

Suivi de l'avifaune sur un cycle biologique complet

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

Parc éolien des Croquettes

Quincy (18)



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 Croquettes



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

Citation recommandée	BIOTOPE, 2017. <i>Suivi de mortalité de l'avifaune et des chauves-souris et suivi d'activité de l'avifaune, Parc éolien des Croquettes</i> . WINDPROSPECT, 128p.
Version / indice	Version finale
Date	31/05/2017
Nom de fichier	Biotope_2017_Mortalite&Comportement_Croquettes_V1_LDO_MGO.docxVF
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 règlementaires de protection du patrimoine naturel	13
I.2.2 Zonage d'inventaire du patrimoine naturel	18
I.3 Continuités écologiques	21
I.3.1 Concepts et définitions	21
I.3.1 Continuités écologiques identifiées à l'échelle régionale par le SRCE	22
I.4 Rappel de l'étude d'impact	24
I.4.1 Présentation de l'aire d'étude initiale et des techniques employées	24
I.4.2 Intérêts du site et de ses abords pour les oiseaux, définis dans l'étude d'impact	25
I.4.3 Interêt du site et de ses abords pour les chiroptères, définis dans l'étude d'impact	26
I.4.4 Limites de l'étude d'impact	28
II. Méthodologie appliquée	29
II.1 Equipe de travail	29
II.2 Prospections	30
II.3 Méthodes d'inventaires et difficultés rencontrées	31
II.3.1 Etude de l'activité de l'avifaune en période de migration postnuptiale	33
II.3.2 Etude de l'activité de l'avifaune hivernante	34
II.3.3 Etude de l'activité de l'avifaune en période de migration pré-nuptiale	35
II.3.4 Etude de l'activité de l'avifaune nicheuse	36
II.3.5 Suivi de mortalité (oiseaux et chauves-souris : recherche par transects circulaires)	42
Deuxième partie : Synthèse et analyse des résultats	48
III. Résultats des activités et mouvements d'oiseaux	49
III.1 Migration postnuptiale	49

III.1.1	Espèces recensées sur l'aire d'étude en migration postnuptiale	49
III.1.2	Comparaison par rapport aux inventaires réalisés pour l'étude d'impact	54
III.1.3	Synthèse de l'expertise des oiseaux en période de migration postnuptiale	54
III.2	Hivernage	61
III.2.1	Espèces recensées sur l'aire d'étude en hivernage	61
III.2.2	Comparaison par rapport aux inventaires réalisés pour l'étude d'impact	64
III.2.3	Synthèse de l'expertise des oiseaux en hivernage	64
III.3	Migration Prénuptiale	67
III.3.1	Espèces recensées sur l'aire d'étude en migration prénuptiale	67
III.3.2	Comparaison par rapport aux inventaires réalisés pour l'étude d'impact	69
III.3.3	Synthèse de l'expertise des oiseaux migrateurs	69
III.4	Reproduction	72
III.4.1	Espèces recensées sur l'aire d'étude en période de reproduction	72
III.4.2	Comparaison par rapport aux inventaires réalisés pour l'étude d'impact	75
III.4.3	Synthèse et analyse de l'expertise des oiseaux en période de reproduction	76
IV.	Résultats du suivi de mortalité	81
IV.1	Résultats bruts	81
IV.1.1	Données générales concernant les dépouilles découvertes	81
IV.1.2	Les oiseaux	82
IV.1.3	Les chauves-souris	84
IV.1.4	Suivi par éolienne	87
IV.1.5	Répartition spatiale des informations	88
IV.1.6	Analyse par milieu	88
IV.2	Analyse des résultats	89
IV.2.1	Résultats des tests de calcul des coefficients correcteurs	89
IV.2.2	Estimation de la mortalité	89
Annexes		98

