



Suivi de mortalité de l'avifaune et des
chauves-souris

Suivi de l'avifaune sur un cycle biologique
complet

Parc éolien des Barbes d'Or

Migny (36)



Mai 2017

collection des études

Suivi de mortalité de l'avifaune et des chauves-souris

Suivi de l'avifaune sur un cycle biologique complet

Parc éolien des Barbes d'Or



Agence Centre Bourgogne
125-127 Rue du Faubourg Bannier
45000 Orléans
Tél. : 02 38 61 07 94
e-mail : centrebουργogne@biotope.fr

Citation recommandée	BIOTOPE, 2017. <i>Suivi de mortalité de l'avifaune et des chauves-souris et suivi d'activité de l'avifaune, Parc éolien des Barbes d'Or</i> . WINDPROSPECT, 120 pp.	
Version / indice	Version finale	
Date	31/05/2017	
Nom de fichier	Biotope_2017_Mortalite&Comportement_BarbesOr_VF	
N° de contrat(s)	Contrat n° DEV160300431_1	
Maîtrise d'ouvrage	WINDPROSPECT	
Contact maîtrise d'ouvrage	Sofiane LESBET	sofiane.lesbet@wpo.eu
Responsable projet BIOTOPE	Ludivine DOYEN, Chef de projet	ldoyen@biotope.fr

Sommaire

Première partie : Contexte du projet et aspects méthodologiques	8
I. Contexte écologique général	10
I.1 Présentation du parc	10
I.2 Zonages réglementaires et d'inventaires du patrimoine naturel	13
I.2.1 Zonages réglementaires de protection du patrimoine naturel	13
I.2.2 Zonage d'inventaire du patrimoine naturel	17
I.3 Continuités écologiques	20
I.3.1 Concepts et définitions	20
I.3.1 Continuités écologiques identifiées à l'échelle régionale par le SRCE	21
I.4 Rappel de l'étude d'impact	22
I.4.1 Présentation de l'aire d'étude initiale et des techniques employées	22
I.4.2 Intérêts du site et de ses abords pour les oiseaux, définis par l'étude d'impact	23
I.4.3 Interêt du site et de ses abords pour les chiroptères, définis par l'étude d'impact	24
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 en période de migration postnuptiale	30
II.3.2 Etude de l'activité de l'avifaune hivernante	32
II.3.3 Etude de l'activité de l'avifaune en période de migration prénuptiale	32
II.3.4 Etude de l'activité de l'avifaune nicheuse	34
II.3.5 Suivi de mortalité (oiseaux et chauves-souris : recherche par transects circulaires)	39
Deuxième partie : Synthèse et analyse des résultats	45
III. Résultats des activités et mouvements d'oiseaux	46
III.1 Migration postnuptiale	46
III.1.1 Espèces recensées sur l'aire d'étude en postnuptiale	46

III.1.2	Comparaison par rapport aux inventaires réalisés pour l'étude d'impact	51
III.1.3	Synthèse de l'expertise des oiseaux en migration postnuptiale	51
III.2	Hivernage	58
III.2.1	Espèces recensées sur l'aire d'étude en hivernage	58
III.2.2	Comparaison par rapport aux inventaires réalisés pour l'étude d'impact	61
III.2.3	Synthèse de l'expertise des oiseaux en hivernage	61
III.3	Migration Prénuptiale	64
III.3.1	Espèces recensées sur l'aire d'étude en migration prénuptiale	64
III.3.1	Comparaison par rapport aux inventaires réalisés pour l'étude d'impact	65
III.3.2	Synthèse de l'expertise des oiseaux migrateurs	66
III.4	Reproduction	69
III.4.1	Espèces recensées sur l'aire d'étude en période de reproduction	69
III.4.2	Comparaison par rapport aux inventaires réalisés pour l'étude d'impact	72
III.4.3	Synthèse et analyse de l'expertise des oiseaux en période de reproduction	73
IV.	Résultats du suivi de mortalité	78
IV.1	Résultats bruts	78
IV.1.1	Données générales concernant les dépouilles découvertes	78
IV.1.2	Les oiseaux	79
IV.1.3	Les chauves-souris	82
IV.1.4	Suivi par éolienne	88
IV.1.5	Répartition spatiale des informations	88
IV.1.6	Analyse par milieu	89
IV.2	Analyse des résultats	89
IV.2.1	Résultats des tests de calcul des coefficients correcteurs	90
IV.2.2	Estimation de la mortalité	90
Annexes		98

Liste des tableaux, figures et cartes

Tableau 1.	Zonages de Protection du patrimoine naturel concernés par l'aire d'étude éloignée	15
Tableau 2.	Zonages d'inventaire du patrimoine naturel concernés par l'aire d'étude éloignée	17
Tableau 3.	Équipe de travail	27
Tableau 4.	Dates de prospection des différents suivis effectués sur le parc des Barbes d'Or	27
Tableau 5.	Aires d'études définies lors du suivi du comportement de l'avifaune	29
Tableau 6.	Liste des espèces migratrices remarquables observées sur l'aire d'étude (Biotope 2016)	49
Tableau 7.	Liste des espèces hivernantes remarquables observées sur l'aire d'étude (Biotope 2016)	60
Tableau 8.	Liste des espèces migratrices remarquables observées sur l'aire d'étude (Biotope 2017)	65
Tableau 9.	Liste des espèces remarquables observées sur les aires d'étude durant la période de reproduction (Biotope 2016)	69
Tableau 10.	Comparaison des espèces patrimoniales observées en 2005 et 2016 sur et aux abords du parc éolien des Barbes d'Or	72
Tableau 11.	Tableau de synthèse « empirique » de Dürr (2015) des oiseaux touchés par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe	80
Tableau 12.	Statuts réglementaires et de conservation des espèces d'oiseaux touchées par le parc des Barbes d'Or	81
Tableau 13.	Statuts réglementaires et de conservation des espèces de chauves-souris touchées par le parc des Barbes d'Or	87
Tableau 14.	Proportion de dépouilles par éolienne	88
Tableau 15.	Résultats des différentes formules d'estimation de la mortalité globale du parc des Barbes d'Or	90
Tableau 16.	Résultats des différentes formules d'estimation de la mortalité des oiseaux du parc des Barbes d'Or	91
Tableau 17.	Résultats des différentes formules d'estimation de la mortalité des chiroptères du parc des Barbes d'Or	91
Figure 1.	Evolution de l'occupation de sol globale du parc éolien des Barbes d'Or entre le 14 juillet et le 18 octobre 2016.	10
Figure 2.	Schéma des éléments constitutifs d'un réseau écologique	20
Figure 3.	Nombre d'observations par passage et répartition par mois des dépouilles trouvées durant le suivi mortalité	78

Figure 4.	Mortalité par espèce	79
Figure 5.	Synthèse française des cas de mortalité pour les espèces observées sur le parc éolien des Barbes d'Or (Dürr, 2015).	80
Figure 6.	Synthèses européenne et française des cas de mortalité liés aux parcs éoliens pour les Chauves-souris. © Adapté de Dürr (2015).	83
Figure 7.	Recaptures de bagues pour les populations de Noctule commune. Carte extraite de Hutterer et al. 2005	84
Figure 8.	Routes migratoires de la noctule de Leisler, obtenues par 50ans de baguage et recapture. D'après Hutterer et al. 2005.	85
Figure 9.	Recaptures de bagues pour les populations de Pipistrelles de Nathusius du Nord-est de l'Europe en relation avec la densité des éoliennes en Allemagne. Extrait de Voigt et al. 2015	85
Figure 10.	Nombre d'observations par éolienne entre juillet et octobre 2016.	88
Carte n°1.	<i>Localisation du parc éolien des Barbes d'Or.</i>	11
Carte n°2.	<i>Situation paysagère et disposition des éoliennes du parc des Barbes d'Or.</i>	12
Carte n°3.	<i>Zonage réglementaire dans l'aire d'étude éloignée des Barbes d'Or</i>	16
Carte n°4.	<i>Zonage d'inventaire dans l'aire d'étude éloignée des Barbes d'Or</i>	19
Carte n°5.	<i>Extrait du SRCE Centre-Val de Loire</i>	21
Carte n°6.	<i>Typologie simplifiée de la zone d'étude, extrait de l'étude d'impacte</i>	25
Carte n°7.	<i>Niveaux de sensibilité générale des différents secteurs de la zone d'étude, extrait de l'étude d'impact</i>	25
Carte n°8.	<i>Localisation des points d'observations lors du suivi de la migration postnuptiale sur le parc éolien des Barbes d'Or</i>	35
Carte n°9.	<i>Localisation des points d'observations en période hivernale sur le parc éolien des Barbes d'Or</i>	36
Carte n°10.	<i>Localisation des points d'observation et des transects en période de migration pré-nuptiale</i>	37
Carte n°11.	<i>Localisation des points d'écoute IPA, nocturnes et des points d'observation effectués lors du suivi de l'avifaune nicheuse sur le parc éolien des Barbes d'Or</i>	38
Carte n°12.	<i>Principaux stationnements et transits d'oiseaux remarquables observés en période de migration postnuptiale : rapaces</i>	54
Carte n°13.	<i>Principaux stationnements et transits d'oiseaux remarquables observés en période de migration postnuptiale : échassiers, passereaux, limicoles et autres oiseaux</i>	55
Carte n°14.	<i>Principaux stationnements et transits d'oiseaux non patrimoniaux observés en période de migration postnuptiale</i>	56
Carte n°15.	<i>Observations de Grue cendrée en période de migration postnuptiale</i>	57
Carte n°16.	<i>Principaux stationnements et transits d'oiseaux remarquables observés en période hivernale sur le parc éolien des Barbes d'Or</i>	63

<i>Carte n° 17.</i>	<i>Localisation de l'avifaune remarquable en période de migration prénuptiale</i>	<i>68</i>
<i>Carte n° 18.</i>	<i>Observations et statuts des nicheurs patrimoniaux : limicoles, ardéidés et autres oiseaux d'eau</i>	<i>75</i>
<i>Carte n° 19.</i>	<i>Observations et statuts des nicheurs patrimoniaux : passereaux et autres oiseaux</i>	<i>76</i>
<i>Carte n° 20.</i>	<i>Observations et statuts des nicheurs patrimoniaux : les rapaces</i>	<i>77</i>
<i>Carte n° 21.</i>	<i>Emplacement des dépouilles trouvées lors du suivi mortalité, par éolienne, sur le parc des Barbes d'Or.</i>	<i>89</i>

Première partie : Contexte du projet et aspects méthodologiques



Eoliennes du parc des Barbes d'Or. © Biotope, 2016.



Introduction

Wind Prospect exploite un parc éolien de 5 machines, appartenant à la société Allianz, implantées sur la commune de Migny, dans le département de l'Indre (36). Le site d'implantation est un réseau de parcelles cultivées.

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, Wind Prospect a missionné la société BIOTOPE pour réaliser différents suivis : un suivi de la mortalité des oiseaux et des chiroptères durant l'été et l'automne 2016 et un suivi comportemental des oiseaux sur un cycle complet du printemps 2016 au printemps 2017.

☞ Le présent document présente les résultats des suivis réalisés durant l'année 2016/2017 par le bureau d'études BIOTOPE. L'objectif de ce suivi est de proposer une évaluation de l'utilisation du site par l'avifaune, ainsi que de présenter les taux de mortalité des chauves-souris et des oiseaux, au sein du parc en exploitation..

.....

I. Contexte écologique général

I.1 Présentation du parc

Le parc éolien des Barbes d'Or se situe au nord-est du département de L'Indre, en limite avec celui du Cher. Il est éloigné d'environ 7 kilomètres à l'est d'Issoudun et de 14 kilomètres à l'ouest de Saint-Florent-sur-Cher. Le parc est situé intégralement sur la commune de Migny.

Mis en service en octobre 2009, le parc est composé de 5 éoliennes Nordex 90 de 2,5 MW de puissance unitaire. Ces éoliennes sont équipées d'un rotor de 90 mètres de diamètre et d'une tour de 100 mètres de hauteur. Dans la suite de ce rapport, les éoliennes porteront les dénominations BO1, BO2, BO3, BO4 et BO5.

Le parc des Barbes d'Or est situé en Champagne berrichonne, plaine vouée à la culture intensive de céréales. Le paysage est donc très ouvert, légèrement vallonné avec quelques bosquets et haies résiduelles.

Le recouvrement végétal au pied des éoliennes du parc des Barbes d'Or varie selon les saisons et est principalement composé de cultures de blé, de colza et de luzerne, comme le montre les deux occupations du sol ci-dessous.

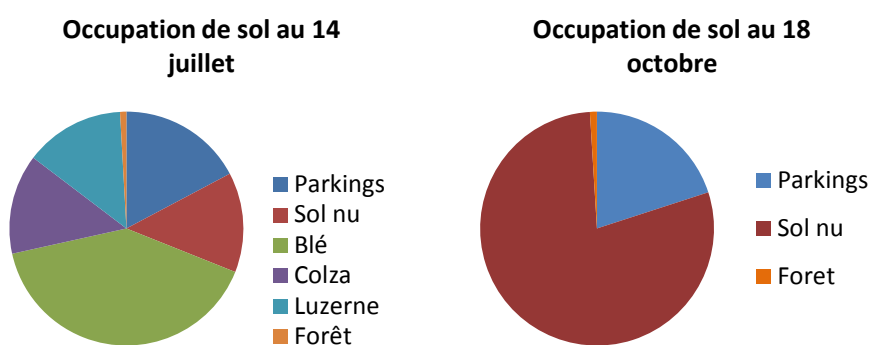
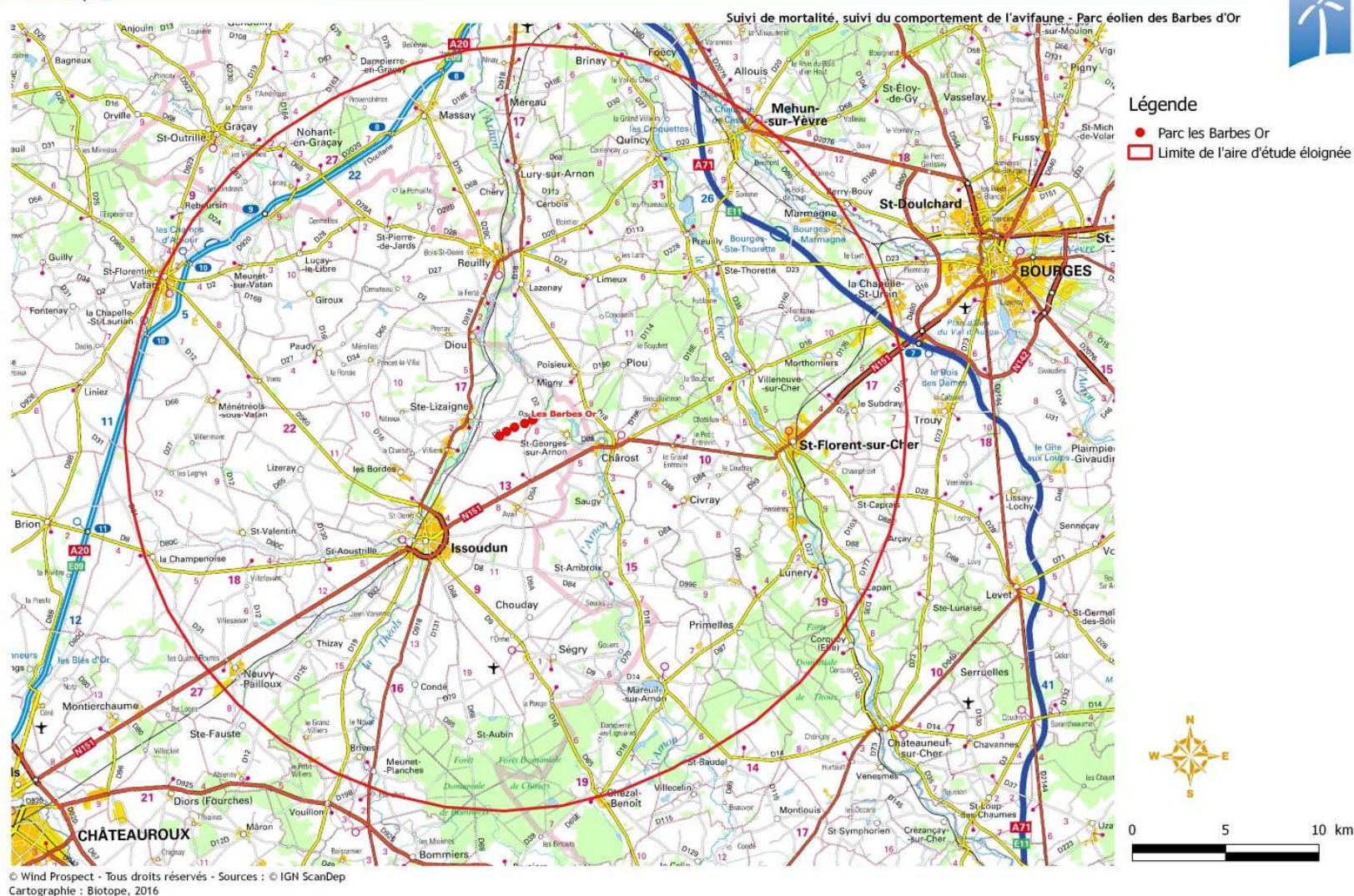


Figure 1. Evolution de l'occupation de sol globale du parc éolien des Barbes d'Or entre le 14 juillet et le 18 octobre 2016.

Localisation du parc éolien des Barbes d'Or



Carte n°1. Localisation du parc éolien des Barbes d'Or.

Situation paysagère et disposition des éoliennes du parc des Barbes d'Or

Suivi de mortalité, suivi du comportement de l'avifaune - Parc éolien des Barbes d'Or



Légende

- Eoliennes du parc des Barbes Or



0 500 1000 m

© Wind Prospect - Tous droits réservés - Sources : Bing Aerial, 2016
Cartographie : Biotope, 2016

Carte n° 2. Situation paysagère et disposition des éoliennes du parc des Barbes d'Or.

I.2 Zonages réglementaires et d'inventaires 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 Barbes d'Or.

Néanmoins, quatre zones spéciales de conservation (ZSC) recoupent l'aire d'étude éloignée. 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 échancrées et le Murin de Bechstein.

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, situé à moins de 4km du parc éolien.

Le site « **Basse Vallée de l'Arnon** » est un ensemble de prairies inondables abritant la plus vaste station de Fritillaire pintade de la région. Cinq espèces de chauves-souris inscrites à l'annexe II de la Directive Habitats-Faune-Flore y sont présentes : la Barbastelle d'Europe (60-80 individus), le petit Rhinolophe (30-50 individus), le grand Rhinolophe (20-30 individus), le grand Murin et le Murin à oreilles échancrées.

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.

Une Zone de Protection Spéciale (ZPS) recoupe également l'aire d'étude éloignée. Il s'agit du site « **Vallée de l'Yèvre** ». C'est une vallée alluviale constituée de prairies inondables à végétation mésohygrophile, habitat favorable au Râle des genêts, espèce rare et menacée d'extinction au niveau mondial.

☞ Ce zonage nous montre la richesse écologique présente à proximité du parc éolien. On note une évolution depuis l'étude d'impact initiale, publiée en 2005, la plupart des zones Natura 2000 ayant été désignées par arrêté préfectoral après publication de l'étude d'impact. Seuls les sites « Ilots de marais et coteaux calcaires au nord-ouest de la Champagne berrichonne » et « Basse vallée de l'Arnon » avaient été identifiés.

Autres zonages

Des Arrêtés préfectoraux de Protection de Biotopie (APB) concernent les sites « **Marais de Jean - Varenne** » et « **le Patouillet** ». Le premier est un marais abritant plusieurs espèces protégées dont le Grand Murin, le Busard Saint-Martin, la Bondrée apivore, le Milan noir, le Martin-pêcheur d'Europe et la Pie-grièche écorcheur. Le deuxième vise à protéger la biodiversité associée aux milieux calcaires thermophiles

La **Réserve Naturelle Nationale des Chaumes du Vernillers**, située à 18km 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.

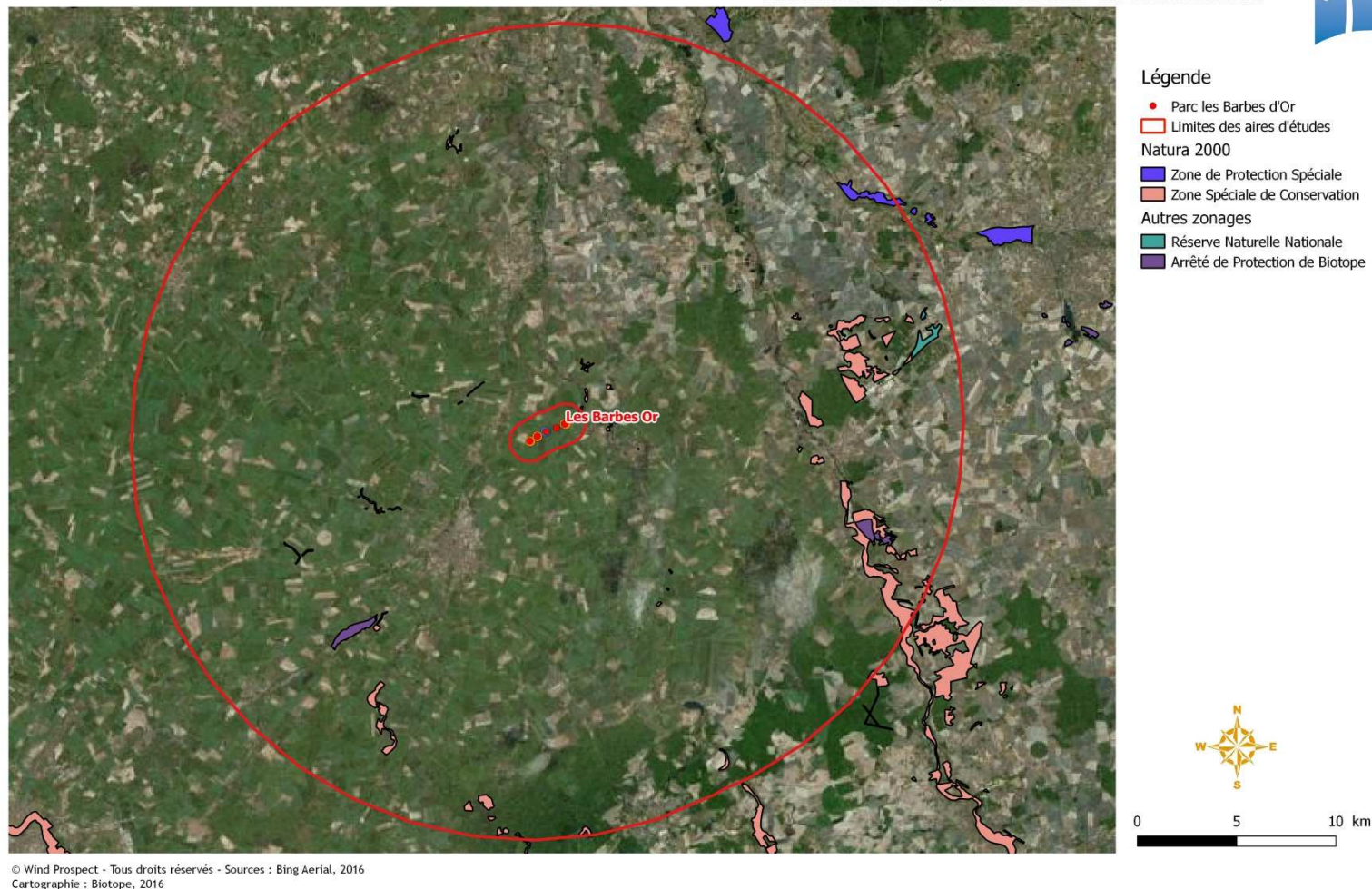
☞ Aucun zonage réglementaire de protection ne recoupe l'aire d'étude immédiate du parc éolien des Barbes d'Or. Cependant ces sites concentrent une diversité et une richesse importante de la faune et de la flore aux alentours du parc éolien.

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	18
Arrêtés de Protection de Biotopie			
MARAIS DE JEAN-VARENNE	FR3800057	92	12
LE PATOUILLET	FR3800053	89,5	15
Natura 2000_ZPS			
VALLEE DE L'YEVRE	FR2410004	540,34	19
Natura 2000_ZSC			
SITE A CHAUVES-SOURIS DE CHAROST	FR2402004	0,31	4,75
ILOTS DE MARAIS ET COTEAUX CALCAIRES AU NORD-OUEST DE LA CHAMPAGNE BERRICHONNE	FR2400531	313,4	1 à 17
BASSE VALLEE DE L'ARNON	FR2400521	1332,28	17 à 45
COTEAUX, BOIS ET MARAIS CALCAIRES DE LA CHAMPAGNE BERRICHONNE	FR2400520	4999,49	13 à 50

Zonage réglementaire dans l'aire d'étude éloignée du parc des Barbes d'Or

Suivi de mortalité et du comportement de l'avifaune - Parc éolien des Barbes d'Or



Carte n°3. Zonage réglementaire dans l'aire d'étude éloignée des Barbes d'Or

1.2.2 Zonage 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 Barbes d'Or.

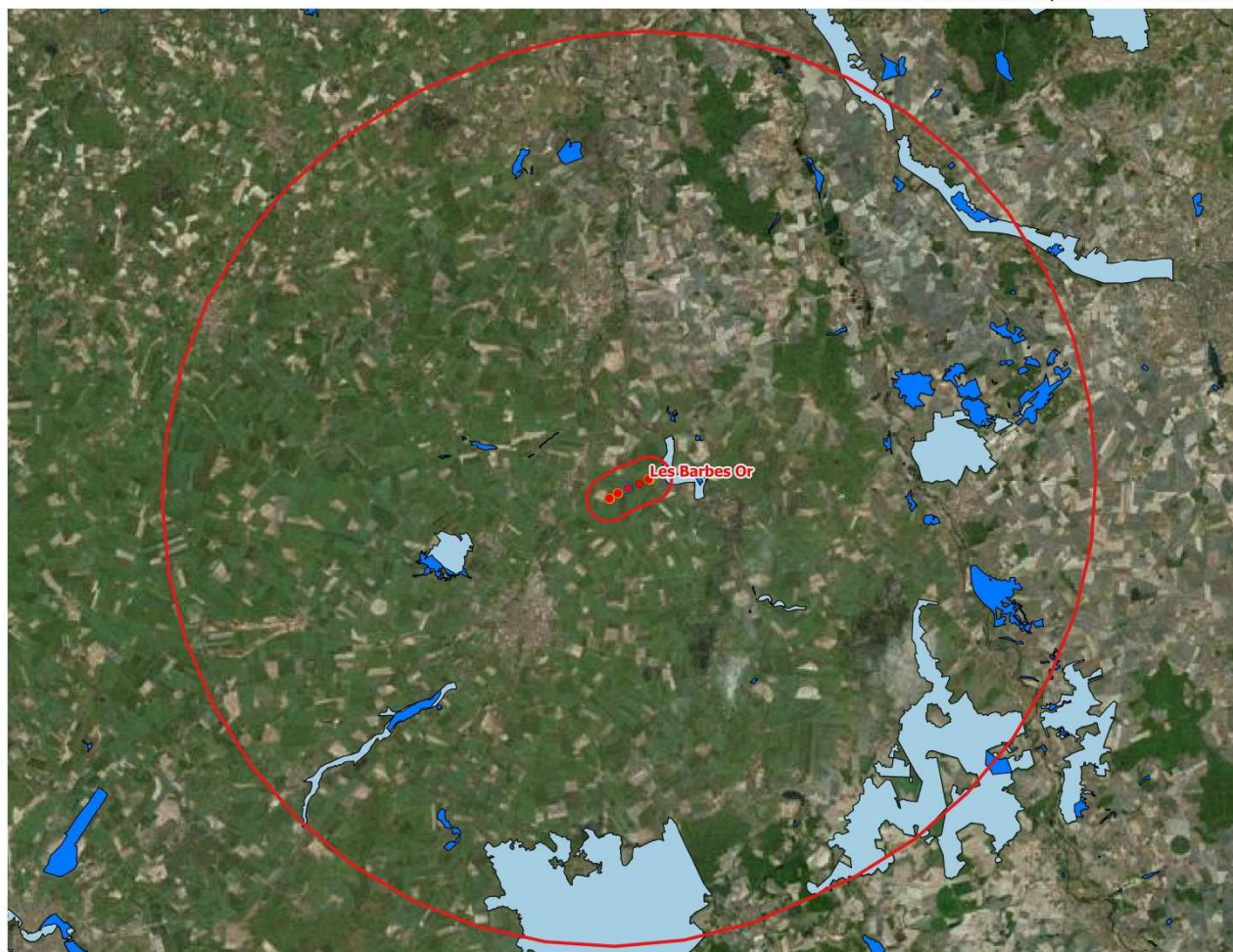
Tableau 2. Zonages d'inventaire du patrimoine naturel concernés par l'aire d'étude éloignée			
Type de site, intitulé	Code	Surface (ha)	Distance du parc éolien (km)
ZNIEFF de type I			
PELOUSES DE ROUSSY	240030152	7,86	1,38
MARAI DE ROUSSY	240030151	16,16	1,81
PELOUSES DES REAUX	240000908	3,96	2,67
PELOUSES DES VARROUX	240000909	9,17	2,73
PELOUSES DE NEROUX	240030107	29,32	3,66
PELOUSES DU MOULIN NEUF	240030266	1,17	6,61
PELOUSES DES BOIS BORGNES	240000578	78,87	7,06
PELOUSE DE BOISSEREAU	240030383	0,42	7,33
PELOUSES DU TROU A RAGOT	240006417	3,51	10,02
ETANG DU COLOMBIER	240000914	10,58	10,15
CHENAIE-CHARMAIE DU PETIT BOIS	240031564	14,75	10,56
MARAI DE JEAN-VARENNE	240000580	99,48	11,30
PELOUSES DE LA TOUCHE	240009905	16,05	11,41
BOIS DE LA LANDE	240000911	182,8	11,65
ETANG DU DEROMPIS	240000921	7,3	12,17
CHENAIE THERMOPHILE DE CHANTOISEAU	240030862	23,27	12,33
ETANG DES USAGES ET BOIS PLAINS	240009387	110,36	13,83

BOIS DE LA COUDRE	240031575	103,57	14,30
MARAIS DE LUARD	240009386	78,25	14,50
PELOUSES ET MARAIS DE LA CHATAIGNERIE	240009391	45,24	14,55
PELOUSES SABLO-CALCAIRES DE QUINCY	240009041	34,52	14,62
PELOUSES ET BOIS DU PATOUILLET	240000924	331,97	14,87
MARAIS DE GRAVOLLE	240000588	50,3	15,69
PELOUSES DU CROT ROUGE	240030312	1,74	15,88
PELOUSES DES CHAUMES DU VERNILLER	240006415	185,18	16,32
PELOUSES ET OURLETS DES BORDES ET DU PUIITS D'IGNOUX	240030349	38,04	16,45
PRAIRIE HUMIDE DU BOIS DE PASSA	240030263	2,58	16,48
FORÊT DE LA LANDE ROUGE	240031468	58,79	16,62
MARAIS DES PETEES	240030873	16,32	16,94
PELOUSES DE CHANTELOUP	240030304	7,95	17,13
PRAIRIES HUMIDES DES BROSSES	240030827	2,93	18,09
PRAIRIES DU FORCERON ET DU SATTNAT	240030870	81,52	18,23
PELOUSES DES CARRIERES DE LA CHAPELLE-SAINT-URSIN	240030323	17,11	18,44
PELOUSES DU MOULIN DU BREUIL	240030310	5,36	18,76
PELOUSE SABLO-CALCAIRE DU PARC	240031640	3	18,89
PELOUSES DES HAUTS DE LAPAN	240030334	18,69	19,27
PRAIRIE DE LA PLAINE DES DAGES	240031456	19,28	19,28
PELOUSES CALCICOLES DE LA FORET DE THOUX	240030353	73,15	19,30
ZNIEFF de type II			
VALLEE DE L'ARNON : BOUCLE DE ROUSSY	240009385	192,69	0,67
BOIS DU ROI	240031048	315,15	6,41
MARAIS DU PONTET	240000922	36,69	7,15
MARAIS DE THIZAY	240031330	333,39	10,73
BOIS DU PALAIS	240031577	905,91	11,76
BOIS DE THOUX	240000915	3917,09	13,17
FORET DE CHOEURS-BOMMIERS	240000606	5193,69	14,46
VALLEE DE L'YEVRE DE BOURGES A VIERZON	240031305	2135,95	17,99

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

Zonage d'inventaires dans l'aire d'étude éloignée du parc des Barbes d'Or

Suivi de mortalité et du comportement de l'avifaune - Parc éolien des Barbes d'Or



Légende

- Parc les Barbes d'Or
- Limite des aires d'études
- Zonages d'inventaire
- Znieff de type I
- Znieff de type II



0 5 10 km

© Wind Prospect - Tous droits réservés - Sources : Bing Aerial, 2016
Cartographie : Biotope, 2016

Carte n° 4. Zonage d'inventaire dans l'aire d'étude éloignée des Barbes d'Or

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.

