou le breuvage, sur des points d'eau isolés par exemple.

★ *Limites de la méthode*

Plusieurs limites méthodologiques sont associées aux expertises des chiroptères, dont les techniques sont en constante évolution :

- Le détecteur d'ultrasons ne permet pas toujours de différencier certaines espèces proches (espèces d'Oreillard et de Murins uniquement différenciables dans des conditions d'enregistrement optimales) ;
- La distance de détection varie suivant les espèces (de quelques mètres à 150 mètres). Les espèces à faible distance de détection sont donc sous-estimées ;
- Aucun relevé en altitude n'a été réalisé, il y a donc un risque de sous-estimation des espèces de haut vol, plus sensibles aux risques de mortalité ;
- La présence d'espèces rarement identifiables par l'écoute au détecteur ne peut souvent être mise en évidence que par des captures avec filet japonais sur les terrains de chasse, méthode non utilisée dans le cadre de cette étude (nécessitant des autorisations de captures) ;
- Les relevés avec détecteur d'ultrasons fournissent des indications sur les taux d'activité et non sur les effectifs précis (simple présence simultanée de plusieurs individus décelable) ;

☞ Malgré les limites méthodologiques invoquées, les prospections permettent de disposer d'une bonne connaissance du peuplement chiroptérologique local au sol. En effet, elles ont été réparties sur l'ensemble du périmètre et l'ensemble de la période d'activité des chiroptères (3 nuits d'enregistrement réalisées sur les 3 principales périodes d'activité des chauves-souris) et les conditions météorologiques ont été globalement favorables.

Suivi de mortalité et du comportement de l'avifaune et des chiroptères - Parc éolien de Coudray



Carte n°8. Localisation des points d'écoute chiroptère

II.3.3 Suivi de mortalité (oiseaux et chauves-souris : recherche par transects circulaires)

L'objectif de ce suivi d'après le protocole est que « *Le suivi de mortalité permet de vérifier que les populations d'oiseaux et de chauves-souris présentes au niveau du parc éolien ne sont pas affectées de manière significative par le fonctionnement des aérogénérateurs. L'objectif est de s'assurer que l'estimation effectuée dans l'étude d'impact du projet en termes de risques de mortalité n'est pas dépassée dans la réalité.* »

L'état des connaissances sur les phénomènes de mortalité des parcs éoliens a fortement évolué depuis 2003 et les modalités de suivis se sont affinées. Ainsi, sur la base de plusieurs études de référence en Europe (notamment par WINCKELMAN), les protocoles de suivis de mortalité des oiseaux et chauves-souris ont été calibrés en France par la LPO (ANDRE, 2005 repris par DULAC, 2007, 2008) suivant des protocoles qui sont aujourd'hui considérés par certains spécialistes comme obsolètes.

Ils sont avantageusement remplacés par les protocoles développés par les équipes d'Arnett et al. (2008) - Casselman Wind Project, 2008-2010), et Baerwald et al. (2008). Ces protocoles récents ont été adaptés en 2010 sur le parc éolien de Bouin par BIOTOPE (Lagrange *et al.*, 2010).

Recherche des cadavres au sol

Le protocole que nous avons mis en œuvre est adapté d'après Arnett *et al.* (2008) et Baerwald *et al.* (2008). **Il s'agit d'une méthode de suivi se basant sur les transects circulaires et non pas linéaires au sein d'un carré.** Ce type de transects cible la zone théorique principale de présence de cadavres liés à des phénomènes de collision, sous la principale zone de survol par les pâles (aire de rayon 50 m : 0,78 hectare environ).

Ce protocole présente plusieurs avantages par rapport aux suivis traditionnels :

- Il **optimise la surface échantillonnée** (suivi traditionnel prospectant une surface carrée, sans justification statistique)
- Il **ne nécessite pas la pose de repères sur le terrain** (économie en temps > 1 journée),
- Il **permet des passages beaucoup plus resserrés** (environ 5m contre 12,5 m pour certains suivis classiques), facilitant et fiabilisant le travail de l'opérateur

Les prospections s'effectuent à pied sous les éoliennes et dans un rayon de 50 mètres autour de chaque éolienne. 10 cercles éloignés de 5 m les uns des autres, en partant du plus éloigné du mât de l'éolienne (50 m), jusqu'au plus proche (5 m) sont alors effectués.

Pour assurer le maintien de la distance à l'éolienne, l'opérateur tient une corde entourée autour de l'éolienne, à la longueur souhaitée (50 m, 45m, 40m, etc.). Ainsi 10 cercles de diamètre variable ont été parcourus.

Ainsi, pour chaque éolienne, nous prévoyons de parcourir 1730 mètres de transect, à une vitesse de 2 km/h environ.

Pour chaque dépouille découverte, une fiche de synthèse récapitulant les informations suivantes a été rédigée :

- Date ;

- Espèce découverte, état (frais, avancé, sec) ;
- Evaluation de la cause de la mort (choc avec pale, barotraumatisme) - selon diagnostic visuel ;
- Distance à l'éolienne ;
- Localisation de la dépouille + numéros des photos correspondantes.

Les cadavres sont identifiés sur place par des experts ornithologues et chiroptérologues. En cas de difficultés d'identification (traumatisme important, état de décomposition), les cadavres peuvent faire l'objet de détermination en laboratoire (prise de mesures, identification des plumes...), après avoir été conservés congelés ou dans l'alcool.

Ainsi 15 passages ont été réalisés, à raison d'un par semaine, du 15 juillet au 18 octobre.

Au besoin, les ouvrages suivants furent utilisés :

- Dietz, C. et von Helversen, O. (2004). Illustrated identification key to the bats of Europe. Electronique publication, version 1.0 released 15.12.2004, Tuebingen & Erlangen (Germany). 72 p.
- Arthur, L. et Lemaire, M. (2009). Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse, Collection Parthénope. Biotope éditions, Publications scientifiques du muséum. 544 p.
- Marchesi, P., Blant, M. et Capt, S. (2008). Mammifères de Suisse - Clés de détermination. Neuchâtel, Fauna Helvetica, CSCF & SSBF. 289 p.
- Ouvrages de reconnaissance des oiseaux d'Europe

Estimation de la mortalité : détermination des coefficients correcteurs

L'évaluation de la mortalité induite par un parc éolien devrait constituer l'une des principales informations extraites des suivis mis en œuvre, conformément aux attentes de l'arrêté du 26/08/2011.

Deux tests principaux doivent, selon la communauté scientifique internationale (Erickson, 2000 ; André, 2005 ; Jones, 2009 ; Huso, 2012) faire l'objet d'une mise en œuvre précise :

- L'efficacité des recherches permettant de prendre en considération les difficultés des observateurs à repérer les cadavres tombés au sol. Ce coefficient est fortement influencé par l'occupation du sol, d'une part, ainsi que par la taille/couleur des cadavres, d'autre part. Il est également variable en fonction des observateurs (capacités de détection propres). Pour limiter l'effet observateur, il est important que les recherches soient, dans la mesure du possible réalisées par un observateur unique.
- La vitesse de disparition des cadavres (prédation, charognage, décomposition des cadavres) et donc le temps de persistance des cadavres une fois au sol. Ce facteur peut fortement varier dans le temps et l'espace. Les causes de disparition peuvent être multiples, soit par prélèvement (Renard roux, rapaces, corvidés...) soit par les insectes nécrophages (carabes, mouches...).

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

La réalisation de tests de détermination de l'efficacité de l'observateur et de prédation (charognage) permet d'analyser les résultats de façon pertinente.

Le nombre total de chauves-souris et d'oiseaux tués par les éoliennes est égal au nombre corrigé d'individus trouvés morts moins ceux dont la cause de la mort n'est pas liée aux éoliennes. La probabilité de trouver un animal dont la mort n'est pas liée à l'éolienne est infime et ne sera pas utilisée.

Des coefficients de correction d'erreur sont déterminés au préalable et mis à jour à plusieurs reprises au cours de la mission. Ils permettent d'intégrer l'efficacité de la découverte des cadavres ainsi que les paramètres liés aux phénomènes de prédation. Ces coefficients de correction sont essentiels pour tirer des informations scientifiquement recevables du suivi de mortalité. En l'absence de coefficients robustes, aucune conclusion ne peut être envisagée quant à la mortalité effective engendrée par le parc éolien.

☞ Les formules utilisées sont :

Winkelmann : $N_{\text{estimé}} = (N_a - N_b) / (P \times Z \times O \times D)$

N_a : nombre total d'individus trouvés morts

N_b : nombre d'individus tués par autre chose que les éoliennes

P : temps de disparition d'un cadavre

Z : taux de découverte, variable en fonction du couvert végétal

O : surface prospectée ou nombre d'éoliennes surveillées (pour exprimer les résultats par unité de surface ou par éolienne)

D : nombre de jours de recherche.

Erickson : $N_{\text{estimé}} = (N_a - N_b) * I / (tm \times Z)$

I : La durée de l'intervalle (entre 2 visites), équivalent à la fréquence de passage (en jours)

tm : Durée moyenne de persistance d'un cadavre (en jours).

Jones et Huso : $N_{\text{estimé}} = (N_a - N_b) / (a * Z * \hat{e} * P)$

a : coefficient de correction surfacique

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

*Formule de Jones : $P = e^{-0,5 * I / tm}$*

*Formule de Huso : $P = tm * (1 - e^{-I / tm}) / I$*

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

Occupation du sol

Il est important de préciser que l'efficacité du suivi de la mortalité est fortement dépendante du nombre de passages et du type de recouvrement végétal sous les éoliennes. Les milieux cultivés hauts et denses (type blé et maïs) sont incompatibles avec les suivis.

Détermination de Z : Test d'efficacité de l'observateur

Ce coefficient varie en fonction du couvert végétal (densité, hauteur) et, donc, de la période de l'année.

Celui-ci a été évalué en plaçant des leurres à l'insu de l'observateur. **2 tests de détermination** de l'efficacité de l'observateur ont été effectués : un en début de mission et un en fin de mission.

Les tests se sont déroulés de la façon suivante :

- Mise en place de **10 leurres par éolienne x 3 éoliennes (soit 30 leurres)**. L'opérateur en charge de la pose des leurres est différent de l'observateur réalisant le suivi mortalité. La pose est réalisée tôt le matin avant le lancement du suivi mortalité. La position de chaque lure est enregistrée au GPS ;

- Utilisation de **leurres non organiques** (pas de risques de disparition) ;
- Le choix des 3 éoliennes sélectionnées pour le test sera aléatoire. L'observateur en charge du suivi mortalité (l'observateur « testé ») ne connaîtra pas les 3 éoliennes « tests »;
- Réalisation du suivi mortalité par l'observateur selon le protocole habituel des transects circulaires. L'observateur devra noter et localiser les leurres ;
- Contrôle par l'opérateur en charge du test, à la fin du suivi de mortalité, du nombre de leurres découverts, récupération des leurres ;
- Calcul des taux de l'efficacité de détection par éolienne.



▮ Type de leurres utilisés dans le cadre des tests d'efficacité de recherche

Exemple : Le nombre de leurres découverts par rapport au nombre total de leurres déposés constitue le taux de découverte. Si l'observateur en charge des suivis en retrouve 8/10 : $Z=0,8$

Détermination de P : Test de prédation

Il vise à estimer la vitesse de disparition des cadavres sur le site (pas d'apport de cadavres sur le site) entre les passages de suivi, de façon à estimer le nombre de cadavres que l'observateur est susceptible de trouver sur site.

Le taux de prédation est déterminé en fonction du temps écoulé.

Les tests de prédation ont été réalisés sur 10 jours, lors de 2 passages à des périodes différentes :

- Du 08/08/2016 au 18/08/2016 pour les 3 éoliennes suivantes : A, B, D.
- Du 19/09/2016 au 29/09/2016 pour les 3 éoliennes suivantes : A, B, D.