Liste des tableaux, figures et cartes

Tableau 1.	Zonages de protection du patrimoine naturel concernés par l'aire d'étude éloignée	16
Tableau 2.	Zonages d'inventaire du patrimoine naturel concernés par l'aire d'étude éloignée	18
Tableau 3.	Équipe de travail	29
Tableau 4.	Dates de prospections des différents suivis menés sur le parc des Croquettes	30
Tableau 5.	Aires d'études définies lors du suivi du comportement de l'avifaune	32
Tableau 6.	Liste des espèces migratrices remarquables observées sur l'aire d'étude (Biotope 2016)	53
Tableau 7.	Liste des espèces hivernantes remarquables observées sur l'aire d'étude (Biotope 2016)	63
Tableau 8.	Liste des espèces migratrices remarquables observées sur l'aire d'étude (Biotope 2017)	68
Tableau 9.	Liste des espèces remarquables observées sur les aires d'étude durant la période de reproduction (Biotope 2016)	72
Tableau 10.	Comparaison des espèces patrimoniales observées en 2005 et 2016 sur et aux abords du parc éolien des Croquettes	75
Tableau 11.	Tableau de synthèse « empirique » de Dürr (2015) des oiseaux touchés par les parcs éoliens selon les pays de l'Europe	83
Tableau 12.	Statuts réglementaires et de conservation des espèces d'oiseaux touchées par le parc des Croquettes	83
Tableau 13.	Statuts réglementaires et de conservation des espèces de chauves-souris touchées par le parc des Croquettes	86
Tableau 14.	Proportion de dépouilles par éolienne	87
Tableau 15.	Résultats des différentes formules d'estimation de la mortalité globale du parc des Croquettes	89
Tableau 16.	Résultats des différentes formules d'estimation de la mortalité des oiseaux du parc des Croquettes	90
Tableau 17.	Résultats des différentes formules d'estimation de la mortalité des chiroptères du parc des Croquettes	90
Figure 1.	Evolution de l'occupation de sol globale du parc éolien des Croquettes entre le 14 juillet et le 10 octobre 2016.	10
Figure 2.	Schéma des éléments constitutifs d'un réseau écologique	21
Figure 3.	Nombre d'observations par passage et répartition par mois des espèces	

Suivi de mortalité de l'avifaune et des chauves-souris, suivi de l'avifaune sur un cycle complet. Parc éolien des Croquettes. Mai 2017

	trouvées	81
Figure 4.	Mortalité par espèce	82
Figure 5.	Synthèse européenne des cas de mortalité liés aux parcs éoliens pour les chauves-souris. © Adapté de Dürr (2015).	84
Figure 6.	Synthèse française des cas de mortalité liés aux parcs éoliens chez les Chauves-souris. © Adapté de Dürr (2015).	85
Figure 7.	Nombre d'observation par éoliennes entre juillet et octobre 2016.	87
Carte n° 1.	Localisation du parc éolien des Croquettes.	11
Carte n° 2.	Situation paysagère et disposition des éoliennes du parc des Croquettes.	12
Carte n° 3.	Zonage réglementaire dans l'aire d'étude éloignée du parc éolien des Croquettes	17
Carte n° 4.	Zonages d'inventaires dans l'aire d'étude éloignée du parc éolien des Croquettes	20
Carte n° 5.	SRCE Centre (Données DREAL Centre)	22
Carte n° 6.	SRCE Centre zoomé au niveau de Quincy-Mehun-sur-Yèvre (18)	23
Carte n° 7.	Localisation des contacts de chiroptères pendant l'état initial (extrait de l'Etude d'Impact)	27
Carte n° 8.	Localisation des points d'écoutes de chiroptères pendant l'état initial (extrait de l'Etude d'Impact)	28
Carte n° 9.	Localisation des points d'observations lors du suivi de la migration postnuptiale sur le parc éolien des Croquettes.	38
Carte n° 10.	Localisation des points d'observation en période hivernale.	39
Carte n° 11.	Localisation des points d'observations et des transects en période de migration pré-nuptiale	40
Carte n° 12.	Localisation des points d'écoute IPA et nocturnes effectués lors du suivi de l'avifaune nicheuse sur le parc éolien des Croquettes	41
Carte n° 13.	Principaux stationnements et transits d'oiseaux remarquables observés en période de migration postnuptiale : rapaces	57
Carte n° 14.	Principaux stationnements et transits d'oiseaux remarquables observés en période de migration postnuptiale : échassiers, passereaux, limicoles et autres oiseaux	58
Carte n° 15.	Principaux stationnements et transits de Grue cendrée en période de migration postnuptiale	59
Carte n° 16.	Principaux stationnements et transits d'oiseaux non patrimoniaux observés en période de migration postnuptiale	60
Carte n° 17.	Stationnements et transits des espèces patrimoniales observées en hivernage	66
Carte n° 18.	Localisation de l'avifaune remarquable en période de migration pré-nuptiale	71

Carte n° 19.	Observations et statuts des nicheurs patrimoniaux : limicoles, ardéidés et autres oiseaux d'eau	78
Carte n° 20.	Observations et statuts des nicheurs patrimoniaux : passereaux et autres oiseaux	79
Carte n° 21.	<i>Observations et statuts des nicheurs patrimoniaux : les rapaces</i>	80
Carte n° 22.	Emplacement des dépouilles trouvées lors du suivi mortalité, par éolienne, sur le parc des Croquettes.	88

Première partie : Contexte du projet et aspects méthodologiques



Eoliennes du parc des Croquettes. © Biotope, 2016.



Introduction

Wind Prospect exploite un parc éolien de 5 machines, appartenant à la société Allianz, implantées sur la commune de Quincy dans le département du Cher (18). Le site d'implantation est un réseau de parcelles cultivées, à proximité d'une autoroute, entre la Vallée de l'Yèvre et la Vallée du Cher.

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.