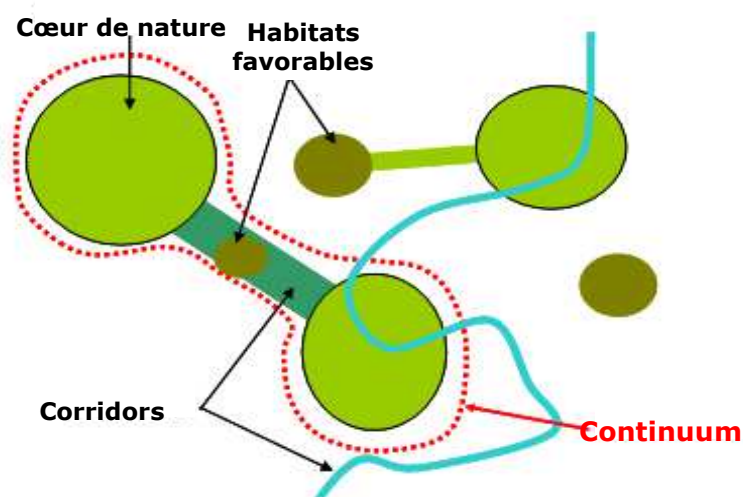


Figure 2. Schéma des éléments constitutifs d'un réseau écologique

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.

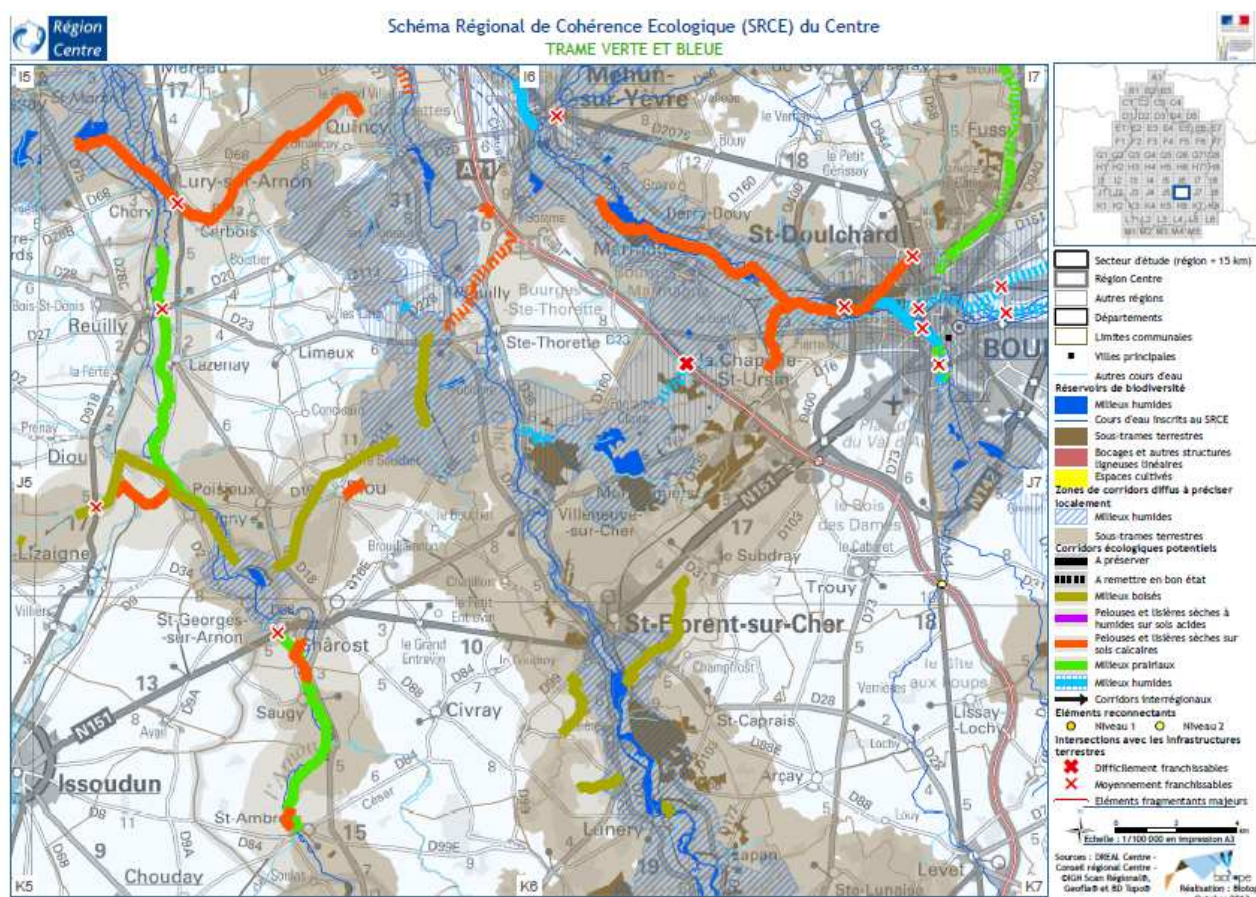
L'assemblage des continuités écologiques forme le réseau écologique. Le reste de l'espace, à priori peu favorable aux espèces, constitue la matrice.

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 SRCE identifie cependant des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques dans l'aire éloignée, à partir d'1,5 km du parc, au niveau des cours d'eau et des Znieffs.



Carte n°5. Extrait du SRCE Centre-Val de Loire

I.4 Rappel 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 Présentation de l'aire d'étude initiale et des techniques employées

L'étude d'impact, publiée en décembre 2005 est commune à un ensemble de 5 parcs éoliens, dont celui des Barbes d'Or installés sur les communes de Saint-Georges-sur-Arnon et de Migny, dans l'Indre (36). Plusieurs acteurs ont été mobilisés afin d'étudier les différents groupes faunistiques. Le volet avifaune a ainsi été réalisé par l'association Indre Nature qui s'est appuyée sur une base de données historiques (1978-2004), ainsi que sur une phase de terrain, effectuée de mars à novembre 2005. Les comportements des oiseaux en phase de reproduction, de migration prénuptiale et de migration postnuptiale ont été étudiés durant cette période. Des points d'écoute ont été effectués, ainsi que de la recherche aléatoire. Des points d'observations fixes ont également été réalisés, notamment en période de migration.

La Fédération des Chasseurs de L'Indre a apporté un complément à l'étude d'Indre Nature. Un suivi de l'hivernage du Vanneau huppé et du Pluvier doré a été réalisé en janvier 2005.

Le Museum d'Histoire Naturelle de Bourges a apporté son expertise pour la partie chiroptères et a réalisé 2 points d'écoutes lors de la nuit du 15 juillet 2005, afin d'identifier les contacts au sol et en altitude.

☞ Les techniques employées durant l'étude d'impact initiale sont similaires à celles employées en 2016/2017. Cependant le nombre de points d'écoute IPA, le nombre de points d'observations en toutes périodes, leur localisation et le nombre de passages ne sont pas détaillés dans l'étude d'impact initiale. Aucune étude des chiroptères n'a été réalisée en 2016/2017.

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 vestiges d'une ancienne voie ferrée le long de laquelle subsistent quelques éléments à fort intérêt écologique (haies, talus, etc).

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

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

La diversité spécifique des espèces nicheuses au sein de la zone d'étude et de ses abords immédiats apparaît comme relativement faible au regard de la totalité des espèces nicheuses de la région Centre. Avec moins de 60 espèces communes connues sur le secteur d'étude, le cortège présent peut être considéré comme banal. Ce résultat s'explique en grande partie par la nature du milieu, essentiellement composé d'espaces cultivés homogènes, donc globalement peu favorables à l'avifaune. Les seuls biotopes à fort intérêt écologique (ourlets de haies, zones à végétation très clairsemée, talus, etc.) sont situés au niveau de l'emprise de l'ancienne voie ferrée. Cette zone est indispensable au maintien de nombreuses espèces d'oiseaux. Déjà détruite par endroits par l'agriculture, elle ne doit pas en outre souffrir de l'implantation et du fonctionnement des éoliennes. Elle doit donc a minima être préservée en l'état, et dans l'idéal mieux gérée, pour qu'elle puisse conserver dans le temps son intérêt pour la biodiversité (espèces protégées comme espèces dites « gibier »). Les bosquets et boqueteaux présents sur le site sont également à préserver, tant leur rareté en surface sur le secteur d'étude leur confère une importance toute particulière pour l'accueil de l'avifaune.

Les principales espèces nicheuses remarquables du secteur d'étude susceptibles d'être affectées par le projet éolien sont les Busards cendré et Saint-Martin et l'Œdicnème criard. Ces espèces nichent au sol et exploitent les espaces ouverts du secteur d'étude pour la quête de nourriture. Le Faucon hobereau, la Chouette chevêche, l'Outarde canepetière et la Pie-grièche écorcheur sont également des espèces d'intérêt patrimonial ayant déjà été observées sur le site et potentiellement nicheuses.

On note la présence de quelques espèces méritant une certaine attention au regard de leur effectifs, en nette diminution à l'échelle nationale ou européenne : l'Alouette des champs, le Cochevis huppé, le Gobemouche noir, les Hirondelles rustique et de fenêtre, la Perdrix grise, la Tourterelle des bois et le Vanneau huppé.

La modification ou la perte d'habitat, occasionnée par les travaux d'installation des machines et/ou par leur fonctionnement en phase d'exploitation, constitue probablement la principale menace pour la survie de ces espèces sur le secteur d'étude. Un risque de collision existe également pour les espèces capables de voler à hauteur des pales des éoliennes.

Le Milan royal, le Faucon émerillon et le Faucon pèlerin ont été observés à plusieurs reprises en migration sur le site d'étude. La Cigogne blanche, le Vanneau huppé et la Grue cendrée sont des migrateurs réguliers. L'Indre porte une responsabilité particulière vis-à-vis de la conservation de la Grue Cendrée. En effet, avec des effectifs moyens compris entre 15000 et 20000 oiseaux en migration prénuptiale et postnuptiale, on considère qu'un cinquième à un tiers de la population européenne passe par le département.

Les risques de percussion sur les pales en mouvement ou les pylônes ne sont pas à exclure pour ces espèces du fait qu'elles connaissent mal le site. Les préconisations des études biologiques relatives à la configuration d'implantation des machines doivent donc être bien suivies par les développeurs afin de limiter cet impact.

Afin d'évaluer l'impact du parc éolien sur l'avifaune, un suivi de la mortalité engendrée par la collision avec les pales des éoliennes est préconisé. Des suivis devraient également porter sur l'évaluation de l'impact du parc éolien sur l'habitat des rapaces nicheurs (Busards) et sur la migration des oiseaux (Grue cendrée, passereaux, rapaces diurnes), tous deux reconductibles sur 5 ans.

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

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 Rinolophes et l'essentiel des Myotis exploitent le sol et la canopée. Pour ces espèces l'enjeu sera 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.

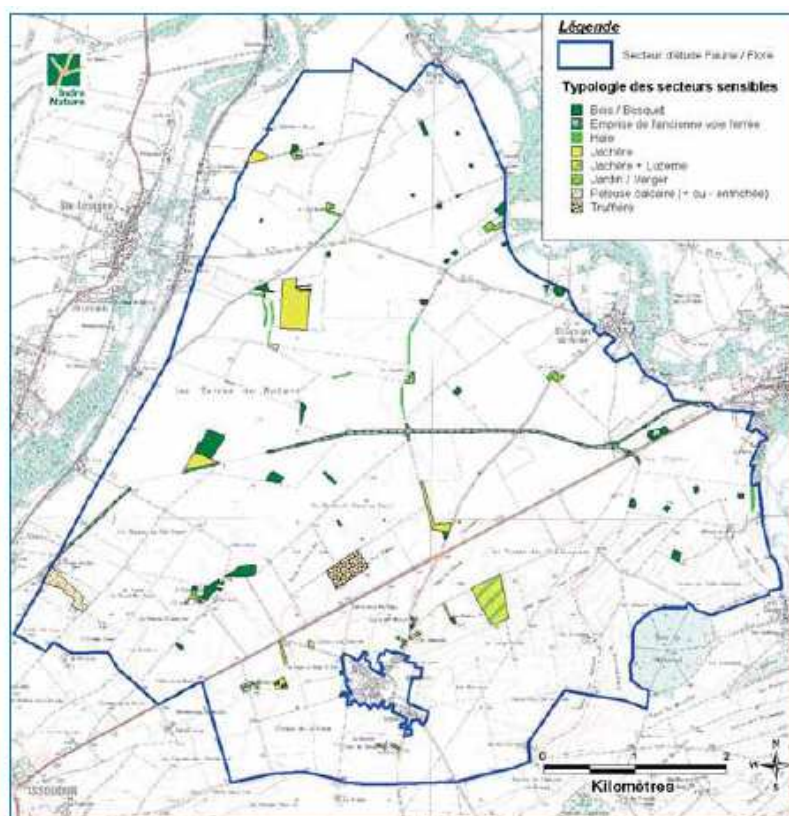
Quatre colonies de Pipistrelles et une colonie de reproduction de Grand Murin se trouvent à moins de 3km du site d'étude. L'exploitation du secteur par ces mammifères n'est pas connue et devrait faire l'objet d'une étude plus approfondie afin d'évaluer l'incidence de la création du parc éolien. Cette étude permettrait de détecter une modification éventuelle des comportements de chasse, notamment via des relevés acoustiques.

L'étude acoustique menée sur le site au cours de la nuit du 15 juillet 2005 semble cependant indiquer que le secteur est très peu exploité par les chiroptères : seuls 10 contacts ont été enregistrés au niveau du sol et aucun en altitude (80m).

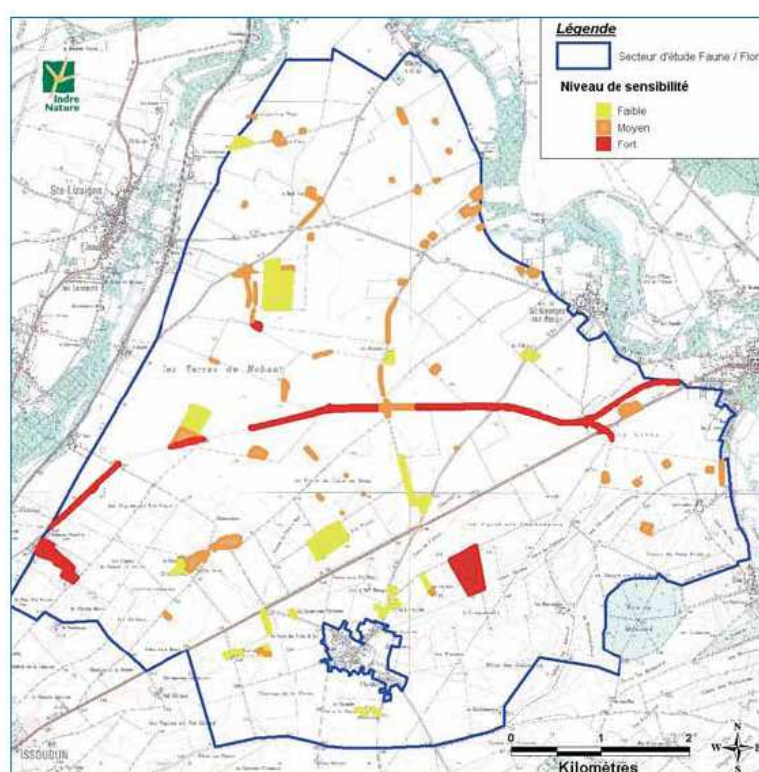
Le faible nombre de contacts peut s'expliquer par la nature du secteur d'étude, zone de grandes cultures céréalières, ouverte, pauvre en bosquets, haies et plans d'eau. Cette configuration semble peu propice aux chiroptères qui affectionnent les secteurs boisés, utilisés comme zone de chasse, de reproduction, de transit, ou comme voie de migration.

Aucune destruction de formation boisée (haie ou bosquet) n'étant envisagée, la création d'un parc éolien ne devrait pas faire l'objet d'enjeu spécifique relatif à la conservation des chiroptères sur le secteur d'étude, au vu des connaissances sur ce groupe en 2005.

Néanmoins, une étude de terrain devra être mise en place afin de déterminer une éventuelle mortalité induite par les éoliennes et non détectée dans la présente étude.



Carte n°6. Typologie simplifiée de la zone d'étude, extrait de l'étude d'impacte



Carte n°7. Niveaux de sensibilité générale des différents secteurs de la zone d'étude, extrait de l'étude d'impact

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 fortement critiquables. En effet, seuls 2 points d'écoute ont été effectués au sein de la zone d'étude lors de la seule nuit du 15 juillet 2005.

Le Museum d'Histoire Naturelle de Bourges préconisait, à l'époque, de ne pas réaliser d'études poussées sur les sites semblant peu propices aux chiroptères dans le cas où les premiers résultats étaient faibles. Il préconisait également de réaliser les études sur deux périodes : juin à juillet et mi-août à fin septembre. Ces périodes correspondent à l'estivage/dispersion des jeunes et à la migration. Seule la première a été retenue ici. Les périodes où l'on observe la mortalité la plus importante (printemps et automne), correspondant aux pics de migration et de dispersion, n'ont donc pas été couvertes dans cette étude.

II. Méthodologie appliquée

II.1 Equipe de travail

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

Tableau 3. Équipe de travail	
Domaines d'intervention	Agents de Biotope
Directeur d'étude - Suivi et contrôle Qualité	Ludivine DOYEN
Chef de projet - coordination et rédaction de l'étude	Ludivine DOYEN et Melissa GOEPFERT
Chargé d'études chiroptérologue - Appui sur le volet chauves-souris	Julien TRANCHARD
Chargé d'études faunistique - suivi du comportement des oiseaux en migration pré-nuptiale et en hivernage	Cyril BELLANGER
Chargé d'études faunistique - suivi du comportement des oiseaux en migration post-nuptiale et en reproduction	Lucien BASQUE
Technicien mortalité - Récolte des données avifaune et chiroptères	Melissa GOEPFERT

Les dépouilles de chauves-souris ont été apportées à Laurent Arthur, expert du Museum d'Histoire Naturelle de Bourges, avec l'accord du développeur, pour une identification plus fine. Ces dépouilles 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 4. Dates de prospection des différents suivis effectués sur le parc des Barbes d'Or		
Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
Migration postnuptiale (3 passages)		
1	22/09/2016	Temps ensoleillé, sans vent, bonne visibilité, 8 à 22 °C
2	13/10/2016	Temps couvert avec pluie faible à modérée, vent léger Est, 16°C, visibilité modérée

Tableau 4. Dates de prospection des différents suivis effectués sur le parc des Barbes d'Or

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
3	03/11/2016	Temps ensoleillé, vent léger Nord-Est puis Est, 0 à 10°C, bonne visibilité
Avifaune hivernante (2 passages)		
1	21/12/2016	Nuageux - Brouillard faible - Vent nul / 2°C
2	11/01/2017	Pluie fine - Nébulosité 100% - Vent moyen à fort / 4°C
Migration prénuptiale (3 passages)		
1	17/02/2017	Brouillard épais visibilité 70m - Nébulosité 100% - Vent nul / 3°C
2	27/02/2017	Nébulosité 90% - Vent fort / 5°C
3	20/03/2017	Nébulosité 100% - Vent moyen d'ouest/sud-ouest / 6°C
Avifaune nicheuse (3 passages)		
1	28/04/2016	Temps peu couvert, vent léger nord, bonne visibilité, 2 à 12°C
2	19/05/2016	Temps couvert, vent léger Ouest, bonne visibilité, 8 à 15°C
3	23/06/2016	Temps ensoleillé, sans vent, bonne visibilité, 18 à 30°C
Suivi mortalité (15 passages)		
1	14/07/2016	Couvert (75 - 100%), vent
2	21/07/2016	Couvert 100%
3	27/07/2016	Couvert 100%
4	03/08/2016	Couvert 75-100%, vent
5	08/08/2016	Couvert 50-100%
6	20/08/2016	Couvert 100%, pluie
7	25/08/2016	Ciel bleu, très chaud
8	02/09/2016	Ciel bleu, très chaud
9	08/09/2016	Ciel bleu, très chaud
10	14/09/2016	Couvert 100%
11	21/09/2016	Brouillard puis ciel bleu
12	29/09/2016	Ciel bleu
13	06/10/2016	Ciel bleu, vent 4 Beaufort
14	10/10/2016	Ciel bleu
15	18/10/2016	Brouillard, couvert 75-100%
Tests de prédation (2 tests)		
1	08/08/2016	Couvert 50-100%
1	10/08/2016	Nuageux 25%-75%
1	11/08/2016	Couvert 100%
2	10/10/2016	Ciel bleu
2	12/10/2016	Couvert 50-75%
2	13/10/2016	Couvert 100%, pluie fine
2	15/10/2016	Couvert 50%
Tests d'efficacité (2 tests)		
1	20/08/2016	Couvert 100%, pluie

Tableau 4. Dates de prospection des différents suivis effectués sur le parc des Barbes d'Or

Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
2	18/10/2016	Brouillard, couvert 75-100%

II.3 Méthodes d'inventaires et difficultés rencontrées

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 sur un cycle biologique complet a été 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, tel que préconisé dans l'étude d'impact, 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.

Aires d'étude du suivi

Le tableau ci-dessous récapitule les limites et l'intérêt des différentes aires d'étude définies lors du suivi :

Tableau 5. Aires d'études définies lors du suivi du comportement de l'avifaune

Aires d'étude de l'expertise écologique	Principales caractéristiques et délimitation dans le cadre du projet
Aire d'étude immédiate	Cette zone correspond à l'ancienne dénomination de la zone d'étude A de l'étude d'impact et correspond à l'emprise immédiate du parc éolien (implantation, ombre reportée, ancienne zone de travaux)

Tableau 5. Aires d'études définies lors du suivi du comportement de l'avifaune

Aires d'étude de l'expertise écologique	Principales caractéristiques et délimitation dans le cadre du projet
	C'est la zone où sont menées les investigations environnementales les plus poussées en vue d'identifier les possibles interactions actuelles du parc éolien avec l'avifaune. L'expertise s'appuie essentiellement sur des observations de terrain et sur les éléments bibliographiques cités plus loin. Elle vise à évaluer les différentes interactions du parc sur l'avifaune et ses habitats.
Aire d'étude rapprochée	Cette zone correspond à l'ancienne dénomination de la zone d'étude B de l'étude d'impact et correspond à une zone tampon de 2km autour du parc éolien. Cette zone est potentiellement affectée par d'autres effets que ceux d'emprise (atteintes fonctionnelles), en particulier sur l'avifaune. L'expertise s'appuie à la fois sur les informations issues de la bibliographie, de la consultation d'acteurs ressources et sur des observations de terrain. • Inventaires ciblés sur les oiseaux à plus large territoire, notamment les rapaces diurnes et nocturnes, les limicoles nicheurs ainsi que les oiseaux migrants.
Aire d'étude éloignée	Cette zone correspond à l'ancienne dénomination de la zone d'étude C de l'étude d'impact et correspond à une zone tampon de 10km autour du parc éolien. Cette zone qui correspond à l'entité écologique dans laquelle s'insère le parc éolien, elle peut s'avérer affectée au niveau de la fonctionnalité pour les oiseaux migrants ou les oiseaux nicheurs à larges domaines vitaux (rapaces, ardéidés, échassiers...). Les données qui ont été collectées sur cette zone sont ponctuelle et non exhaustives.

II.3.1 Etude de l'activité de l'avifaune en période de migration postnuptiale

Cf. carte 8 : Localisation des points d'observations lors du suivi de la migration postnuptiale sur le parc éolien des Barbes d'Or

Pour ce suivi, cinq points d'observation ont été définis lors de la migration postnuptiale, dans l'aire d'étude immédiate. Ces différents points ont été placés de manière à bénéficier d'un champ de vision large tout en permettant d'avoir une bonne visibilité des éoliennes suivies.

Lors du suivi de la migration, les points d'observation ont été utilisés durant l'ensemble de la période de suivi (septembre à novembre). La durée d'observation par point est d'environ 1 heure.

Au total, 3 jours de suivi visuel ont été réalisés en période de migratoire postnuptiale en 2016. Les dates ont été définies afin de cibler les espèces sensibles aux éoliennes :

- les Passereaux ;
- les Turdidés et Alaudidés ;
- les Rapaces ;
- Les Échassiers (Cigognes blanche et noire, Grues cendrées).

Par ailleurs, les observations opportunistes réalisées lors du suivi de la mortalité ont été notées et prises en compte dans l'analyse.

Le suivi s'effectue à poste fixe. L'observateur se rend sur le point prédéfini pour le lever du jour de manière à apprécier le passage des espèces matinales (voire des migrateurs nocturnes ayant prolongé leur déplacement). Le comptage continue jusqu'à ce que la migration se calme fortement (variable selon les jours). Le suivi a été engagé, dans la mesure du possible, lorsque les conditions de visibilité étaient suffisamment bonnes (pas de brouillard, pas de pluie) pour permettre un recueil de données fiables.

Chaque contact avec un oiseau ou un groupe d'oiseaux migrateurs est noté. Différentes variables sont reportées sur le carnet de terrain :

- l'espèce ;
- le nombre d'individus ;
- l'heure ;
- l'altitude (inférieure = en dessous des pales de l'éolienne, égale = à hauteur des pales de l'éolienne, supérieure = au-dessus des pales de l'éolienne) quand cela est possible ;
- le point de passage et la direction prise sur un fond cartographique ;
- si certains groupes réagissent ou non à la présence des éoliennes (comportement de panique : explosion du groupe, cris...) ;
- le type de réaction : plongeon, contournement, prise de hauteur, demi-tour, ... pour les espèces à enjeux ;
- les éventuelles collisions.

L'ensemble de l'aire d'étude immédiate et rapprochée a également été parcouru en voiture à faible allure pour rechercher les stationnements migratoires. L'aire d'étude éloignée a également fait l'objet d'une recherche des stationnements mais de manière moins exhaustive, en raison d'une recherche réalisée en véhicule, qui ne permettait pas d'accéder à certains secteurs isolés. Ces recherches ont concerné l'ensemble des espèces effectuant des stationnements migratoires.

Afin de l'aider dans l'identification, l'observateur est muni d'une paire de jumelles et d'une longue-vue pour l'identification des oiseaux même situés à distance importante.

Analyse des résultats

Ont été pris en compte dans l'analyse des résultats, les oiseaux présentant un comportement de migration strict et ceux en déplacement marqué. Ont été écartés les individus pouvant être assimilés à des oiseaux déjà fixés sur le territoire (reproduction ou hivernage).

Limites de la méthode

Ce type de suivi ne constitue pas un inventaire exhaustif des différentes espèces pouvant survoler le parc éolien en période migratoire. Il donne un aperçu à un instant donné des mouvements migratoires sur le site. De plus, ce type de suivi ne permet pas d'évaluer les modifications de

trajectoires réalisées par les oiseaux très en amont du parc éolien. En effet, il est bien connu que les oiseaux repèrent les parcs éoliens à grande distance et sont donc susceptibles de réaliser une modification de leur trajectoire jusqu'à plusieurs kilomètres avant d'arriver sur le parc éolien. Ainsi, seules les manœuvres d'évitement engagées à proximité immédiate du parc éolien sont susceptibles d'être détectées par l'observateur.

L'observateur est installé au niveau du parc éolien, de manière à pouvoir avoir dans la mesure du possible une vue d'ensemble de celui-ci. Cependant, la capacité de détection des oiseaux décroît avec l'éloignement et ce, d'autant plus rapidement que l'espèce est de petite taille. Les mouvements localisés aux extrémités du parc éolien sont donc moins bien suivis et repérés que ceux concernant la partie centrale de celui-ci.

II.3.2 Etude de l'activité de l'avifaune hivernante

Cf. Carte 9 : Localisation des points d'observations en période hivernale sur le parc éolien des Barbes d'Or

Deux passages ont été effectués entre décembre 2016 et janvier 2017, afin d'estimer les effectifs des espèces hivernantes, et d'en évaluer le comportement sur l'aire d'étude (utilisation de l'espace, déplacement entre les parcelles, distance aux éoliennes, etc.).

Pour ce faire, l'observateur a effectué 6 points d'observation fixes, permettant une vue dégagée sur l'ensemble du parc éolien. Chaque point d'observation était d'une durée d'environ 45min. Toute observation ou contact avec l'avifaune hivernante a été reportée :

- Distance vis-à-vis du parc éolien pour les principaux groupes ;
- Type de déplacement (Local, vol direct, vol de prospection...) pour les flux les plus importants ;
- Hauteur de vol par rapport aux pales (en dessus, en dessous...) quand cela est possible ;
- Comportement vis-à-vis des éoliennes (Évitement, au travers...) pour les groupes importants.

Pour compléter cet inventaire, des transects au niveau du parc éolien et aux abords de celui-ci ont été réalisés.

Limites de la méthode

Les dates d'inventaires sont calées de manière à prendre en considération la majeure partie des espèces d'oiseaux susceptibles d'occuper ou de survoler le site. Il reste néanmoins important de noter que les passages effectués ne permettent pas de prendre en compte toutes les espèces.