Le parti pris a été de tester un maximum d'éoliennes et non de réitérer le 2^{ème} test sur les premières éoliennes.

Les tests se sont déroulés de la façon suivante :

- Réalisation du test de prédation par l'opérateur en charge du suivi de mortalité.
- Installation, lors d'un passage « suivi de mortalité », de 30 cadavres de rats. Pointage GPS des cadavres installés. 3 éoliennes testées (10 sous chaque éolienne).
- Visite de contrôle à différents jours (J+1, J+3, J+5, J+8, J+10), tôt le matin, pendant une semaine (une demi-journée).
- Contrôle par l'opérateur de la présence de tous les cadavres avec identification et localisation des cadavres disparus chaque matinée.

Exemple : Ainsi si sur 50 cadavres, 2 disparaissent en 1 semaine on a $P=0,8$, pour 1 semaine.

NB : Lorsque tous les cadavres avaient disparus à J+1, empêchant tout calcul de P, nous avons utilisé une valeur moyenne. Cette valeur correspond à la moyenne des taux de prédation pour 8 parcs suivis par Biotope dans le département du Cher. Ces parcs ont été suivis sur la même période, avec le même protocole, et présentent la même configuration. Ils comportent ainsi 4 à 5 éoliennes chacun, sont situés dans la même zone géographique et sont implantés dans des milieux similaires, à savoir une zone de cultures.

Détermination du coefficient de correction surfacique

Toutes les surfaces n'ont pas pu être prospectées en raison de la hauteur de végétation. Un coefficient de correction surfacique a donc été pris en compte dans le cadre de cette étude. La formule utilisée est une simplification de celle d'Arnett (2005) :

$$A = \frac{\sum_k^7 Ck / Sk}{\sum_k^7 Ck} \quad \text{Avec } Sk, \text{ la proportion de surface du cercle concentrique } k \text{ prospectée}$$

Ck , le nombre de cadavres comptés sur le cercle concentrique k

Quatre cercles concentriques, inférieurs à 56m de rayon et espacés de 14m chacun, ont été considérés afin d'être proche d'une surface prospectée de 1ha, suivant les recommandations de André (2004).

Cette formule repose sur deux hypothèses :

- L'efficacité de l'observateur est identique quel que soit le cercle concentrique considéré
- La dispersion des cadavres est homogène autour de l'éolienne

Limites de la méthodologie

Les suivis de mortalité par recherche de cadavres au sol représentent actuellement la technique la plus régulièrement mise en œuvre. Toutefois, cette technique comporte des biais. Par exemple la capacité de détection des cadavres varie d'un observateur à l'autre. Elle peut également varier pour un même observateur en fonction du terrain (hauteur de végétation, aspérités du sol, etc) et des conditions météorologiques (pluie, éblouissement, etc). De même, en ne passant sur chaque site qu'une fois par semaine, il faut prendre en compte le fait que les cadavres peuvent disparaître, car prédatés, entre deux passages. Afin que les données soient exploitables, il faut donc recourir à des coefficients correcteurs pour pallier à ces biais et estimer la mortalité induite par les éoliennes.

A cela s'ajoute un autre biais rencontré, induit par le travail des agriculteurs sur leurs parcelles. En effet, le travail du sol dépend de la météo et il est impossible de savoir à quel moment les agriculteurs vont passer sur leurs champs, entraînant le déplacement hors zone ou l'enterrement involontaire des cadavres.

La pose de rats paraît être une bonne solution pour tester la prédation. On peut cependant penser que le nombre important de rats déposés (concentration), ainsi que leur taille et leur couleur peuvent augmenter leur attractivité et leur détectabilité pour les prédateurs. Il faudrait éviter les rats blancs ou bicolores. Malheureusement cela est rarement possible en raison du manque de production de rats uniformément gris en animalerie. Il est également difficile de déposer moins de 30 rats par parc si l'on veut des résultats fiables. Enfin, bien qu'un rat est plus détectable pour un prédateur qu'une chauve-souris, il correspond à une taille intermédiaire entre les chiroptères et les oiseaux et semble donc être un bon compromis.

L'efficacité du suivi de la mortalité est fortement dépendante du type de recouvrement végétal sous les éoliennes. Les milieux cultivés hauts et denses (type blé, tournesol ou maïs) sont incompatibles avec les suivis. Une hauteur de végétation supérieure à 10 cm rend difficile la prospection. En fonction des cultures, la zone d'étude ne peut donc pas toujours être prospectée dans son intégralité ou avec une probabilité de détection moindre.

Dans le cas du suivi mené sur le parc éolien des Coudrays, 15 passages ont été menés par le même observateur. Les éoliennes A, B et D ont pu être prospectées entièrement durant toute la durée du suivi. Les prospections ont donc été aisées sous ces éoliennes, malgré la présence de chaumes de céréales, faisant baisser le taux d'efficacité. L'éolienne C n'a été prospectée entièrement qu'à partir du 11^{ème} passage en raison d'une culture de tournesol.

Deuxième partie : Synthèse et analyse des résultats



Eoliennes du parc des Coudrays. © Biotope, 2016



Pipistrelle commune sur site. © Biotope, 2016

III. Résultats de l'activité des oiseaux nicheurs

Cf. Carte 7 : Contacts d'oiseaux remarquables en période de nidification sur le parc des Coudrays

L'expertise de terrain des oiseaux nicheurs a été menée sur le parc éolien et ses abords en période de nidification. La synthèse proposée ici s'appuie sur les observations réalisées dans le cadre de la présente étude.

III.1 Espèces recensées sur l'aire d'étude en période de nidification

III.1.1 Richesse spécifique

A l'issue des prospections réalisées en période de nidification (avril à juin 2016), 50 espèces ont été observées dont 35 espèces protégées en France et 15 régulables.

Les effectifs de chaque espèce ont été dénombrés en considérant qu'un mâle chanteur, entendu ou vu, correspond à un couple. Les effectifs présentés ici sont donc un nombre de couples.

Afin de faciliter l'analyse des enjeux liés à l'avifaune nicheuse, il apparaît nécessaire de regrouper les espèces par cortège. Quatre groupes principaux peuvent ainsi être distingués :

- Les passereaux ;
- Les rapaces ;
- Les corvidés ;
- Les colombidés

★ Les passereaux

Parmi les passereaux observés lors des prospections en période de nidification, une partie fréquente le site à l'année, notamment les espèces forestières. De plus, les vastes zones de cultures sont favorables à l'accueil de passereaux.

L'espèce la mieux représentée est l'Alouette des champs, suivis du Pinson des arbres, du Bruant proyer, et de la Fauvette à tête noire.

Les recensements de passereaux sur la zone d'étude concernaient essentiellement des couples seuls isolés ou des groupes jusqu'à 4 individus dans leur habitat naturel au sein de la zone d'étude ou dans un périmètre proche à celle-ci.

★ Les rapaces

Trois espèces de rapaces ont été observées sur la zone d'étude.

Le Faucon crécerelle est sédentaire sur le site. Deux couples probables y ont été observés. Les individus observés volaient à une altitude comprise entre 5 et 35 mètres.

Un Busard cendré mâle a été vu s’envolant d’une parcelle à plusieurs reprises lors des journées de terrain. Un couple supplémentaire de Busard cendré a lui aussi été observé s’envolant d’une parcelle et survolant la zone avant d’être perdu de vue.

Un Faucon hobereau a été contacté posé sur un pylone de ligne haute tension au sud-est de la zone d’étude.

★ Les corvidés

3 espèces appartenant au groupe des corvidés ont été contactées : la Corneille noire, le Corbeau freux et le Geai des Chênes. Ces 3 espèces occupent l’ensemble de la zone. L’espèce la plus représentée est la Corneille noire avec 18 couples probables détectés. Aucun regroupement important n’est à signaler, le plus important comptant une vingtaine d’individus.

★ Les colombidés

Dans ce groupe, 2 espèces furent observées : le Pigeon ramier et la Tourterelle turque. Le Pigeon ramier est le 3^{ème} taxon (avec le Pinson des arbres) en termes d’effectifs sur le site avec 11 couples probables observés.

III.1.2 Résultats des points d’écoutes

Sur les neuf points IPA réalisés :

- Les points IPA : 4, 5, 6 et 9 sont dans l’aire d’influence du parc éolien et des milieux ouverts de cultures céréalières, hormis le point 6 qui est en lisière de boisement
- Les points IPA 1, 2, 3, 7 et 8 sont au-delà représentent des milieux ouverts de cultures céréalières ainsi que les autres milieux présents aux alentours comme les zones de lisières, les zones humides...

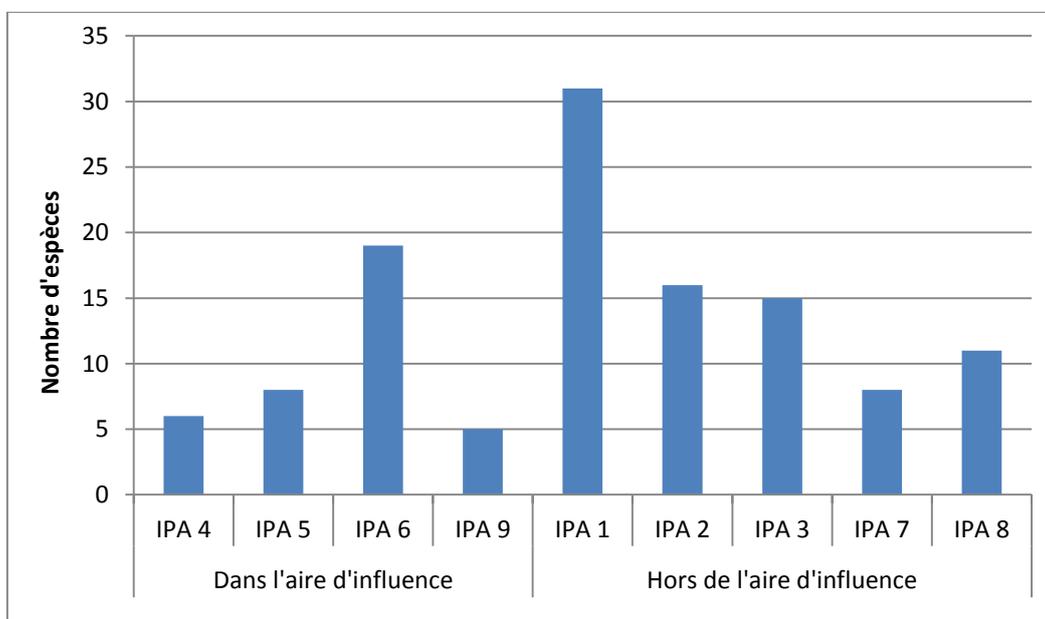


Figure 4. Diversité spécifique par point d’écoute et par aire d’étude

III.1.1 Les espèces patrimoniales et sensibles recensées

Dans le cadre des expertises effectuées en 2016, 11 espèces remarquables ont été recensées au sein de l'aire d'étude, dont 7 nicheuses.