Sur site, les 5 éoliennes du parc des Croquettes portent les dénominations NX81899 à NX81903.

👉 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.



| Eoliennes du parc des Croquettes. © Biotope, 2016.

I. Contexte écologique général

I.1 Présentation du parc

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

Le parc éolien des Croquettes se situe dans le département du Cher, en région Centre. Il est situé à environ 2 kilomètres à l’est de Quincy et à 2 kilomètres à l’ouest de Mehun-sur-Yèvre. Le parc est situé intégralement sur la commune de Quincy.

Mis en service en février 2012, le parc est composé de 5 éoliennes Nordex N100 de 2,4 MW de puissance unitaire. Ces éoliennes sont équipées d’un rotor de 100 mètres de diamètre et d’une tour de 100 mètres de hauteur. Sur site, les éoliennes portent les dénominations NX81899, NX81900, NX81901, NX81902 et NX81903.

Le parc des Croquettes est situé dans la région agricole de la Champagne berrichonne, plaine vouée à la culture intensive de céréales. Le paysage est donc très ouvert, avec quelques bosquets et haies résiduelles. Le recouvrement végétal au pied des éoliennes du parc des Croquettes varie selon les saisons et est composé de cultures de blé, d’orge et de maïs, comme le montre les deux occupations du sol ci-dessous.

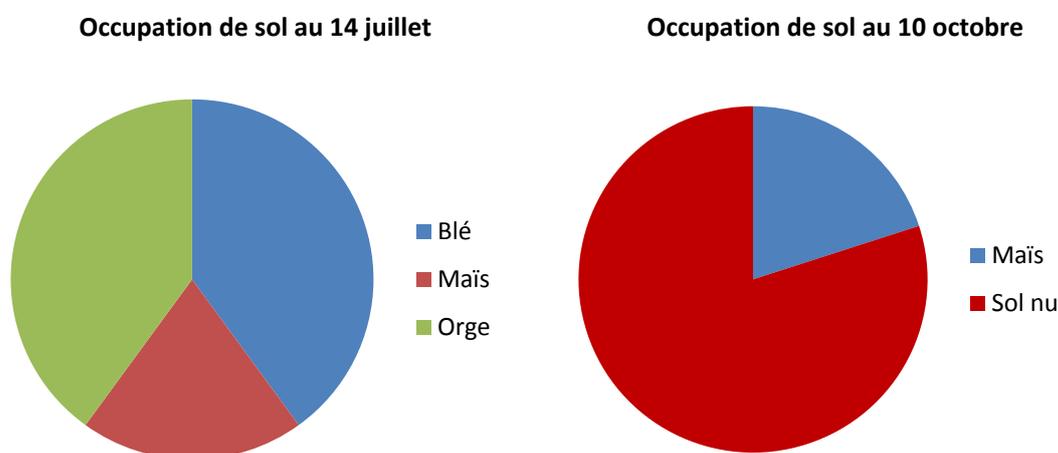


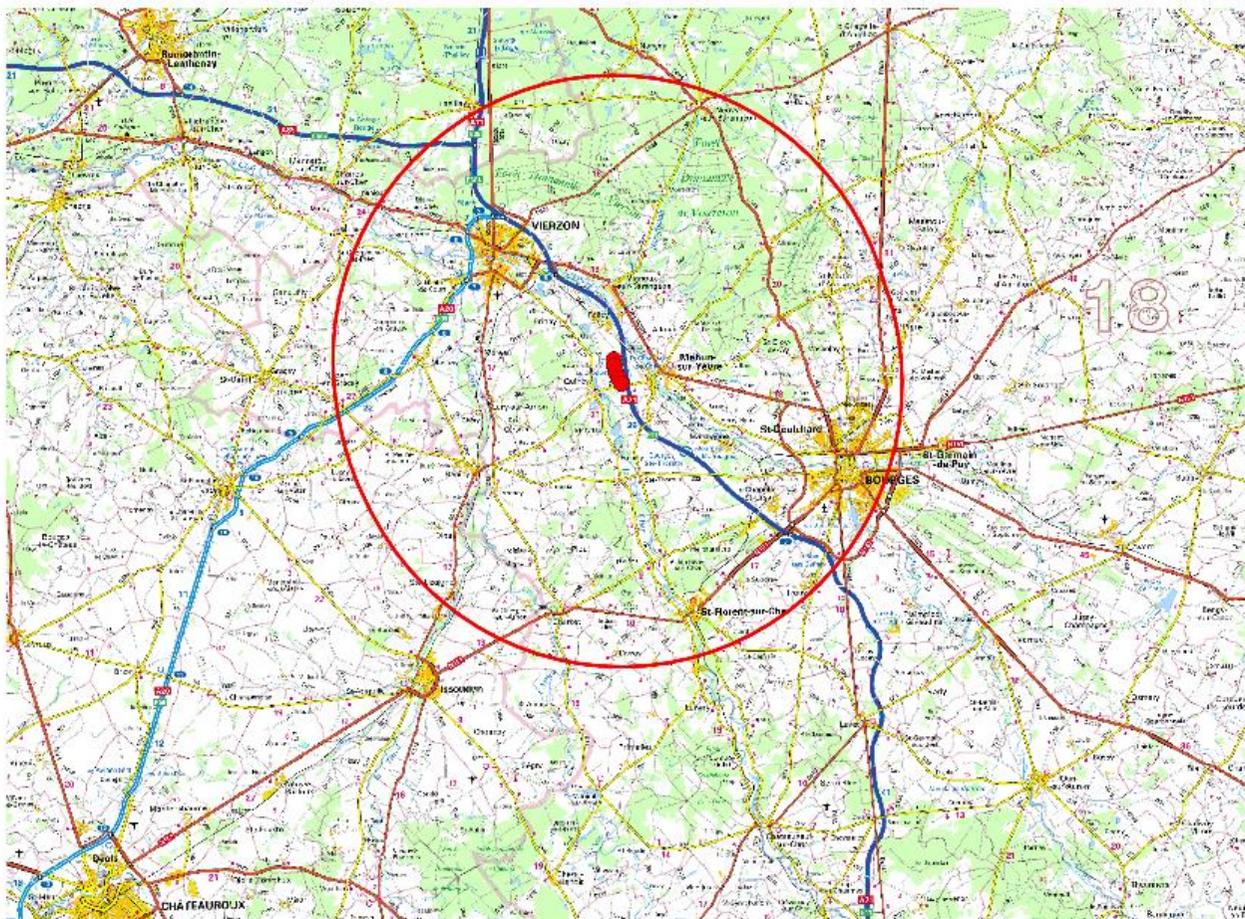
Figure 1. Evolution de l’occupation de sol globale du parc éolien des Croquettes entre le 14 juillet et le 10 octobre 2016.