II.3.3 Etude de l'activité de l'avifaune en période de migration prénuptiale

Cf. Carte 10 : Localisation des points d'observation et des transects en période de migration prénuptiale

Trois passages ont été effectués entre mi-février 2017 et fin mars 2017, afin d'estimer les effectifs des espèces migratrices, et d'en évaluer le comportement sur l'aire d'étude (utilisation de l'espace, déplacement entre les parcelles, distance aux éoliennes, etc.).

Pour ce faire, l'observateur a effectué 6 points d'observation fixes, permettant une vue dégagée sur l'ensemble du parc éolien. Ces différents points ont été placés de manière à bénéficier d'un champ de vision large tout en permettant d'avoir une bonne visibilité des éoliennes suivies. Chaque point d'observation était d'une durée d'environ 45min. Le suivi s'effectue à poste fixe. L'observateur se rend sur le point prédéfini pour le lever du jour de manière à apprécier le passage des espèces matinales (voire des migrateurs nocturnes ayant prolongé leur déplacement). Le comptage continue jusqu'à ce que la migration se calme fortement (variable selon les jours).

Chaque contact avec un oiseau ou un groupe d'oiseaux migrateurs est noté. Différentes variables sont reportées sur le carnet de terrain :

- l'espèce ;
- le nombre d'individus ;
- l'heure ;
- l'altitude (inférieure = en dessous des pales de l'éolienne, égale = à hauteur des pales de l'éolienne, supérieure = au-dessus des pales de l'éolienne) quand cela est possible ;
- le point de passage et la direction prise sur un fond cartographique ;
- si certains groupes réagissent ou non à la présence des éoliennes (comportement de panique : explosion du groupe, cris...) ;
- le type de réaction : plongeon, contournement, prise de hauteur, demi-tour, ... pour les espèces à enjeux ;
- les éventuelles collisions.

Afin de l'aider dans l'identification, l'observateur est muni d'une paire de jumelles et d'une longue-vue pour l'identification des oiseaux même situés à distance importante.

Analyse des résultats

Ont été pris en compte dans l'analyse des résultats, les oiseaux présentant un comportement de migration strict et ceux en déplacement marqué. Ont été écartés les individus pouvant être assimilés à des oiseaux déjà fixés sur le territoire (reproduction ou hivernage).

Limites de la méthode

Ce type de suivi ne constitue pas un inventaire exhaustif des différentes espèces pouvant survoler le parc éolien en période migratoire. Il donne un aperçu à un instant donné des mouvements migratoires sur le site. De plus, ce type de suivi ne permet pas d'évaluer les modifications de trajectoires réalisées par les oiseaux très en amont du parc éolien. En effet, il est bien connu que les oiseaux repèrent les parcs éoliens à grande distance et sont donc susceptibles de réaliser une modification de leur trajectoire jusqu'à plusieurs kilomètres avant d'arriver sur le parc éolien. Ainsi, seules les manœuvres d'évitement engagées à proximité immédiate du parc éolien sont susceptibles d'être détectées par l'observateur.

L'observateur est installé au niveau du parc éolien, de manière à pouvoir avoir dans la mesure du possible une vue d'ensemble de celui-ci. Cependant, la capacité de détection des oiseaux décroît avec l'éloignement et ce, d'autant plus rapidement que l'espèce est de petite taille. Les mouvements localisés aux extrémités du parc éolien sont donc moins bien suivis et repérés que ceux concernant la partie centrale de celui-ci.

II.3.4 Etude de l'activité de l'avifaune nicheuse

Cf. Carte 11 : Localisation des points d'écoute IPA, nocturnes et des points d'observation effectués lors du suivi de l'avifaune nicheuse sur le parc éolien des Barbes d'Or

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.
- 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. Quatre points fixe d'observation d'une heure ont été effectués durant la période estivale afin d'identifier les territoires de Busards au sein de l'aire d'étude rapprochée.

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 points d'écoute ont été réalisés trois fois entre avril et juin, espacés d'au moins 15 jours, afin de recenser à la fois les nicheurs précoces et les nicheurs tardifs. Au total, 14 points d'écoute de ce type ont été définis dans les aires d'étude immédiate et rapprochée, en prenant soin de balayer l'ensemble des milieux présents. Quatre points d'écoute nocturne ont également été réalisés au niveau des cultures de printemps pour contacter l'Œdicnème criard.

Les recherches ont notamment visé à quantifier la fréquentation de l'espace par les espèces en période de nidification.

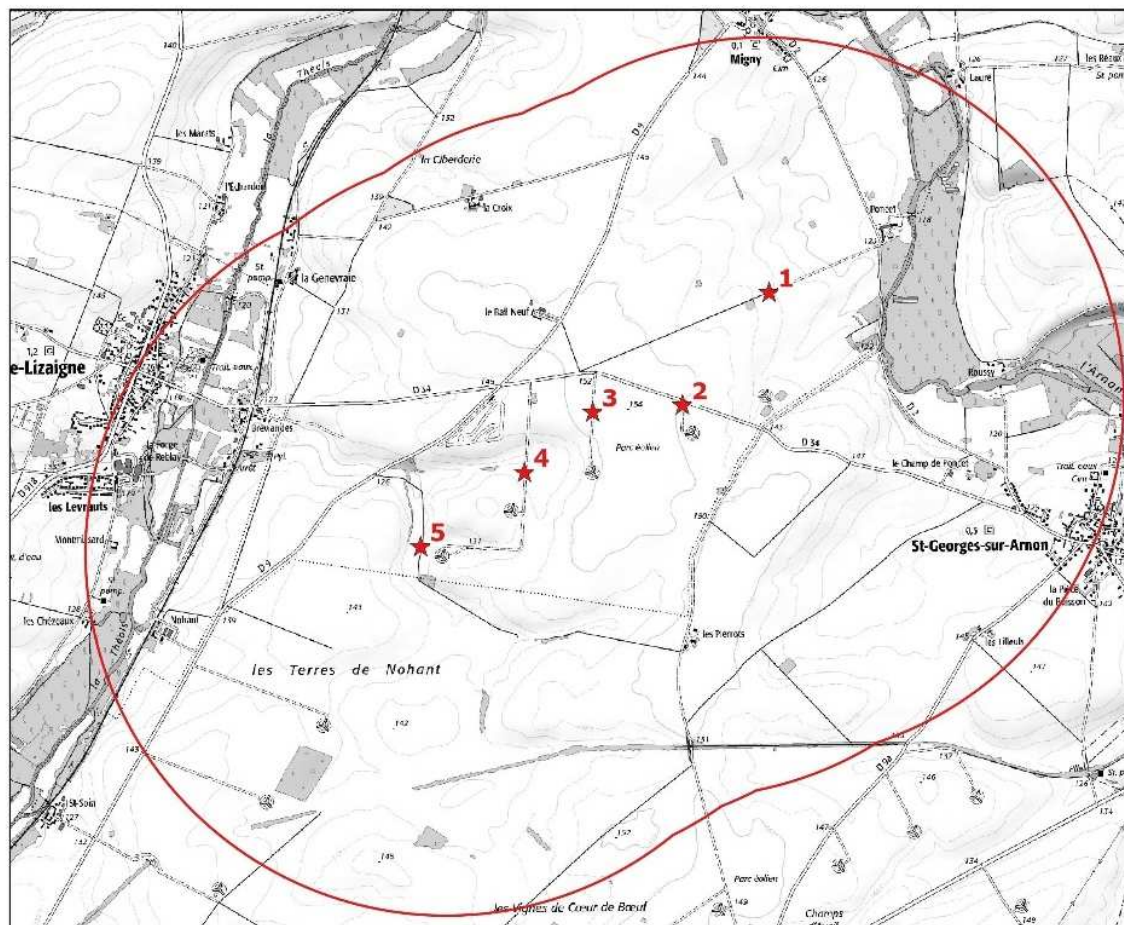
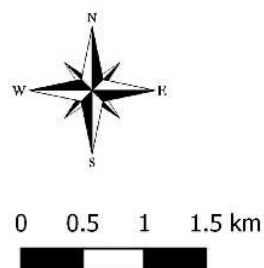


Expertises réalisées en période postnuptiale pour le suivi comportemental

Suivi mortalité et comportemental du parc éolien de Barbe d'or (36)

Légende

- Aire d'étude rapprochée
(secteur prospecté en véhicule
à faible allure et à chaque visite)
- Eolienne
- ★ Point fixe d'observation



© Windsprospects - Tous droits réservés - Sources : © IGN SCAN25 (2013) - Cartographie : Biotopie® 2016

Carte n°8. Localisation des points d'observations lors du suivi de la migration postnuptiale sur le parc éolien des Barbes d'Or

Localisation des points d'observations en période hivernale



Suivi écologique de l'avifaune et des chiroptères. Parc éolien des Barbes d'Or (18)



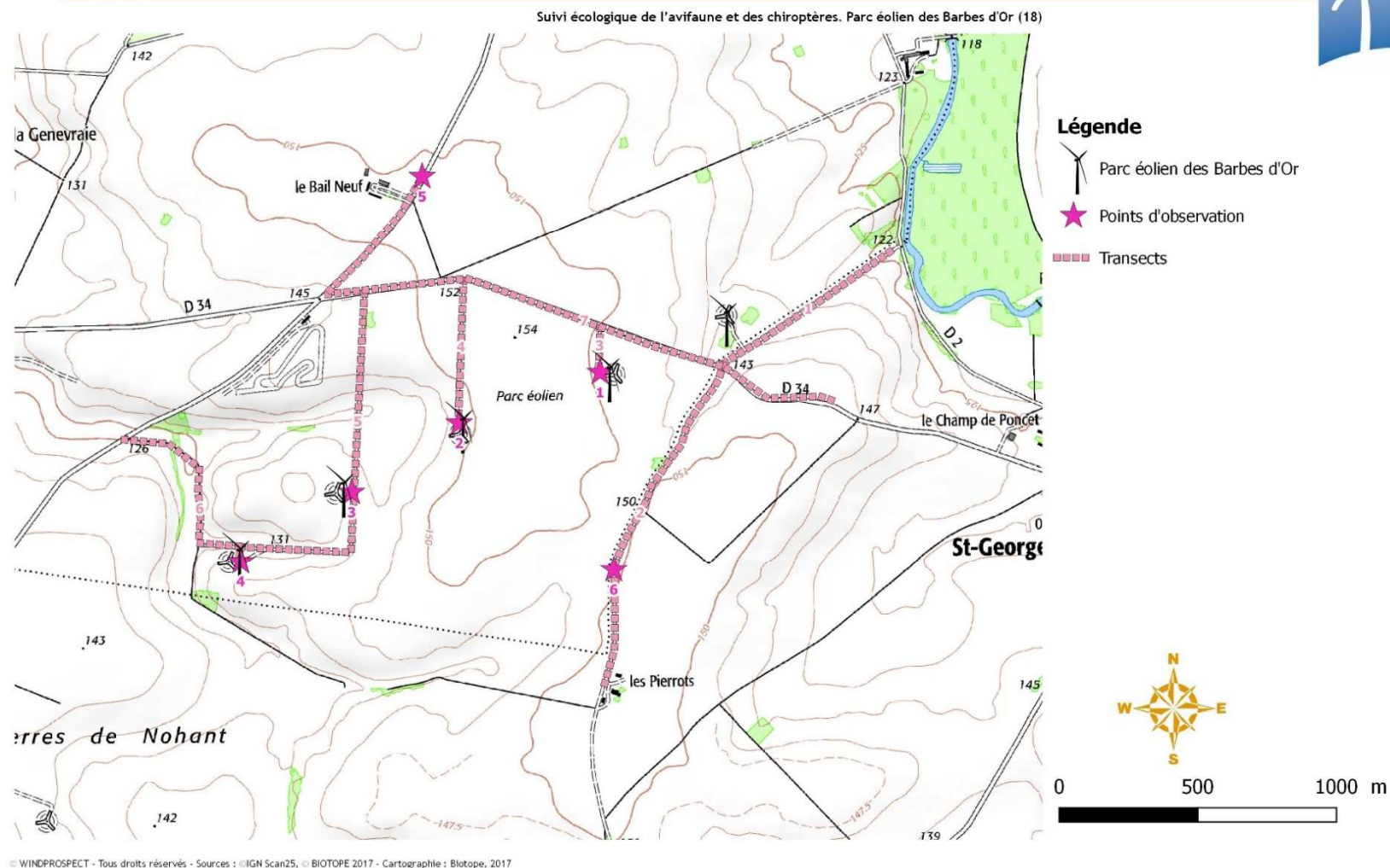
Légende

- ★ Parc éolien des Barbes d'Or
- Points d'observations

© WINDPROSPECT - Tous droits réservés - Sources : © BingAerial® (2004), © BIOTOPE 2017 - Cartographie : Biotope, 2017

Carte n°9. Localisation des points d'observations en période hivernale sur le parc éolien des Barbes d'Or

Localisation des points d'observations et des transects en période de migration prénuptiale



Carte n° 10. Localisation des points d'observation et des transects en période de migration prénuptiale



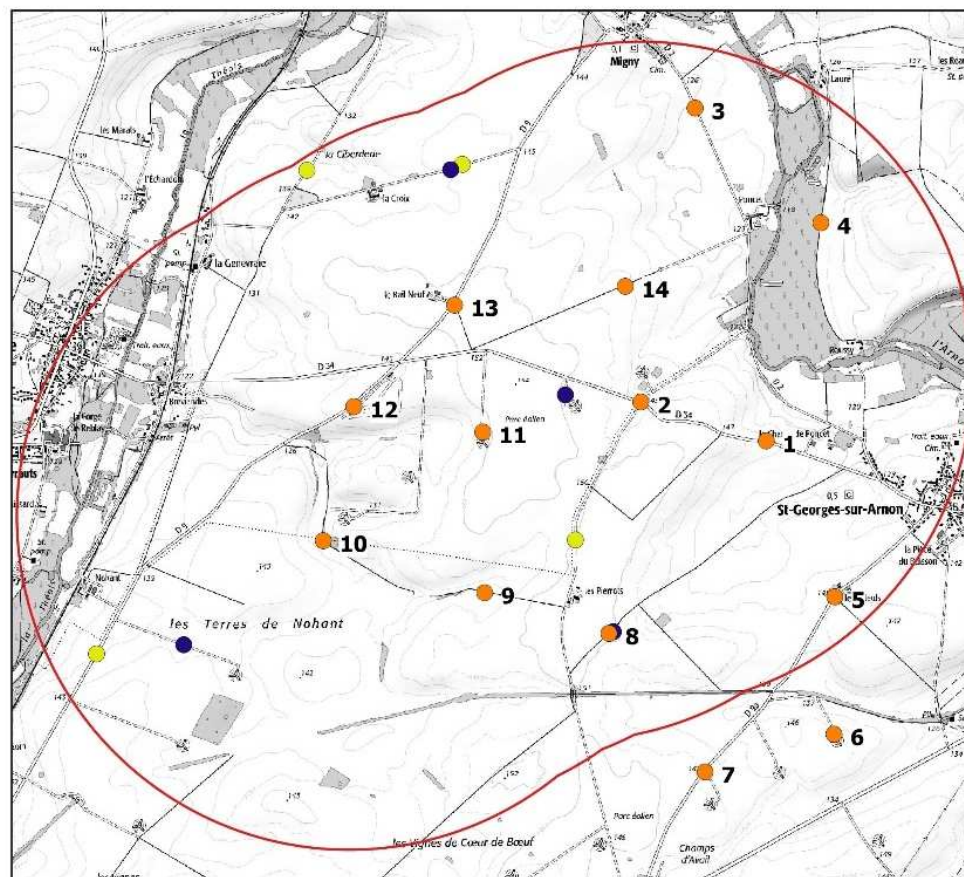
Expertises réalisées en période de reproduction pour le suivi comportemental

Suivi mortalité et comportemental du parc éolien de Joyeuse (36)

Légende

- Aire d'étude rapprochée
- Eolienne
- Point IPA
- Point fixe d'observation (Busards)
- Point d'écoute nocturne (Repasse Oedicnème criard)

0 0.5 1 1.5 km



© Windsprospects - Tous droits réservés - Sources : IGN SCAN25 (2013) - Cartographie : Biotope 2016

Carte n° 11. Localisation des points d'écoute IPA, nocturnes et des points d'observation effectués lors du suivi de l'avifaune nicheuse

II.3.5 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 dépouilles 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 dépouilles 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 dépouilles sont identifiées sur place par des experts ornithologues et chiroptérologues. En cas de difficultés d'identification (traumatisme important, état de décomposition), les dépouilles 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 14 juillet au 18 octobre.

Au besoin, les ouvrages suivants furent utilisés :

- Dietz, C. et von Helvesen, 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. Biotopie 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 dépouilles tombées au sol. Ce coefficient est fortement influencé par l'occupation du sol, d'une part, ainsi que par la taille/couleur des dépouilles, 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 dépouilles (prédation, charognage, décomposition des dépouilles) et donc le temps de persistance des dépouilles 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 dépouilles.

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 dépouilles 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 :

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

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

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

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

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

a : coefficient de correction surfacique

ê : coefficient correcteur de l'intervalle équivalent à (Min I : Î) / I.

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

Formule de Huso : $P = t_m \times (1 - e^{-I/t_m}) / I$

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 dépouilles, ...).

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.

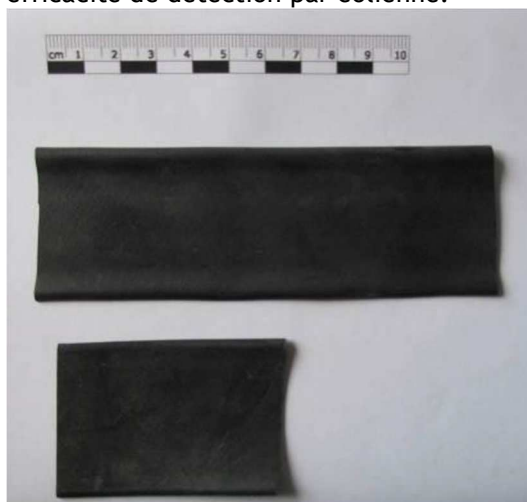
Détermination de Z : Test d'efficacité de l'observateur

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 dépouilles sur le site (pas d'apport de dépouilles sur le site) entre les passages de suivi, de façon à estimer le nombre de dépouilles que l'observateur est susceptible de trouver sur site.

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

Le test de prédation a été réalisé sur 7 jours, lors de 2 passages à des périodes différentes :

- Du 08/08/16 au 15/08/16 pour les 3 éoliennes suivantes : BO1, BO3 et BO4
- Du 10/10/16 au 17/10/16 pour les 3 éoliennes suivantes : BO1, BO3 et BO4

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 dépouilles de rats. Pointage GPS des dépouilles installées. 3 éoliennes testées (10 sous chaque éolienne).
- Visite de contrôle à différents jours (J+2, J+3, J+5, J+7), tôt le matin, pendant une semaine

(une demi-journée).

- Contrôle par l'opérateur de la présence de toutes les dépouilles avec identification et localisation des dépouilles disparues chaque matinée.

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

NB : Lorsque toutes les dépouilles avaient disparu 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) :

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

Ck , le nombre de dépouilles comptées 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 dépouilles est homogène autour de l'éolienne

Limites de la méthodologie

Les suivis de mortalité par recherche de dépouilles 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 dépouilles 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 dépouilles peuvent disparaître, car prédatées, 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 dépouilles.

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 Barbes d'Or, 15 passages ont été menés par le même observateur. Quatre éoliennes sur cinq ont pu être prospectées intégralement durant toute la durée du suivi, sauf durant le premier passage en raison des cultures. Pour l'éolienne BO2, seul le parking, représentant environ 20% de la surface, a pu être prospecté durant les 9 premiers passages en raison d'une culture de luzerne.

Deuxième partie : Synthèse et analyse des résultats



| Busard cendré, sur site. © Biotope, 2016



| Grues cendrées sur site. © Biotope, 2016

III. Résultats des activités et mouvements d'oiseaux

III.1 Migration postnuptiale

Cf. Carte 8 : Localisation des points d'observations lors du suivi de la migration postnuptiale sur le parc éolien des Barbes d'Or

Cf. Cartes 12, 13 et 15 : Principaux stationnements et transits d'oiseaux remarquables

Cf. Carte 14 : Principaux stationnements et transits d'oiseaux non patrimoniaux

L'expertise de terrain des oiseaux migrateurs postnuptiaux a été menée sur le parc éolien des Barbes d'or localisé sur la commune de Migny. La synthèse proposée ici s'appuie sur les observations réalisées dans le cadre de la présente étude mais intègre également les données issues de l'étude comportementale du parc des Joyeuses dont l'aire d'étude est jointive avec celle des Barbes d'or.

III.1.1 Espèces recensées sur l'aire d'étude en postnuptiale

Richesse spécifique

A l'issue des prospections réalisées en période de migration postnuptiale (septembre, octobre et novembre 2016), 64 espèces, dont 45 protégées et 19 régulables, ont été observées sur le parc éolien et ses abords. 2 espèces supplémentaires peuvent être intégrées suites aux inventaires du parc des Joyeuses.

- Suite aux différents passages, les points d'observations ont permis de contacter 36 espèces en septembre et 21 en octobre et 37 en novembre. La météo défavorable du mois d'octobre explique la richesse avifaunistique plus faible observée à cette période.
- Suite aux différents passages, les transects en véhicules au sein des aires d'étude immédiate et rapprochée ont permis d'observer 43 espèces (30 en septembre, 25 en octobre et 29 en novembre).

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

- Les passereaux et autres oiseaux migrateurs ;
- Les rapaces migrateurs ;
- Les limicoles migrateurs ;
- Les autres oiseaux d'eau migrateurs ;
- Les échassiers migrateurs.

Les espèces sédentaires rencontrées lors des prospections sont également mentionnées.

★ *Les passereaux et autres oiseaux migrateurs*

Au moins 44 espèces de passereaux et autres oiseaux migrateurs ont été observées sur les aires d'étude durant la période de migration postnuptiale en halte migratoire ou en migration active. Il est important de préciser que le suivi de la migration des passereaux est particulièrement difficile à réaliser à vue, ces derniers migrant souvent à haute altitude. Les déplacements étant le plus souvent nocturnes, les observations réalisées ne peuvent prétendre à un inventaire exhaustif.

Parmi les passereaux et autres oiseaux observés en période de migration postnuptiale, une partie fréquente le site à l'année. Néanmoins les vastes zones de cultures sont favorables à l'accueil de groupes de passereaux en halte migratoire ou en transit. Des espèces potentiellement présentes sur le site à l'année voient leurs effectifs grossir en période de migration, comme l'Alouette des champs, le Pigeon ramier, la Bergeronnette grise, l'Etourneau sansonnet, la Grive musicienne et la Linotte mélodieuse. D'autres passereaux ne sont présents qu'en halte migratoire : le Pinson du Nord, le Pouillot fitis, le Traquet motteux, le Tarin des aulnes, le Pipit spioncelle, etc.

Les altitudes de vol de ces espèces sont globalement assez élevées en période postnuptiale (environ 233 m). Les axes de migration diurnes des passereaux sur l'ensemble des aires d'étude peuvent être globalement qualifiés de larges et diffus. A l'échelle des aires d'étude rapprochée et éloignée, les principaux éléments paysagers tels que les boisements situés à l'est de la vallée de l'Arnon concentrent l'essentiel des effectifs d'oiseaux migrants. Les vallées de l'Arnon et de la Théols fournissent également des corridors probablement très fréquentés par les passereaux et les autres oiseaux lors des périodes de migration.

En période postnuptiale, les stationnements observés sont parfois importants et concernent plusieurs espèces comme l'Etourneau sansonnet, le Pigeon ramier et le Corbeau freux. Les effectifs peuvent atteindre localement plus de 2000 individus d'Etourneau sansonnet, plus de 200 individus de Pigeon ramier et plus de 150 Corbeau freux.

La plupart des autres espèces ont été observées à l'unité ou en petits groupes. L'aire d'étude immédiate et rapprochée constituée d'une grande part de zone cultivée fournit des zones d'alimentation privilégiée pour la plupart des espèces affectionnant les milieux ouverts. Le **Pipit farlouse** et le **Pinson du Nord** ont été observés en faible effectif au sein de ces espaces ouverts.

Les bosquets et les haies présentes ponctuellement au sein de l'aire d'étude immédiate et rapprochée permettent d'offrir des sites de halte pour plusieurs espèces de passereaux migrants dont la plupart des sylvidés (famille des fauvettes), des turdidés (famille des merles et grives) et des fringilles (famille des pinsons, linottes, verdiers, etc.). Un groupe comptant jusqu'à 60 individus de Grive musicienne est notamment noté dans une haie à proximité du parc. **L'Alouette lulu et le Bruant ortolan** se rencontrent à l'unité au sein des haies et des bosquets de l'aire d'étude rapprochée.

L'espèce la plus abondante durant la période de migration postnuptiale est l'**Etourneau sansonnet** avec plus de 5123 individus. Vient ensuite le **Pigeon ramier** (1182 individus), le **Corbeau freux** avec 159 individus et l'**Alouette des champs** (71 individus).

★ *Les rapaces migrants*

Huit espèces de rapaces ont été observées sur les aires d'étude durant la période de migration postnuptiale.

Seule trois espèces ont été notées en migration active : le **Busard des roseaux**, le **Faucon émerillon** et le **Milan royal**.

Le **Busard des roseaux** a été noté à l'unité en migration active le long de la vallée de l'Arnon durant le mois de novembre à une altitude d'environ 125 m.

Le **Faucon émerillon** est également noté à l'unité en migration active au ras du sol au sein du parc éolien durant le mois d'octobre. Cette espèce a été observé également en stationnement et en chasse au sein de la plupart des cultures durant le mois de novembre.

Le **Milan royal** a été observé à l'unité en migration active pour un total de 2 individus contactés au mois de novembre à des altitudes comprises entre 45 et 175 m. Cette espèce longe la vallée de l'Arnon et n'hésite pas à transiter entre les différents parcs éoliens.

Le **Faucon pèlerin** a été observé à l'unité en halte au sein des cultures de l'aire d'étude immédiate

durant le mois de novembre.

Le **Busard Saint Martin** est régulièrement observé à l'unité en chasse et en transit sur l'ensemble des milieux ouverts des aires d'étude notamment au nord du parc éolien. Cette espèce a été observée à des altitudes variables comprises entre 1 et 100 m.

La **Buse variable** est une espèce très commune qui a été observée régulièrement au sein des aires d'étude durant toute la période postnuptiale. Entre 2 et 12 individus sont observés à des altitudes variables comprises entre 5 et 200 m pour une moyenne d'environ 59 m.

Le **Faucon crécerelle** a été observé régulièrement en chasse au sein des plaines cultivées des aires d'étude et totalise 2 à 7 individus durant toute la période postnuptiale. Cette espèce a été observée à l'unité en chasse et en transit à une altitude moyenne de 38 m (entre 5 et 150 m).

Le **Hibou moyen-duc**, a été observé à l'unité en chasse sur l'aire d'étude.

★ *Les limicoles migrants*

Trois espèces de Limicoles ont été observées durant la période de migration postnuptiale : l'**Œdicnème criard**, le **Vanneau huppé** et le **Pluvier doré**. La plupart des espèces de ce groupe migre la nuit ; de ce fait de nombreuses autres espèces sont potentielles.

Trois individus d'**Œdicnème criard** sont observés en rassemblement postnuptial dans un chaume de colza situé à proximité du parc éolien de Barbe d'or (à 400 m de la première éolienne).

Le **Vanneau huppé** est noté en faible effectif durant la période postnuptiale avec 14 individus contactés en stationnement au nord du parc durant le mois de novembre. Cette espèce ne semble pas s'approcher à moins de 600 m des éoliennes. Signalons cependant une centaine d'individu observé en transit à faible altitude (50 m) le long de la vallée de l'Arnon durant le mois de novembre.

Le **Pluvier doré** est observé en faible effectif en halte au sein des cultures situées au sud-est du parc éolien durant le mois de novembre. Quelques groupes en transit sont notés à cette même période totalisant plus de 60 individus à des altitudes assez élevées (100 à 175 m). Cette espèce est parfois observée à proximité immédiate du parc éolien.

★ *Les autres oiseaux d'eau (Anatidés...)*

4 espèces appartenant à ce groupe ont été contactées durant la période de migration postnuptiale ; il s'agit du **Canard colvert**, du **Grand cormoran**, de la **Gallinule poule d'eau** et du **Martin pêcheur d'Europe**.

L'espèce la plus abondante durant la période postnuptiale est représentée par le **Grand cormoran**.

Le **Canard colvert** a été observé en migration active en faible effectif le long de la vallée de l'Arnon durant le mois de novembre. 3 individus sont notamment notés à une altitude de 100 m tandis qu'un groupe de 13 individus de canards non déterminés sont notés en septembre en transit à une altitude de 75 m le long de la vallée de l'Arnon.

Le **Grand cormoran** a été observé en petit groupe comptant 3 à 4 individus en migration active durant le mois de novembre le long des vallées de l'Arnon et de la Théols. En migration, cette espèce a été observée à des altitudes assez élevées (150 à 200 m). Le **Grand cormoran** transite parfois entre ces deux vallées à une altitude de 80 m.

La **Gallinule poule d'eau** et le **Martin pêcheur d'Europe** sont observés très localement à l'unité à proximité des cours d'eau et des points d'eau (Arnon, étangs...).

★ *Les échassiers migrants*

Trois espèces d'échassiers ont été contactées en migration active et en transit en période de

migration sur les aires d'étude : la **Grue cendrée**, la **Grande aigrette** et le **Héron cendré**.

La **Grue cendrée** représente l'espèce la plus abondante de ce groupe. 1448 individus ont été notés en migration active en novembre dans un axe orienté nord-est/sud-ouest et à des altitudes assez élevées (334 m en moyenne et comprises entre 50 et 500m). En migration postnuptiale, la Grue cendrée semble fréquenter localement un large couloir mais se concentre cependant au nord et à l'est du parc éolien. Des prises ascensionnelles sont essentiellement notées le long de la vallée de l'Arnon ainsi que ponctuellement au sein des microreliefs présents sur le plateau cultivé.

Plusieurs individus ou petits groupes de Grue cendrée totalisant 5 individus ont été observés en transit local vers le nord-est à des altitudes moyennes de 150 m au sein du parc éolien. Ces individus doivent probablement rechercher des sites d'alimentation.

Le Héron cendré est une espèce qui a été observée à l'unité totalisant 2 à 3 individus durant toute la période postnuptiale. Cette espèce s'alimente régulièrement à l'unité au sein des milieux ouverts et transite à des altitudes inférieures à 20 m à proximité du parc éolien.

La Grande aigrette est notée à l'unité et totalise jusqu'à 2 individus durant le mois de novembre. Cette espèce a été observée en transit local le long des vallées de l'Arnon et de la Théols à des altitudes de 30 à 50 m.

Les espèces patrimoniales et sensibles recensées

Dans le cadre des inventaires réalisés par Biotope en 2016, **15 espèces patrimoniales** ont été recensées en migration ou en halte migratoire sur le site.