Les éléments principaux sont repris sous forme de tableau présentant pour chaque espèce, ou groupes d'espèces :

- Considérée comme remarquable de par l'enjeu de patrimonialité qu'elle représente (menacée au niveau régional ou national)
- De par leur sensibilité à l'éolien,
- De par les effectifs remarquables ou de par leur comportement

Les informations principales sont les suivantes :

- L'espèce est-elle considérée comme sensible
- L'espèce est-elle considérée comme régionale

Tableau 5. Liste des espèces patrimoniales observées en période de reproduction sur ou à proximité immédiate du parc éolien des Coudrays (BIOTOPE, 2016)

Nom vernaculaire Nom scientifique	Nom français	Statut de protection en France	Annexe 1 Directive Oiseaux	Liste rouge France (nicheur)	Liste rouge Centre (nicheur)	Effectif ¹	Espèce sensible aux collisions
Espèces nicheuses ou potentiellement nicheuses							
<i>Emberiza schoeniclus</i>	Bruant des roseaux	Protégé		LC	VU	1	
<i>Circus pygargus</i>	Busard cendré	Protégé	X	NT	VU	6	3
<i>Circus cyaneus</i>	Busard Saint-Martin	Protégé	X	LC	NT	2	2
<i>Falco subbuteo</i>	Faucon hobereau	Protégé		LC	NT	1	2
<i>Carduelis cannabina</i>	Linotte mélodieuse	Protégé		VU	NT	6	
<i>Phylloscopus trochilus</i>	Pouillot fitis	Protégé		NT	NT	2	
<i>Carduelis chloris</i>	Verdier d'Europe	Protégé		VU	LC	1	
Espèces non nicheuses							
<i>Actitis hypoleucos</i>	Chevalier guigrette	Protégé		NT	EN	1	
<i>Milvus migrans</i>	Milan noir	Protégé	X	LC	VU	2	3
<i>Milvus milvus</i>	Milan royal	Protégé	X	VU	CR	1	4
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Traquet motteux	Protégé		NT	Occasionnel	1	

LC = Préoccupation mineure ; NT = Quasi menacé ; VU = Vulnérable ; CR = Danger critique ; EN = en danger

1 : effectifs en nombre de couples pour les espèces nicheuses et en nombre d'individus pour les espèces non nicheuse

Niveau de sensibilité 4 = espèce très sensible, 3 = espèce fortement sensible, 2 = espèce moyennement sensible, 1 = espèce peu sensible

☞ Parmi les espèces patrimoniales contactées, 5 espèces sont classées « rouge », « orange » ou « jaune » sur la liste de sensibilité face aux éoliennes (*Protocole de suivi environnemental, MEDDE, novembre 2015*).

- ☞ Quatre sont d'intérêt européen car inscrites en annexe I de la directive européenne 2009/147/EC dite directive « Oiseaux ». Elles sont également protégées en France : Le Busard cendré, le Busard Saint-Martin, le Milan noir et le Milan royal.

- ☞ Une espèce nicheuse remarquable présentant des comportements de vol sensible aux risques de collision avec les éoliennes a été observée lors des inventaires : le Busard Cendré.

- ☞ Deux autres espèces, non nicheuses sur le site mais sensibles aux risques de collision, du fait de leur comportement de vol, sont également présentes : le Milan royal et le Milan noir.

III.2 Comparaison par rapport aux inventaires réalisés pour l'étude d'impact

Les résultats de l'état initial de l'étude d'impact (Nordex, 2005) ne permettent pas une évaluation quantitative des espèces présentes. De plus, aucun nombre de couples n'est abordé pour les espèces à large territoire. Il n'y a pas de précisions quant à la pression d'inventaire réalisée en 2005 et donc il est délicat de comparer ces résultats à ceux de 2016.

Les listes d'espèces présentées permettent néanmoins de comparer la présence des espèces remarquables entre l'étude d'impact et les suivis 2016.

Le Busard cendré (une femelle a été observée en chasse active au cœur de la zone d'étude), **le Busard Saint Martin** (un couple a été observé dans la zone d'étude) et **le Faucon hobereau** (observé en chasse) sont trois espèces encore présentes au sein de la zone d'étude en 2016.

Treize espèces, présentes en 2005, n'ont pas été revues en 2016, dont notamment la Bondrée apivore, le Busard des roseaux, le Vanneau huppé, le Courlis cendré, la Pie-grièche-écorcheur, la Tourterelle des bois et le Pigeon colombin.

Tableau 6. Comparaison des espèces patrimoniales observées en 2005 et 2016 sur et aux abords du parc éolien des Coudrays		
<i>Espèce</i>	<i>Espèces observées en période de nidification en 2005</i>	<i>Espèces observées en période de nidification en 2016</i>
Bondrée apivore	X	
Bruant des roseaux		X
Bruant jaune	X	
Busard cendré	X	X
Busard des roseaux	X	
Busard St Martin	X	X
Chardonneret élégant	X	
Chevalier guignette		X
Courlis cendré	X	
Faucon hobereau	X	X
Fauvette babillarde	X	
Fuligule milouin	X	
Fuligule morillon	X	
Linotte mélodieuse	X	X
Milan noir	X	X
Milan royal		X
Mouette rieuse	X	
Pie grièche écorcheur	X	
Pigeon colombin	X	
Pouillot fitis		X
Tourterelle des bois	X	
Traquet motteux	X	X
Vanneau huppé	X	
Verdier d'Europe	X	X
Total	20	11
	Espèce observée en 2005 et non revue en 2016	
	Espèce observée uniquement en 2016	

Contacts d'oiseaux remarquables en période de reproduction

Suivi de mortalité de l'avifaune et des chauves-souris. Parc éolien des Coudrays



Légende

- Parc éolien des Coudray
- Point d'écoute IPA

Espèces nicheuses

- Bruant des roseaux
- Busard cendré
- Busard Saint Martin
- Faucon hobereau
- Linotte mélodieuse
- Pouillot fitis
- Verdier d'Europe

Espèces non nicheuses

- Chevalier guignette
- Milan noir
- Milan royal
- Traquet motteux



0 500 1000 m



© GREENSOLVER - Tous droits réservés - Sources : ©BingAerial® (2004), © BIOTOPE 2016
Cartographie : Biotope, 2016

Carte n°9. Contacts d'oiseaux remarquables en période de nidification sur le parc des Coudrays

IV. Bilan du suivi de l'activité des chiroptères

Cf. Carte 10. Synthèse des espèces de chiroptères contactées sur l'aire d'étude

IV.1 Espèces recensées sur l'aire d'étude en 2016

IV.1.1 Richesse spécifique

Les prospections au sol ont mis en évidence la présence de 4 espèces et 4 groupes d'espèces de chiroptères.

La richesse spécifique observée au sein de l'aire d'étude immédiate est considérée comme faible (25 espèces de chauves-souris recensées en région Centre).

☞ Cette richesse spécifique est jugée cohérente au regard de la localisation de l'aire d'étude, des habitats en présence et de la pression d'inventaire.

Tableau 7. Liste des espèces observées ou probables au sein de l'aire d'étude immédiate	
Nom français	Nom scientifique
ESPECES OBSERVEES	
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
ESPECES APPARTENANT AUX GROUPES D'ESPECE IDENTIFIES	
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>
Murins indéterminés	<i>Myotis</i> sp.
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>

IV.1.2 Statuts de protection et de conservation des chiroptères de l'aire d'étude

Tableau 8. Statuts de protection et de conservation des espèces de chiroptères présentes					
Nom scientifique	Nom vernaculaire	Protection nationale	Directive Habitats	Statut de conservation	
				En France	En région Centre
ESPECES AVEREES					

Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Art 2	An. IV	Quasi menacée	Quasi menacée Espèce déterminante de ZNIEFF
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Art 2	An. IV	Quasi menacée	Quasi menacée Espèce déterminante de ZNIEFF
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Art 2	An. IV	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure Espèce déterminante de ZNIEFF
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Art 2	An. IV	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure
ESPECES APPARTENANT AUX GROUPES D'ESPECE IDENTIFIES					
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Art 2	An. IV	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure Espèce déterminante de ZNIEFF
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Art 2	An. IV	Quasi menacée	Quasi menacée Espèce déterminante de ZNIEFF
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>	Art 2	An. IV	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure Espèce déterminante de ZNIEFF
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>	Art 2	An. IV	Préoccupation mineure	Données insuffisantes Espèce déterminante de ZNIEFF

Protection nationale : Arrêté ministériel du 23 avril 2007

Directive Habitats : Directive européenne du 21 mai 1992 concerne la préservation des habitats naturels de la faune et de la flore sauvage

Statut de conservation en France : La Liste rouge des espèces menacées en France. Chapitre Mammifères de France métropolitaine (UICN France, MNHN, ONCFS & SPEFM, 2009)

Statut de conservation en région Centre : Livre rouge des habitats naturels et des espèces menacés de la région Centre (NATURE CENTRE, CBNBP, 2014) & Liste des espèces et habitats déterminants de la région Centre (DREAL CENTRE, 2012).

☞ Toutes les espèces de chauves-souris sont protégées au titre des individus et des habitats de repos et de reproduction.

☞ Aucune espèce rare et/ou menacée n'est recensée sur l'aire d'étude. Seules trois espèces sont considérées comme quasi-menacées.

IV.1.3 Sensibilité aux éoliennes des espèces recensées

Les synthèses nationales des écoutes effectuées sur des mâts de mesures météorologiques à différentes hauteurs ont permis de mettre en évidence que la Noctule commune, la Noctule de Leisler, la Sérotine commune, les Pipistrelles commune, de Kuhl et de Nathusius sont les espèces qui volent très fréquemment au-delà de 25 m (cf. figure page suivante).

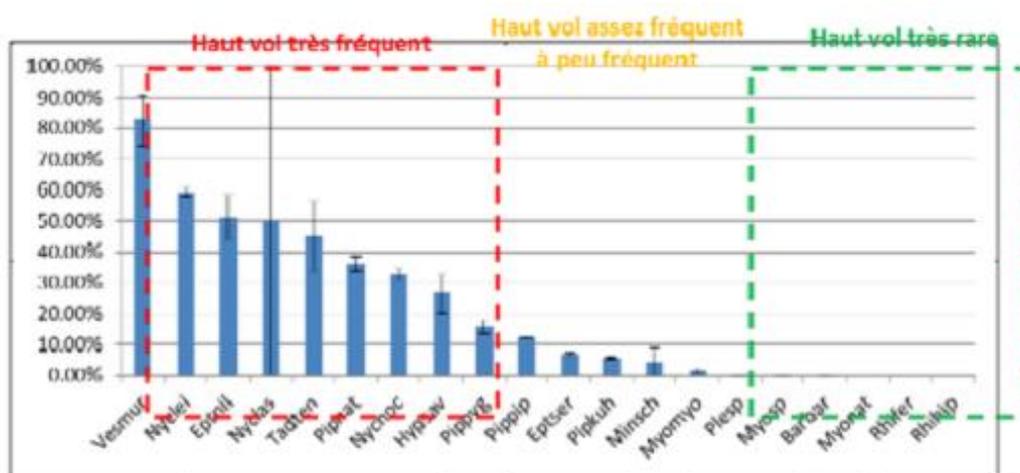


Figure 5. Proportions des contacts localisés à plus de 25 m de hauteur par espèce. Les erreurs standards sont indiquées pour chaque espèce sous forme de barres. L'espèce est indiquée par un code à 6 lettres, les 3 premières lettres du genre suivies des 3 premières lettres de l'espèce. (Graphique issu de BAS, 2014).

Tableau 9. Sensibilité des espèces observées ou probables au sein de l'aire d'étude

Nom français	Nom scientifique	Note de risque
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	3,5
Pipistrelle de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	3
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	2,5
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	
Grand murin	<i>Myotis myotis</i>	1,5
Oreillard roux	<i>Plecotus auritus</i>	
Oreillard gris	<i>Plecotus austriacus</i>	

Note de risque : source SFEP, 2012 in Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (Ministre de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, 2015).

☞ Six espèces présentes, ou potentiellement présentes, sur l'aire d'étude ont des comportements de vol les rendant particulièrement sensibles aux risques de collision avec les éoliennes (vol en altitude, comportement de migration...) : il s'agit de la Noctule commune, de la Noctule de Leisler, de la Pipistrelle commune, de la Pipistrelle de Kuhl, de la Pipistrelle de Nathusius et de la Sérotine commune.