Localisation du parc éolien des Croquettes



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



Légende

- Parc éolien des Croquettes
- Limite de l'aire d'étude éloignée

© WINDPROSPECT - Tous droits réservés - Sources : IGN ScanDépôt, © BIOTOPE 2016
Cartographie : Biotope, 2016

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



Situation paysagère et disposition des éoliennes du parc des Croquettes

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



Légende

- Parc éolien des Croquettes



© WINDPROSPECT - Tous droits réservés - Sources : ©BingAerial®, © BIOTOPE 2016
Cartographie : Biotope, 2016

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



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 des Croquettes.

Néanmoins, six zones d'intérêts communautaires (ZSC) sont présentes dans l'aire d'étude éloignée.

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

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

La « **Sologne** » est une vaste étendue forestière émaillée d'étangs, abritant une riche biodiversité.

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

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

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

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

Une Zone de Protection Séciale (ZPS) recoupe également l'aire d'étude éloignée, à un peu plus de 2,5km du parc éolien. Il s'agit du site « **Vallée de l'Yèvre** ». C'est une vallée alluviale constituée de prairies inondables à végétation mésohygrophile, habitat favorable entre autres au Rôle 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 le site « Vallée de l'Yèvre » avait été identifié.

Autres zonages

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

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

La Réserve Naturelle Nationale des Chaumes du Vernillers, située à 13km 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 Croquettes. 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	13,07
Arrêtés de Protection de Biotope			
VAL D'AURON	FR3800052	39	18,85
CARRIERES DES TALLERIES	FR3800573	3	17,91
FERME DE BOISDÉ	FR3800663	?	14,21
Natura 2000_ZSC			
CARRIERES DE BOURGES	FR2400516	10.26	17,91
COTEAUX, BOIS ET MARAIS CALCAIRES DE LA CHAMPAGNE BERRICHONNE	FR2400520	4999,49	9,73
LA SOLOGNE	FR2402001	345 660,79	11,27
SITE A CHAUVES-SOURIS DE CHAROST	FR2402004	0,31	16,71
SITE A CHAUVES-SOURIS DE VIGNOUX SUR BARANGEON	FR2402005	0,31	5,29
ILOTS DE MARAIS ET COTEAUX CALCAIRES AU NORD-OUEST DE LA CHAMPAGNE BERRICHONNE	FR2400531	313,4	13,40
Natura 2000_ZPS			
VALLÉE DE L'YEVRE	FR2410004	540,34	2,63



Zonage réglementaire dans l'aire d'étude éloignée du parc éolien des Croquettes

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



Légende

- Parc éolien des Croquettes
- Limite des aires d'études Natura2000
- Zone Spéciale de Conservation
- Zone de Protection Spéciale
- Autres zonages**
- Réserve Naturelle Nationale
- Arrêté de Protection de Biotope



© WINDPROSPECT - Tous droits réservés - Sources : © BingAerial®, © BIOTOPE 2016
Cartographie : Biotope, 2016

Carte n°3. Zonage réglementaire dans l'aire d'étude éloignée du parc éolien des Croquettes



Suivi de mortalité de l'avifaune et des chauves-souris, suivi de l'avifaune sur un cycle complet. Parc éolien des Croquettes. Mai 2017

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 Croquettes.