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 6. Liste des espèces migratrices remarquables observées sur l'aire d'étude (Biotope 2016)

Nom vernaculaire (Nom scientifique)	Statut de protection	Annexe 1 Directive Oiseaux	Liste rouge Europe (2015)	Liste rouge France (2011)	Statut en région Centre	Sensibilité aux collisions ¹	Effectifs
Alouette lulu (<i>Lullula arborea</i>)	Protégé	Oui	LC	-	Migrateur commun	1	1
Bruant ortolan (<i>Emberiza hortulana</i>)	Protégé	Oui	LC	EN	Migrateur rare		1
Busard des roseaux (<i>Circus aeruginosus</i>)	Protégé	Oui	LC	NA d	Migrateur commun		1
Busard Saint Martin (<i>Circus cyaneus</i>)	Protégé	Oui	NT	NA d	Migrateur commun	2	1

Tableau 6. Liste des espèces migratrices remarquables observées sur l'aire d'étude (Biotope 2016)

Nom vernaculaire (Nom scientifique)	Statut de protection	Annexe 1 Directive Oiseaux	Liste rouge Europe (2015)	Liste rouge France (2011)	Statut en région Centre	Sensibilité aux collisions ¹	Effectifs
Faucon émerillon (<i>Falco columbarius</i>)	Protégé	Oui	LC	NA d	Migrateur rare	2	3
Faucon pèlerin (<i>Falco peregrinus</i>)	Protégé	Oui	LC	NA d	Migrateur peu commun	3	1
Grande aigrette (<i>Ardea alba</i>)	Protégé	Oui	LC	-	Migrateur peu commun		2
Grue cendrée (<i>Grus grus</i>)	Protégé	Oui	LC	NA c	Migrateur commun	2	1453
Martin pêcheur d'Europe <i>Alcedo atthis</i>	Protégé	Oui	VU		Espèce sédentaire et fréquente		1
Milan royal (<i>Milvus milvus</i>)	Protégé	Oui	NT	NA c	Migrateur peu commun	4	2
Oedicnème criard (<i>Burhinus oedicnemus</i>)	Protégé	Oui	LC	NA d	Migrateur peu commun	2	3
Pinson du nord (<i>Fringilla montifringilla</i>)	Protégé		VU	NA d	Migrateur commun		2
Pipit farlouse (<i>Anthus pratensis</i>)	Protégé		VU	NA d	Migrateur commun		30
Pluvier doré (<i>Pluvialis apricaria</i>)	Protégé	Oui	LC	-	Migrateur commun	1	61
Vanneau huppé (<i>Vanellus vanellus</i>)	Protégé	Oui	VU	NA d	Migrateur commun		114

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

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

☞ Parmi les espèces patrimoniales contactées, 6 espèces sont classées « rouge », « orange » ou « jaune » sur la liste de sensibilité face aux éoliennes (Protocole de suivi environnemental, MEDDE, novembre 2015) : le Busard Saint-Martin, le Faucon émerillon, le Faucon pèlerin, la Grue cendrée, le Milan royal et l'Oedicnème criard.

☞ Treize 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 : l'**Alouette lulu**, le **Bruant ortolan**, le **Busard des roseaux**, le **Busard Saint-Martin**, le **Faucon émerillon**, le **Faucon pèlerin**, la **Grande aigrette**, la **Grue cendrée**, le **Martin-pêcheur d'Europe**, le **Milan royal**, l'**Oedicnème criard**, le **Pluvier doré** et le **Vanneau huppé**.

☞ Le **Bruant ortolan** et le **Faucon émerillon** sont des migrateurs rares en région Centre. Le **Bruant ortolan** est également considéré comme en danger d'extinction sur la liste rouge française des oiseaux migrateurs. La France a donc une responsabilité de préservation particulière pour cette espèce, fortement menacée.

☞ Le **Martin-pêcheur d'Europe**, le **Pinson du nord**, le **Pipit farlouse** et le **Vanneau huppé** sont considérés comme « vulnérable » sur la liste rouge européenne des oiseaux nicheurs. La France a donc une responsabilité de préservation pour ces espèces en période de migration/hivernage.

III.1.2 Comparaison par rapport aux inventaires réalisés pour l'étude d'impact

Aucun chapitre dédié à la migration postnuptiale des oiseaux n'est présent dans l'étude d'impact de 2005. Une liste complète d'espèces en migration est cependant notée, même si les périodes de migration pré-nuptiale et postnuptiale ne sont pas différenciées. Le nombre de points d'observations, la taille de l'aire d'étude et l'échelle de temps utilisés en 2005 étant beaucoup plus importants qu'en 2016, il est donc difficile de comparer les deux études.

On notera tout de même que sept espèces patrimoniales, non observées en 2005, ont été notées en 2016 : l'**Alouette lulu**, le **Bruant ortolan**, le **Faucon pèlerin**, la **Grande aigrette**, le **Martin-pêcheur d'Europe**, le **Pinson du nord**, le **Pipit farlouse** et le **Pluvier doré**.

On notera également qu'en 2016, lors des suivis réalisés lors de la migration postnuptiale, relativement peu de Grues cendrées ont été comptabilisées au niveau du parc éolien. Étant localisé dans le couloir principal de migration de cette espèce, il va sans dire que ces faibles effectifs observés ne reflètent pas la réalité. Le nombre de passage sur site ne nous a pas permis d'observer le comportement de cette espèce au niveau du parc. On signalera toutefois que sur le secteur, les observations de Grue cendrée se font sur un axe nord-est/sud-ouest et à des altitudes assez élevées (information issue des suivis réalisés en 2016 sur les autres parc éoliens à proximité). En migration postnuptiale, cette espèce semble fréquenter localement un large couloir.

III.1.3 Synthèse de l'expertise des oiseaux en migration postnuptiale

Les inventaires réalisés par Biotope en 2016 ont permis de recenser **64 espèces** durant la période de migration postnuptiale dont **15 sont patrimoniales**.

Pour les espèces remarquables, la présence des éoliennes à proximité n'a pas l'air d'être un élément dérangeant pour leur migration, hormis peut-être pour la Grue cendrée qui semble éviter les parcs éoliens. Ces changements de direction à chaque parc éolien peuvent faire perdre

beaucoup d'énergie à ces oiseaux sur l'ensemble de leur trajet migratoire.

Les principaux corridors boisés situés à l'est de l'aire d'étude éloignée concentrent les effectifs d'oiseaux migrateurs non patrimoniaux comme le Pigeon ramier.

Les principaux transits d'oiseau d'eau sont essentiellement notés le long des vallées de l'Arnon et de la Théols.

Des groupes notables d'oiseaux non patrimoniaux sont notés en stationnement et en alimentation aux abords des éoliennes durant la période postnuptiale. Les principaux groupes qui s'observent à proximité immédiate des éoliennes sont représentés par l'Etourneau sansonnet. Des risques de collision sont possibles si des mouvements de panique s'opèrent au sein de ces groupes (prédateurs, dérangements...). Le Pigeon ramier et le Pigeon colombin forment également des groupes localement importants qui s'alimentent à une distance plus éloignée des machines.

La comparaison du nombre d'espèces et des effectifs n'est pas possible sur un pas de temps réduit. En effet, il y a de nombreux facteurs à prendre compte (météo, date, nombre de passage d'observation).

Analyse des réactions des oiseaux en migration active lors de la migration pré-nuptiale

Les oiseaux qui arrivent devant le parc éolien réagissent de façon différente selon leur hauteur d'arrivée et selon l'espèce.

Compte-tenu des faibles effectifs observés, les résultats obtenus doivent être considérés avec prudence.

Lors de la migration postnuptiale, les espèces patrimoniales observées, n'ont pas montré de réaction particulière vis-à-vis du parc éolien. Cependant la plupart de ces espèces ont été contactées soit volant loin des éoliennes (Grande aigrette, Busard des roseaux, Pluvier doré, Vanneau huppé), soit posées dans les cultures (Alouette lulu, Bruand ortolan, Oedicnème criard, Pinson du nord). Les interactions avec le parc éolien n'ont donc pas pu être observées pour ces espèces.

Le Faucon émerillon, le Faucon pèlerin et le Milan royal ont été observés en vol au sein ou à proximité immédiate des éoliennes sans montrer un comportement particulier vis-à-vis de celles-ci.

En revanche, plusieurs espèces patrimoniales semblent éviter la proximité immédiate des éoliennes comme le **Busard des roseaux** et le **Vanneau huppé**, observés à une distance de plus de 600 m des machines.

Des prises de hauteur sont notées à proximité des machines chez certains migrateurs comme le **Busard des roseaux** et le **Pigeon ramier** mais ces comportements restent minoritaires. Des comportements de contournement sont également notés chez la **Grue cendrée**. Dans l'ensemble, l'espèce semble bien anticiper ses trajectoires en amont du parc éolien pour concentrer ses effectifs au nord et à l'est du parc. Les effectifs traversant le parc sont négligeables montrant ainsi l'évitement très probable du parc bien en amont, phénomène difficile à identifier sans une étude radar. Un effet barrière semble bien visible sur l'ensemble des parcs éoliens présents dans les plaines agricoles localisées entre Issoudun, Migny et Charost.

Les autres oiseaux observés ne semblent pas réagir face aux éoliennes. Ceci peut s'expliquer par :

- les faibles effectifs observés : les comportements observés ne sont pas généralisables aux groupes ;

- la présence possible d'oiseaux locaux ayant parfaitement intégré la présence des éoliennes dans leurs trajets réguliers.

Un suivi plus important en année permettrait d'avoir une meilleure vision des comportements des oiseaux face aux éoliennes de ce parc.

Analyse des hauteurs de vol lors de la migration postnuptiale

Les faibles effectifs observés invitent à la prudence mais on remarque que les oiseaux passant sous le niveau des pales et au-dessus des pales sont plus nombreux que ceux passant au niveau des pales. Globalement, peu d'oiseaux passent au niveau des pales. On retrouve néanmoins plusieurs espèces sensibles au risque de collision, pouvant passer au niveau des pales : le **Busard Saint-Martin**, la **Grue cendrée**, et le **Milan royal**.

Le **Pipit farlouse**, le **Pluvier doré** et le **Busard des roseaux**, bien que moins sensibles au risque de collision, volent également à hauteur de pales des éoliennes.

☞ Peu de comportements à risque sont observés au sein du parc éolien de Barbe d'or au niveau des espèces patrimoniales. Certaines espèces sont plus exposées comme le **Faucon pèlerin** lors de ses activités de chasse, le **Pipit farlouse** lors de ses déplacements inter-parc, la **Grue cendrée** lors de déplacement en conditions météorologiques offrant peu de visibilité, l'**Oedicnème criard** lors de ses déplacements nocturnes, le **Pluvier doré** lors de ses déplacements locaux et le **Milan royal** en migration active lors du passage à proximité des pales.

☞ Les faibles effectifs observés invitent à la prudence mais on remarque, qu'au niveau du parc éolien des Barbes d'Or, les oiseaux passant sous le niveau des pales et au-dessus des pales sont plus nombreux que ceux passant au niveau des pales.

☞ Lors de la migration postnuptiale, peu d'oiseaux contactés réagissent face aux éoliennes. Seuls le **Busard des roseaux**, le **Vanneau huppé** et la **Grue cendrée** semblent éviter de passer à proximité des éoliennes. Au regard des concentrations d'effectifs de Grue cendrée au nord et à l'est des parcs, il est fort probable qu'un effet barrière soit induit par l'ensemble des parcs présents sur le plateau cultivé entre Issoudun, Migny et Charost. Peu de groupe sont notés traversant l'ensemble de ces parcs.

☞ Les flux migratoire observés au sein des aires d'étude sont considérés comme assez important. Les corridors boisés situés à l'est des aires d'étude (Bois de Font Moreau) ainsi que les vallées encadrant le parc éolien (vallée de l'Arnon et de la Théols) doivent probablement concentrer l'essentiel des flux migratoires, notamment chez les passereaux.



Principaux stationnements et transits d'oiseaux remarquables observés en période de migration postnuptiale: rapaces

Suivi mortalité et comportemental du parc éolien de Barbe d'or (36)

Légende

□ Aire d'étude rapprochée

● Eolienne

Espèces remarquables observées en stationnement

■ Faucon émerillon

■ Faucon pèlerin

Espèces remarquables observées en transit

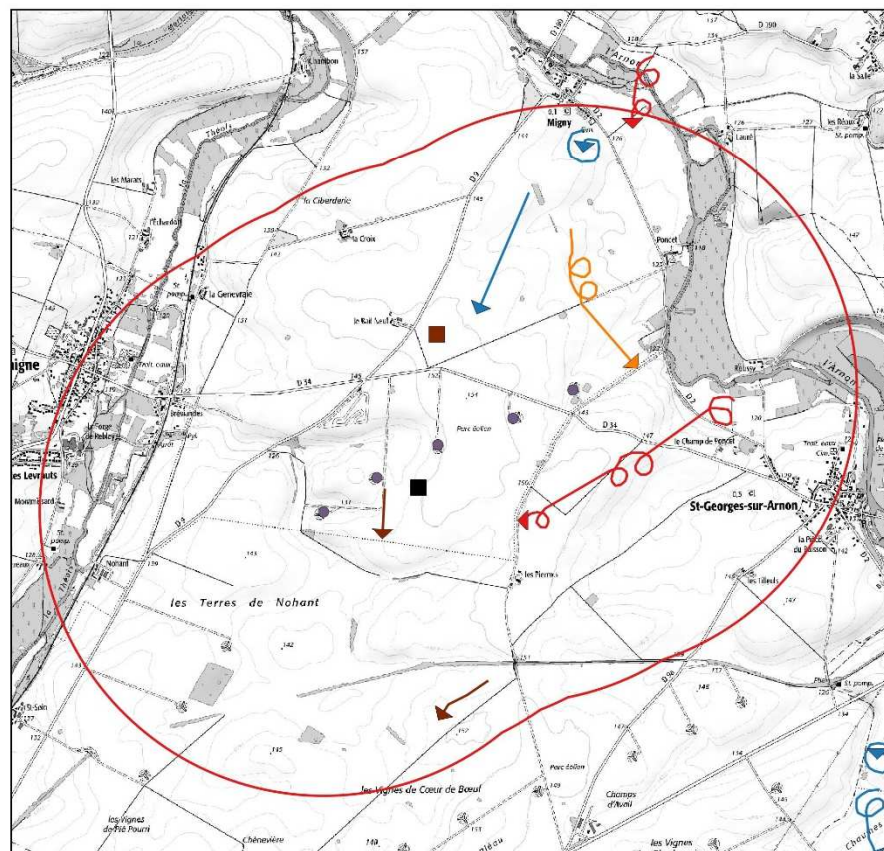
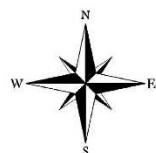
→ Busard des roseaux

→ Busard Saint-Martin

→ Faucon émerillon

→ Milan royal

0 0.5 1 1.5 km



©Windsprospects - Tous droits réservés - Sources : ©IGN SCAN25 (2013) - Cartographie : Biotopie 2016

Carte n°12. Principaux stationnements et transits d'oiseaux remarquables observés en période de migration postnuptiale : rapaces



Principaux stationnements et transits d'oiseaux remarquables observés en période de migration postnuptiale: échassiers, passereaux, limicoles et autres oiseaux d'eau

Suivi mortalité et comportemental du parc éolien de Barbe d'or (36)

Légende

□ Aire d'étude rapprochée

● Eolienne

Espèces remarquables observées en stationnement

- Alouette lulu
- Bruant ortolan
- Martin-pêcheur d'Europe
- Oedicnème criard
- Pinson du nord
- Pipit farlouse
- Pluvier doré
- Vanneau huppé

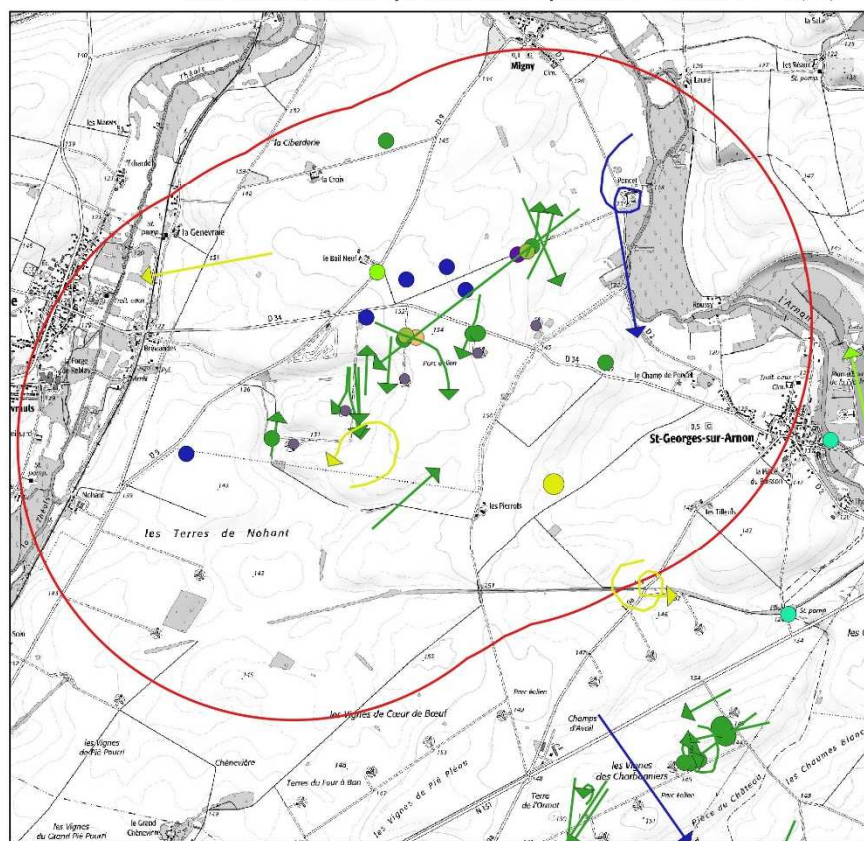
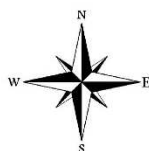
Espèces remarquables observées en transit

- Grande Aigrette
- Pipit farlouse
- Vanneau huppé
- Pluvier doré

Effectifs observés

- 1 à 8 individus
- 10 à 27 individus

0 0.5 1 1.5 km



© Windsprospects - Tous droits réservés - Sources : IGN SCAN25 (2013) - Cartographie : Biotope© 2016

Carte n° 13. Principaux stationnements et transits d'oiseaux remarquables observés en période de migration postnuptiale : échassiers, passereaux, limicoles et autres oiseaux



Principaux stationnements et transits d'oiseaux non patrimoniaux observés en période de migration postnuptiale

Suivi mortalité et comportemental du parc éolien de Barbe d'or (36)

Légende

□ Aire d'étude rapprochée

● Eolienne

Espèces observées en stationnement

- Corbeau freux
- Étourneau sansonnet
- Grive musicienne
- Pigeon colombin
- Pigeon ramier

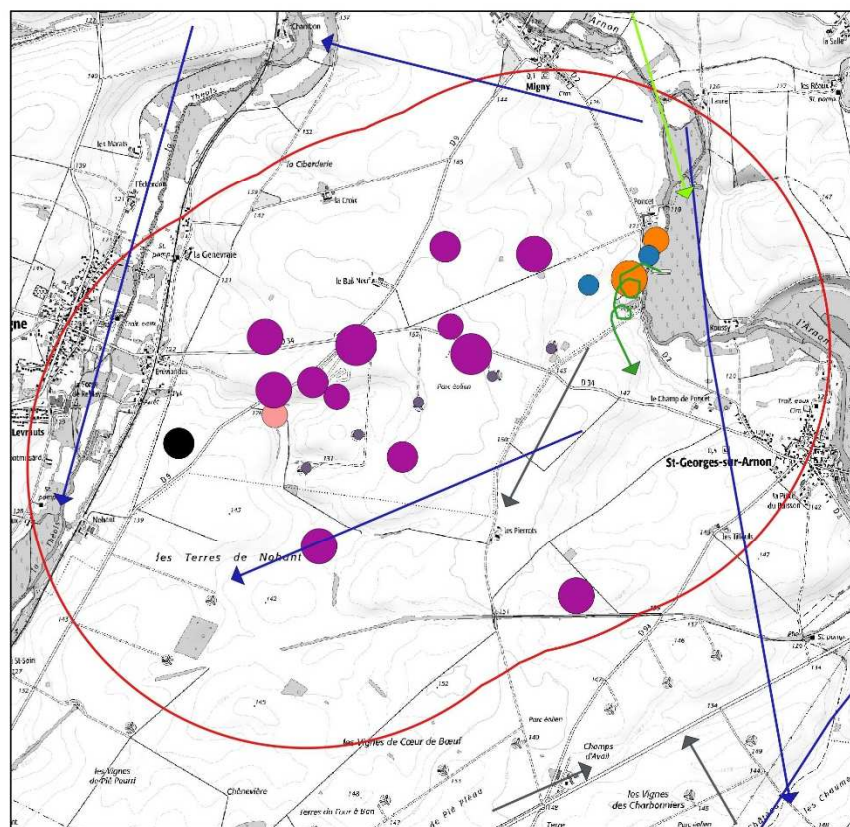
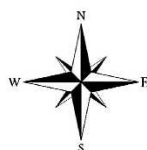
Espèces observées en transit

- Canard colvert
- Canard indéterminé
- Grand Cormoran
- Héron cendré

Effectifs observés

- 10 à 27 individus
- 50 à 60 individus
- 100 à 150 individus
- 200 à 500 individus
- 1000 à 2000 individus

0 0.5 1 1.5 km



© Windspropects - Tous droits réservés - Sources : IGN SCAN25 (2013) - Cartographie : Biotope® 2016

Carte n° 14. Principaux stationnements et transits d'oiseaux non patrimoniaux observés en période de migration postnuptiale



Observations de Grue cendrée en période de migration postnuptiale

Suivi mortalité et comportemental du parc éolien de Barbe d'or (36)

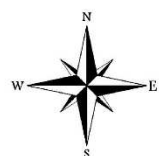
Légende

□ Aire d'étude rapprochée

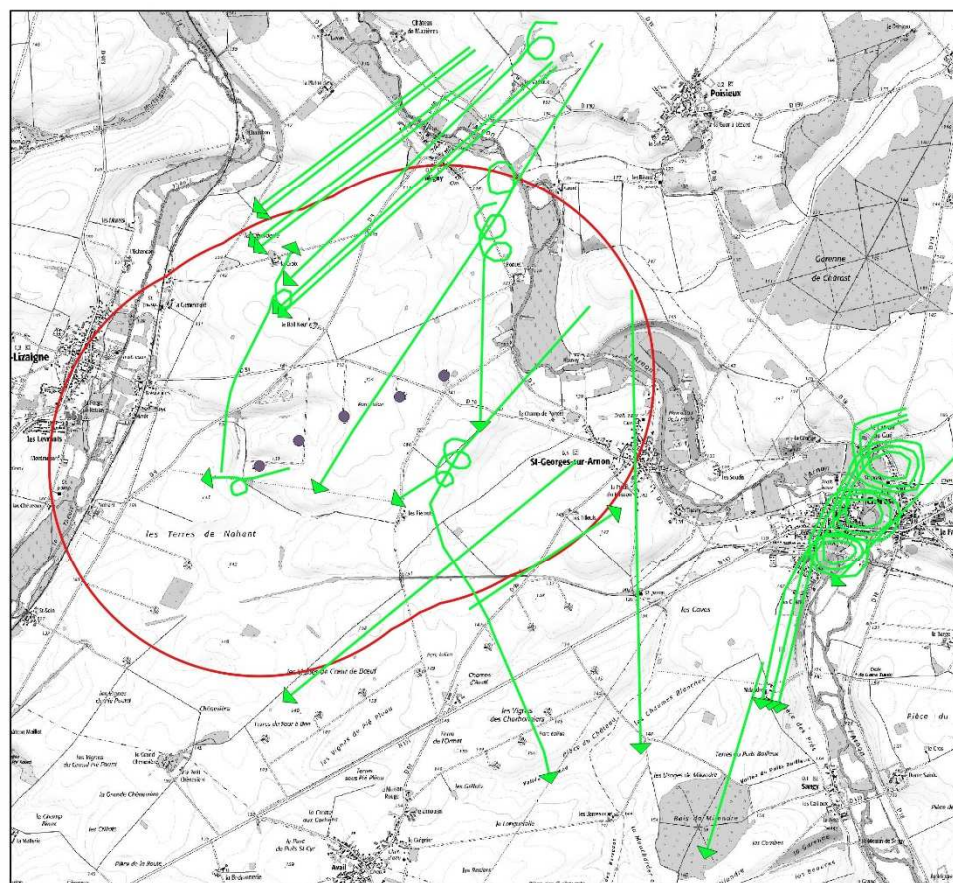
● Eolienne

Observations de Grue cendrée

→ Migration active et transits locaux



0 0.5 1 1.5 km



© Windprospects - Tous droits réservés - Sources : IGN SCAN25 (2013) - Cartographie : Biotope® 2016

Carte n° 15. Observations de Grue cendrée en période de migration postnuptiale

III.2 Hivernage

Cf. Cartes 9 : Localisation des points d'observations en période hivernale

Cf. Carte 16 : Principaux stationnements et transits d'oiseaux remarquables observés en période hivernale

L'expertise de terrain des oiseaux hivernants a été menée sur le parc éolien des Barbes d'or, localisé sur la commune de Migny. La synthèse proposée ici s'appuie sur les observations réalisées dans le cadre de la présente étude.

III.2.1 Espèces recensées sur l'aire d'étude en hivernage

Richesse spécifique

A l'issue des prospections réalisées en période hivernale (décembre 2016 et janvier 2017), 23 espèces, dont 14 protégées et 9 régulables, ont été observées sur le parc éolien et ses abords.

- Suite aux différents passages, les points d'observations ont permis de contacter 23 espèces.
- Suite aux différents passages, les transects en véhicules au sein des aires d'étude immédiate et rapprochée ont permis d'observer 7 espèces.

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

- Les passereaux et autres oiseaux hivernants ;
- Les rapaces hivernants ;
- Les limicoles hivernants ;
- Les autres oiseaux d'eau hivernants ;
- Les échassiers hivernants.

Les espèces sédentaires rencontrées lors des prospections sont également mentionnées.

★ *Les passereaux et autres oiseaux hivernants*

Au moins 14 espèces de passereaux et autres oiseaux hivernants ont été observées sur les aires d'étude durant la période hivernale.

Parmi eux, une partie fréquente le site à l'année. Néanmoins les vastes zones de cultures sont favorables à l'accueil de groupes de passereaux.

Les altitudes de vol de ces espèces sont globalement très faibles en période hivernale (environ 30 m au maximum).

En période hivernale, les stationnements observés sont peu importants. Les espèces comme **l'Étourneau sansonnet**, le **Pigeon ramier** et la **Grive litorne** présentent les plus forts effectifs avec 10 à 30 individus inventoriés.

La plupart des autres espèces ont été observées à l'unité ou en petits groupes. L'aire d'étude immédiate et rapprochée, constituée d'une grande part de zone cultivée, fournit des zones d'alimentation privilégiées pour la plupart des espèces affectionnant les milieux ouverts. **L'Alouette des champs** et la **Linotte mélodieuse** ont été observées en faible effectif et en transit au sein de ces espaces ouverts, notamment au niveau des éoliennes ALBO_T3 à T5.

L'espèce la plus abondante durant la période hivernale est **l'Alouette des champs** avec 36

individus. Vient ensuite l'**Etourneau sansonnet** avec 30 individus, le **Pigeon colombin** (24 individus) et la **Grive litorne** avec 10 individus.

★ *Les rapaces hivernants*

Trois espèces de rapaces ont été observées sur les aires d'étude durant la période hivernale.

Le **Faucon émerillon** est noté à l'unité en stationnement et en vol au ras du sol au nord du parc éolien durant les deux passages (décembre 2016 et janvier 2017).

La **Buse variable** est une espèce très commune qui a été observé régulièrement au sein de l'aire d'étude immédiate durant toute la période hivernale. Entre 2 et 12 individus sont observés à des altitudes variables comprises entre 5 et 200 m pour une moyenne d'environ 59 m.

Le **Faucon crécerelle** a été observé régulièrement, posé ou en chasse, en bordure cultivée des aires d'étude et totalise 2 individus durant toute la période hivernale. Cette espèce a été observé à l'unité en chasse à une altitude d'environ 60m.

★ *Les limicoles hivernants*

Une espèce de Limicoles a été observée durant la période hivernale : le **Pluvier doré**.

Le **Pluvier doré** a été observé en stationnement au sein des cultures situées au sud du parc éolien durant le mois de janvier 2017. 1254 individus ont été dénombrés en stationnement en janvier 2017 à proximité du parc éolien des Tilleuls situé à 3km au sud du parc des Barbes d'Or.

★ *Les autres oiseaux d'eau (Anatidés...)*

Deux espèces appartenant à ce groupe ont été contactées durant la période hivernale ; il s'agit du **Canard colvert** et du **Grand cormoran**.

Le **Canard colvert** a été observé en hivernage sur l'Arnon durant le mois de janvier. 2 individus sont notés à l'est du parc éolien.

Le **Grand cormoran** a été observé à l'unité en transit local à une altitude d'environ 120m durant le mois de janvier depuis la vallée de l'Arnon et ce vers la vallée de la Théols.

★ *Les échassiers hivernants*

Trois espèces d'échassiers ont été contactées en hivernage sur les aires d'étude : l'**Aigrette garzette**, le **Héron Garde-Bœufs** et le **Héron cendré**.

L'**Aigrette garzette** et le **Héron Garde-Bœufs** ont été observés à l'unité au mois de décembre 2016 à l'entrée de la commune de Ste-Lizaigne au bord de la Théols.

Le **Héron cendré** est une espèce qui a été observé à l'unité totalisant 2 à 3 individus durant toute la période postnuptiale. Cette espèce s'alimente régulièrement à l'unité au sein des milieux ouverts et transite à des altitudes inférieures à 20 m à proximité du parc éolien.

Les espèces patrimoniales et sensibles recensées

Dans le cadre des inventaires réalisés par Biotope en 2016/2017, 4 espèces patrimoniales ont été recensées en hivernage sur le site.

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 7. Liste des espèces hivernantes remarquables observées sur l'aire d'étude (Biotope 2016)

Nom vernaculaire (Nom scientifique)	Statut de protection	Annexe 1 Directive Oiseaux	Liste rouge Europe (2015)	Liste rouge France (2011)	Statut en région Centre	Sensibilité aux collisions ¹	Effectifs
Aigrette garzette (<i>Egretta garzetta</i>)	Protégé	Non	LC	LC	Espèce rare en hivernage	1	1
Faucon émerillon (<i>Falco columbarius</i>)	Protégé	Oui	LC	DD	Espèce rare en hivernage	2	2
Héron Garde-Boeufs (<i>Bubulcus ibis</i>)	Protégé	Non	LC	NA		3	1
Pluvier doré (<i>Pluvialis apricaria</i>)	Protégé	Oui	LC	LC	Espèce très commune en hivernage	1	1254

LC = Préoccupation mineure ; NA = Non applicable ; DD = Données insuffisantes

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

☞ Parmi les espèces patrimoniales contactées, 2 espèces sont classées « rouge », « orange » ou « jaune » sur la liste de sensibilité face aux éoliennes (*Protocole de suivi environnemental, MEDDE, novembre 2015*) : le Faucon émerillon et le Héron Garde-Boeufs.