IV.2 Données quantitatives sur l’aire d’étude en 2016

- 178 contacts de chauves-souris ont été obtenus lors des trois sessions d’expertises.
- Un nombre plus important de contacts a été obtenu au cours du passage du mois de juillet. Cette session présente également la diversité spécifique la plus élevée. Ces résultats sont probablement à corrélérer avec la localisation du point d’écoute (le long d’un fossé).
- La diminution des contacts en août peut s’expliquer par une baisse d’attractivité de l’aire d’étude pour la chasse. En effet, la moisson puis le labour des parcelles impliquent une réduction drastique du nombre de proies disponibles pour les chiroptères.

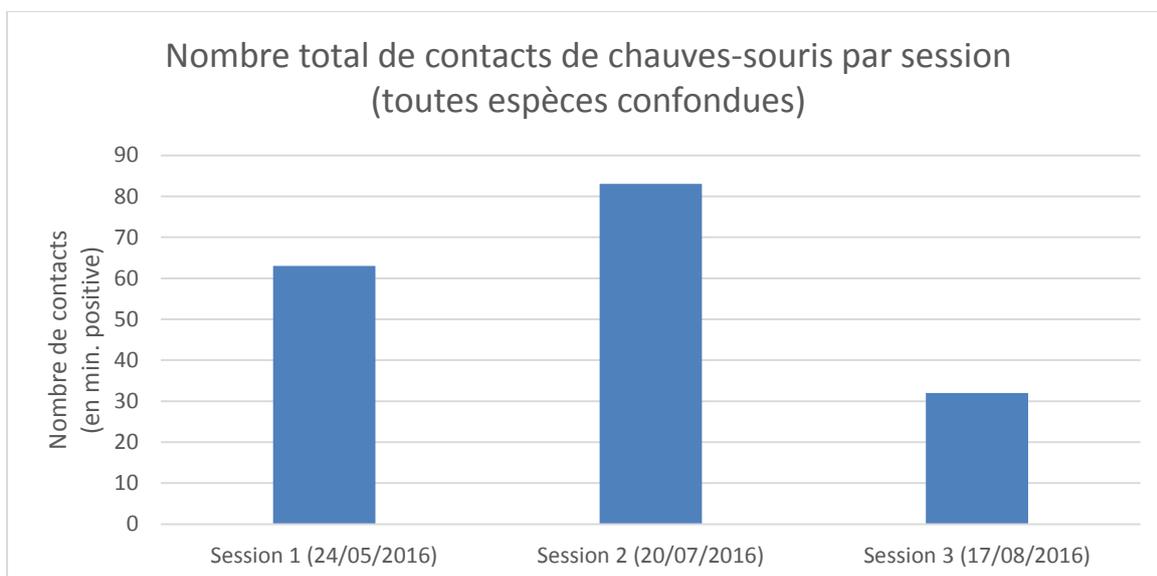


Figure 6. Nombre total de contacts de chauves-souris par session (toutes espèces confondues)

- Les points d’écoute situés à proximité d’éléments paysager comme un fossé, la bordure d’un champ de tournesol ou à proximité des éoliennes, semblent plus attractifs.
- La Noctule commune et la Noctule de Leisler sont deux espèces migratrices au long cours. Elles ont été identifiées de façon certaine sur l’aire d’étude (sessions de mai et juillet).

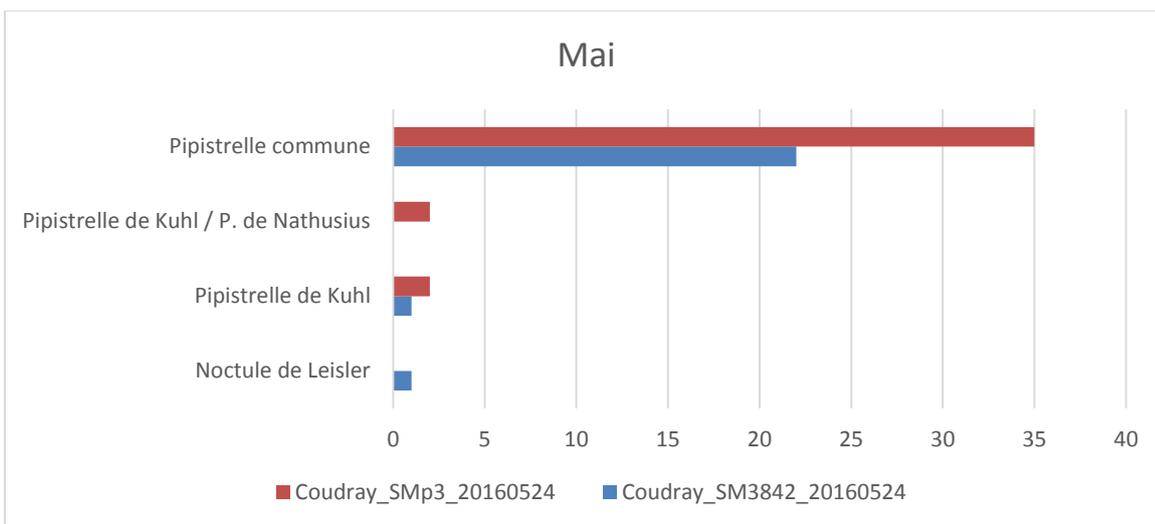


Figure 7. Nombre de contacts par espèce et par point au cours du passage de mai 2016

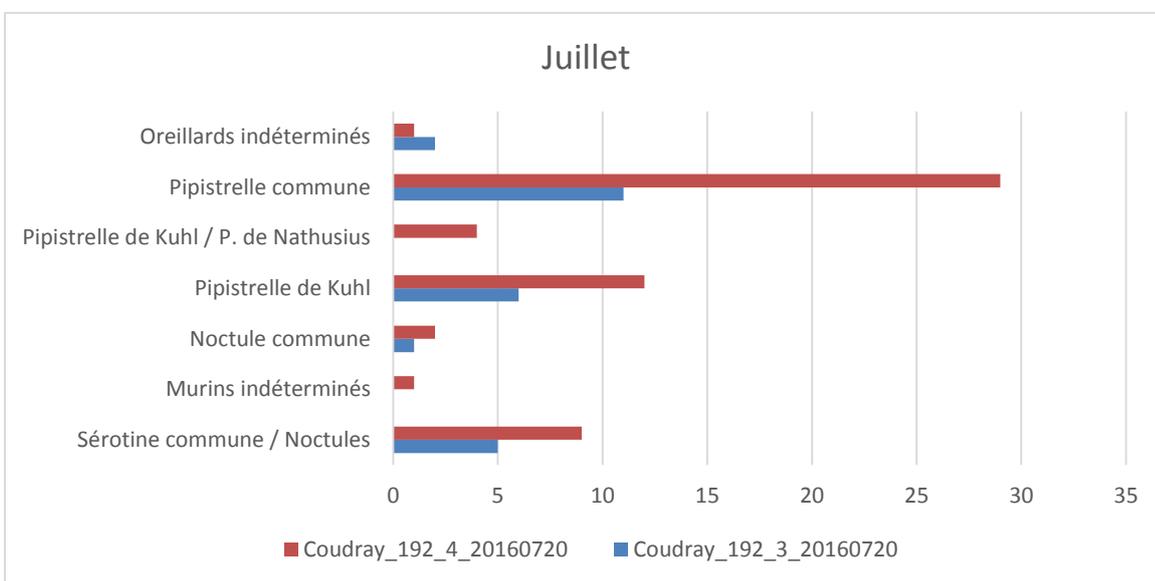


Figure 8. Nombre de contacts par espèce et par point au cours du passage de juillet 2016

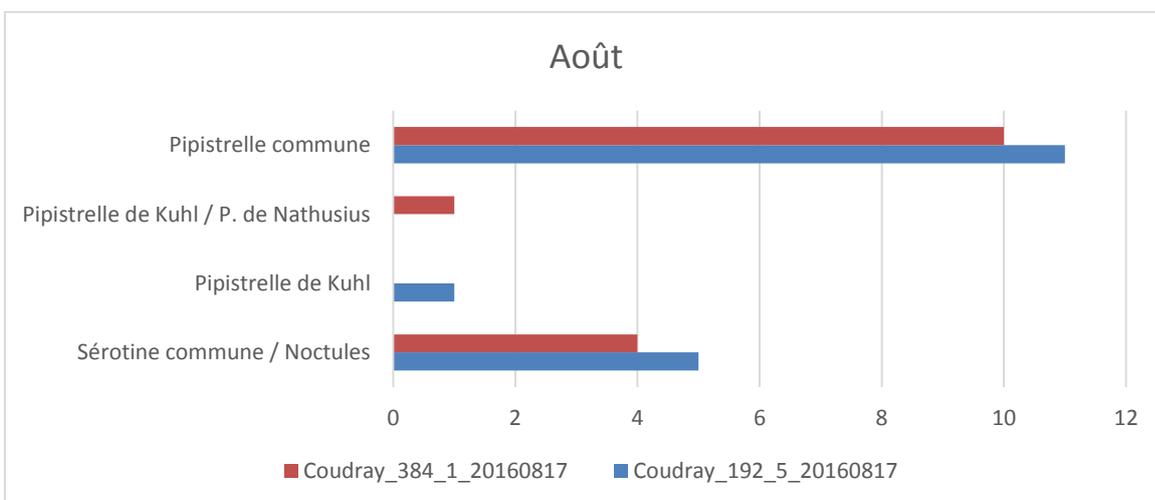
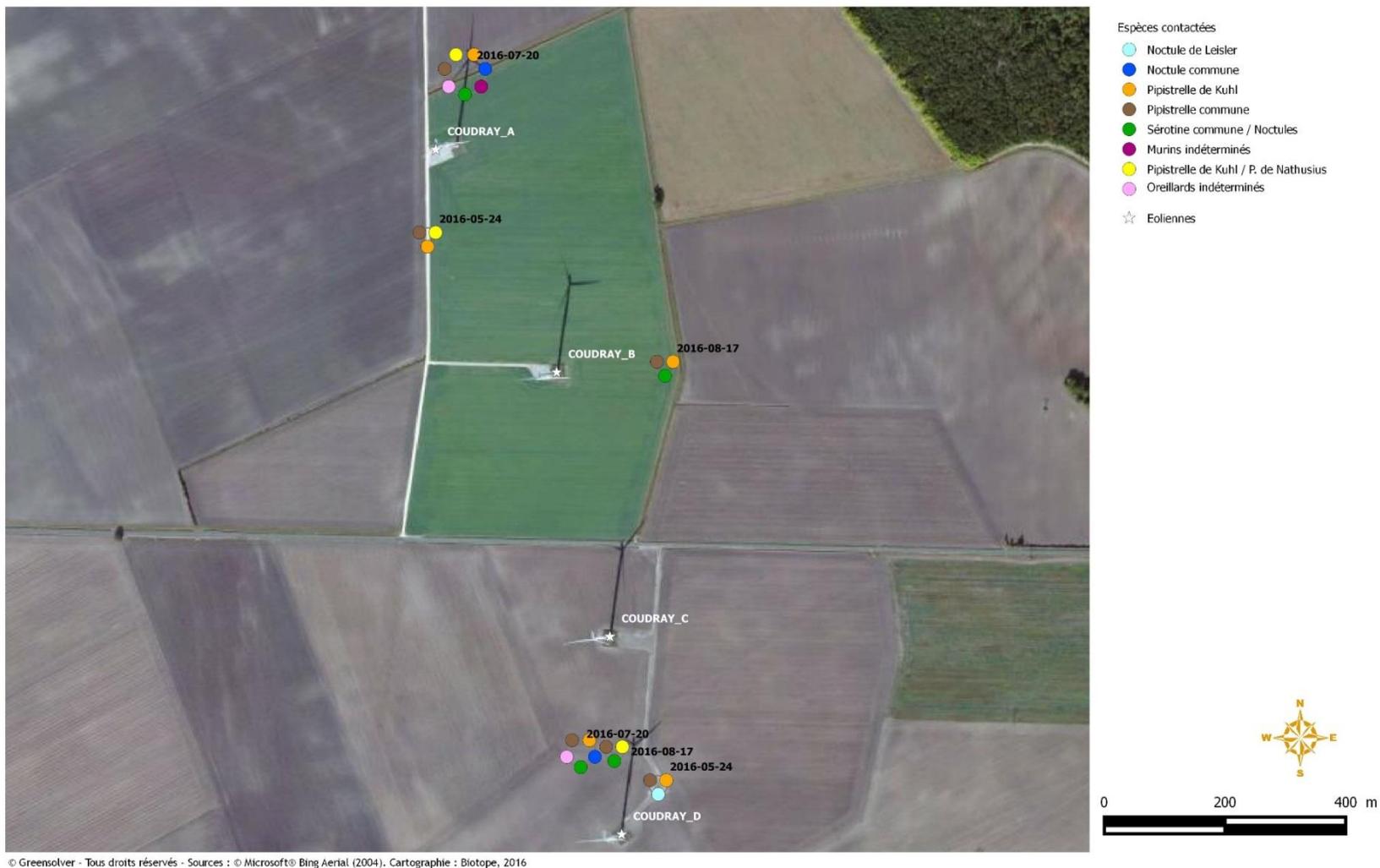