Tableau 2. Zonages d’inventaire du patrimoine naturel concernés par l’aire d’étude éloignée			
Intitulé	Code	Surface (ha)	Distance au parc éolien (km)
ZNIEFF de type I			
PELOUSES SABLO-CALCAIRES DE QUINCY	240009041	34,49	1,37
PRAIRIE HUMIDE ET MARAIS ALCALIN DU GUZON	240031550	2,21	2,03
MARAIS DES PETEES	240030873	16,3	2,67
PELOUSE SABLO-CALCAIRE DU PARC	240031640	3,31	2,70
PRAIRIES DE CAYENNE	240030869	66,6	2,75
ETANG DU DEROMPIS	240000921	7,29	3,99
ETANG DE POTTE	240030300	8	4,57
PRAIRIE DE LA PLAINE DES DAGES	240031456	4,72	4,82
CHENAIE-CHARMAIE DU PETIT BOIS	240031564	14,74	5,04
PRAIRIES DU FORCERON ET DU SATTNAT	240030870	81,45	5,36
LANDES ET ETANGS DU BOIS DE DAME	240031614	57,23	7,72
ETANG DU COLOMBIER	240000914	10,57	7,96
CHENAIE THERMOPHILE DE CHANTOISEAU	240030862	23,24	8,45
PRAIRIES HUMIDES DES BROSSES	240030827	29247	9,92
BOIS DE LA LANDE	240000911	182	10,21
PRAIRIE DE LUET	240030856	18,64	10,22
FORÊT DE LA LANDE ROUGE	240031468	58,74	10,25
ETANG DES USAGES ET BOIS PLAINS	240009387	110,26	10,86
MARAIS DE LUARD	240009386	78,19	11,11
AULNAIE-FRENAIE DU RUISSEAU DE LA BERTHERIE (FORET DOMANIALE D'ALLOGNY)	240030841	22,32	11,35
PELOUSES ET OURLETS DES BORDES ET DU PUIS D'IGNOUX	240030349	38	11,88

PELOUSES DU CROT ROUGE	240030312	1,74	12,33
BOIS DE LA COUDRE	240031575	103,47	12,49
PELOUSES, PRAIRIES ET AULNAIE DE VOUZERON	240031633	5,17	12,50
PELOUSES DES CARRIERES DE LA CHAPELLE-SAINT-URSIN	240030323	17,09	13,07
PELOUSES ET MARAIS DE LA CHATAIGNERIE	240009391	45,2	13,39
PELOUSES DES CHAUMES DU VERNILLER	240006415	185,01	13,56
PELOUSES DES VARROUX	240000909	9,16	13,81
PELOUSES DES REAUX	240000908	3,95	14,29
ETANG DE LA GRANDE SEICHE (FORET DOMANIALE DE VOUZERON)	240030844	8	15,17
AULNAIE-FRENAIE DE L'ALLEE DES RIOUX (FORET DOMANIALE D'ALLOGNY)	240030854	103,34	15,48
PELOUSES DE LA TOUCHE	240009905	16,03	15,54
PELOUSES DE ROUSSY	240030152	7,84	15,66
MARAIS DE ROUSSY	240030151	16,14	15,76
PELOUSES MARNEUSES DES GARETTES	240030343	27,21	15,86
CAVITÉS D' HIBERNATION À CHIROPÈRES DE LA CARRIÈRE DU VALLON DE BOURGES	240031613	4,15	16,61
MARAIS DU POMMIER D'AIGRE	240031113	0,12	16,99
ETANG DE FONTENAY	240030829	21	17,07
CHENAIES-CHARMAIES DES FERRIERS (FORET DOMANIALE D'ALLOGNY)	240030267	123,13	17,23
PELOUSES DE NEROUX	240030107	4	17,86
PRÉ MAURAN	240031504	9	18,04
PRAIRIES HUMIDES DU GUE ROBIN	240031374	7	18,18
PELOUSES DES COILLARDS	240030339	2,35	18,58
PELOUSES ET BOIS DU PATOUILLET	240000924	331,66	19,50
BAS-MARAIS D'ESNONS	240030837	3,86	19,68
ETANG DE LA FREGEOLLIÈRE	240031088	2	19,73
PRAIRIE DE LA BOSSE	240030302	12	19,77
TOURBIÈRE DE LA GUETTE	240030831	63	19,82
ZNIEFF de type II			
VALLEE DE L'YEVRE DE BOURGES A VIERZON	240031305	2134,28	1,36
VALLEE DU BARANGEON	240008369	281,22	6,22
FORETS DOMANIALES DE VIERZON-VOUZERON	240008368	2169,56	6,89
FORET DOMANIALE D'ALLOGNY	240003912	3011,39	9,79
BOIS DU PALAIS	240031577	905,91	12,48
VALLEE DE L'ARNON : BOUCLE DE ROUSSY	240009385	192,51	14,87
HAUTE VALLÉE DE LA RÈRE ET AFFLUENTS	240008370	575	17,07