☞ Deux 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 Faucon émerillon et le Pluvier doré.

III.2.2 Comparaison par rapport aux inventaires réalisés pour l'étude d'impact

Plusieurs espèces contactées lors de l'étude d'impact en 2005 n'ont pas été revue durant la période d'hivernage ; il s'agit du **Busard des roseaux**, du **Busard Saint-Martin**, de l'**Epervier d'Europe**, de la **Grue cendrée** et du **Vanneau huppé**.

Ces résultats sont cependant à mettre en parallèle avec l'effort d'observation, sensiblement différent entre les deux études. En effet, lors de l'étude d'impact, la période hivernale « *n'a pu être couverte sur le terrain dans le cadre de cette étude. Cependant, des données historiques connues de l'association (exploitation de sa base de données Bd-Nat) fournissent de précieuses indications.* »

La plupart des espèces patrimoniales citées dans l'étude d'impact sont donc issues de la bibliographie, datant de 10 à 20 ans. De plus, Le Busard des roseaux, l'Epervier d'Europe et la Grue cendrée sont considérés comme hivernants occasionnels à rares dans l'étude d'impact.

En 2016/2017, peu d'espèces fréquentent les abords du parc éolien des Barbes d'Or en hiver. Toutefois, trois espèces patrimoniales sont à noter : l'**Aigrette garzette**, le **Faucon émerillon** et le **Pluvier doré**. Le Faucon émerillon avait été observé en 2005.

- ☞ En période hivernale, cinq espèces patrimoniales observées lors de l'état initial n'ont pas été ré-observées en 2016-2017. Cependant cela peut-être dû à une pression d'observation moindre en 2016-2017.
- ☞ Le **Faucon émerillon**, hivernant rare et espèce patrimoniale observée en 2005, est toujours présent sur le site en 2016-2017.
- ☞ Deux nouvelles espèces ont été inventoriées : l'**Aigrette garzette**, rare en hivernage et le **Pluvier doré**, espèce commune en hivernage mais classée en Annexe I de la directive européenne 2009/147/EC dite directive « Oiseaux ».

III.2.3 Synthèse de l'expertise des oiseaux en hivernage

Les inventaires réalisés par Biotope en 2016-2017 ont permis de recenser **23 espèces en hivernage**, dont **4 sont patrimoniales**.

Pour les espèces remarquables, la présence des éoliennes à proximité n'a pas l'air d'être un élément dérangeant pour leur hivernage.

Le Faucon émerillon a ainsi été contactée à deux reprises à une distance d'environ 800m du parc éolien sans qu'aucune interaction défavorable ne soit détectée avec les machines. Le Pluvier doré a été observé en stationnement à proximité du parc éolien des Tilleuls (situé à environ 3km au sud du parc éolien des Barbes d'Or). L'Aigrette garzette, le Héron Garde-Bœufs et le Pluvier doré semblent éviter la proximité immédiate des éoliennes

Des groupes d'oiseaux non patrimoniaux sont notés en stationnement et en alimentation aux abords des éoliennes durant la période hivernale. Les principaux groupes qui ont été observés en

stationnement sont représentés par l'Etourneau sansonnet, le Pigeon ramier et le Pigeon colombin. Les effectifs observés restent moyens, de l'unité à plusieurs dizaines d'unités.

La comparaison du nombre d'espèces et des effectifs n'est pas possible sur un pas de temps réduit. En effet, il y a de nombreux facteurs à prendre compte (météo, date, nombre de passage d'observation).

- ☞ Lors des 2 passages réalisés en 2016-2017, aucun oiseau n'a été observé volant à proximité des pâles des éoliennes. Les oiseaux en recherche de nourriture ne font que des vols de déplacement à basse altitude de l'ordre d'une dizaine de mètres.
- ☞ Le parc éolien des Barbes d'Or, uniquement composé de cultures, n'offre que peu de conditions favorables pour l'accueil des oiseaux.
- ☞ Les espèces contactées aux abords du parc ne semblent pas être impactées par la présence du parc. Elles côtoient toujours le secteur du parc éolien et ses abords (Faucon émerillon).

Stationnements et transits des espèces patrimoniales et sensibles observées en hivernage

Suivi écologique de l'avifaune et des chiroptères. Parc éolien des Barbes d'Or (18)



© WINDPROSPECT - Tous droits réservés - Sources : © BingAerial® (2004), © BIOTOPE 2017 - Cartographie : Biotope, 2017

0 500 1000 m



Légende

★ Parc éolien des Barbes d'Or

Stationnements

- Aigrette garzette
- Buse variable
- Faucon crecerelle
- Heron Garde Boeuf
- Pigeon ramier

Transits

- Faucon crecerelle
- Grand cormoran

Stationnements

- Pluvier doré
- Faucon émerillon

Carte n° 16. Principaux stationnements et transits d'oiseaux remarquables observés en période hivernale sur le parc éolien des Barbes d'Or

III.3 Migration Prénuptiale

Cf. carte 10 : Localisation des points d'observations et des transects en période de migration prénuptiale

Cf. carte 17 : Localisation de l'avifaune remarquable en période de migration prénuptiale

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

III.3.1 Espèces recensées sur l'aire d'étude en migration prénuptiale

Richesse spécifique

À l'issue des prospections réalisées en période de migration prénuptiale (hiver et printemps 2017), **563 oiseaux appartenant à 17 espèces différentes ont été observées, dont 9 protégées et 8 régulables**. La moitié des espèces observées sur l'aire d'étude sont donc protégées.

Les espèces les mieux représentées sont le **Vanneau huppé** avec 240 individus, la **Grue cendrée** avec 84 individus, l'**Étourneau sansonnet** avec 73 individus, le **Pigeon ramier** avec 70 individus et l'**Alouette des champs** avec 29 individus.

Il est important de préciser que le suivi de la période prénuptiale fut particulièrement difficile à réaliser en raison de la présence d'un brouillard très épais limitant la visibilité à parfois 70m. Un vent fort est également à souligner, ce qui peut affaiblir les flux migratoires.

La présence de cultures d'hiver ne permet pas de contacter l'ensemble des individus présents au sein de la zone d'étude.

Le territoire d'étude est très peu fréquenté par des groupes de passereaux en halte migratoire prénuptiale.

Les espèces patrimoniales et sensibles recensées

Parmi les 17 espèces contactées au cours de la période de migration prénuptiale, **3 espèces sont considérées comme patrimoniale** en région Centre-Val de Loire. Le reste des espèces ne présentent pas d'intérêt particulier au niveau local.

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 8. Liste des espèces migratrices remarquables observées sur l'aire d'étude (Biotope 2017)

Nom commun Nom scientifique	Statut de protection	Annexe 1 Directive Oiseaux	Liste rouge Europe (2015)	Liste rouge France (2011)	Statut en Centre-Val de Loire	Sensibilité aux collisions ¹	Effectifs	Observations de l'espèce sur l'aire d'étude
Busard Saint-Martin <i>Circus cyaneus</i>	Protégé	Oui	NT	NA	MC	2	2	Un mâle et une femelle observés en chasse aux abords du parc éolien (environ 30m de haut au maximum)
Grue cendrée <i>Grus grus</i>	Protégé	Oui	LC	NA	MC	2	84	En migration active à une hauteur d'environ 200m, passant entre les éoliennes
Vanneau huppé <i>Vanellus vanellus</i>	Chassable	-	VU	NA	MC	0	160 + 80	Un groupe de 160 individus en migration active à l'ouest du parc et un groupe d'au moins 80 individus en halte migratoire entre la ferme de « Poncet » et la commune de Migny au nord-est du parc éolien

Légende :

Listes rouges : NA = Non applicable ; LC = Préoccupation mineure ; NT = Quasi menacée ; VU = Vulnérable
Statut de rareté : MC = Migrateur commun

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

☞ Parmi les espèces patrimoniales contactées, 2 espèces sont classées « jaune » sur la liste de sensibilité face aux éoliennes (*Protocole de suivi environnemental, MEDDE, novembre 2015*) : le **Busard Saint-Martin**, et la **Grue cendrée**.

☞ Deux 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 Saint-Martin** et la **Grue cendrée**.

☞ Le **Vanneau huppé** est considéré comme « vulnérable » sur la liste rouge européenne des oiseaux nicheurs (**la France a donc une responsabilité de préservation pour cette espèce en période de migration/hivernage**).

III.3.1 Comparaison par rapport aux inventaires réalisés pour l'étude d'impact

Aucun chapitre dédié à la migration postnuptiale des oiseaux n'est présent dans l'étude d'impact de 2005. Une liste complète d'espèces en migration est cependant notée, même si les périodes de migration pré-nuptiale et postnuptiale ne sont pas différenciées. Le nombre de points d'observations, la taille de l'aire d'étude et l'échelle de temps utilisés en 2005 étant beaucoup plus importants qu'en 2016, il est donc difficile de comparer les deux études.

En 2017, peu d'espèces fréquentent les abords du parc éolien des Barbes d'Or en migration pré-nuptiale. Toutefois, trois espèces patrimoniales sont à noter : le Busard Saint-Martin chassant à moins de 400 m du mât des éoliennes, la Grue cendrée en migration active à une hauteur d'environ 200m et ce à environ 400m des éoliennes au maximum (passage parfois au cœur du parc éolien), le

Vanneau huppé effectuant des stationnements à environ 2km du parc et des vols migratoires à environ 1km du parc éolien.

On notera qu'en 2016, lors des suivis réalisés lors de la migration postnuptiale, très peu de Grues cendrées ont été comptabilisées au niveau du parc éolien. Étant localisé dans le couloir principal de migration de cette espèce, il va sans dire que ces faibles effectifs observés ne reflètent pas la réalité. Le nombre de passage sur site ne nous a pas permis d'observer le comportement de cette espèce au niveau du parc (absence de migration de cette espèce lors du premier et troisième passage). On signalera toutefois que sur le secteur, les observations de Grue cendrée s'observent sur un axe nord-est/sud-ouest et à des altitudes assez élevées (information issue des suivis réalisés en 2016 sur les autres parc éoliens à proximité). En migration pré-nuptiale, cette espèce semble fréquenter localement un large couloir.

III.3.2 Synthèse de l'expertise des oiseaux migrateurs

Les inventaires réalisés par Biotope en 2017 ont permis de recenser **17 espèces en migration pré-nuptiale, dont 3 sont patrimoniales.**

Pour les espèces remarquables, la présence des éoliennes à proximité n'a pas l'air d'être un élément dérangeant pour leur migration.

La comparaison du nombre d'espèces et des effectifs n'est pas possible sur un pas de temps réduit. En effet, il y a de nombreux facteurs à prendre en compte (météo, date, nombre de passage d'observation).

Les effectifs observés restent faibles, de l'unité à plusieurs dizaines d'unités (Grue cendrée), et jusqu'à une centaine pour le Vanneau huppé (160 au maximum).

La majorité des espèces a été inventoriée en migration sur le secteur d'étude. On notera toutefois la présence de groupe d'espèces en halte migratoire.

Analyse des réactions des oiseaux en migration active lors de la migration pré-nuptiale

Lors de la migration pré-nuptiale, les oiseaux observés ne semblent pas réagir face aux éoliennes. Ceci peut s'expliquer par :

- les faibles effectifs observés : les comportements observés ne sont pas généralisables aux groupes ;
- la présence possible d'oiseaux locaux ayant parfaitement intégré la présence des éoliennes dans leurs trajets réguliers.

Un suivi plus important en année permettrait d'avoir une meilleure vision des comportements des oiseaux face aux éoliennes de ce parc.

Analyse des hauteurs de vol lors de la migration postnuptiale

Les faibles effectifs observés invitent à la prudence mais on remarque que globalement, peu d'oiseaux passent au niveau des pales. On retrouve néanmoins une espèce moyennement sensible au risque de collision passant soit au niveau des pales des éoliennes soit au-dessus : **la Grue cendrée**, observée à une altitude de 200m. Les effectifs observés pour cette espèce restent néanmoins

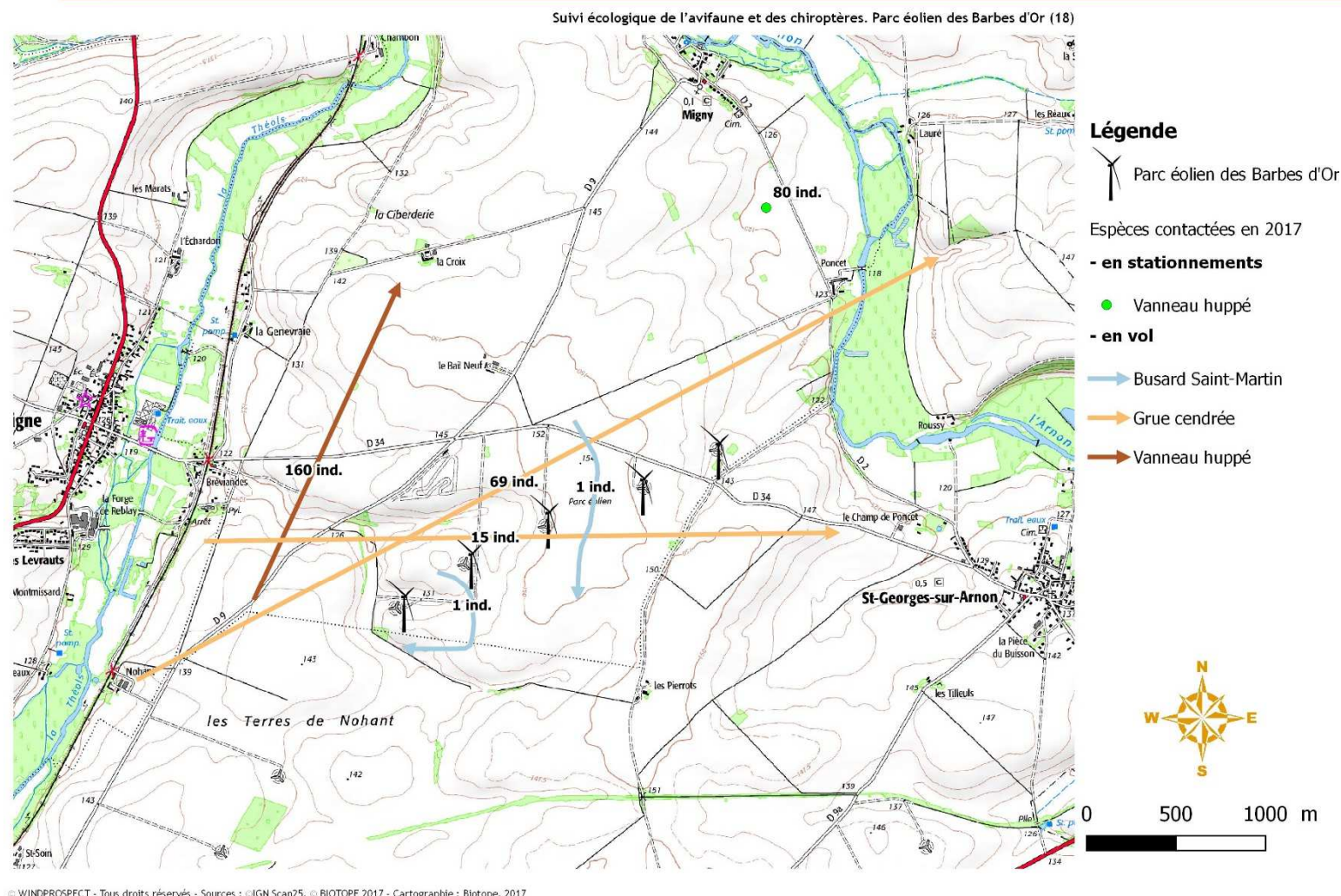
faibles (84 individus).

Deux autres espèces ont été observées passant au-dessus des pales des éoliennes : le **Vanneau huppé** et l'**Étourneau sansonnet**.

L'ensemble des autres espèces ne se déplacent qu'à une hauteur de quelques dizaines de mètres environ (50-60m), c'est notamment le cas de l'Alouette des champs.

- ☞ Lors des 3 passages réalisés en 2017, peu de comportements à risque sont observés au sein du parc éolien des Barbes d'Or. Les oiseaux en halte migratoire ne font que des vols de déplacement à basse altitude de l'ordre d'une dizaine de mètres. Certaines espèces sont plus exposées comme la **Grue cendrée** lors de déplacement en conditions météorologiques offrant peu de visibilité.
- ☞ Les flux migratoires observés au sein du parc éolien des Barbes d'Or et de ses abords sont relativement faibles. Le parc éolien, uniquement composé de cultures, n'offre que peu de conditions favorables pour l'accueil des oiseaux. Cependant les vallées de l'Arnon et de la Théols semblent concentrer des flux migratoires, mais à une distance du parc trop importante pour être distingués.
- ☞ Les espèces contactées aux abords du parc ne semblent pas être impactées par sa présence. Elles côtoient toujours le secteur du parc éolien et ses abords (Busard Saint-Martin, Faucon crécerelle, Alouette des champs...).

Localisation de l'avifaune remarquable en période de migration prénuptiale



Carte n° 17. Localisation de l'avifaune remarquable en période de migration prénuptiale

III.4 Reproduction

Cf. Carte 11 : Localisation des points d'écoute IPA, nocturnes et des points d'observation effectués lors du suivi de l'avifaune nicheuse

Cf. Cartes 18 à 20 : Observations et statuts des nicheurs patrimoniaux sur le parc des Barbes d'Or

L'expertise de terrain des oiseaux a été menée sur le parc éolien et ses abords en période de reproduction. La synthèse proposée ici s'appuie sur les observations réalisées dans le cadre de la présente étude mais intègre également les données issues de l'étude comportementale du parc des Joyeuses dont l'aire d'étude est jointive avec celle de Barbe d'or.

III.4.1 Espèces recensées sur l'aire d'étude en période de reproduction

Richesse spécifique

A l'issue des prospections réalisées en période de reproduction 2016, 79 espèces, dont 59 protégées et 20 régulables, ont été observées.

Les espèces les plus abondantes au sein des aires d'étude immédiate et rapprochée sont le **Corbeau freux**, l'**Alouette des champs**, l'**Hirondelle rustique** et le **Bruant proyer** tandis qu'au sein des aires d'étude rapprochée et éloignée, ces espèces sont le **Corbeau freux**, l'**Alouette des champs**, l'**Etourneau sansonnet**, le **Bruant proyer** et le **Moineau domestique**.

Les espèces patrimoniales et sensibles recensées

Parmi les 79 espèces contactées au cours de la période de reproduction, **22 espèces sont considérées comme patrimoniales** en région Centre et/ou en France.

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 9. Liste des espèces remarquables observées sur les aires d'étude durant la période de reproduction (Biotope 2016)

Nom vernaculaire (Nom scientifique)	Protection nationale	Annexe 1 Directive Oiseaux	Liste rouge France	Liste rouge régionale	Déterminant ZNIEFF	Sensibilité aux collisions ¹	Effectifs ²	Commentaires
Espèces nicheuses certaines								
Busard Saint Martin <i>Circus cyaneus</i>	P	Oui	LC	NT	Conditions non remplies	2	4 à 5	Moyennement fréquente et moyennement abondante au sein des aires d'étude (0,04 couples/10 ha).

Tableau 9. Liste des espèces remarquables observées sur les aires d'étude durant la période de reproduction (Biotope 2016)

Nom vernaculaire (Nom scientifique)	Protection nationale	Annexe 1 Directive Oiseaux	Liste rouge France	Liste rouge régionale	Déterminant ZNIEFF	Sensibilité aux collisions ¹	Effectifs ²	Commentaires
Espèces nicheuses probables								
Bruant des roseaux <i>Emberiza schoeniclus</i>	P		EN	VU			2	Très peu fréquente et très peu abondante. Aires d'étude rapprochée et éloignée.
Busard cendré <i>Circus pygargus</i>	P	Oui	NT	VU	Conditions non remplies	3	3	Aires d'étude rapprochée et éloignée
Chardonneret élégant <i>Carduelis carduelis</i>	P		VU	LC				Peu fréquente et peu abondante (0.06 couples/10 ha). Aires d'étude rapprochée et éloignée
Linotte mélodieuse <i>Carduelis cannabina</i>	P		VU	NT				Moyennement fréquente mais très peu abondante (0,09 couples/10 ha) Aires d'étude rapprochée et éloignée
Œdicnème criard <i>Burhinus oedecnemus</i>	P	Oui	LC	LC	Oui	2	4	Aires d'étude rapprochée et éloignée
Phragmite des joncs <i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	P		LC	VU	Oui		2	Très peu fréquente et très peu abondante. Aires d'étude rapprochée et éloignée
Pigeon colombin <i>Columba oenas</i>	C		LC	LC	Oui	1	1	Aire d'étude rapprochée
Espèces nicheuses possibles								
Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i>	P	Oui	LC	NT	Oui	1	1 à 3	Aire d'étude éloignée
Aigle botté <i>Hieraaetus pennatus</i>	P	Oui	NT	EN	Oui		1	Aire d'étude éloignée
Bouscarle de Cetti <i>Cettia cetti</i>	P		NT	NT	Oui		2	Très peu fréquente et très peu abondante. Aires d'étude rapprochée et éloignée
Bruant jaune <i>Emberiza citrinella</i>	P		VU	NT			2	Aire d'étude éloignée.
Busard des roseaux <i>Circus aeruginosus</i>	P	Oui	NT	EN	Oui		1	très peu fréquente et très peu abondante (0,004 couples/10 ha). En chasse dans l'aire d'étude rapprochée
Faucon hobereau <i>Falco subbuteo</i>	P		LC	NT	Oui	2	2	En chasse et transit dans l'aire d'étude éloignée
Martin pêcheur d'Europe <i>Alcedo atthis</i>	P	Oui	VU	LC	Oui		1	Aire d'étude éloignée.
Milan noir <i>Milvus migrans</i>	P	Oui	LC	VU	Oui	3	3	En chasse dans les aires d'étude rapprochée et éloignée
Pic noir <i>Dryocopus martius</i>	P	Oui	LC	LC			1	Aire d'étude rapprochée
Pouillot fitis <i>Phylloscopus trochilus</i>	P		NT	NT	Oui		1	Aire d'étude éloignée

Tableau 9. Liste des espèces remarquables observées sur les aires d'étude durant la période de reproduction (Biotopie 2016)

Nom vernaculaire (Nom scientifique)	Protection nationale	Annexe 1 Directive Oiseaux	Liste rouge France	Liste rouge régionale	Déterminant ZNIEFF	Sensibilité aux collisions ¹	Effectifs ²	Commentaires
Tourterelle des bois <i>Streptopelia turtur</i>	C		VU	LC		1		Peu fréquente et très peu abondante (0,03 couples/ 10 ha). Aires d'étude rapprochée et éloignée
Verdier d'Europe <i>Carduelis chloris</i>	P		VU	LC				Aires d'étude rapprochée et éloignée.
Espèces non nicheuses								
Héron bihoreau <i>Nycticorax nycticorax</i>	P	Oui	NT	VU	Oui	2	1	Aire d'étude éloignée
Huppe fasciée <i>Upupa epops</i>	P		LC	LC	Oui	1	1	Aire d'étude éloignée

Légende : P : protégée ; C : Chassable ; LC : préoccupation mineure ; NT : Quasi-menacé ; VU : Vulnérable ;

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

2 : en nombre de couple pour les espèces nicheuses et en nombre d'individus pour les espèces non nicheuses

☞ Parmi les espèces patrimoniales contactées, 6 espèces sont classées « rouge », « orange » ou « jaune » sur la liste de sensibilité face aux éoliennes (*Protocole de suivi environnemental, MEDDE, novembre 2015*).

☞ Dix 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 : l'Aigrette garzette, le Busard cendré, le Busard Saint-Martin, le Héron bihoreau, le Milan noir, le Pic noir, le Martin-pêcheur, le Busard des roseaux, l'Aigle botté et l'Oedicnème criard.

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

☞ Deux espèces remarquables, nicheuses probables, présentant des comportements de vol sensible aux risques de collision avec les éoliennes ont été observées lors des inventaires : le Busard cendré et l'Oedicnème criard

☞ Deux espèces remarquables, nicheuses possibles, présentant des comportements de vol sensible aux risques de collision avec les éoliennes ont été observées lors des inventaires : le Faucon hobereau et le Milan noir.

III.4.2 Comparaison par rapport aux inventaires réalisés pour l'étude d'impact

Les résultats de l'état initial d'étude d'impact relatent la présence de 52 espèces nicheuses au sein de l'aire d'étude rapprochée sur une période allant de 1978 à 2005. Ces richesses spécifiques observées sur les aires d'étude sont difficilement comparables du fait d'un nombre différent de visites sur le terrain.

Signalons que plusieurs espèces patrimoniales citées dans l'étude d'impact n'ont pas été revues sur les aires d'étude. Il s'agit essentiellement de la Chevêche d'Athéna, du Cochevis huppé, de la Pie-grièche écorcheur et du Vanneau huppé.

Le Busard cendré (une femelle a été observée en chasse active au cœur de la zone d'étude) et le Busard Saint Martin (deux couples ont été observés au cœur de la zone d'étude) sont deux espèces encore présentes au sein de la zone d'étude en 2016. L'Œdicnème criard est toujours présent en 2016. Les autres espèces nicheuses considérées comme menacées à l'époque des inventaires (2005 - 2007) sont encore présentes aujourd'hui.

L'analyse de l'évolution des habitats à l'échelle des aires d'étude rapprochée n'est pas réalisable sur ce site par manque d'information dans l'état initial d'étude d'impact.

Il en est de même pour les comparaisons des altitudes de vol observées au sein du parc, aucune conclusions ne peuvent être émises.

☞ Depuis l'implantation du parc éolien des Barbes d'or, cinq espèces patrimoniales présentes au sein des aires d'étude n'ont pas été recontactées en 2016. Certaines de ces espèces (Cochevis huppé, Pie grièche écorcheur, Chevêche d'Athéna) étaient déjà considérées comme des nicheurs occasionnels au sein des aires d'étude ; voire rare pour le Vanneau huppé.

Tableau 10. Comparaison des espèces patrimoniales observées en 2005 et 2016 sur et aux abords du parc éolien des Barbes d'Or

<i>Espèce</i>	<i>Espèces observées en 2005</i>	<i>Espèces observées en période de nidification en 2016</i>
Aigle botté		X
Aigrette garzette		X
Bouscarle de Cetti		X
Bruant des roseaux		X
Bruant jaune		X
Busard cendré	X	X
Busard des roseaux	X	X
Busard saint Martin	X	X
Chardonneret élégant	X	X
Chevêche d'Athéna	X	
Chouette hulotte	X	

Tableau 10. Comparaison des espèces patrimoniales observées en 2005 et 2016 sur et aux abords du parc éolien des Barbes d'Or		
<i>Espèce</i>	<i>Espèces observées en 2005</i>	<i>Espèces observées en période de nidification en 2016</i>
Cochevis huppé	X	
Epervier d'Europe	X	X
Faucon hobereau	X	X
Héron bihoreau		X
Huppe fasciée		X
Linotte mélodieuse	X	X
Martin pêcheur d'Europe		X
Milan noir		X
Oedicnème criard	X	X
Phragmite des joncs		X
Pic noir		X
Pie-grièche écorcheur	X	
Pigeon colombin		X
Pouillot fitis		X
Tourterelle des bois	X	X
Vanneau huppé	X	
Verdier d'Europe	X	X
Total	15	23
	Espèce observée en 2005 et non revue en 2016	
	Espèce observée uniquement en 2016	

III.4.3 Synthèse et analyse de l'expertise des oiseaux en période de reproduction

Plusieurs des espèces patrimoniales s'observent très régulièrement au sein du parc sans qu'aucune interaction ne soit détectée avec les machines. Aucun comportement d'évitement n'a été observé pour ces espèces. Cependant **des comportements à risque sont observés pour le Busard cendré, le Busard Saint-Martin, l'Oedicnème criard, le Milan noir et le Pigeon colombin.**

Un couple nicheur probable de Busard cendré a été contacté en début de saison au sud du parc éolien (« les vignes de cœur de bœuf ») et deux autres couples sont notés au sein de l'aire d'étude éloignée (« les vignes des charbonniers » et « le champ de la croix »). Plusieurs mâles adultes et un mâle immature sont observés ponctuellement en chasse au sein des aires d'étude sans qu'aucune reproduction avérée ne soit détectée.

Pour le Busard Saint-Martin, au moins 6 mâles adultes, 5 femelles et 1 mâle immature sont observés durant toute la période de reproduction correspondant à 4 à 5 couples présents au sein de l'aire d'étude rapprochée. Un couple nicheur certain à 1,4 km au sud-ouest de la première éolienne à l'ouest de St Georges sur Arnon et un couple nicheur certain au sein de l'aire d'étude immédiate

(nid construit à 600 m de la première éolienne). Au moins trois couples nicheurs probables sont notés au sein des aires d'étude rapprochée et éloignée. Cette espèce est fréquemment observée en chasse à faible altitude (1 m) à proximité des éoliennes mais s'observe à des altitudes plus élevées en parade nuptiale (80 m). Bien qu'aucune interaction particulière ne soit constatée avec le parc éolien, des risques non négligeables de collision sont possibles.

Un Oedicnème criard chanteur est noté au sein de l'aire d'étude rapprochée (« les tilleuls » et au moins 3 cantons sont présents dans l'aire d'étude éloignée (un chanteur au lieu-dit « les Milandres » et deux couples aux lieux-dits « la Longuerolle » et « les rosiers »). Un risque de collision non négligeable est possible la nuit.

Un Aigle botté adulte en phase clair a été observé transportant une proie au sein de l'aire d'étude éloignée (« la Bretonnerie ») au sud de l'ensemble des parcs éoliens. Espèce nicheuse possible au sein des grands massifs boisés présents au sein de l'aire d'étude éloignée.

Un risque de collision est possible lors de ses activités de chasse aux abords des parcs éoliens au regard des altitudes assez élevées (175 m) utilisées par l'espèce lors de ses prises d'ascendances.

Le Milan noir très peu fréquent et très peu abondant au sein des aires d'étude rapprochée et éloignée. Un individu a été observé ponctuellement en chasse aux abords du parc éolien à une altitude de 150 m. Un à deux autres individus sont notés en chasse au sein de l'aire d'étude éloignée, notamment au sud des parcs éoliens. Espèce nicheuse possible au sein des boisements des vallées de l'Arnon et de la Théols. Bien qu'aucune interaction particulière ne soit constatée avec le parc éolien, des risques non négligeables de collision sont possibles.

Le Pigeon colombin est nicheur probable au sein des parcs arborés riches en arbres à cavité (« Poncet »). Un couple est noté en alimentation autour du bosquet localisé sous l'éolienne du parc de Barbe d'or. Bien qu'aucune interaction particulière ne soit constatée avec le parc éolien, des risques non négligeables de collision sont possibles lors du transit alimentaire de l'espèce.