Figure 9. Nombre de contacts par espèce et par point au cours du passage d'août 2016

Suivi de mortalité et du comportement de l'avifaune et des chiroptères - Parc éolien de Coudray



Carte n° 10. Synthèse des espèces de chiroptères contactées sur l'aire d'étude

IV.3 Activité des chiroptères sur l'aire d'étude en 2016

☞ Aucune différence significative n'est relevée entre les points d'écoute, seule l'activité générale fait l'objet d'une analyse.

Tableau 10. Synthèse de l'activité chiroptérologique sur le site

Espèce	N	n	OccS	MoyS	Mediane	MaxNuit	ActiviteMediane	ActiviteMax
Pipistrelle commune	6	6	100 %	19,67	35	118	Moyenne	Moyenne
Sérotine commune / Noctules	6	5	44 %	3,83	9	23	Moyenne	Moyenne
Pipistrelle de Kuhl	6	5	83 %	3,67	12	22	Faible	Moyenne
Pipistrelle de Kuhl / P. de Nathusius	6	3	50 %	1,17	4	7	Moyenne	Moyenne
Noctule commune	6	2	11 %	0,50	2	3	Moyenne	Moyenne
Oreillards indéterminés	6	2	11 %	0,50	2	3	Moyenne	Moyenne
Murins indéterminés	6	1	6 %	0,17	1	1	Faible	Faible
Noctule de Leisler	6	1	6 %	0,17	1	1	Faible	Faible
Bilan toutes espèces	6	-	-	-			Moyenne	Moyenne

N : Nombre de nuit d'écoute global

n : Nombre de nuit d'écoute ou l'espèce a été contactée

Occ = Pourcentage d'occurrence nuit sur la saison (rapport du nombre de nuit ou l'espèce a été contactée sur le nombre de nuit total d'enregistrement)

Moy = Moyenne du nombre minute positive par nuit et par enregistreur

Médiane : Médiane du nombre minute positive par nuit et par enregistreur

MaxtNuit = Nombre maximum de minutes positives enregistrés au cours d'une nuit

Activité Médiane : Analyse de l'activité en fonction du référentiel Actichiro, sur l'activité médiane

Activité Max : Analyse de l'activité en fonction du référentiel Actichiro, sur l'activité maximale

☞ L'activité globale sur l'ensemble du site est jugée moyenne pour l'ensemble du peuplement chiroptérologique de l'aire d'étude.

☞ L'activité est significativement similaire sur les 3 sessions et sur les 2 points (activité moyenne, à l'exception d'un point d'activité faible en août: 384_1_20160817).

☞ On relève une activité moyenne pour les espèces sensibles aux éoliennes (Pipistrelles, Noctule commune et groupe Sérotine commune / Noctules).

IV.4 Rôle fonctionnel de l'aire d'étude pour les chiroptères

Située en Champagne Berrichonne, l'aire d'étude s'inscrit sur un vaste plateau céréalier. Ce paysage d'openfield est bordé à l'ouest par la vallée du Cher.

★ *Habitats de gîte*

Aucun élément boisé ou de bâti favorable à l'implantation d'une colonie de chauves-souris n'est recensé à proximité immédiate des éoliennes.

Il est possible, au regard de la phénologie des contacts que les bâtis et les boisements en périphérie de la zone étudiée soient utilisés par des espèces comme la Pipistrelle commune ou le groupe Sérotine commune / Noctules.

★ *Habitats de chasse*

Les espèces privilégient essentiellement les espaces naturels diversifiés et délaissent les zones cultivées ouvertes pauvres en insectes.

Sur le site, aucun élément paysager majeur n'est recensé à l'exception du fossé encadrant les parcelles au nord et à l'est. Ce fossé constitue un élément très attractif sur l'aire d'étude.

Les bords de chemins et les délaissés associés aux plateformes des éoliennes peuvent constituer des habitats de chasse secondaires pour les espèces.

★ *Zones de transit*

Les chauves-souris fréquentent plusieurs territoires de chasse au cours de la nuit. Les comportements de vols lors des transits entre les gîtes et les différents territoires de chasse sont variables selon les espèces : en plein ciel pour les noctules, le long des végétations basses pour les rhinolophes, etc. En dehors des espèces de haut vol, la plupart utilise des éléments paysagers et choisissent préférentiellement les alignements d'arbres, les haies ou les cours d'eau qui favorisent les déplacements en les sécurisant. Ces corridors drainent un nombre important d'individus et jouent un rôle majeur dans la fonctionnalité écologique du secteur.

Au sein de l'aire d'étude immédiate, les éléments linéaires structurants sont limités au fossé décrit plus haut. Les chemins peuvent aussi jouer un rôle à l'échelle locale.

Les noctules, le groupe Sérotine commune / Noctules ou les oreillard sont essentiellement contactés en activité de transit sur l'aire d'étude.

☞ L'aire d'étude est vraisemblablement une zone de transit entre la vallée du Cher et les boisements à l'est. La vallée du Cher abrite des habitats de chasse et de gîte d'importance.

IV.5 Comparaison avec les résultats de l'étude d'impact

L'état initial intègre des études au sol et en altitude réalisées par Mission Nature et le Muséum de Bourges en 2005 au cours de quatre nuits en juin, août et début septembre. Les groupes des Pipistrelles de Kuhl/Nathusius et Sérotine/Noctule (sans précision des espèces) ont été identifiés au cours de l'étude acoustique du Muséum de Bourges. La Pipistrelle commune, la Pipistrelle pygmée et la Sérotine commune ont été recensées lors des prospections réalisées par Mission Nature. Ces données réduites ne nous permettent pas de comparer ni l'activité ni les comportements entre 2005 et 2016.

Le rapport indique également qu'une colonie de Vespertillons de Daubenton et une colonie de Pipistrelles ont été identifiées dans un rayon de 3 km.

L'enjeu de l'aire d'étude pour les chiroptères a été considéré comme minime. D'après les inventaires de 2016, l'aire d'étude semble peu favorable au bon accomplissement de la totalité du cycle biologique de l'ensemble des espèces.

Les groupes des Pipistrelles et des Sérotines/Noctules ont été recensés comme en 2005. Le site constitue une zone de transit pour plusieurs des espèces, dont des espèces sensibles aux éoliennes et présentant une activité moyenne (Pipistrelle commune, Noctule commune et groupe Sérotine commune / Noctules). La Pipistrelle pygmée n'a pas été recensée en 2016.

V. Résultats du suivi de mortalité

V.1 Résultats bruts

V.1.1 Données générales concernant les cadavres découverts

Au total, 1 dépouille a été observée au sein du parc des Coudrays (1 chauve-souris) entre juillet et octobre 2016. L'espèce retrouvée est une Pipistrelle commune (*Pipistrellus pipistrellus*). Aucun cadavre d'oiseau n'a été découvert lors du suivi mortalité.

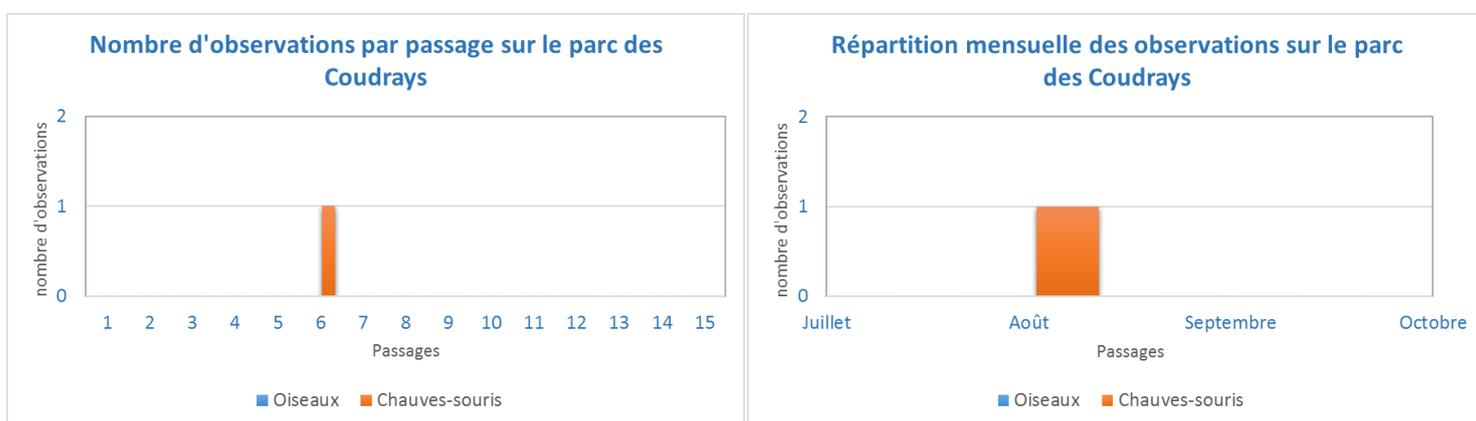


Figure 10. Nombre d'observations par passage et répartition mensuelle des cadavres trouvés sur le parc des Coudrays

Cause de la mort

La cause de la mort du seul cadavre de chiroptère retrouvé est liée à un barotraumatisme.



I Illustration de la chauve-souris morte par barotraumatisme

V.1.2 Les chauves-souris

Analyse

Une seule espèce, la Pipistrelle commune, a été retrouvée sur le parc des Coudrays.

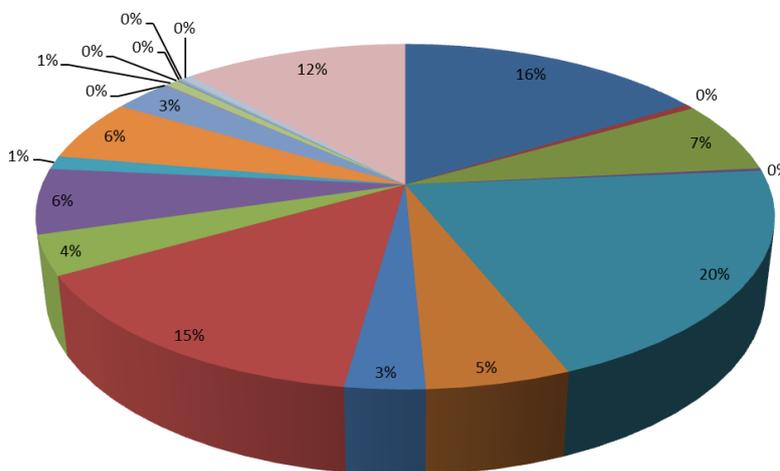
L'espèce est peu mobile et s'éloigne rarement de son domaine vital. L'individu touché est donc issu d'une colonie proche du parc éolien. La Pipistrelle est l'espèce la plus contactée lors du suivi de l'activité des chiroptères, présenté précédemment.