☞ 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'inventaire dans l'aire d'étude éloignée du parc éolien des Croquettes

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



Légende

- Parc éolien des Croquettes
- Limite des aires d'études
- ZNIEFF de type I
- ZNIEFF de type II



© WINDPROSPECT - Tous droits réservés - Sources : © BingAerial®, © BIOTOPE 2016
Cartographie : Biotope, 2016

Carte n° 4. Zonages d'inventaires dans l'aire d'étude éloignée du parc éolien des Croquettes

I.3 Continuités écologiques

I.3.1 Concepts et définitions

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

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

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

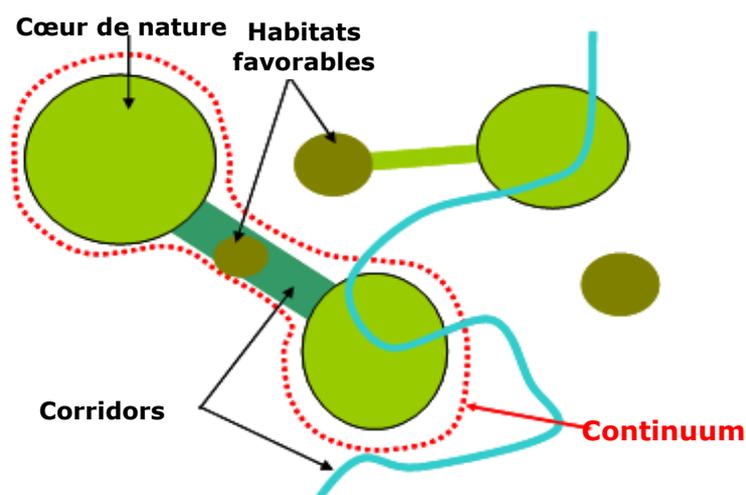


Figure 2. Schéma des éléments constitutifs d'un réseau écologique

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

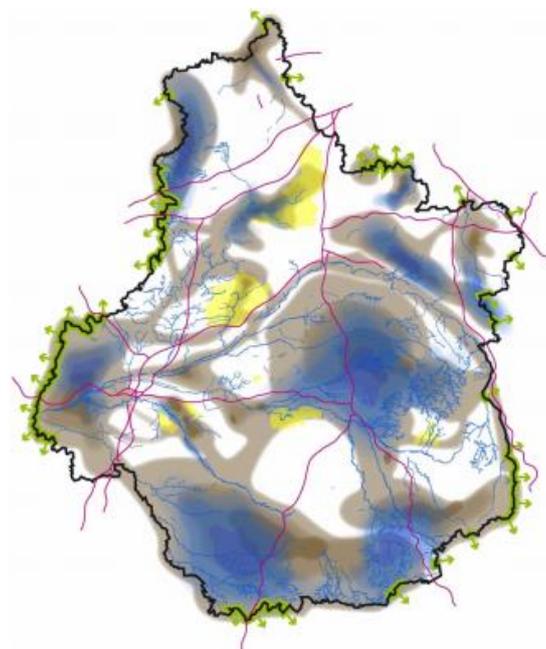
L'assemblage des continuités écologiques forme le réseau écologique. Le reste de l'espace, à priori peu favorable aux espèces, constitue la matrice.

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

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

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

☞ Au niveau de l'aire d'étude immédiate (<1km) aucune zone n'est définie par le SRCE. Le site est cependant bien entouré par des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques dans l'aire éloignée, à partir d'1,5km du parc éolien, au niveau des cours d'eau et des Znieffs.