- ☞ Aucun comportement spécifiquement défavorable aux oiseaux nicheurs n'a été constaté durant la période de reproduction au sein du parc éolien.
- ☞ Des comportements à risque (vol à hauteur de pâle ou à proximité immédiate des éoliennes) sont cependant notés chez plusieurs espèces patrimoniales comme les Busards, le Milan noir et le Pigeon colombin.
- ☞ Des risques de collision peuvent être présents chez certaines espèces aux mœurs nocturnes et crépusculaires comme l'Oedicnème criard.



Observations et statuts des nicheurs patrimoniaux: les limicoles, ardéidés et autres oiseaux d'eau

Suivi mortalité et comportemental du parc éolien de Barbe d'or (36)

Légende

- Aire d'étude rapprochée
● Eolienne

Espèces remarquables observées

- Aigrette garzette
- Martin-pêcheur d'Europe
- Oedicnème criard

Espèces remarquables observées en transit

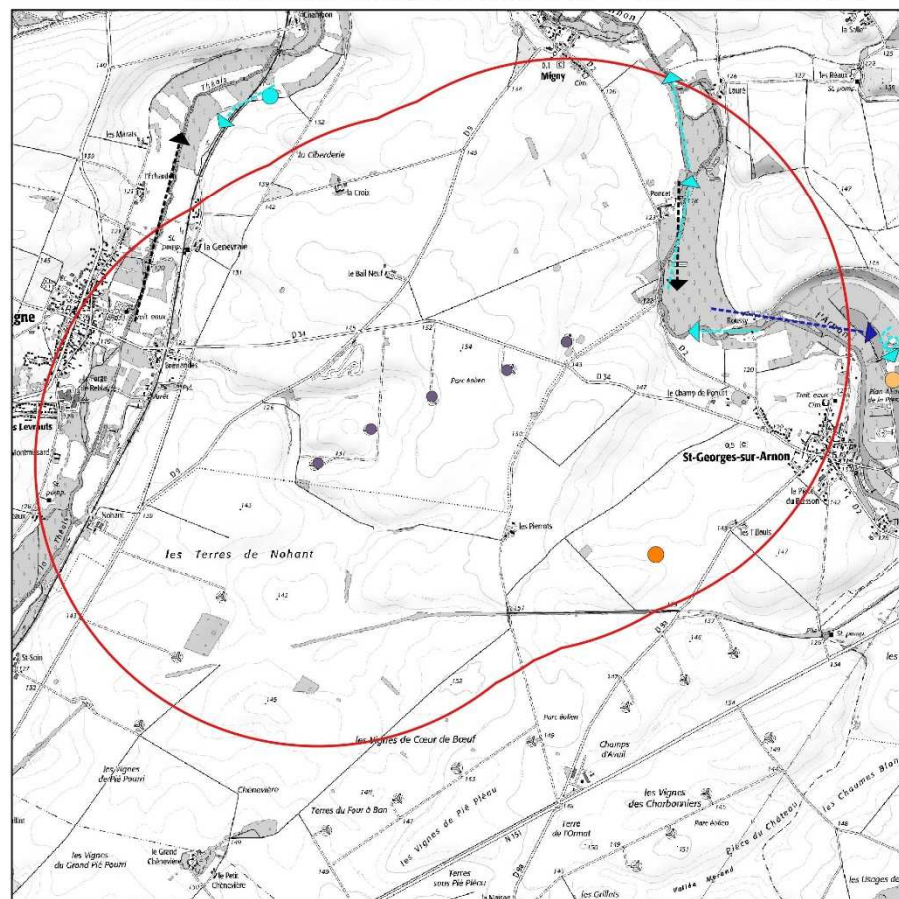
- Aigrette garzette
- Grand Cormoran
- Héron bihoreau

Statut de reproduction

- Nicheur possible
- △ Nicheur probable
- ☆ Nicheur certain
- > Nicheur possible



0 0.5 1 1.5 km



©Windspropects - Tous droits réservés - Sources : ©IGN SCAN25 (2013) - Cartographie : Biotope® 2016

Carte n° 18. Observations et statuts des nicheurs patrimoniaux : limicoles, ardéidés et autres oiseaux d'eau



Observations et statuts des nicheurs patrimoniaux: les passereaux et autres oiseaux

Légende

- ☐
- Aire d'étude rapprochée

- Eolienne

Espèces observées

- Alouette des champs
- Bouscarle de Cetti
- Bruant des roseaux
- Bruant jaune
- Bruant proyer
- Chardonneret élégant
- Hirondelle rustique
- Linotte mélodieuse
- Locustelle tachetée
- Perdrix grise
- Pic noir
- Phragmite des joncs
- Pigeon colombin
- Tourterelle des bois
- Verdier d'Europe

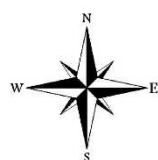
Espèces observées en transit

- Alouette des champs
- Bruant proyer
- Chardonneret élégant
- Hirondelle de fenêtre
- Hirondelle rustique
- Linotte mélodieuse
- Martinet noir
- Pigeon colombin
- Tourterelle des bois

Statuts de reproduction

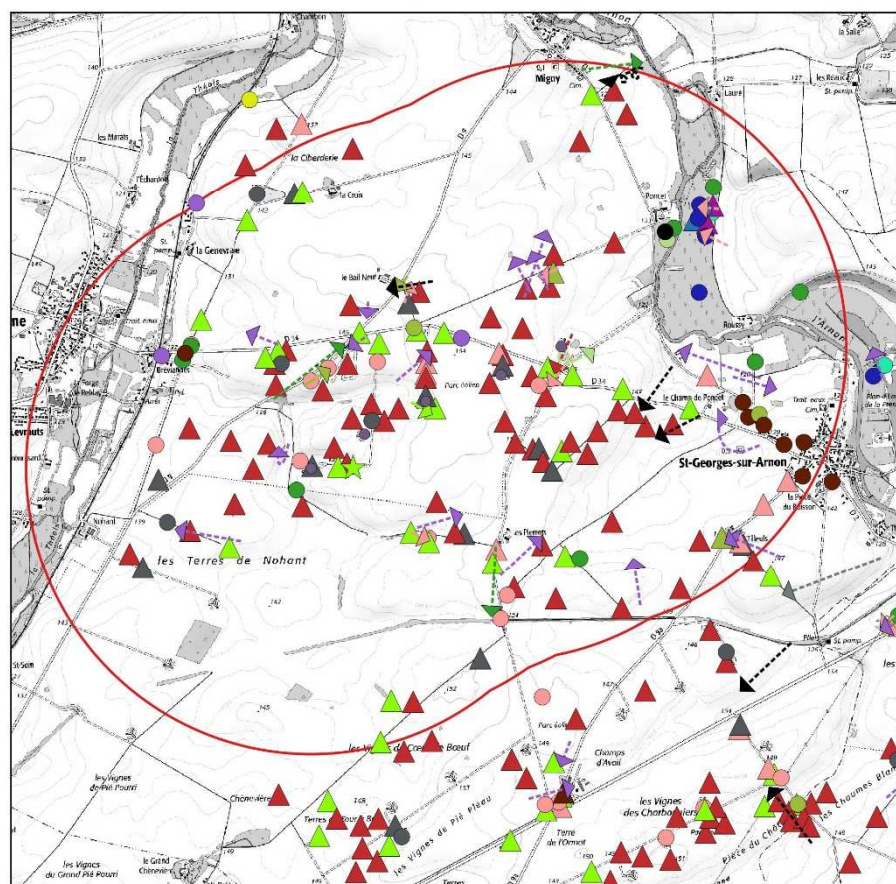
- Nicheur possible
△ Nicheur probable
☆ Nicheur certain
- > Nicheur possible
---> Nicheur probable
-> Nicheur certain

Les espèces très communes et notamment les nicheurs possibles d'Alouette des champs et de Bruant proyer ne sont pas représentées sur la cartographie mais sont présentes sur l'ensemble des aires d'étude



0 0.5 1 1.5 km

Suivi mortalité et comportemental du parc éolien de Barbe d'or (36)



© Windsprospects - Tous droits réservés - Sources : © IGN SCAN25 (2013) - Cartographie : Biotope® 2016

Carte n° 19. Observations et statuts des nicheurs patrimoniaux : passereaux et autres oiseaux



Observations et statuts des nicheurs patrimoniaux: les rapaces

Suivi mortalité et comportemental du parc éolien de Barbe d'or (36)

Légende

□ Aire d'étude rapprochée

● Eolienne

Espèces observées

- Busard cendré
- Busard des roseaux
- Busard Saint-Martin
- Faucon crécerelle
- Effraie des clochers

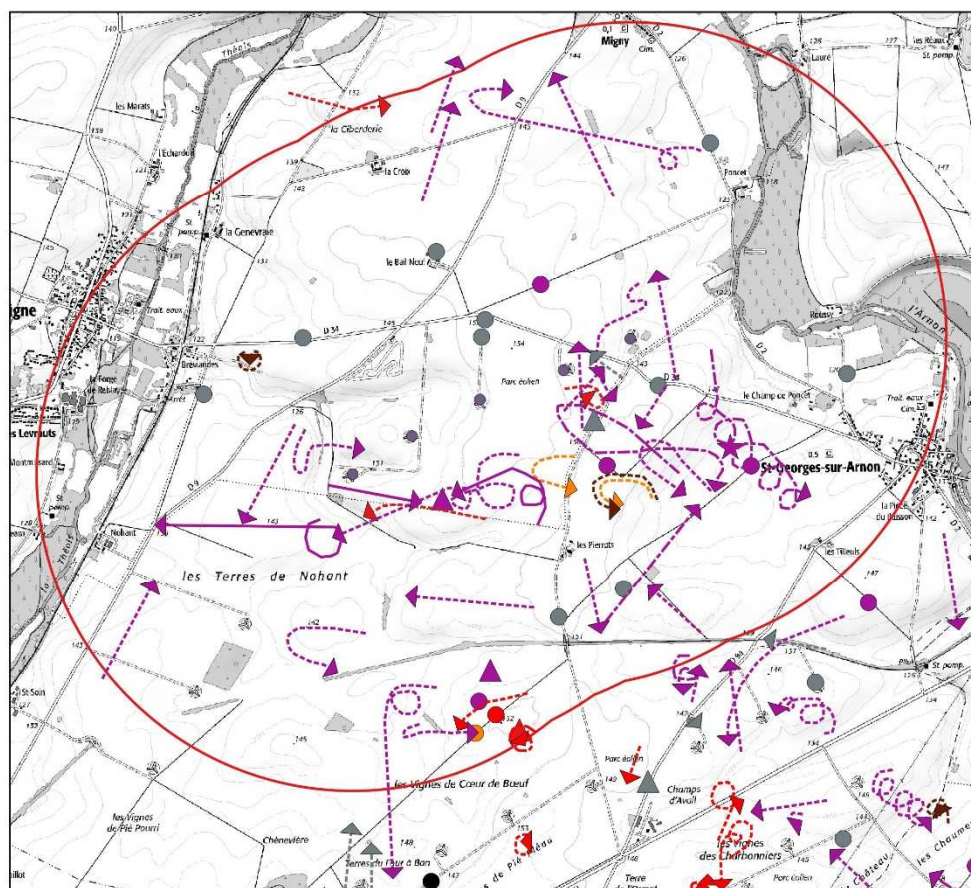
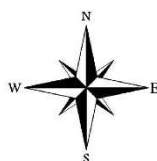
Espèces observées en transit

- Busard cendré
- Busard des roseaux
- Busard Saint-Martin
- Milan noir
- Faucon crécerelle

Statut de reproduction

- Nicheur possible
- △ Nicheur probable
- ☆ Nicheur certain
- Nicheur possible
- Nicheur probable
- Nicheur certain

0 0.5 1 1.5 km



© Windspects - Tous droits réservés - Sources : IGN SCAN25 (2013) - Cartographie : Biotope 2016

Carte n° 20. Observations et statuts des nicheurs patrimoniaux : les rapaces

IV. Résultats du suivi de mortalité

IV.1 Résultats bruts

IV.1.1 Données générales concernant les dépouilles découvertes

Au total, 6 dépouilles ont été observées au sein du parc des Barbes d'Or dont 2 oiseaux (2 espèces) et 4 chauves-souris (3 espèces) entre juillet et octobre 2016. Deux espèces sont représentées pour les oiseaux : le Faucon crécerelle et un individu indéterminé de la famille des corvidés. Pour les chauves-souris, les espèces trouvées sont la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule commune et la Noctule de Leisler.

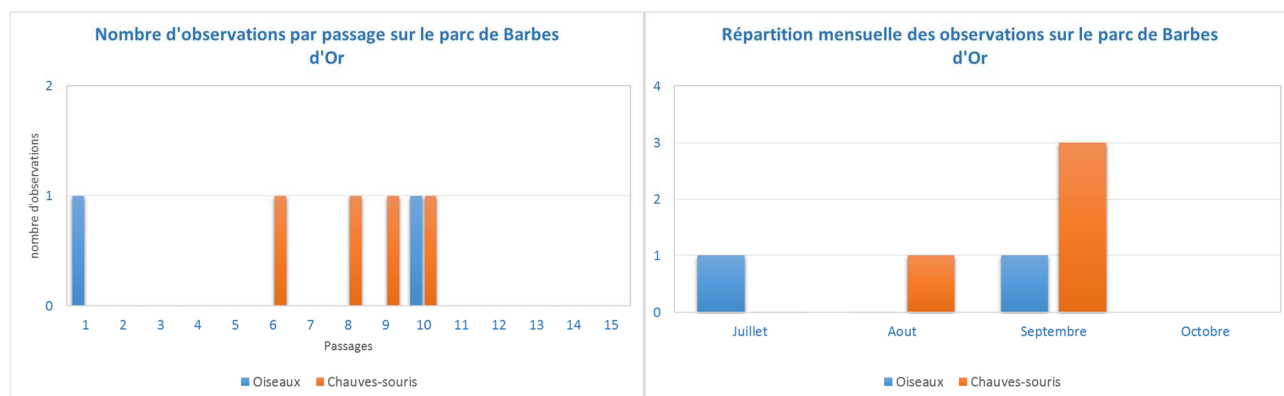


Figure 3. Nombre d'observations par passage et répartition par mois des dépouilles trouvées durant le suivi mortalité

Cause de la mort

Pour le corvidé, l'état de la dépouille n'a pas permis de déterminer la cause de la mort. Pour toutes les autres dépouilles, la cause de la mort est liée à du barotraumatisme.



Illustration de dépouilles mortes par barotraumatisme

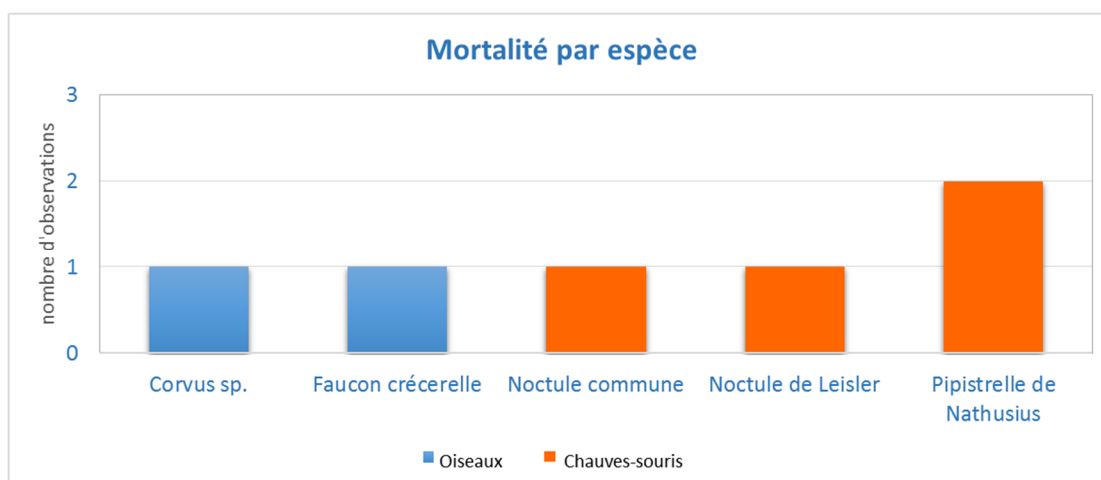


Figure 4. Mortalité par espèce

IV.1.2 Les oiseaux

Analyse

Deux espèces ont été retrouvées sous les éoliennes du parc des Barbes d'Or : un corvidé et un Faucon crécerelle.

Le Faucon crécerelle est un individu local. C'était un juvénile, encore peu expérimenté et donc plus sensible au risque éolien.

Le corvidé est un Corbeau freux ou une Corneille noire. L'état de décomposition et l'absence du bec n'a pas permis l'identification. Il s'agit néanmoins d'un individu local.

A titre de comparaison, la synthèse de données mise à disposition par Tobias Dürr au 1^{er} juin 2015 sur la mortalité de l'avifaune liée à l'éolien en Europe permet de dresser le tableau ci-dessous. On constate que le Faucon crécerelle est une des dix espèces les plus touchées en France et en Europe. L'espèce représente en effet 4,9% des dépouilles trouvées dans les parcs éoliens français. A l'échelle européenne, le Faucon crécerelle représente 3,5% des individus impactés. Les corvidés (Corbeau freux et Corneille noire) représentent 0,9% des individus impactés par les parcs éoliens français. A l'échelle européenne, ils représentent 0,8% des individus impactés.

Synthèse française (Dürr 2015) des cas de mortalité pour les espèces observées sur le parc éolien des Barbes d'Or

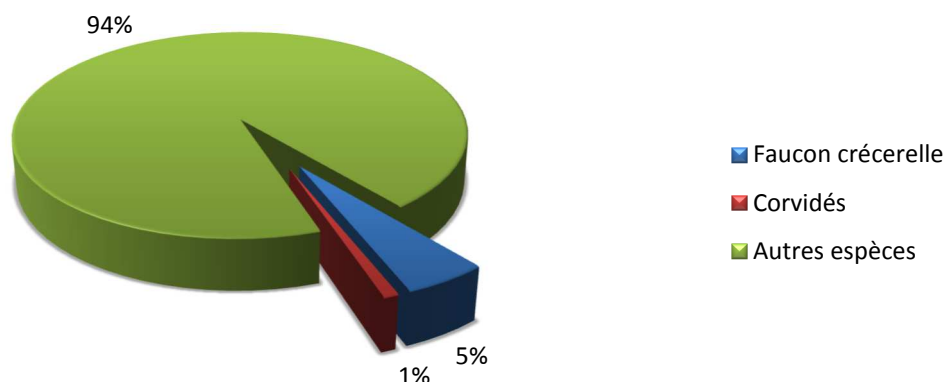


Figure 5. Synthèse française des cas de mortalité pour les espèces observées sur le parc éolien des Barbes d'Or (Dürr, 2015).

Le tableau de synthèse qui suit, se base sur des observations transmises. Il permet de comparer la mortalité observée sur le parc de Barbes d'Or par rapport à la France et aux autres pays de l'Europe. Cependant, s'il donne une idée générale sur les espèces touchées et leurs proportions, il n'est pas exhaustif de l'ensemble des parcs. Les données françaises proviennent en effet d'une faible proportion de parcs à différentes dates. C'est néanmoins la synthèse la plus précise qui existe à ce jour.

Tableau 11. Tableau de synthèse « empirique » de Dürr (2015) des oiseaux touchés par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe

Espèces/Pays	A	BE	BG	CR	CZ	D	DK	E	EST	FR	Barbes d'Or	GB	GR	NL	N	P	PL	RO	S	Total (hors parc)
<i>Corvus sp.</i>	18	1				50	1	13		3	1			5	10	2			2	105
<i>Faucon crécerelle</i>	28	5				81		27 3		16	1			9		20	2			434
Total	35 9	17 71	5	1	24	30 22	9	54 92	1	324	2	167	99	49 8	13 8	22 2	79	2	13 6	12356

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

Evaluation des enjeux

Le tableau ci-dessous présente les statuts de protection et de conservation des espèces d'oiseaux retrouvées sur le parc des Barbes d'Or à l'échelle de la France et de l'Europe. Les espèces contactées, ne relèvent pas d'enjeu de conservation élevé. Seul le Faucon crécerelle est protégé en France et dans l'Union européenne. Il est noté comme quasi-menacé sur la Liste Rouge des oiseaux nicheurs de France.

Tableau 12. Statuts réglementaires et de conservation des espèces d'oiseaux touchées par le parc des Barbes d'Or

Espèces	Protection nationale	Directive oiseaux	Liste rouge France migrateur (2011)	Bird in Europe (2004)	Convention de Bonn	Liste rouge France nicheur (2016 à paraître)	Liste rouge Europe (2015)
<i>Falco tinnunculus</i> Faucon crécerelle	Article 3		NA	SPEC 3	Annexe II	NT	LC
<i>Corvus frugilegus</i> Corbeau freux	-	Annexe II/2		Non-SPEC	-	LC	LC
<i>Corvus corone</i> Corneille noire	-	Annexe II/2		Non-SPEC	-	LC	LC

Liste rouge

VU : Vulnérable, NT : Quasi menacé, EN : En danger

LC : Préoccupation mineure

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

NA : Non applicable (espèce non soumise à évaluation car (a) introduite après l'année 1500, (b) présente de manière occasionnelle ou marginale et non observée chaque année en métropole, (c) régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage mais ne remplissant pas les critères d'une présence significative, ou (d) régulièrement présente en métropole en hivernage ou en passage mais pour laquelle le manque de données disponibles ne permet pas de confirmer que les critères d'une présence significative sont remplis)

Convention de Bonn

Cette convention du 23/06/79 est relative à la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (JORF du 30/10/90).

Annexe I : espèces migratrices menacées, en danger d'extinction, nécessitant une protection immédiate ;

Annexe II : espèces migratrices se trouvant dans un état de conservation défavorable et nécessitant l'adoption de mesures de conservation et de gestion appropriées.

Directive Oiseaux

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

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

Annexe II : espèces pouvant être chassées :

Partie 1 (A.II.1) : espèces pouvant être chassées dans la zone géographique maritime et terrestre d'application de la présente directive

Partie 2 (A.II.2) : espèces pouvant être chassées seulement dans les Etats membres pour lesquels elles sont mentionnées ;

Annexe III : espèces pouvant être commercialisées :

Partie 1 (A.III.1) : espèces pour lesquelles la vente, le transport pour la vente, la détention pour la vente ainsi que la mise en vente ne sont pas interdits, pour autant que les oiseaux aient été licitement tués ou autrement licitement acquis

Partie 2 (A.III.2) : espèces pour lesquelles les Etats membres peuvent autoriser sur le territoire la vente, le transport pour la vente, la détention pour la vente ainsi que la mise en vente et à cet effet prévoir des limitations, pour autant que les oiseaux aient été licitement tués ou capturés ou autrement licitement acquis.

Bird in Europe

Les critères utilisés prennent en compte le statut mondial et européen de ces espèces et le pourcentage de leur effectif qui se trouve en Europe. Les SPECs sont divisées en 4 catégories :

SPEC 1 : Espèces menacées à l'échelle mondiale, dépendantes de moyens de conservation ou insuffisamment connues ;

SPEC 2 : Espèces dont la population mondiale est concentrée en Europe et qui ont un statut de conservation défavorable en Europe ;

SPEC 3 : Espèces dont la population mondiale n'est pas concentrée en Europe mais qui y ont un statut de conservation défavorable ;

SPEC 4 : Espèces dont la population mondiale est concentrée en Europe mais qui ont un statut de conservation favorable en Europe

IV.1.3 Les chauves-souris

Analyse

.....
Tois espèces ont été retrouvées mortes sur le parc des Barbes d'Or : la Pipistrelle de Nathusius (2 individus), la Noctule commune (1 individu) et la Noctule de Leisler (1 individu).

La Pipistrelle de Nathusius, La Noctule commune et la Noctule de Leisler sont des espèces migratrices, même si une partie des populations européennes restent sédentaires (cf. chapitre dédié). Il semblerait que ce soit surtout les femelles et les jeunes qui migrent, entre août et novembre, les mâles étant plus sédentaires (Arthur et Lemaire 2009). Au vu des dates de détection, il est probable que les individus touchés par le parc des Barbes d'Or soient majoritairement des individus en migration. On ne peut cependant affirmer cela avec certitude : des colonies de mise-bas sont présentes en France et de nouvelles colonies sont découvertes chaque année.

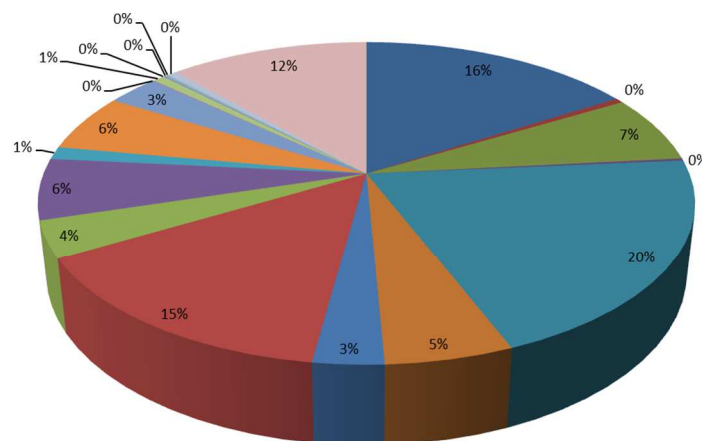
A titre de comparaison, la synthèse de données disponibles de Tobias Dürr au 1^{er} juin 2015 sur les dépouilles de chauves-souris relate :

- que la Pipistrelle de Nathusius est la seconde espèce la plus impactée en Europe (+ de 17%) et la troisième en France (+ de 9%).
- que la Noctule commune et la Noctule de Leisler représentent respectivement 16% et 7% des individus impactés par les parcs éoliens à l'échelle européenne et 3% et 4% à l'échelle française.

Ces chiffres sont des minimums car on note une grande part d'individus indéterminés au sein de chaque espèce. De même, pour un grand nombre d'individus (12% pour l'Europe et 22% pour la France), même l'espèce n'a pas pu être déterminée du fait, entre autres, de leur état de décomposition avancée.

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

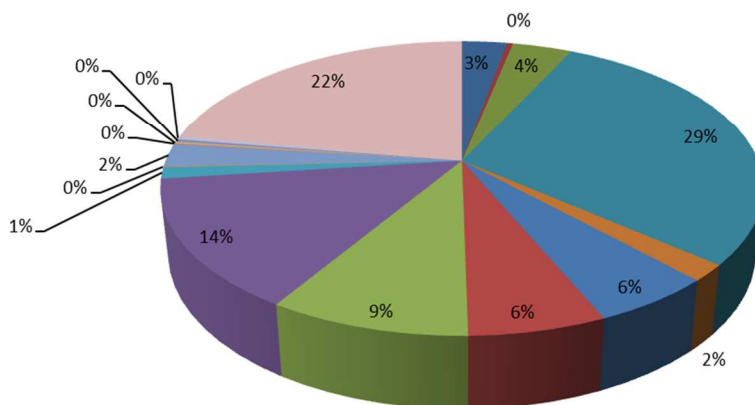


Figure 6. Synthèses européenne et française des cas de mortalité liés aux parcs éoliens pour les Chauves-souris. © Adapté de Dürr (2015).

Cas particulier des chauves-souris migratrices

La plupart des chauves-souris effectuent des déplacements entre leurs gîtes estivaux et leurs gîtes d'hibernation, variant de quelques à plusieurs dizaines de kilomètres. Trois espèces effectuent cependant de véritables migrations, parcourant parfois plus de 1000 km : la Noctule commune, la Noctule de Leisler et la Pipistrelle de Nathusius.

Ces espèces se reproduisent en Europe du nord et de l'est. Les petits naissent entre juin et fin juillet et s'émancipent au bout de quelques semaines. On assiste donc à une migration automnale,

dès le mois d'août, d'individus qui reviennent des sites de mise-bas du nord et de l'est de l'Europe pour venir s'accoupler et hiberner en Europe de l'ouest. Ces mouvements concernent essentiellement les femelles et les jeunes. Au printemps, les femelles retournent sur leur site de mise-bas (Arthur et Lemaire 2009). Des colonies de mise-bas sont également présentes en France, bien que rares. Cependant cette rareté peut être liée à un manque de connaissances, de nouvelles colonies étant découvertes chaque année (Arthur et Lemaire 2009).

Ces chauves-souris font parties des espèces les plus impactées par l'éolien. Les chiroptères sont des animaux ayant une longue espérance de vie mais une faible fécondité, entraînant un faible renouvellement des populations. Une forte mortalité des adultes est donc particulièrement dommageable pour les populations (Arthur et Lemaire 2009). Les trois espèces font l'objet d'une protection stricte sur le territoire français et sont inscrites comme « quasi-menacées » sur la Liste Rouge nationale.

La Noctule commune est une espèce dont la hauteur de vol varie de 10 mètres à quelques centaines de mètres (Rodrigues *et al.* 2015). Cette espèce a été observée s'approchant très près des éoliennes, la rendant très sensible au risque de collision ou de barotraumatisme (Roeleke *et al.* 2016). En Allemagne, des études isotopiques, effectuées sur les cadavres retrouvés sous les éoliennes, ont montré qu'une partie des individus impactés était des migrants (Lehnert *et al.* 2014). L'espèce est présente sur l'ensemble du territoire français mais ses effectifs fluctuent (Kerbiriou *et al.* 2015).

Dans le Cher, une vingtaine de colonies de mâles sont connues, en été. En revanche aucune colonie de femelle 'a été découverte jusqu'à présent (L. Arthur, communication personnelle).

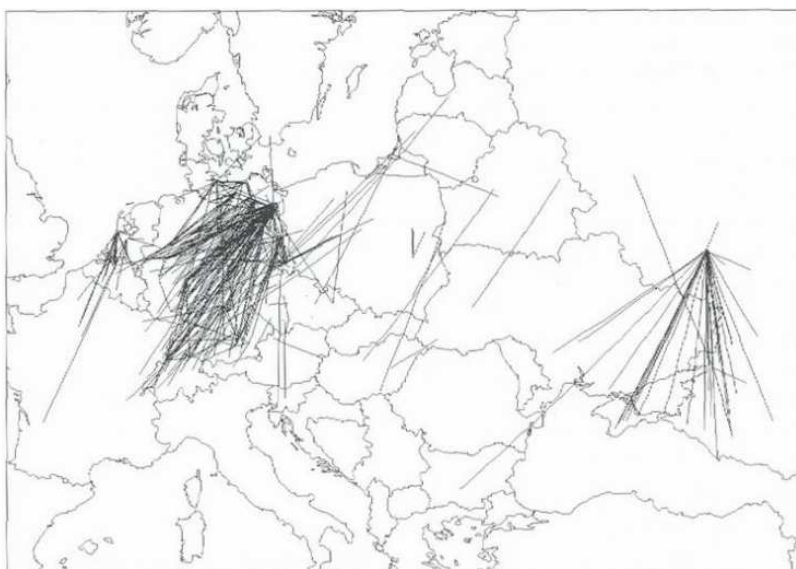


Figure 7. Recaptures de bagues pour les populations de Noctule commune. Carte extraite de Hutterer *et al.* 2005

La Noctule de Leisler est une espèce qui vole à plus de 25 mètres d'altitude lorsqu'elle chasse et à plus de 50 mètres en vol direct, ce qui la rend très sensible au risque éolien (Rodrigues *et al.* 2015). En France, les populations sont assez rares au nord-ouest et augmentent en densité vers le sud-est (Arthur et Lemaire 2009). Ses effectifs sont en très nette diminution (Kerbiriou *et al.* 2015).