A titre de comparaison, la synthèse de données disponibles de Tobias Dürr au 1^{er} juin 2015 sur les cadavres de chauves-souris relate :

- Qu'à l'échelle européenne, la Pipistrelle commune (22%), fait partie des espèces les plus touchées par les parcs éoliens ;
- Qu'à l'échelle française, la Pipistrelle commune (30%), fait également partie des espèces les plus touchées par les parcs éoliens.

Espèces de Chiroptères impactées par les parcs éoliens européens (adaptation de Dürr 2015)

- Noctule commune
- Grande Noctule
- Noctule de Leisler
- Noctules indéterminées
- Pipistrelle commune
- Pipistrelle commune/pygmée
- Pipistrelle pygmée
- Pipistrelle de Nathusius
- Pipistrelle de Kuhl
- Pipistrelles indéterminées
- Sérotine commune
- Autre Sérotines
- Vespère de Savi
- Barbastelle d'Europe
- Molosse de Cestoni
- Minioptère de Schreiber
- Oreillards
- Rinolophes
- Myotis
- Indéterminé



Espèces de Chiroptères impactées par les parcs éoliens français (adaptation de Dürr 2015)

- Noctule commune
- Pipistrelle commune
- Pipistrelle de Kuhl
- Vespère de Savi
- Oreillards
- Grande Noctule
- Pipistrelle commune/pygmée
- Pipistrelles indéterminées
- Barbastelle d'Europe
- Rinolophes
- Noctule de Leisler
- Pipistrelle pygmée
- Sérotine commune
- Molosse de Cestoni
- Myotis
- Noctules indéterminées
- Pipistrelle de Nathusius
- Autre Sérotines
- Minioptère de Schreiber
- Indéterminé

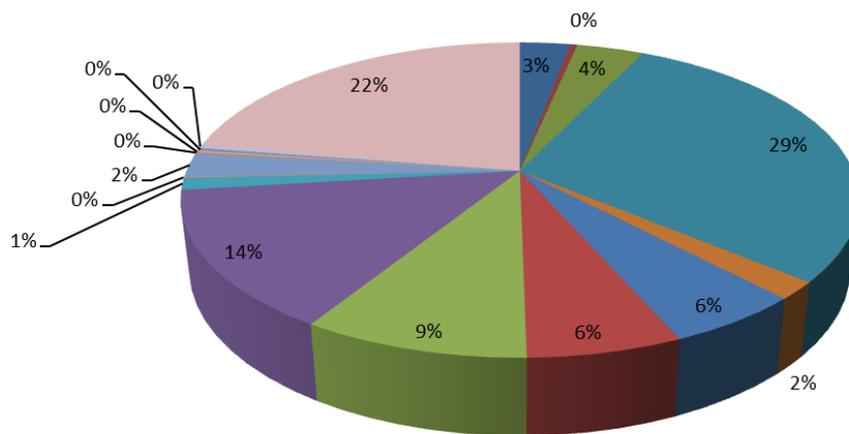


Figure 11. Synthèses européenne et française des cas de mortalité liés aux parcs éoliens pour les Chauves-souris. © Adapté de Dürr (2015).

Evaluation des enjeux

Le tableau ci-dessous présente les statuts de protection et de conservation de la chauve-souris retrouvée sur le parc des Coudrays à l'échelle de la France et de l'Europe. La Pipistrelle commune fait l'objet d'une protection stricte en France et dans l'Union européenne mais ne relève pas d'enjeu de conservation élevé.

Tableau 11. Statuts réglementaires et de conservation des espèces de chauves-souris touchées par le parc des Coudrays						
Espèces		Protection nationale	Directive Habitats	Liste rouge		
				Européenne (2012)	France (2009)	Centre (2012)
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Protégé (Article 2)	Annexe IV	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure	Préoccupation mineure

Directive Habitats

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

Droit français

Pour les espèces de chauves-souris dont la liste est fixée à l'article 2 de l'arrêté ministériel du 23 avril 2007 (NOR : DEVN0752752A) :

« [...] I. – Sont interdits sur tout le territoire métropolitain et en tout temps la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle des animaux dans le milieu naturel.

II. – Sont interdites sur les parties du territoire métropolitain où l'espèce est présente, ainsi que dans l'aire de déplacement naturel des noyaux de populations existants, la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux. Ces interdictions s'appliquent aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée, aussi longtemps qu'ils sont effectivement utilisés ou utilisables au cours des cycles successifs de reproduction ou de repos de cette espèce et pour autant que la destruction, l'altération ou la dégradation remette en cause le bon accomplissement de ces cycles biologiques. [...] »

Tableau 12. Tableau de synthèse « empirique » de Dürr (2015) de l'espèce <i>Pipistrellus pipistrellus</i> touchées par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe et le parc éolien des Coudrays																					
Espèces/pays	A	BE	CH	CR	CZ	D	E	EST	FI	FR	Coud rays	GR	IT	LV	NL	N	P	PL	S	UK	Tot
Pipistrelle commune	2	5			3	495	211			37 4	1	24	1		14		2 0 2	3	1	2	133 7

A = Autriche, BE = Belgique, CH = Suisse, CR = Croatie, CZ = République tchèque, D = Allemagne, E = Espagne, EST = Estonie, FI = Finlande, GR = Grèce, IT = Italie, LV = Lettonie, NL = Hollande, N = Norvège, P = Portugal, PL = Pologne, S = Suède, UK = Grande Bretagne

☞ Le seul cadavre retrouvé sur le parc des Coudrays ne permet pas de tirer des conclusions permettant de conforter les tendances nationales et/ou européennes. Cependant la Pipistrelle commune est l'espèce la plus touchée par l'éolien.

V.1.3 Suivi par éolienne

Le seul cadavre observé se situait sous l'éolienne D du parc des Coudrays.

A noter cependant que l'éolienne C n'a pu être prospectée dans son intégralité qu'à partir du 27/09, soit durant 4 passages sur 15.

Tableau 13. Proportion de dépouilles par éoliennes				
Eoliennes	A	B	C	D
Proportion de dépouilles par éolienne	0%	0%	0%	100%

☞ Le seul cadavre retrouvé était sous l'éolienne D. Il n'est cependant pas possible, au bout d'une seule année de suivi et sur un seul cadavre, de définir si la mortalité observée au niveau de cette éolienne est liée aux variations annuelles ou bien à des conditions locales entraînant un risque de collision plus important ou pas.

V.1.4 Répartition spatiale des informations

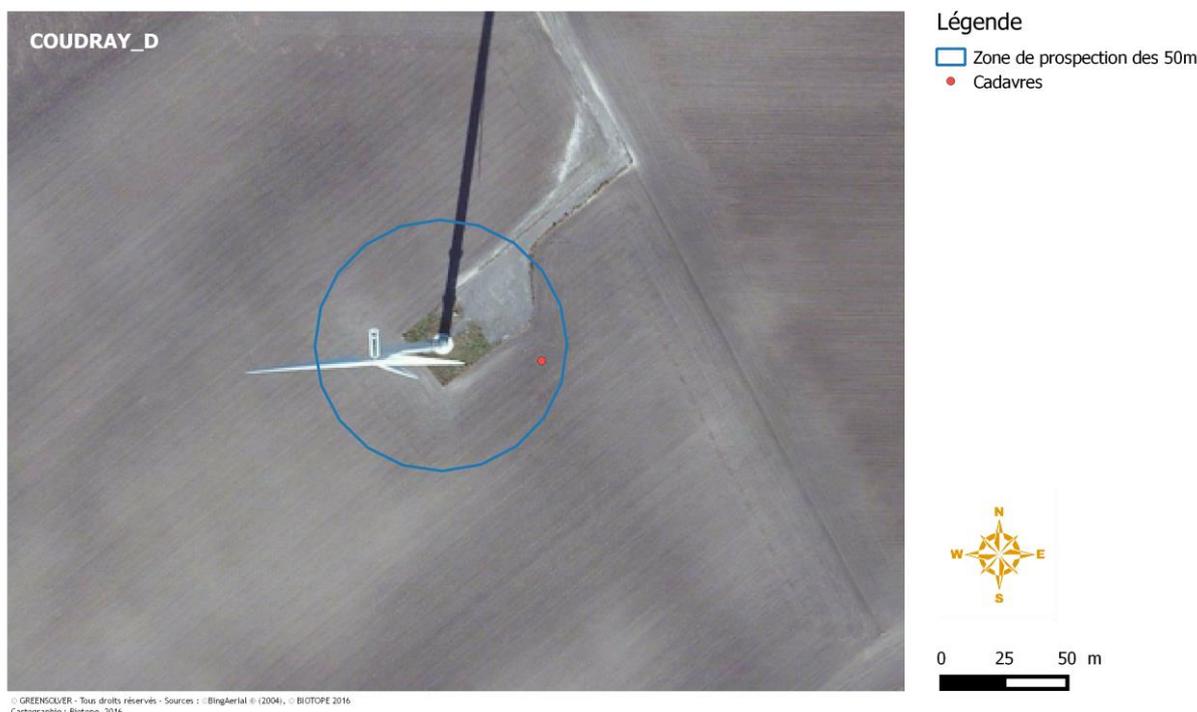
L'échantillon est trop réduit pour obtenir une analyse pertinente de la répartition selon la distance à l'éolienne. Le cadavre de chiroptère a été découvert à une distance de 40 m du mat.



Localisation du cadavre trouvé sur le parc éolien des Coudrays



Suivi de mortalité de l'avifaune et des chauves-souris. Parc éolien des Coudrays



Carte n° 11. Emplacement du cadavre trouvé lors du suivi mortalité sur le parc des Coudrays.

V.1.5 Analyse par milieu

Les éoliennes du parc des Coudrays sont implantées au sein de parcelles agricoles qui étaient pour la plupart déchaumées entre août à octobre 2016. Une des éoliennes du parc était occupée par du tournesol. Environ un quart de la surface prospectée au pied de chaque éolienne est artificialisée et correspond à l'aire de levage.

☞ La détection des dépouilles n'a pas été facilitée en raison de la présence des chaumes de céréales et d'une parcelle de tournesols.

V.2 Analyse des résultats

Dans le cadre de cette étude, plusieurs formules ont été utilisées pour estimer la mortalité du parc éolien. Il s'agit des formules de Winkelmann (1989), Erickson (2000), Jones (2009) et Huso (2012). Les tableaux suivants détaillent les différents résultats selon les formules utilisées. Le test de Winkelmann n'a pas été interprété dans le cadre de cette étude, car il est jugé obsolète au regard des autres tests développés.

V.2.1 Résultats des tests de calcul des coefficients correcteurs

Test de prédation et temps moyen de persistance des cadavres

Pour l'application de ces différentes formules, il est nécessaire d'établir un taux de persistance des cadavres. Ce taux est calculé à partir des tests de prédation réalisés, dont le protocole est présenté plus haut. Les résultats sont présentés dans les tableaux ci-après.

Ainsi, le temps moyen de persistance des cadavres est de 0,82 jours. Ce faible temps de persistance montre que l'activité des charognards est élevée sur la totalité du parc.