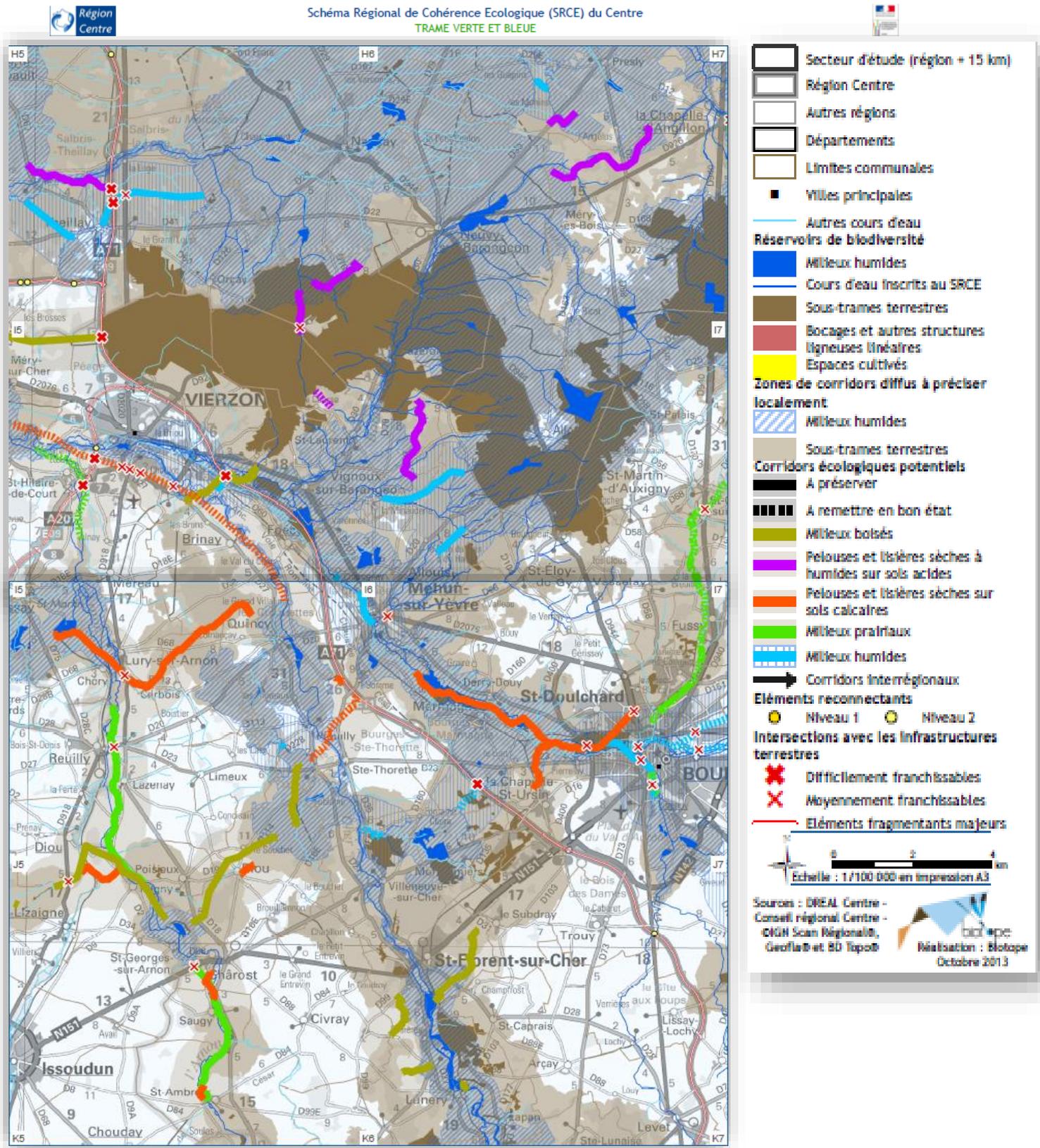


Carte de synthèse du SRCE du Centre

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

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

Carte n° 5. SRCE Centre (Données DREAL Centre)



Carte n° 6. SRCE Centre zoomé au niveau de Quincy-Mehun-sur-Yèvre (18)

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 a été publiée en décembre 2005. Plusieurs acteurs ont été mobilisés afin d'étudier les différents groupes faunistiques. Le volet avifaune a ainsi été réalisé par l'association Nature 18 qui s'est appuyée sur une base de données historiques, ainsi que sur une phase de terrain effectuée de mars à fin octobre 2005. Les comportements des oiseaux en phase de reproduction, de migration pré-nuptiale et de migration post-nuptiale ont été étudiés durant cette période.

Pour la période de reproduction, des points IPA d'une durée de 10 minutes ont été effectués, ainsi que de la recherche aléatoire. Des points d'observations spécifiques de 2 à 3h ont été réalisés pour l'étude des Busards. Deux passages minimums ont été réalisés sur la période d'étude. Cinq points de repasse nocturne ont également été effectués le 4 mai 2005, afin de rechercher la Chevêche d'Athéna et l'Œdicnème criard. La migration de la Grue cendrée a été étudiée en mars 2005.

La Fédération Départementale des Chasseurs du Cher a apporté un complément à l'étude de Nature 18. Des relevés faunistiques aléatoires ainsi que des points d'observations ont été effectués de juin à août 2005.

Mission Nature a réalisé une étude acoustique des chiroptères au sol, à l'aide d'un détecteur Bat Box III, lors de deux nuits de prospections en août et en septembre.

Le Museum d'Histoire Naturelle de Bourges a apporté son expertise pour la partie chiroptères et a réalisé 2 points d'écoutes en altitude, à l'aide d'un ballon rempli d'hélium, lors de la nuit du 11 juillet 2005 et 1 point d'écoute lors de la nuit du 20 septembre 2005.