Dans le département du Cher une seule colonie, constituée d'environ 160 femelles reproductrices, est connue. Hormis cette donnée, tous les autres contacts concernent des individus retrouvés piégés

dans des cheminées. Ainsi seules 23 Noctules de Leisler ont été contactées par le Museum de Bourges depuis 1987, hors suivi acoustique (L. Arthur, communication personnelle).

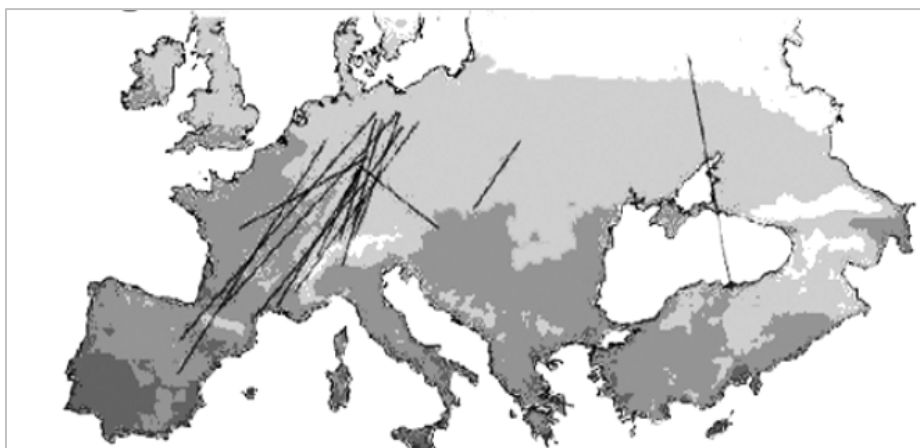


Figure 8. Routes migratoires de la noctule de Leisler, obtenues par 50ans de baguage et recapture. D'après Hutterer *et al.* 2005.

La Pipistrelle de Nathusius est une espèce qui vole à plus de 25 mètres d'altitude lorsqu'elle chasse et à plus de 50 mètres en vol direct, ce qui la rend très sensible au risque éolien (Rodrigues *et al.* 2015). Cette chauve-souris est présente sur l'ensemble du territoire français, avec des populations plus abondantes sur les littoraux qu'au centre. Il existe de grandes disparités de sexe et d'effectifs en raison du caractère migrateur de l'espèce (Arthur et Lemaire 2009). Le peu de données disponibles sur l'espèce ne permet pas d'estimer une tendance de la population (Kerbiou *et al.* 2015).

La Pipistrelle de Nathusius est également très mal connue dans le département du Cher. Les prospections sont difficiles pour cette espèce, qui est arboricole. Seuls quelques rares individus isolés sont observés, morts ou en difficulté. Ainsi le Museum de Bourges n'a contacté que 19 Pipistrelles de Nathusius depuis 1987. Aucune colonie n'est connue à ce jour en région Centre (L. Arthur, communication personnelle).

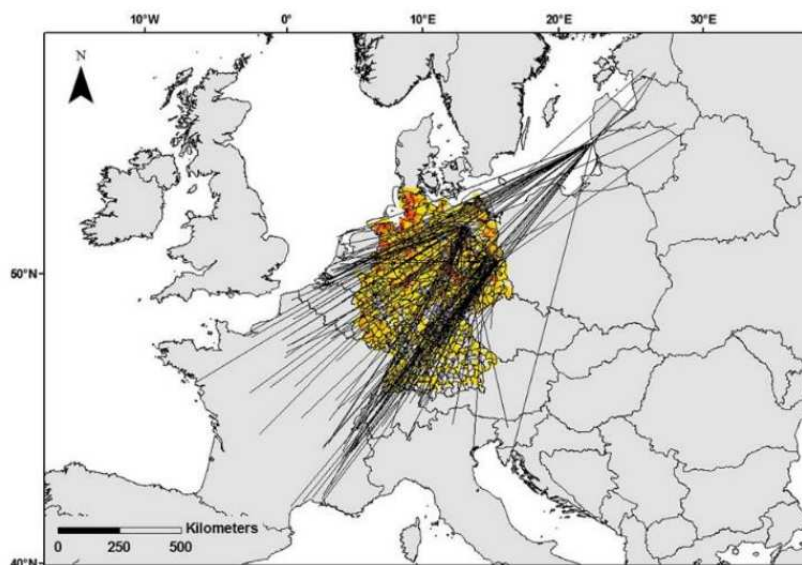


Figure 9. Recaptures de bagues pour les populations de Pipistrelles de Nathusius du Nord-est de l'Europe en relation avec la densité des éoliennes en Allemagne. Extrait de Voigt *et al.* 2015

Synthèse des premiers résultats dans le cadre des études de mortalité des parcs éoliens de la région Centre.

Cf. texte intégral en Annexe 10. Premiers résultats sur les analyses des cadavres de chauves-souris dans le cadre des études de mortalité des parcs éoliens de la région Centre. Laurent Arthur, décembre 2016.

Une première analyse des résultats des suivis mortalité des parcs éoliens de la région Centre a été réalisée par Laurent Arthur, expert du Museum d'Histoire Naturelle de Bourges, en décembre 2016. Cette analyse porte sur les suivis de mortalité conduits en 2016 sur 11 parcs en Indre et dans le Cher, dont 8 suivis par Biotope. Une étude isotopique est en cours afin de définir la provenance et de confirmer le pourcentage d'individus tués en migration automnale.

Cette analyse relate que : « Les 45 individus de six espèces découverts représentent le cortège habituel des victimes des aérogénérateurs. La mortalité concerne trois espèces sédentaires : Pipistrelle commune (18 cadavres), Sérotine commune (2 cadavres) et Pipistrelle de Kuhl (1 cadavre). Les animaux provenant de populations locales, il apparaît une corrélation entre un pic de mortalité et la forte densité de colonies de Pipistrelles communes le long des parcs de la vallée du Cher.

Les autres espèces touchées sont des chauves-souris connues comme migratrices. Elles représentent plus de la moitié des individus récoltés : Pipistrelle de Nathusius (5 individus), Noctule commune (8 individus) et Noctule de Leisler (9 individus). Essentiellement tuées au moment du pic migratoire, de la mi-août à la mi-septembre, ces dépouilles viennent confirmer les autres études menées en France et en Europe. »

A noter que « plus de la moitié des animaux récoltés étaient en parfait état de conservation ». « Les prochaines publications des bureaux d'études permettront de mieux cerner l'estimation du taux de disparition des cadavres par les nécrophages. Même si ces futures projections de mortalité doivent être prises avec précaution, le nombre de cadavres de la présente étude doit être considéré comme à minima. »

« Phénomène plus déroutant par rapport aux connaissances actuelles, l'essentiel des corps ont été découverts dans des milieux d'openfield, là où les contacts acoustiques des études préliminaires étaient peu nombreux et les enjeux vis à vis de ces espèces qualifiés de faibles. [...]

Si aucune mesure de contrôle des machines n'est mise en place, l'effet pour les populations sédentaires à faible rayon d'action restera impactant mais localisé. Il pourrait entraîner des menaces sur la pérennité des colonies proches des parcs [...], mais ces conséquences ne devraient pas entraîner de disparition d'espèce au sens réel du terme. »

Concernant les espèces migratrices, « il n'est considéré dans les études de mortalité, que celle résiduelle par parc : une analyse réductrice qui conduit à minorer l'impact réel sur les populations. Compte tenu des indicateurs du MNHN et de publications scientifiques récentes sur le sujet, on peut réellement craindre pour la survie même de ces taxons qui traversent l'Europe deux fois par an. Tous les indicateurs que nous avons à disposition démontrent que les courbes démographiques de ces espèces sont déjà en train de chuter et qu'elles ne pourront encaisser longtemps une telle hémorragie sans être réellement menacées de disparition, d'autant que les parcs doivent continuer à augmenter pour atteindre une production électrique permettant d'aider à contenir le taux de CO2 dans l'atmosphère. »

Le bridage « est actuellement la seule mesure efficace pour restreindre la mortalité. Il devrait être mis en application de manière systématique sitôt que les études d'impact signalent, soit des chauves-souris migratrices, soit de fortes populations locales d'espèces sédentaires. »

Evaluation des enjeux

Le tableau ci-dessous présente les statuts de protection et de conservation des chauves-souris retrouvées sur le parc des Barbes d'Or à l'échelle de la France et de l'Europe. Les espèces contactées font toutes l'objet d'une protection stricte en France et dans l'Union européenne. La Pipistrelle de Nathusius, la Noctule commune et la Noctule de Leisler sont des espèces considérées comme quasi menacées à l'échelle régionale et à l'échelle nationale selon les critères de l'UICN.

Tableau 13. Statuts réglementaires et de conservation des espèces de chauves-souris touchées par le parc des Barbes d'Or

Espèces		Protection nationale	Directive Habitats	Liste rouge		
				Européenne (2012)	France (2009)	Centre (2012)
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	Protégé (Article 2)	Annexe IV	LC	NT	NT
<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	Protégé (Article 2)	Annexe IV	LC	NT	NT
<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	Protégé (Article 2)	Annexe IV	LC	NT	NT

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. [...] »

Liste rouge : LC : Préoccupation mineure ; NT : Quasi menacé

☞ D'une manière générale, les résultats bruts par espèce du parc de Forges suivent la même tendance qu'à l'échelle française et européenne. Le groupe des Pipistrelles est un des plus touchés par les éoliennes, suivi par celui des Noctules. Rappelons que la Noctule commune et la Noctule de Leisler sont des espèces sensibles, inscrites sur les Listes rouges nationale et régionale.

IV.1.4 Suivi par éolienne

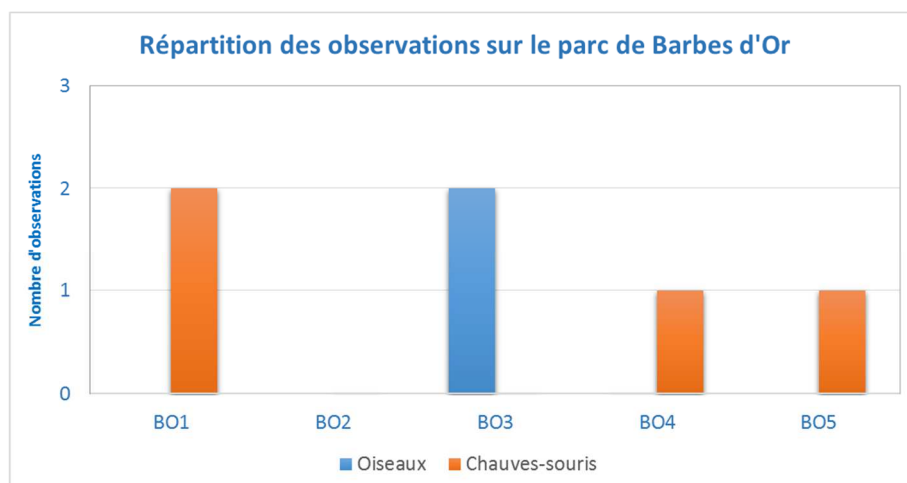


Figure 10. Nombre d'observations par éolienne entre juillet et octobre 2016.

L'analyse par éolienne permet de démontrer que les dépouilles ont été retrouvées sous 80% des éoliennes. Les éoliennes BO1 et BO3 concentrent le plus de mortalité. Les oiseaux ont été trouvés sous une seule éolienne : BO3. Les chauves-souris ont été trouvées sous les éoliennes BO1, BO4 et BO5. Aucune dépouille n'a été trouvée sous BO2. A noter cependant que seul 20% de la surface sous cette éolienne ont pu être prospectés durant les neuf premiers passages en raison d'une culture de luzerne.

Tableau 14. Proportion de dépouilles par éolienne

Eoliennes	BO1	BO2	BO3	BO4	BO5
Oiseaux	0%	0%	100%	0%	0%
Chauves-souris	50%	0%	0%	25%	25%
Global	33%	0%	33%	17%	17%

Les éoliennes BO1 et BO3 concentrent le plus de mortalité. Tous les oiseaux ont été retrouvés sous BO3. Aucune dépouille n'a été trouvée sous BO2, qui n'a été prospectée intégralement qu'à partir du dixième passage. Il n'est pas possible, au bout d'une seule année de suivi, de définir si la mortalité observée au niveau de ces éoliennes est liée aux variations annuelles ou bien à des conditions locales entraînant un risque de collision plus important.

IV.1.5 Répartition spatiale des informations

L'échantillon est trop réduit pour obtenir une analyse vraiment pertinente de la répartition des dépouilles au pied de l'éolienne. Les dépouilles ont été trouvées à une distance comprise entre 5m et 38m du mat de l'éolienne. Cette variation peut s'expliquer par le fait que les individus ont pu être projetés lors de la collision ou de l'aspiration d'air provoquée par les pales de l'éolienne. La trajectoire lors de la chute est dépendante des conditions météorologique (vent) et de l'impulsion

donnée par les pales de l'éolienne.



Carte n°21. Emplacement des dépouilles trouvées lors du suivi mortalité, par éolienne, sur le parc des Barbes d'Or.

IV.1.6 Analyse par milieu

Les éoliennes du parc des Barbes d'Or sont implantées au sein de parcelles agricoles qui étaient pour la plupart labourées entre juillet et octobre. Environ un cinquième de la surface prospectée au pied de chaque éolienne est artificialisée et correspond à l'aire de levage.

La détection des dépouilles a donc été relativement aisée sur la majorité de la période de suivi, au regard de l'homogénéité du milieu. À noter tout de même que durant les 9 premiers passages, seul 20% de la surface sous l'éolienne BO2 ont pu être prospectés en raison des cultures, non encore récoltées.

IV.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.

IV.2.1 Résultats des tests de calcul des coefficients correcteurs

Test de prédation et temps moyen de persistance des dépouilles

Pour l'application de ces différentes formules, il est nécessaire d'établir un taux de persistance des dépouilles. 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 dépouilles est de 0,30 jour. 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 Barbes d'Or, 82% des leurres ont été retrouvés par l'observateur.

IV.2.2 Estimation de la mortalité

Tableau 15. Résultats des différentes formules d'estimation de la mortalité globale du parc des Barbes d'Or

	Efficacité de l'observateur	Test de prédation à J+3	Temps moyen de persistance	Coefficient de surface	Nombre d'observations	Winkelmann	Erickson	Jones	Huso
BO1	0,82	0,16	0,30	1,12	2	17,32	56,00	76,11	64,76
BO2	0,82	0,16	0,30	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00
BO3	0,82	0,16	0,30	1	2	15,47	50,00	67,96	57,83
BO4	0,82	0,16	0,30	1,01	1	7,81	25,25	34,32	29,20
BO5	0,82	0,16	0,30	1,06	1	8,20	26,50	36,02	30,65
Parc Barbes d'Or	0,82	0,16	0,30	1,15	6	53,36	172,50	234,45	199,50

Tableau 16. Résultats des différentes formules d'estimation de la mortalité des oiseaux du parc des Barbes d'Or

	Efficacité de l'observateur	Test de prédation à J+3	Temps moyen de persistance	Coefficient de surface	Nombre d'observations	Winkelmann	Erickson	Jones	Huso
BO1	0,82	0,16	0,30	1,12	0	0,00	0,00	0,00	0,00
BO2	0,82	0,16	0,30	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00
BO3	0,82	0,16	0,30	1	2	15,47	50,00	67,96	57,83
BO4	0,82	0,16	0,30	1,01	0	0,00	0,00	0,00	0,00
BO5	0,82	0,16	0,30	1,06	0	0,00	0,00	0,00	0,00
Parc Barbes d'Or	0,82	0,16	0,30	1,15	2	17,79	57,50	78,15	66,50

Tableau 17. Résultats des différentes formules d'estimation de la mortalité des chiroptères du parc des Barbes d'Or

	Efficacité de l'observateur	Test de prédation à J+3	Temps moyen de persistance	Coefficient de surface	Nombre d'observations	Winkelmann	Erickson	Jones	Huso
BO1	0,82	0,16	0,30	1,12	2	17,32	56,00	76,11	64,76
BO2	0,82	0,16	0,30	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00
BO3	0,82	0,16	0,30	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00
BO4	0,82	0,16	0,30	1,01	1	7,81	25,25	34,32	29,20
BO5	0,82	0,16	0,30	1,06	1	8,20	26,50	36,02	30,65
Parc Barbes d'Or	0,82	0,16	0,30	1,15	4	35,57	115,00	156,30	133,00

Sur la période du 14 juillet 2016 au 18 octobre 2016, la mortalité estimée est comprise entre :

- **172,50 dépouilles dont 57,50 oiseaux et 115 chiroptères** selon Erickson (estimation la plus basse), soit 34,50 dépouilles par éolienne (11,50 oiseaux et 23 chiroptères) sur la période considérée,
- **234,45 dépouilles dont 78,15 oiseaux et 156,30 chiroptères** selon Jones (estimation la plus haute), soit 46,89 dépouilles par éolienne (15,63 oiseaux et 31,26 chiroptères) sur la période considérée.

- ☞ Nous considérons que les valeurs se rapprochant le plus de la réalité sont celles de Erickson, Jones et Huso au regard de la méthode de calcul utilisée dont les raisons ont été évoquées précédemment.
- ☞ 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. Cela implique une possible surestimation du nombre de dépouilles.
- ☞ Un autre facteur corrigeant l'estimation de la mortalité est le nombre d'intervalle entre chaque passage, qui est en moyenne de 6,13 jours $\pm$ 1,9 S sur les 15 passages.

Conclusion

- **Suivi du comportement de l'avifaune sur un cycle complet**

En phase de migration postnuptiale, 64 espèces ont été observées aux abords du parc éolien dont 15 sont patrimoniales. Parmi ces espèces patrimoniales, 6 sont particulièrement sensibles au risque éolien : le Busard Saint-Martin, le Faucon émerillon, le Faucon pèlerin, la Grue cendrée, le Milan royal et l'Oedicnème criard.

La plupart des espèces n'ont aucune réaction face aux éoliennes. Cependant une partie des effectifs de Grue cendrée évite le parc en le contournant ou en prenant de l'altitude. Il semblerait que cette espèce adapte sa trajectoire en amont du parc. De même, le Busard des roseaux et le Vanneau huppé semblent éviter la proximité immédiate des éoliennes.

En phase d'hivernage 23 espèces, dont 4 patrimoniales, ont été observées aux abords du parc éolien. Parmi ces espèces patrimoniales, deux sont particulièrement sensibles au risque éolien : le Faucon émerillon et le Héron garde-bœufs. Les oiseaux en recherche de nourriture ne font que des vols de déplacement à basse altitude de l'ordre d'une dizaine de mètres. Aucune réaction particulière n'est donc notée vis-à-vis du parc éolien.

En phase de migration prénuptiale, 17 espèces ont été observées aux abords du parc éolien dont 3 patrimoniales. Les flux migratoires observés au sein du parc éolien des Barbes d'Or et de ses abords sont relativement faibles. Le parc éolien, uniquement composé de cultures, n'offre que peu de conditions favorables pour l'accueil des oiseaux. Aucune réaction particulière des oiseaux n'est notée vis-à-vis du parc.

En phase de reproduction, 79 espèces ont été observées aux abords du parc éolien dont 22 patrimoniales. Parmi ces espèces patrimoniales, 6 sont particulièrement sensibles au risque éolien : le Busard cendré, le Busard Saint-Martin, le Milan noir, le Faucon hobereau, le Héron bihoreau et l'Oedicnème criard.

Aucun comportement spécifiquement défavorable aux oiseaux nicheurs n'a été constaté durant la période de reproduction au sein du parc éolien. Cependant des comportements à risque sont observés pour le Busard cendré, le Busard Saint-Martin, l'Oedicnème criard, le Milan noir et le Pigeon colombin.

Depuis l'implantation du parc éolien des Barbes d'or, cinq espèces patrimoniales présentes au sein des aires d'étude n'ont pas été recontactées en 2016, dont la Pie-grièche écorcheur et le Vanneau huppé. Ces espèces étaient déjà considérées comme des nicheurs occasionnels, voire rare pour le Vanneau huppé.

➡ Plusieurs espèces sensibles au risque éolien ont été détectées lors du suivi comportemental. Quelques espèces, comme les Busards cendré et Saint-Martin, l'Oedicnème criard, le Milan noir et le Pigeon colombin, ont un comportement à risque, en volant à hauteur de pales des éoliennes. Cependant les espèces semblent peu réagir face au parc éolien.

☞ Le parc éolien ne semble pas induire de dérangement visible pour l'avifaune. Une perte d'habitat a pu être induite pour certaines espèces comme le Busard cendré, le Busard Saint-Martin ou l'Oedicnème criard. Il est également probable que la Grue cendrée adapte sa trajectoire en migration bien en amont du parc pour l'éviter, ce qui peut entraîner une perte d'énergie. Ces espèces fréquentent cependant toujours le secteur d'étude.

☞ On retrouve globalement le même cortège d'espèce entre 2005, lors de l'étude d'impact, et 2016/2017. Cependant des espèces patrimoniales contactées lors de l'étude d'impact n'ont pas été revues en 2016. A l'inverse, de nouvelles espèces ont été détectées. Ces variations peuvent être dues à une différence de pression d'observation : le nombre et la localisation des points d'écoute et d'observation ne sont pas détaillés dans l'étude d'impact.

- **Suivi de la mortalité pour les oiseaux et les chauves-souris**

Le premier suivi de la mortalité au sein du parc éolien des Barbes d'Or a permis la découverte de 6 dépouilles, dont 2 oiseaux et 4 chauves-souris, entre juillet et octobre 2016.

Deux espèces sont représentées pour les oiseaux : le Faucon crécerelle et un corvidé. Ces espèces ne font pas l'objet d'enjeu de conservation élevé et sont présentes toute l'année sur le site.

☞ Aucune des espèces patrimoniales d'oiseaux, identifiées comme sensibles aux collisions lors du suivi du comportement de l'avifaune n'a été retrouvée lors des suivis mortalité.

Ces dépouilles ont permis d'estimer la mortalité pour l'ensemble du parc sur la durée du suivi. Du 14 juillet au 18 octobre 2016, on estime ainsi que **le parc a impacté entre 57,50 et 78,15 oiseaux, soit 11,50 à 15,63 oiseaux par éolienne**. Toutefois, il convient de souligner un biais important lié à la forte prédation sur le site, impliquant une forte correction de l'estimation de la mortalité.

Pour les chiroptères, les parcs éoliens implantés dans des zones d'openfields céréaliers ne sont généralement pas ceux ayant le plus fort impact. Les enjeux semblaient faibles pour ce groupe au regard des caractéristiques du milieu, très ouvert et pauvre en végétation ligneuse favorable aux chauves-souris.

Cependant, sur les 6 dépouilles trouvées entre juillet et octobre 2016, 4 sont des chiroptères. Quatre espèces de chauves-souris sont représentées : la Pipistrelle de Nathusius, la Noctule commune et la Noctule de Leisler. A noter que ces espèces font partie des plus sensibles au risque éolien. La Pipistrelle de Nathusius, la Noctule commune et la Noctule de Leisler sont considérées comme quasi-menacées.

☞ Lors de l'étude d'impact initiale, seuls deux points d'écoutes ont été réalisés et les contacts de chiroptères n'ont pas été identifiés jusqu'à l'espèce. Cependant des individus appartenant au groupe des Pipistrelles ont été identifiés, en chasse et en transit. Aucun suivi de l'activité des chiroptères n'a été réalisé en 2016/2017.

Ces dépouilles ont permis d'estimer la mortalité pour l'ensemble du parc sur la durée du suivi. Du 14 juillet au 18 octobre 2016, on estime ainsi que **le parc a impacté entre 115 à 156,30 chauves-souris, soit 23 à 31,26 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.

- ☞ Faute de référentiel pour comparer, il est aujourd'hui complexe de conclure et d'évaluer l'impact du parc en fonctionnement sur la conservation des espèces d'oiseaux et de chiroptères. Avec le développement rapide de l'éolien, une réflexion sur l'effet cumulé des parcs sur ces espèces devrait être menée. En effet, la puissance raccordée du parc éolien français devrait doubler entre 2015 et 2020. Avec l'augmentation du nombre d'éoliennes, le taux de mortalité par mât pourrait ne plus être acceptable et, à moyen terme, devenir une menace sérieuse pour la conservation de certaines espèces. Ceci est particulièrement vrai pour les chiroptères, dont les tailles de population sont limitées et dont la reproduction est lente. Nous parlons ici d'espèces protégées pour lesquelles la tolérance de tels taux de mortalité ne semble plus être en accord avec la législation nationale et européenne (Voigt et al. 2015).
- ☞ EUROBATS (2015) mentionne d'autres 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 dans un rayon de 50 kms et ne présentant pas d'enjeux chiroptères importants. Les stratégies et voies de migration étant peu connues pour ce groupe, il serait intéressant de poursuivre ce suivi sur une seconde année et de le coupler à une étude acoustique en altitude pour affiner les résultats.
- ☞ Des réflexions sont en cours à différents niveaux sur ce sujet, au niveau de Biotope pour la mutualisation de nos suivis, de la DREAL Centre Val de Loire et entre le Muséum de Bourges et la FEE au niveau du groupe Centre/ Ile de France.

Ce suivi est conforme à l'obligation 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.

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.

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 Göttingen, p 457

Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2-5 May 2011, Trondheim, Norway. Roel May, Kjetil Bevanger (eds.): 22.

DELPRAT, B. & Alcuri, G. 2011. ID: stat: innovative technology for assessing wildlife collisions with wind turbines.

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.

ECOSPHERE, HEITZ C. et JUNG L., 2017, Impact de l'activité éolienne sur les populations de chiroptères : enjeux et solutions (Etude bibliographique), Août 2016 complété mai 2017, 146p.

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
- 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.
- 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.
- NORDEX, 2007. Etude d'impact, parcs éoliens des Barbes d'Or, des Vignes, des Tilleuls et des Joyeuses. Communes de Saint Georges-sur-Arnon et de Migny, département de l'Indre (36), 203p.
- 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.
- 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.
- 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>

Base de données naturalistes : <http://www.faune-cher.org>

Annexes

<i>Annexe 1.</i>	<i>Liste des oiseaux observés en période de migration post nuptiale sur l'aire d'étude rapprochée (Biotope, 2016)</i>	<i>99</i>
<i>Annexe 2.</i>	<i>Hauteur de vol des oiseaux observés en période de reproduction et de migration postnuptiale</i>	<i>102</i>
<i>Annexe 3.</i>	<i>Liste des espèces d'oiseaux contactées et effectifs par journées d'observations en période d'hivernage en 2016-2017</i>	<i>103</i>
<i>Annexe 4.</i>	<i>Liste des espèces d'oiseaux contactées et effectifs par journées d'observations en période de migration prénuptiale en 2017</i>	<i>104</i>
<i>Annexe 5.</i>	<i>Liste des oiseaux observés en période de reproduction sur les aires d'étude (Biotope, 2016)</i>	<i>105</i>
<i>Annexe 6.</i>	<i>Calcul brut du taux moyen de persistance des cadavres</i>	<i>110</i>
<i>Annexe 7.</i>	<i>Résultats des formules pour le suivi de la mortalité</i>	<i>111</i>
<i>Annexe 8.</i>	<i>Tableau des observations</i>	<i>112</i>
<i>Annexe 9.</i>	<i>Fiches de terrain (observation de dépouilles)</i>	<i>113</i>
<i>Annexe 10.</i>	<i>Premiers résultats sur les analyses des cadavres de chauves-souris dans le cadre des études de mortalité des parcs éoliens de la région Centre. Laurent Arthur, décembre 2016.</i>	<i>119</i>

Annexe 1. Liste des oiseaux observés en période de migration post nuptiale sur l'aire d'étude rapprochée (Biotope, 2016)

Liste de l'avifaune observée au sein des aires d'étude en période de migration								
Nom scientifique	Nom vernaculaire	DO	PN	LR de passage	Déterminant ZNIEFF	Statut de rareté en région Centre	Présence en migration pré-nuptiale	Présence en migration post-nuptiale
<i>Prunella modularis</i>	Accenteur mouchet		Art. 3	-		C		2
<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs		-	NA d		C		71
<i>Lullula arborea</i>	Alouette lulu	An. I	Art. 3	-		C		1
<i>Loxia curvirostra</i>	Bec-croisé des sapins		Art. 3	NA d		PC		6
<i>Motacilla alba alba</i>	Bergeronnette grise		Art. 3	-		C		88
<i>Motacilla flava</i>	Bergeronnette printanière		Art. 3	DD		C		1
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Bouvreuil pivoine		Art. 3	-		-		1
<i>Emberiza hortulana</i>	Bruant ortolan	An. I	Art. 3	EN		R		1
<i>Emberiza calandra</i>	Bruant proyer		Art. 3	-		C		19
<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux	An. I	Art. 3	NA d		C		1
<i>Circus cyaneus</i>	Busard Saint-Martin	An. I	Art. 3	NA d		C		1
<i>Buteo buteo</i>	Buse variable		Art. 3	NA c		C		13
<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert		-	NA d		C		20
<i>Carduelis carduelis</i>	Chardonneret élégant		Art. 3	NA d		C		4
<i>Corvus monedula</i>	Choucas des tours		Art. 3	-		C		10
<i>Corvus frugilegus</i>	Corbeau freux		-	-		C		200
<i>Corvus corone</i>	Corneille noire		-	-		-		64
<i>Sturnus vulgaris</i>	Étourneau sansonnet		-	NA c		C		5123
<i>Phasianus colchicus</i>	Faisan de colchide		-	-		-		5
<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle		Art. 3	NA d		C		12

Liste de l'avifaune observée au sein des aires d'étude en période de migration

Nom scientifique	Nom vernaculaire	DO	PN	LR de passage	Déterminant ZNIEFF	Statut de rareté en région Centre	Présence en migration pré-nuptiale	Présence en migration post-nuptiale
<i>Falco columbarius</i>	Faucon émerillon	An. I	Art. 3	NA d		R		1
<i>Falco peregrinus</i>	Faucon pèlerin	An. I	Art. 3	NA d		PC		1
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallinule poule d'eau		-	NA d		PC		4
<i>Garrulus glandarius</i>	Geai des chênes		-	-		C		1
<i>Phalacrocorax carbo carbo</i>	Grand Cormoran		Art. 3	NA d		C		7
<i>Ardea alba</i>	Grande aigrette	An. I	Art. 3	-		PC		2
<i>Turdus viscivorus</i>	Grive draine		-	NA d		C		6
<i>Turdus philomelos</i>	Grive musicienne		-	NA d		C		80
<i>Grus grus</i>	Grue cendrée	An. I	Art. 3	NA c		C		1453
<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré		Art. 3	NA d		C		3
<i>Asio otus</i>	Hibou moyen duc		Art. 3	NA d		R		1
<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle rustique		Art. 3	DD		C		11
<i>Carduelis cannabina</i>	Linotte mélodieuse		Art. 3	NA c		C		48
<i>Alcedo atthis</i>	Martin pêcheur d'Europe	An. I	Art. 3	-		C		1
<i>Turdus merula</i>	Merle noir		-	NA d		C		13
<i>Parus caeruleus</i>	Mésange bleue		Art. 3	NA b		-		3
<i>Parus major</i>	Mésange charbonnière		Art. 3	NA d		-		2
<i>Milvus milvus</i>	Milan royal	An. I	Art. 3	NA c		PC		2
<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique		Art. 3	NA b		-		30
<i>Burhinus oedicnemus</i>	Œdicnème criard	An. I	Art. 3	NA d		PC		3
<i>Perdix perdix</i>	Perdrix grise		-	-		-		28
<i>Alectoris rufa</i>	Perdrix rouge		-	-		-		19
<i>Dendrocopos major</i>	Pic épeiche		Art. 3	-		C		3