Le tableau suivant présente, dans un premier temps, le coefficient utilisé par Winkelmann (J+3) correspondant au nombre de dépouilles restantes au bout de 3 jours (1 correspondant à l'ensemble des rats et 0 aucun). Ensuite, il présente la valeur de temps moyen (Tm) de persistance des cadavres utilisé par Erickson, Jones et Huso, qui reflètent davantage la réalité de terrain.

Test d'efficacité de l'observateur

Un autre coefficient correcteur a été calculé : le test d'efficacité de l'observateur. Sur le parc des Coudrays, 71% des leurres ont été retrouvés par l'observateur.

V.2.2 Estimation de la mortalité

Tableau 14. Résultats des différentes formules d'estimation de la mortalité globale du parc des Coudrays

	Efficacité de l'observateur	Test de prédation à J+3	Temps moyen de persistance	Coefficient de surface	Nombre d'observations	Winkelmann	Erickson	Jones	Huso
A	0,72	0,25	0,48	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00
B	0,72	0,25	0,48	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00
C	0,72	0,25	0,48	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00
D	0,72	0,25	0,48	1,06	1	5,92	21,06	28,62	24,35
Parc des Coudrays	0,72	0,25	0,48	1,26	1	7,03	25,03	34,02	28,95

Sur la période du 15 juillet 2016 au 18 octobre 2016, la mortalité estimée est comprise entre :

- **25,03 dépouilles** selon Erickson (estimation la plus basse), soit 6,26 dépouilles par éolienne sur la période considérée,
- **34,02 dépouilles** selon Jones (estimation la plus haute), soit 8,51 dépouilles par éolienne sur la période considérée.

- ☞ Il convient de souligner un biais important liée à la forte prédation sur le site, impliquant une forte correction de l'estimation de la mortalité.
- ☞ Le fait d'avoir un seul cadavre sur le suivi implique d'après certaines études un biais dans les calculs d'estimations.
- ☞ Un autre facteur corrigeant l'estimation de la mortalité est le nombre d'intervalle entre chaque passage, qui est en moyenne de 6,78 jours \pm 1,5 S sur les 15 passages.

Conclusion

★ Avifaune

En phase de reproduction, 50 espèces ont été observées aux abords du parc éolien dont 11 patrimoniales. Parmi ces espèces patrimoniales, 7 sont potentiellement nicheuses sur le site. Aucun comportement d'évitement n'a été décrit. Cinq espèces de rapaces, particulièrement sensibles au risque éolien, ont été observés sur le site : le Busard cendré, le Busard Saint-Martin, le Faucon hobereau, le Milan royal et le Milan noir. Les Milans ne nichent cependant pas sur le site.

Aucun cadavre d'oiseaux n'a été trouvé lors du premier suivi de la mortalité au sein du parc éolien des Coudrays.

★ Chiroptères

Les parcs éoliens implantés dans des zones d'openfields céréaliers ne sont généralement pas ceux ayant le plus fort impact. Lors de l'étude d'impact initiale, en 2005, les enjeux semblaient faibles pour ce groupe au regard des caractéristiques du milieu, très ouvert et pauvre en végétation ligneuse favorable aux chauves-souris. Les résultats du suivi de l'activité des chiroptères abondent en ce sens :

- Le parc éolien des Coudrays est fréquenté par 4 espèces de chauves-souris et 4 groupes d'espèces. La richesse spécifique est donc faible au regard de celle de la Région Centre (25 espèces). Sur l'ensemble des espèces contactées aucune n'est considérée comme rare ou menacée. Trois espèces sont néanmoins considérées comme quasi menacées : la Noctule commune, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Nathusius. Sur l'ensemble des espèces identifiées, les deux espèces de noctules (Noctule commune et Noctule de Leisler), la Sérotine commune et les pipistrelles (Pipistrelle commune, Pipistrelle de Kuhl et Pipistrelle de Nathusius) constituent les espèces les plus sensibles au risque de mortalité avec les éoliennes. L'évolution importante du matériel d'étude ainsi que des protocoles et de la pression d'inventaire explique l'évolution du nombre d'espèces entre la présente étude et l'étude d'impact initiale. En effet, les espèces n'avaient pas été déterminées lors de l'étude d'impact, hormis deux contacts du groupe des Noctules.
- Le site semble peu favorable à l'accomplissement du cycle biologique des espèces. L'étude de l'activité des chauves-souris au sol a mis en évidence que l'activité globale, toutes espèces confondues, est jugée moyenne et homogène sur les périodes étudiées. A noter cependant qu'aucune étude n'a été menée en altitude, entraînant une possible sous-estimation des espèces de haut vol. Ces dernières, plus sensibles au risque éolien présentent une activité moyenne sur le site, qui constitue vraisemblablement une zone de transit entre la vallée du Cher et les massifs boisés à l'est. La vallée du Cher abrite des habitats de chasse et de gîte d'importance.

Les résultats du premier suivi de mortalité viennent confirmer cette hypothèse. Un seul cadavre, une Pipistrelle commune, a été trouvé entre juillet et octobre 2016. A noter que cette espèce fait partie des plus sensibles au risque éolien et a été contactée lors de l'étude d'impact initiale, en 2005. C'est également l'espèce la plus contactée lors du suivi de l'activité présenté ici. L'espèce, bien que protégée, ne fait pas l'objet d'enjeu de conservation élevé.

Ce cadavre a permis d'estimer la mortalité pour l'ensemble du parc sur la durée du suivi. Du 15 juillet au 18 octobre 2016, on estime ainsi que **le parc a impacté de 25,03 à 34,02 chiroptères, soit 6,26 à 8,51 individus par éolienne**. Toutefois, il convient de souligner un biais important liée à la forte prédation sur le site, impliquant une forte correction de l'estimation de la mortalité.

- ☞ **Les suivis d'activités** ont permis de comparer les espèces fréquentant le site avant puis après l'implantation des éoliennes avec tous les biais et limites méthodologiques citées. Les mêmes cortèges d'espèces d'oiseaux sont présents. Pour les chauves-souris, de nouvelles espèces ont été identifiées grâce à l'évolution des technologies.
- ☞ **Pour les suivis mortalité**, un seul cadavre de Pipistrelle commune a été trouvé. Ces résultats sont toutefois à prendre avec précaution. En effet, EUROBATS (2015) mentionne des cas de projets éoliens sur des sites défavorables aux chauves-souris ou non situés sur des voies migratoires où des mortalités importantes et occasionnelles ont été observées. Des mortalités importantes ont également été observées lors de suivis réalisés par Biotope en 2016, sur des parcs éoliens implantés dans le même type de milieux aux alentours et ne présentant pas d'enjeux chiroptères importants. Les stratégies et voies de migration étant peu connues pour ce groupe, il serait donc intéressant de poursuivre ce suivi sur une autre année et de le coupler à une étude acoustique en altitude. Cela serait d'autant plus pertinent que de la mortalité a été observée sur le parc éolien voisin situé à quelques centaines de mètres seulement du parc des Coudrays et concerné par la même étude d'impact.
- ☞ **Ce suivi est conforme à l'obligation dans le cadre de la réglementation « ICPE »**, applicable depuis le 1er janvier 2012 aux parcs éoliens et plus particulièrement de l'article 12 de l'Arrêté du 26 août 2011.
- ☞ **Il serait intéressant de discuter avec la DREAL Centre de leur analyse de ces données et de leur retour sur la nécessité ou pas de compléter les données en termes d'expertises complémentaires.**

Bibliographie

- ANDRE, Y. 2004. - Protocoles de suivis pour l'étude des impacts d'un parc éolien sur l'avifaune. LPO, Rochefort. 20 p.
- ARNETT E. B., ERICKSON W., KERNS J. & HORN J., 2005. - Relationship between bats and wind turbine in Pennsylvania and West Virginia: An assessment of fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines. - Bats and Wind Energy Cooperative, 168 p.
- ARNETT E. B., SCHIRMACHER M., HUSO M. & HAYES J., 2009. - Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. - Bats and Wind Energy Cooperative, 44 p.
- ARTHUR, L. & LEMAIRE, M. (2009). Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Editions Biotope, Coll. Parthénope, 544 p.
- BAERWALD E. & BARCLAY R., 2009. - Geographic variation in activity and fatality of migratory bats at wind energy facilities. - Journal of Mammalogy 90(6), p. 1341-1349.
- BARATAUD, M. 2012. Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. Identification des espèces, études de leurs habitats et comportements de chasse. Biotope, Mèze ; Muséum national d'histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité), 344 p.
- BIOTOPE 2008. Conférence du Bureau franco-allemand de coordination énergie éolienne « impacts des éoliennes sur les oiseaux et les chiroptères », Berlin, 18 avril 2008.
- BRINKMANN R, BEHR O, NIERMANN I, REICH M (2011) Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermausen an onshore-Windenergieanlagen. Schriftenreihe Institut für Umweltplanung. Cuvillier Verlag Gottingen, p 457
- Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2-5 May 2011, Trondheim, Norway. Roel May, Kjetil Bevinger (eds.): 22.
- DELPRAT, B. & Alcuri, G. 2011. ID: stat: innovative technology for assessing wildlife collisions with wind turbines.
- DREAL CENTRE, 2012. Liste des espèces et habitats déterminants de la région Centre. 78 p
- DULAC. P. 2008. Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin(Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan des 5 années de suivi. LPO Vendée, ADEME Pays de Loire, Région Pays de Loire, Nantes - La Roche-sur-Yon - 106 p.
- DÜRR T., 2016. Bat and bird fatalities at windturbines in Europe. <http://www.lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de> Actualisé le 19 septembre 2016.
- GALLIEN, F., Le Guillou, G. & Moren, F. 2010. Comportement des oiseaux en migration active diurne et mortalité des oiseaux sur un parc éolien : exemple du Cap Fagnet à Fécamp (Seine-Maritime) en 2006 et 2007. Alauda 78(3) : 185-196.
- GRAHAM MARTIN R., 2011. Understanding bird collisions with man-made objects: a sensory ecology approach. Ibis 153: 239-254.
- Groupe Chiroptères de la SFEPM, 2016. - Diagnostic chiroptérologique des projets éoliens terrestres Actualisation 2016 des recommandations SFEPM, Version 2.1 (février 2016). Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, Paris, 33 pages + annexes.

HORCH, P., 2003. - Les installations éoliennes sont-elles compatibles avec les Oiseaux ? Bulletin d'information de la Station ornithologique de Sempach. Déc. 2003. 2 pp.

HUSO, M. 2010. An estimator of wildlife fatality from observed carcasses - Environmetrics, DOI: 10.1002/env.1052. 19 p.

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

JANSS, G., 2001. - Incidences of wind turbines on raptors in Southern Spain. WWGBP, World Raptor Conference, Sevilla, September 2001.

JONES G., 2009. Determining the potential ecological impact of wind turbines on bat populations in Britain. Scoping and method development report. 158 p.

KERBIRIOU, C., JULIEN, J.F., BAS, Y., MARMET, J., LE VIOL ; I., Romain LORILLIERE, R., AZAM C., GASC, A. & LOIS, G., 2015. Vigie-Chiro: 9 ans de suivi des tendances des espèces communes. Symbioses, nouvelle série, n° 34 & 35

KORNER-NIEVERGELT, Fränzi, KORNER-NIEVERGELT, Pius, BEHR, Oliver, et al. 2011. A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. Wildlife Biology, vol. 17, no 4, p. 350-363.

LEHNERT L.S., KRAMER-SCHADT S., SCHÖNBORN S., LINDECKE O., NIERMANN I., VOIGT C. 2014. Wind farm facilities in Germany kill Noctule bats from near and far. PLoS ONE 9(8): e103106. doi:10.1371/journal.pone.0103106

MATUTINI, F. 2014. Détermination de l'effort d'échantillonnage pour la réalisation d'inventaires chiroptérologiques à différentes échelles spatiales et en fonction de l'hétérogénéité des habitats : Rapport de stage. Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive (CEFE), Montpellier ; BIOTOPE, Mèze, 13 p.