Liste de l'avifaune observée au sein des aires d'étude en période de migration

Nom scientifique	Nom vernaculaire	DO	PN	LR de passage	Déterminant ZNIEFF	Statut de rareté en région Centre	Présence en migration pré-nuptiale	Présence en migration post-nuptiale
<i>Picus viridis</i>	Pic vert		Art. 3	-		-		2
<i>Pica pica</i>	Pie bavarde		-	-		-		8
<i>Columba livia f. urbana</i>	Pigeon biset domestique		-	-		-		13
<i>Columba oenas</i>	Pigeon colombin		-	NA d		PC		50
<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier		-	NA d		C		1182
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres		Art. 3	NA d		C		24
<i>Fringilla montifringilla</i>	Pinson du nord		Art. 3	NA d		C		2
<i>Anthus trivialis</i>	Pipit des arbres		Art. 3	DD		C		3
<i>Anthus pratensis</i>	Pipit farlouse		Art. 3	NA d		C		30
<i>Anthus spinolleta</i>	Pipit spioncelle		Art. 3	NA d		PC		1
<i>Pluvialis apricaria</i>	Pluvier doré	An. I	Art. 3	-		C		61
<i>Phylloscopus trochilus</i>	Pouillot fitis		Art. 3	DD		C		2
<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce		Art. 3	NA c		C		1
<i>Erithacus rubecula</i>	Rougegorge familier		Art. 3	NA d		C		3
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Rougequeue noir		Art. 3	NA d		C		1
<i>Carduelis spinus</i>	Tarin des aulnes		Art. 3	NA d		C		1
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tourterelle turque		-	NA d		-		2
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Traquet motteux		Art. 3	DD		C		6
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon		Art. 3	-		-		1
<i>Vanellus vanellus</i>	Vanneau huppé		-	NA d		C		114
<i>Carduelis chloris</i>	Verdier d'Europe		Art. 3	NA d		C		4

Annexe 2. Hauteur de vol des oiseaux observés en période de reproduction et de migration postnuptiale

Espèces observées		Hauteur de vol			
		1	2	3	4
Autour des palombes	<i>Accipiter gentilis</i>				
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	2	1		
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	2	3		
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	1			
Bruant proyer	<i>Emberiza calandra</i>	1			
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>				
Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>		1		
Busard saint Martin	<i>Circus cyaneus</i>	2	2		
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	8	2	1	
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>		1		
Canard indéterminé	<i>Anas sp.</i>		1		
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	2			
Choucas des tours	<i>Corvus monedula</i>	1			
Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>	7	3		
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	6	1		
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	18	1		
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	11	2		
Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>	1			
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	1			
Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>		2	1	
Grande aigrette	<i>Ardea alba</i>	2			
Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>	2	1		
Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	3	1		
Grue cendrée	<i>Grus grus</i>	1	12	1	5
Héron bihoreau	<i>Nycticorax nycticorax</i>	1			
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	1			
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	6	1		
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	5			
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	4			
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>		1		
Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	1	1		
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	1			
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	1			
Pie bavarde	<i>Pica pica</i>		1		
Pigeon colombin	<i>Columba oenas</i>	1			
Pigeon ramier	<i>Columba palombus</i>	4	3	6	4
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>		3		
Pipit des arbres	<i>Anthus trivialis</i>	1			
Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	17	1		
Pipit spioncelle	<i>Anthus spinoletta</i>	1			

Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>	2
Pouillot fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	1
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	2
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	1
Verdier d'Europe	<i>Carduelis chloris</i>	1

Annexe 3. Liste des espèces d'oiseaux contactées et effectifs par journées d'observations en période d'hivernage en 2016-2017

Liste des espèces d'oiseaux contactées et effectifs par journées d'observations en période d'hivernage en 2016-2017			
Espèce	1 ^{er} passage	2 ^{ème} passage	Total des effectifs
	21/12/2016	11/01/2017	
Aigrette garzette	1		1
Alouette des champs	8		8
Buse variable	2	6	8
Canard colvert	2		2
Étourneau sansonnet	30		30
Faisan de Colchide	1		1
Faucon crécerelle	1	1	2
Faucon émerillon	1	1	2
Grive litorne	1	10	11
Héron Garde-Boeufs	1		1
Merle noir	1		1
Mésange charbonnière	2		2
Perdrix grise	10	2	12
Perdrix rouge		7	7
Pigeon colombin		24	24
Pigeon ramier	7	16	23
Rougegorge familier	1		1

Annexe 4. Liste des espèces d'oiseaux contactées et effectifs par journées d'observations en période de migration prénuptiale en 2017

Liste des espèces d'oiseaux contactées et effectifs par journées d'observations en période de migration prénuptiale en 2017				
Espèce	1 ^{er} passage	2 ^{ème} passage	3 ^{ème} passage	Total des effectifs
	17/02/2017	27/02/2017	20/03/2017	
Alouette des champs	10	13	6	29
Bruant proyer	1	1	3	5
Busard Saint-Martin			2	2
Corneille noire		20	3	23
Étourneau sansonnet	3	70		73
Faisan de Colchide	1	6	1	8
Faucon crécerelle	2	1		3
Grand cormoran		1	2	3
Grue cendrée		84		84
Héron cendré	1			1
Mésange charbonnière	1			1
Perdrix grise	2			2
Perdrix rouge			2	2
Pigeon ramier		70		70
Pinson des arbres	8	8		16
Rougegorge familial	1			1
Vanneau huppé	80		160	240

Annexe 5. Liste des oiseaux observés en période de reproduction sur les aires d'étude (Biotope, 2016)

Liste de l'avifaune nicheuse observée sur les aires d'étude									
Nom scientifique	Nom vernaculaire	DO I	PN	LR européenne	LR nationale	LR région Centre	Dét ZNIEFF	Statut biologique sur l'aire d'étude immédiate	Statut biologique sur les aires d'étude rapprochée et éloignée
<i>Prunella modularis</i>	Accenteur mouchet		Art. 3	LC	LC	LC			POS
<i>Hieraaetus pennatus</i>	Aigle botté	X	Art. 3	LC	NT	EN	Oui		POS
<i>Egretta garzetta</i>	Aigrette garzette	x	Art. 3	LC	LC	NT	Oui		POS
<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs		-	LC	NT	NT		PRO	PRO
<i>Motacilla alba alba</i>	Bergeronnette grise		Art. 3	LC	LC	LC		CER	CER
<i>Motacilla flava</i>	Bergeronnette printanière		Art. 3	LC	LC	LC		CER	CER
<i>Cettia cetti</i>	Bouscarle de cetti		Art. 3	LC	NT	NT	Oui		POS
<i>Emberiza schoeniclus</i>	Bruant des roseaux		Art. 3	LC	EN	VU			POS
<i>Emberiza citrinella</i>	Bruant jaune		Art. 3	LC	VU	NT			POS
<i>Emberiza calandra</i>	Bruant proyer		Art. 3	LC	LC	NT		PRO	PRO
<i>Emberiza cirrus</i>	Bruant zizi		Art. 3	LC	LC	LC			POS
<i>Circus pygargus</i>	Busard cendré	x	Art. 3	LC	NT	VU	Conditions non remplies	POS	PRO
<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux	X	Art. 3	LC	NT	EN	Oui		POS
<i>Circus cyaneus</i>	Busard Saint-Martin	x	Art. 3	NT	LC	NT	Conditions non remplies	CER	CER
<i>Buteo buteo</i>	Buse variable		Art. 3	LC	LC	LC		Alim	CER
<i>Coturnix coturnix</i>	Caille des blés		-	LC	LC	LC			POS
<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert		-	LC	LC	LC			PRO

Liste de l'avifaune nicheuse observée sur les aires d'étude

Nom scientifique	Nom vernaculaire	DO I	PN	LR européenne	LR nationale	LR région Centre	Dét ZNIEFF	Statut biologique sur l'aire d'étude immédiate	Statut biologique sur les aires d'étude rapprochée et éloignée
<i>Carduelis carduelis</i>	Chardonneret élégant		Art. 3	LC	VU	LC		POS	PRO
<i>Strix aluco</i>	Chouette hulotte		Art. 3	LC	LC	LC			POS
<i>Corvus frugilegus</i>	Corbeau freux		-	LC	LC	LC		Alim	PRO
<i>Corvus corone</i>	Corneille noire		-	LC	LC	LC		POS	PRO
<i>Cuculus canorus</i>	Coucou gris		Art. 3	LC	LC	LC			PRO
<i>Accipiter nisus</i>	Epervier d'Europe		Art. 3 et 6	LC	LC	LC			POS
<i>Sturnus vulgaris</i>	Étourneau sansonnet		-	LC	LC	LC		POS	CER
<i>Phasianus colchicus</i>	Faisan de colchide		-		LC	NE		POS	CER
<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle		Art. 3	LC	NT	LC		PRO	CER
<i>Falco subbuteo</i>	Faucon hobereau		Art. 3	LC	LC	NT	Oui		POS
<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire		Art. 3	LC	LC	LC		PRO	PRO
<i>Sylvia borin</i>	Fauvette des jardins		Art. 3	LC	NT	LC			POS
<i>Sylvia communis</i>	Fauvette grisette		Art. 3	LC	LC	LC		PRO	CER
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallinule poule d'eau		-	LC	LC	LC			PRO
<i>Garrulus glandarius</i>	Geai des chênes		-	LC	LC	LC			POS
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand cormoran		Art. 3	LC	LC	NT			POS
<i>Certhia brachydactyla</i>	Grimpereau des jardins		Art. 3	LC	LC	LC			PRO
<i>Turdus viscivorus</i>	Grive draine		-	LC	LC	LC			POS
<i>Turdus philomelos</i>	Grive musicienne		-	LC	LC	LC			POS

Liste de l'avifaune nicheuse observée sur les aires d'étude

Nom scientifique	Nom vernaculaire	DO I	PN	LR européenne	LR nationale	LR région Centre	Dét ZNIEFF	Statut biologique sur l'aire d'étude immédiate	Statut biologique sur les aires d'étude rapprochée et éloignée
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Héron bihoreau	x	Art. 3	LC	NT	VU	Oui		POS
<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré		Art. 3	LC	LC	LC			POS
<i>Asio otus</i>	Hibou moyen-duc		Art. 3	LC	LC	LC			
<i>Delichon urbicum</i>	Hirondelle de fenêtre		Art. 3	LC	NT	LC			CER
<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle rustique		Art. 3	LC	NT	LC		Alim	PRO
<i>Upupa epops</i>	Huppe fasciée		Art. 3	LC	LC	LC	Oui		POS
<i>Hippolais polyglotta</i>	Hypolais polyglotte		Art. 3	LC	LC	LC		POS	PRO
<i>Carduelis cannabina</i>	Linotte mélodieuse		Art. 3	LC	VU	NT		PRO	PRO
<i>Locustella naevia</i>	Locustelle tachetée		Art. 3	LC	NT	LC			PRO
<i>Oriolus oriolus</i>	Loriot d'Europe		Art. 3	LC	LC	LC			PRO
<i>Alcedo atthis</i>	Martin pêcheur d'Europe	x	Art. 3	VU	VU	LC	Oui		POS
<i>Apus apus</i>	Martinet noir		Art. 3	LC	NT	LC		Alim	POS
<i>Turdus merula</i>	Merle noir		-	LC	LC	LC		POS	CER
<i>Aegithalos caudatus</i>	Mésange à longue queue		Art. 3	LC	LC	LC			POS
<i>Parus caeruleus</i>	Mésange bleue		Art. 3	LC	LC	LC		POS	PRO
<i>Parus major</i>	Mésange charbonnière		Art. 3	LC	LC	LC		POS	PRO
<i>Milvus migrans</i>	Milan noir	x	Art. 3	LC	LC	VU	Oui		POS
<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique		Art. 3	LC	LC	LC		POS	PRO
<i>Burhinus oedipnemus</i>	Oedicnème criard	x	Art. 3	LC	LC	LC	Oui		CER
<i>Perdix perdix</i>	Perdrix grise		-	LC	LC	NT		PRO	PRO
<i>Alectoris rufa</i>	Perdrix rouge		-	LC	LC	LC		PRO	PRO

Liste de l'avifaune nicheuse observée sur les aires d'étude

Nom scientifique	Nom vernaculaire	DO I	PN	LR européenne	LR nationale	LR région Centre	Dét ZNIEFF	Statut biologique sur l'aire d'étude immédiate	Statut biologique sur les aires d'étude rapprochée et éloignée
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	Phragmite des joncs		Art. 3	LC	LC	VU	Oui		PRO
<i>Dendrocopos major</i>	Pic épeiche		Art. 3	LC	LC	LC			POS
<i>Dryocopus martius</i>	Pic noir	x	Art. 3	LC	LC	LC			POS
<i>Picus viridis</i>	Pic vert		Art. 3	LC	LC	LC			PRO
<i>Pica pica</i>	Pie bavarde		-	LC	LC	LC			PRO
<i>Columba livia f. urbica</i>	Pigeon biset domestique		-	LC	DD	NE			PRO
<i>Columba oenas</i>	Pigeon colombin		-	LC	LC	LC	Oui	PRO	PRO
<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier		-	LC	LC	LC		PRO	PRO
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres		Art. 3	LC	LC	LC		PRO	PRO
<i>Anthus trivialis</i>	Pipit des arbres		Art. 3	LC	LC	LC			PRO
<i>Phylloscopus trochilus</i>	Pouillot fitis		Art. 3	LC	NT	NT			POS
<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce		Art. 3	LC	LC	LC			POS
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Rosignol philomèle		Art. 3	LC	LC	LC		POS	PRO
<i>Erithacus rubecula</i>	Rougegorge familier		Art. 3	LC	LC	LC			PRO
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Rougequeue noir		Art. 3	LC	LC	LC			PRO
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Rousserolle effarvatte		Art. 3	LC	LC	LC			CER
<i>Saxicola torquatus</i>	Tarier pâtre		Art. 3	LC	LC	LC			PRO
<i>Streptopelia turtur</i>	Tourterelle des bois		-	VU	VU	LC		POS	PRO
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tourterelle turque		-	LC	LC	LC			PRO
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon		Art. 3	LC	LC	LC			PRO

Liste de l'avifaune nicheuse observée sur les aires d'étude

<i>Nom scientifique</i>	<i>Nom vernaculaire</i>	<i>DO I</i>	<i>PN</i>	<i>LR européenne</i>	<i>LR nationale</i>	<i>LR région Centre</i>	<i>Dét ZNIEFF</i>	<i>Statut biologique sur l'aire d'étude immédiate</i>	<i>Statut biologique sur les aires d'étude rapprochée et éloignée</i>
<i>Carduelis chloris</i>	Verdier d'Europe		Art. 3	LC	VU	LC			PRO

Légende : LC : préoccupation mineure ; NT : quasi-menacé ; VU : Vulnérable ; NE : Non évalué ; POS : Nicheur possible ; PRO : Nicheur probable ; CER : Nicheur certain

Annexe 6. Calcul brut du taux moyen de persistance des cadavres

Teste de prédation n° 1

		Barbes d'Or			
		Total	Nx81029	Nx81031	Nx81032
J+0	Dépôt le 08/08/16	30	10	10	10
J+2	10/08/2016	2	2	0	0
J+3	11/08/2016	0	0	0	0
J+5	13/08/2016	0	0	0	0
J+7	15/08/2016	0	0	0	0

	Total	Nx81029	Nx81031	Nx81032
Pwink J+2	0,07	0,20	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+7	0,00	0,00	0,00	0,00
Tm	0,1333	0,4	0	0

0,25 = Moyenne sur les 8 parcs suivis (cf. Méthodologie)

Test de prédation n° 2

		Barbes d'Or			
		Total	Nx81032	Nx81031	Nx81029
J+0	10/10/2016	30	10	10	10
J+2	12/10/2016	6	1	1	4
J+3	13/10/2016	2	0	1	1
J+5	15/10/2016	0	0	0	0
J+7	17/10/2016	0	0	0	0

	Total	Nx81032	Nx81031	Nx81029
Pwink J+2	0,20	0,10	0,10	0,40
Pwink J+3	0,07	0,00	0,10	0,10
Pwink J+5	0,00	0,00	0,00	0,00
Pwink J+7	0,00	0,00	0,00	0,00
Tm	0,466667	0,2	0,3	0,9

Annexe 7. Résultats des formules pour le suivi de la mortalité

	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 (cf publi Cornut&Vincent)	Winkelman	Erickson	Jones	Huso
feuille concernée	tableau_dates_prospections	test_efficacité	test_predation	test_predation					tableau_observations	tableau_surfaces				
	I	D	J+3	tm	Î	Min (Î:I)	ê	p	C	S				
Nx81029	6,13	0,82	0,16	0,30	0,6	0,6	0,09796	0,43233	2	1,12	17,32	56,00	76,11	64,76
Nx81030	6,13	0,82	0,16	0,30	0,6	0,6	0,09796	0,43233	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00
Nx81031	6,13	0,82	0,16	0,30	0,6	0,6	0,09796	0,43233	2	1	15,47	50,00	67,96	57,83
Nx81032	6,13	0,82	0,16	0,30	0,6	0,6	0,09796	0,43233	1	1,01	7,81	25,25	34,32	29,20
Nx81033	6,13	0,82	0,16	0,30	0,6	0,6	0,09796	0,43233	1	1,06	8,20	26,50	36,02	30,65
Barbes d'Or-Global	6,13	0,82	0,16	0,30	0,6	0,6	0,09796	0,43233	6	1,15	53,36	172,50	234,45	199,50

Annexe 8. Tableau des observations

Résultats du suivi							
Date prospection	Eolienne	Nom latin	Nom	Etat	Age	Raison estimée de la mort	Distance à l'éolienne
14/07/2016	BO3	Corvus sp.	Corvidé	avancé	indéterminé	Collision	30m
20/08/2016	BO5	<i>Nyctalus noctula</i>	Noctule commune	frais	adulte	barotraumatisme	30m
02/09/2016	BO1	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	sec	indéterminé	barotraumatisme	38m
08/09/2016	BO4	<i>Nyctalus leisleri</i>	Noctule de Leisler	sec	indéterminé	barotraumatisme	5m
14/09/2016	BO1	<i>Pipistrellus nathusii</i>	Pipistrelle de Nathusius	avancé	indéterminé	barotraumatisme	30m
14/09/2016	BO3	<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	frais	jeune	barotraumatisme	14m

Annexe 9. Fiches de terrain (observation de dépouilles)

Fiche terrain			
Suivi mortalité du Parc éolien des Barbes d'Or (18)			
Date :	14/07/2016		Nom du prospecteur : GOEPFERT Melissa
Coordonnées	N :	47.002283°	Numéro de l'éolienne : BO3
	E :	002.055499°	Distance à l'éolienne : 30m
Espèce :	Corvidé indéterminé <i>Corvus sp.</i>		Etat : Avancé
Cause de la mort :	Collision		
Photographie :			

Fiche terrain

Suivi mortalité du Parc éolien des Barbes d'Or
(18)

Date :	20/08/2016		Nom du prospecteur :	GOEPFERT Melissa
Coordonnées	N :	46.9978°	Numéro de l'éolienne :	BO5
	E :	002.0453°	Distance à l'éolienne :	30m
Espèce :	Noctule commune <i>Nyctalus noctula</i>		Etat :	frais
Cause de la mort :	Barotraumatisme			
Photographie :				

Fiche terrain

Suivi mortalité du Parc éolien des Barbes d'Or
(18)

Date :	02/09/2016		Nom du prospecteur :	GOEPFERT Melissa
Coordonnées	N :	4670057°	Numéro de l'éolienne :	BO1
	E :	002.0691°	Distance à l'éolienne :	35m
Espèce :	Pipistrelle de Nathusius <i>Pipistrellus nathusii</i>		Etat :	sec
Cause de la mort :	Barotraumatisme			
Photographie :				

Fiche terrain

Suivi mortalité du Parc éolien des Barbes d'Or
(18)

Date :		08/09/2016	Nom du prospecteur :	GOEPFERT Melissa
Coordonnées	N :	47.0001°	Numéro de l'éolienne :	BO4
	E :	002.050235°	Distance à l'éolienne :	5m
Espèce :	Noctule de Leisler <i>Nyctalus leisleri</i>		Etat :	sec
Cause de la mort :	Barotraumatisme			

Photographie :

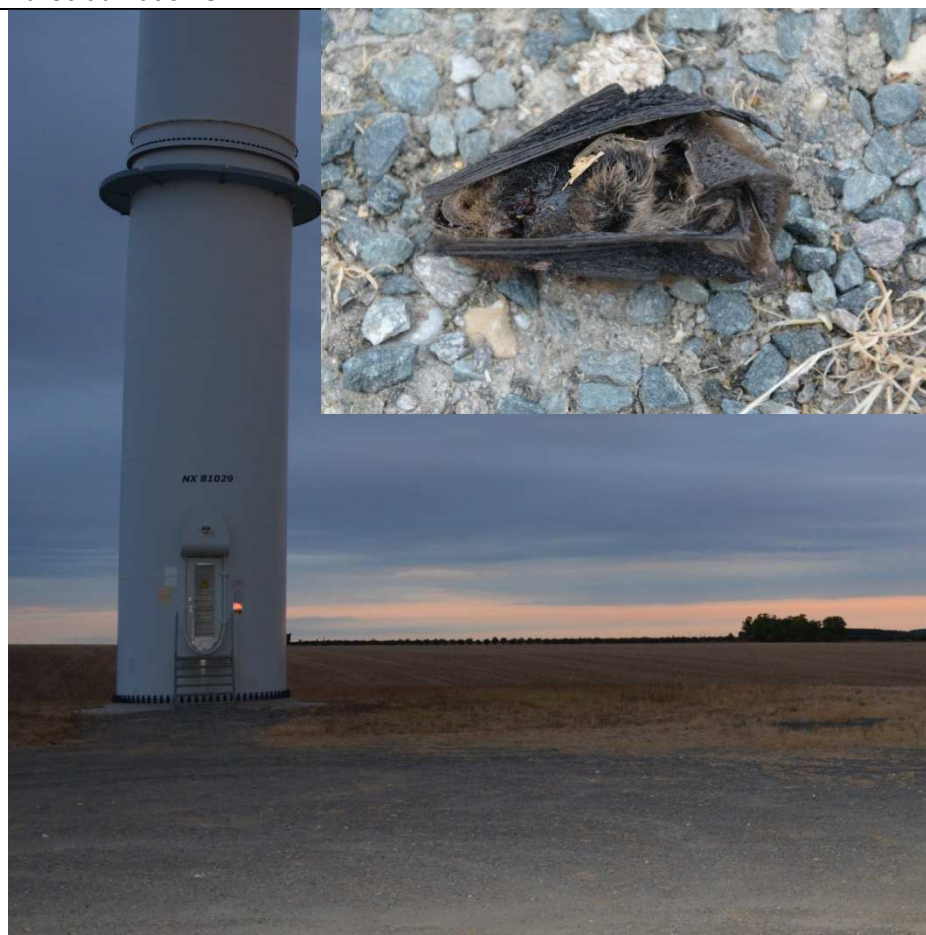


Fiche terrain

Suivi mortalité du Parc éolien des Barbes d'Or
(18)

Date :	14/09/2016		Nom du prospecteur :	GOEPFERT Melissa
Coordonnées	N :	47.00584°	Numéro de l'éolienne :	BO1
	E :	002.068279°	Distance à l'éolienne :	30m
Espèce :	Pipistrelle de Nathusius <i>Pipistrellus nathusii</i>		Etat :	avancé
Cause de la mort :	Barotraumatisme			

Photographie :



Fiche terrain

Suivi mortalité du Parc éolien des Barbes d'Or
(18)

Date :	14/09/2016		Nom du prospecteur :	GOEPFERT Melissa
Coordonnées	N :	47.002212°	Numéro de l'éolienne :	BO3
	E :	002.055724°	Distance à l'éolienne :	14m
Espèce :	Faucon crécerelle <i>Falco tinnunculus</i> .		Etat :	frais
Cause de la mort :	Barotraumatisme			

Photographie :



Annexe 10. Premiers résultats sur les analyses des cadavres de chauves-souris dans le cadre des études de mortalité des parcs éoliens de la région Centre. Laurent Arthur, décembre 2016.

Un suivi de mortalité a été conduit en 2016 sur 11 parcs éoliens de l'Indre et du Cher. Suite à un avis du CSRPN Centre-Val de Loire et une proposition de la DREAL, un arrêté préfectoral (n°2016-661) a demandé que les cadavres récoltés soient déposés au muséum d'histoire naturelle de Bourges pour pratiquer des analyses isotopiques et déterminer l'origine géographique des spécimens. Au-delà de cette étude spécifique, compte tenu de la spécialisation du muséum de Bourges sur ces mammifères volants et parce que cet organisme avait participé aux études d'impacts sur sept des premiers parcs ouverts dans le Cher, il a été décidé de tenter de mieux comprendre les enjeux liés à cette mortalité sur l'ensemble de la zone d'étude qui s'inscrit dans un rayon de 17 km entre les départements du Cher et de l'Indre.

Sur ces parcs, les cycles de collectes menés par les bureaux d'études ont varié de quatre passages sur toute la saison, à un ramassage par semaine de la mi-juillet à la mi-octobre. Les chauves-souris collectées ont été déterminées au niveau des espèces, sexées et leur statut déterminé. Les 45 individus de six espèces découverts représentent le cortège habituel des victimes des aérogénérateurs. La majorité des individus, tués par barotraumatisme, ne montraient pas de trace extérieure de choc. 14 échantillons de poils prélevés sur les cadavres ont été envoyés à un laboratoire allemand et sont en cours d'analyses isotopiques.

Plusieurs observations ressortent de ces collectes. La mortalité concerne trois espèces sédentaires : Pipistrelle commune (18 cadavres), Sérotine commune (2 cadavres) et Pipistrelle de Kuhl (1 cadavre). Les animaux provenant de populations locales, il apparaît une corrélation entre un pic de mortalité et la forte densité de colonies de Pipistrelles communes le long des parcs de la vallée du Cher.

Les autres espèces touchées sont des chauves-souris connues comme migratrices. Elles représentent plus de la moitié des individus récoltés : Pipistrelle de Nathusius (5 individus), Noctule commune (8 individus) et Noctule de Leisler (9 individus). Essentiellement tuées au moment du pic migratoire, de la mi-août à la mi-septembre (à noter qu'il n'y a pas eu de récolte au printemps durant cette étude), elles confirment les autres études menées en France et en Europe. Le sexage montre qu'il s'agit majoritairement de femelles. Phénomène plus déroutant par rapport aux connaissances actuelles, l'essentiel des corps ont été découverts dans des milieux d'openfield, là où les contacts acoustiques des études préliminaires étaient peu nombreux et les enjeux vis à vis de ces espèces qualifiés de faibles.

Si aucune mesure de contrôle des machines n'est mise en place, l'effet pour les populations sédentaires à faible rayon d'action restera impactant mais localisé. Il pourrait entraîner des menaces sur la pérennité des colonies proches des parcs, voire leur disparition sur le long terme, mais ces conséquences qui pourraient créer des zones blanches pour l'espèce et des barrières génétiques, ne devraient pas entraîner de disparition d'espèce au sens réel du terme.

Appréhender l'impact précis sur les populations migratrices s'avère plus complexe, d'une part parce que contrairement aux espèces sédentaires, nous n'avons pas une idée précise de leurs effectifs. D'autre part, jusqu'à présent, il n'est considéré dans les études de mortalité, que celle résiduelle par parc : une analyse réductrice qui conduit à minorer l'impact réel sur les populations. L'analyse des cumuls de mortalité sur cette zone d'étude pourtant restreinte montre malgré cela un effet

additionnel très inquiétant pour des mammifères migrateurs à faible taux de reproduction. Le phénomène est encore plus net si on le considère par rapport à leur aire de distribution. Compte tenu des indicateurs du MNHN et de publications scientifiques récentes sur le sujet, on peut réellement craindre pour la survie même de ces taxons qui traversent l'Europe deux fois par an. Tous les indicateurs que nous avons à disposition démontrent que les courbes démographiques de ces espèces sont déjà en train de chuter et qu'elles ne pourront encaisser longtemps une telle hémorragie sans être réellement menacées de disparition, d'autant que les parcs doivent continuer à augmenter pour atteindre une production électrique permettant d'aider à contenir le taux de CO₂ dans l'atmosphère.

Les résultats des isotopes devraient confirmer le pourcentage d'individus tués en migration automnale. Les prochaines publications des bureaux d'études permettront également de mieux cerner l'estimation du taux de disparition des cadavres par les nécrophages. Nous avons déjà pu constater lors des déterminations que plus de la moitié des animaux récoltés étaient en parfait état de conservation, sans doute morts dans la nuit précédant leur découverte, et ce phénomène était encore plus significatif pour les espèces de grande taille, plus aisément détectables par les prédateurs. Même si ces futures projections de mortalité doivent être prises avec précaution, le nombre de cadavres de la présente étude doit être considéré comme à minima.

En tant qu'organisme scientifique reconnu à l'échelle nationale dans l'étude des chauves-souris, nous ne pouvons que souligner notre profonde inquiétude pour la survie des espèces migratrices de haut vol si elles ne sont pas davantage intégrées dans les mesures d'évitement des projets de développement éoliens. Il existe aujourd'hui des technologies de bridage bien maîtrisées par les développeurs pour limiter très fortement l'impact direct des pales sur les animaux. Plus la connaissance des flux d'espèces de haut vol sera affinée par des études acoustiques de qualité en altitude, étalée sur la période d'activité complète des animaux, plus les mesures les bridages s'avéreront efficaces pour les chauves-souris et moins couteuses pour les exploitants.

C'est actuellement la seule mesure efficace pour restreindre la mortalité. Le bridage devrait être mis en application de manière systématique sitôt que les études d'impact signalent, soit des chauves-souris migratrices, soit de fortes populations locales d'espèces sédentaires. Cet inquiétant cumul de mortalité en région Centre - Val de Loire, sur des zones à priori sans enjeux majeurs pour les chauves-souris, devrait faire réfléchir tous les acteurs impliqués par le développement éolien et nous conduire à travailler ensemble pour rendre au plus vite les parcs plus vertueux vis à vis de la biodiversité.