MEAD, C. J., 1982. - The possible impact of wind power generators on flying birds. Research Report n° 6. B.T.O. - Nature Conservancy Council. 15 pp.

Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE), 2015, Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestre, Novembre 2015, 40p.

MORRISON, M. L., 1998 - Avian Risk and Fatality Protocol. 11 pp.; NREL Report No. SR-500-24997.

MUSTERS, C.J.M., NOORDERVLIET, M.A.W. & W.J. TER KEURS, 1995. - Bird casualties and wind turbines near the Kreekrak sluices of Zeeland. Environmental Biology Leiden University. Leiden (NL), 28 pp.

MUSTERS, C.J.M., NOORDERVLIET, M.A.W. & W.J. TER KEURS, 1996. - Bird casualties caused by a wind energy project in an estuary. Bird Study 43 :124-126.

NATURE CENTRE, CBNBP, 2014. Livre rouge des habitats naturels et des espèces menacés de la région Centre. Nature Centre ed., Orléans. 504 p.

NORDEX, 2005. Etude d'impact, parcs éoliens des Mistandines et des Coudrays. Communes de Sainte-Thorette, département du Cher (18), 207p.

NORDEX, 2008. Etude d'impact, parcs éoliens des Mistandines et des Coudrays. Communes de Sainte-Thorette, département du Cher (18), 48p.

ROELEKE, M., BLOHM, T., KRAMER-SCHADT, S., YOVEL, Y., & VOIGT, C. C. 2016. Habitat use of bats in relation to wind turbines revealed by GPS tracking. Scientific Reports, 6.

RODRIGUES, L., L. BACH, M.-J. DUBOURG-SAVAGE, B. KARAPANDŽA, D. KOVAČ, T. KERVYN, J. DEKKER, A. KEPEL, P. BACH, J. COLLINS, C. HARBUSCH, K. PARK, B. MICEVSKI, J. MINDERMAN, 2015. Lignes

directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. Actualisation 2015. EUROBATS Publication Series N° 6 (version française). UNEP/EUROBATS Secrétariat, Bonn, Allemagne, 133 p.

SMALLWOOD, K. S., THELANDER, C. & SPIEGEL, L., 2003. - Raptor mortality at the Altamont pass wind resource area. Bio Resource Consultants. National Renewable Energy Laboratory. 61 pp.

Sologne Nature Environnement, 2009 - Plan d'actions Chiroptères en région Centre 2009-2013.

TRAN, M. & Roux, D. 2012. Evaluation de la mortalité de l'avifaune et des chiroptères et suivi du comportement de l'avifaune du parc éolien de Bollène (Vaucluse). Bilan de 3 années de suivi. Rapport ONCFS, nov. 2012. 77 p.

UICN France, MNHN, ONCFS & SPEFM, 2009. La Liste rouge des espèces menacées en France. Chapitre Mammifères de France métropolitaine.

VIENNES NATURE, 2011. - Suivi post installation de la mortalité des chiroptères sur le parc éolien du Rochereau (86). 28pp

VOIGT, C.; LEHNERT, L. S.; PETERSONS, G.; ADORF, F.; BACH, L. 2015. Wildlife and renewable energy: German politics cross migratory bats. European Journal of Wildlife Research, 2015, vol. 61, no 2, p. 213-219.

WINKELMAN J.E., 1984. - Bird impact by middle-sized wind turbines - on flight behaviour, victims, and disturbance (Dutch, English summary). RIN-report 84/7, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

WINKELMAN J.E., 1985a. - Bird impact by middle-sized wind turbines - on flight behaviour, victims, and disturbance (Dutch, English summary). Limosa 58: 117-121.

WINKELMAN J.E., 1985b. Impact of medium-sized wind turbines on birds: a survey on flight behaviour, victims, and disturbance. Neth. J. Agric. Sci. 33: 75-78.

Site internet :

DREAL Centre - Val de Loire : <http://www.centre.developpement-durable.gouv.fr/>

Base de données française sur la migration de l'avifaune : <http://www.migraction.net>

DURR, 2016 : <http://www.lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de>

Annexes

<i>Annexe 1.</i>	<i>Description des points d'écoute IPA</i>	<i>73</i>
<i>Annexe 2.</i>	<i>Liste des espèces contactées et effectifs par point d'écoute</i>	<i>74</i>
<i>Annexe 3.</i>	<i>Calcul brut du taux moyen de persistance des cadavres</i>	<i>76</i>
<i>Annexe 4.</i>	<i>Calcul brut du taux moyen de persistance des cadavres</i>	<i>77</i>
<i>Annexe 5.</i>	<i>Tableau des observations</i>	<i>78</i>
<i>Annexe 6.</i>	<i>Fiches de terrain (observation de cadavres)</i>	<i>79</i>

Annexe 1. Description des points d'écoute IPA

Données IPA									
Numéro de points IPA	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Type de milieu	Milieu humide et ouvert (proximité d'exploitation agricole)	Milieu ouvert et lisière forestière	Milieu ouvert (proximité de haies)	Milieu ouvert	Milieu ouvert	Milieu ouvert et lisière forestière	Milieu ouvert	Milieu ouvert	Milieu ouvert
Durée	20 min	20 min	20 min	20 min	20 min	20 min	20 min	20 min	20 min

Annexe 2. Liste des espèces contactées et effectifs par point d'écoute

Liste des espèces contactées et effectifs par points d'écoute IPA aux abords du parc éolien										
Espèces/numéro de points IPA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Accenteur Mouchet	1									1
Alouette des champs	7	3	6	4	6	4	7	4	8	49
Bergeronnette grise	2									2
Bergeronnette printanière			1	4	3	1	3	4	2	18
Bruant des roseaux	1									1
Bruant proyer	1		1	3	1		4	2	1	13
Busard cendré	1						1	3	1	6
Busard Saint Martin			2							2
Buse variable			1			1				2
Canard colvert	3				1					4
Chevalier aboyeur	11									11
Chevalier guignette	1									1
Corbeau freux	1	2		1				2		6
Corneille noire	3		2		2	13	1	1	2	24
Coucou gris	2									2
Cygne Tuberculé	2									2
Étourneau sansonnet	6	3			1	6				16
Faisan de colchide	1	4								5
Faucon crécerelle	1	1						1		3
Faucon hobereau								1		1
Fauvette à tête noire	3	3	2			3				11
Fauvette grisette	3		2							5
Foulque macroule	3									3
Geai des chênes						1				1
Grimpereau des jardins		1				1				2
Grive musicienne	2									2
Hirondelle rustique			8				6			14
Hypolais polyglotte	1									1

Liste des espèces contactées et effectifs par points d'écoute IPA aux abords du parc éolien										
Espèces/numéro de points IPA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Linotte mélodieuse	2		2	1			1			6
Loriot d'Europe		1				2				3
Merle noir	2					2				4
Mésange à longue queue						1				1
Mésange charbonnière	3	3				2				8
Milan noir			1					1		2
Milan royal								1		1
Perdrix grise	1	2	3	4	1					11
Petit Gravelot	2									2
Pic épeiche		1								1
Pigeon ramier	9	1	1			3		1		15
Pinson des arbres	3	6	2			5				16
Pipit des arbres						1				1
Pouillot fitis		2								2
Pouillot véloce	2	4				4				10
Tarier pâtre					1		1			2
Tourterelle turque						1				1
Traquet motteux			1							1
Troglodyte mignon						1				1
Rossignol philomèle	2					1				3
Rougegorge familier		1								1
Verdier d'Europe	1									1

Annexe 3. Calcul brut du taux moyen de persistance des cadavres

Teste de prédation n° 1

		Coudray			
		Total	A	B	D
J+0	08/08/2016	30	10	10	10
J+1	09/08/2016	4	2	0	2
J+3	11/08/2016	0	0	0	0
J+5	13/08/2016	0	0	0	0
J+8	16/08/2016	0	0	0	0
J+10	18/08/2016	0	0	0	0

	Total	A	B	D
Pwink J+1	0,13	0,20	0,00	0,20
Pwink J+3	0,25*	0,00	0,00	0,00
Pwink J+5	0,00	0,00	0,00	0,00
Pwink J+8	0,00	0,00	0,00	0,00
Pwink J+10	0,00	0	0	0
Tm	0,133	0,2	0	0,2

*0,25 est la valeur moyenne des 8 parcs suivis par Biotope dans le Cher en 2016 (cf. Méthodologie)

Test de prédation n° 2

		Coudray			
		Total	A	B	D
J+0	19/09/2016	30	10	10	10
J+1	20/09/2016	0	0	0	0
J+3	22/09/2016	0	0	0	0
J+5	24/09/2016	0	0	0	0
J+8	27/09/2016	0	0	0	0
J+10	29/09/2016	0	0	0	0

	Total	A	B	D
Pwink J+1	0,00	0,00	0,00	0,00
Pwink J+3	0,25*	0,00	0,00	0,00
Pwink J+5	0,00	0,00	0,00	0,00
Pwink J+8	0,00	0,00	0,00	0,00
Pwink J+10	0,00	0	0	0
Tm	0,82*	0	0	0

*0,25 et 0,82 sont les valeurs moyennes des 8 parcs suivis par Biotope dans le Cher en 2016 (cf. Méthodologie)

Annexe 4. Calcul brut du taux moyen de persistance des cadavres

	intervalle (calculé selon les différents intervalles entre les prospections) - qualifié de "pondéré"	efficacité de l'observateur	taux de persistance selon la formule de Winckelman - plusieurs choix selon fréquence du suivi, généralement à J+3 ou J+4	Tm selon Huso et Jones = durée moyenne de persistance d'un cadavre	différents éléments intermédiaires au calcul, cf publi Cornut&Vincent				nb de cadavres trouvés lors du suivi	coefficient de surface, au cas où la surface totale n'a pas pu être prospectée	Winkelman	Erickson	Jones	Huso
<i>feuille concernée</i>	tableau_dates_prospections	test_efficacité	test_predation	test_predation					tableau_observations	tableau_surfaces				
	I	D	J+3	tm	î	Min (î:l)	ê	p	C	S				
Coudray_A	6,79	0,72	0,25	0,48	0,95333	0,95333	0,14049	0,43233	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00
Coudray_B	6,79	0,72	0,25	0,48	0,95333	0,95333	0,14049	0,43233	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00
Coudray_C	6,79	0,72	0,25	0,48	0,95333	0,95333	0,14049	0,43233	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00
Coudray_D	6,79	0,72	0,25	0,48	0,95333	0,95333	0,14049	0,43233	1	1,06	5,92	21,06	28,62	24,35
Coudray - Global	6,79	0,72	0,25	0,48	0,95333	0,95333	0,14049	0,43233	1	1,26	7,03	25,03	34,02	28,95

Annexe 5. Tableau des observations

Résultats du suivi							
Date prospection	Eolienne	Nom latin	Nom	Etat	Age	Raison estimée de la mort	Distance à l'éolienne
16/08/2016	D	Pipistrellus pipistrellus	Pipistrelle commune	Sec	Indéterminé	Barotraumatisme	40m

Annexe 6. Fiches de terrain (observation de cadavres)

Fiche terrain			
Suivi mortalité du Parc éolien des Coudrays (18)			
Date :	16 août 2016		Nom du prospecteur : BELLANGER Cyril
Coordonnées	N :	47°04.607'	Numéro de l'éolienne : D
	E :	002°14.170'	Distance à l'éolienne : 40 mètre
Espèce :	Pipistrelle commune (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)		Etat : Sec
Cause de la mort :	Barotraumatisme		
Photographie :			