☞ 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. Le comportement des oiseaux en hivernage a été étudié en 2016/2017 et non en 2005. En revanche aucune étude des chiroptères n'a été réalisée en 2016/2017.

La zone d'étude se compose quasi exclusivement de cultures céréalières. Quelques haies et bosquets sont parsemés dans les cultures. L'autoroute A71 et une ligne haute-tension traversent la zone. On note tout de même la présence de quelques boisements, représentant 6% de la surface totale. La zone est bordée au nord par la Sologne et est délimitée par les vallées du Cher, à l'ouest, et de l'Yèvre, à l'est.

☞ 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 dans l'étude d'impact

Un cortège d'espèces liées aux milieux ouverts a été recensé lors de l'étude d'impact initiale. Quelques espèces patrimoniales telles que le Busard cendré, le Busard Saint-Martin, l'Œdicnème criard, le Tarier des prés, la Tourterelle des bois et le Vanneau huppé ont été contactées. « Un grand nombre d'espèces et d'individus sont recensés dans, ou aux abords immédiats, des éléments fixes du paysage : haies, bosquets, buissons, mares. »

« La zone comporte deux secteurs sensibles à l'implantation d'éoliennes du a la présence de l'Œdicnème criard. Les parcelles où nichent les couples tournent chaque année avec la rotation des cultures, il faut donc anticiper et prévoir que les couples nicheront probablement sur le secteur mais dans d'autres parcelles à court terme.

Le plateau étant situé entre la vallée du Cher et de l'Yèvre, des déplacements d'oiseaux d'eau et de limicoles sont probables même s'il n'a pas été possible de confirmer avec quelle fréquence et quelles espèces traversent réellement. Ces espèces seront néanmoins des oiseaux d'eaux, limicoles ou anatidés. De nombreuses espèces se déplacent au crépuscule ou de nuit pour rejoindre différents sites d'alimentation ou de repos.»

« Les impacts sur l'avifaune nicheuse seront les plus probables principalement sur deux catégories d'oiseaux : les oiseaux de plaine dont l'œdicnème criard est, sur le site, l'espèce la plus remarquable et les oiseaux d'eau qui traversent le plateau pour se déplacer entre les deux vallées.

L'œdicnème criard et les autres oiseaux de plaines (perdrix grise, alouette des champs, caille des blés) dont le territoire vital comprend une superficie plus ou moins importante suivant l'espèce autour de leur nid qui se situe à terre dans les céréales, peuvent être victimes de collision avec les éoliennes. Ces espèces volent néanmoins à basse altitude et sont donc en partie rarement à hauteur des pales dans leur déplacement. Les alouettes des champs, pendant leur phase de chant, volent à la verticale pour s'élever sur plusieurs dizaines de mètre de haut. Le bruit des turbines devrait les inciter à chanter loin des éoliennes pour ne pas subir de bruit de fond qui affaiblirait la portée de leur chant.

Les oiseaux en chasse sur le plateau comme les rapaces (buse variable, busards, faucon crécerelle) sont potentiellement menacés de collision. Les busards cendrés (espèce la plus sensible sur le plateau) semblent, d'après des suivis de parcs éoliens, peu touchés par les collisions. Leur vol de chasse à une dizaine de mètres au-dessus des céréales leur assure de passer sous les pales s'ils traversent le parc.

Les anatidés (canards) nicheurs dans les vallées de l'Yèvre et du Cher sont susceptibles de traverser le parc éolien pour accéder d'une vallée à l'autre. La longueur réduite du parc et son positionnement proche des zones urbanisées pourrait inciter ces espèces à traverser le plateau plus au nord ou se produit un goulot d'étranglement dans des zones moins urbanisées et où les vallées sont plus proches l'une de l'autre. Le risque de collision pendant la traversée du plateau ne peut toutefois pas être exclu malgré la configuration du parc éolien et sa longueur réduite.

Les oiseaux migrateurs inventoriés sur le plateau ont été des passereaux (traquet motteux, Tarier des prés) qui n'ont pas beaucoup de risque de subir une collision car leur technique de migration les fait se déplacer par vol de courte de distance « de buisson en buisson ». Ils volent ainsi à faible hauteur en suivant les éléments de paysage tel les haies (pour le Tarier des prés).

D'autres oiseaux migrateurs volant à une altitude plus élevée encourent un risque plus important de collision avec les pales des éoliennes. Les oiseaux volant en vol plané (bondrées apivores, cigognes noires et blanches...) et utilisant les thermiques (colonnes d'air chaud) sont les plus vulnérables car

leur technique de vol consiste à prendre de l'altitude grâce à un thermique puis de se laisser glisser dans une trajectoire rectiligne en perdant de l'altitude jusqu'à un autre thermique. Ils sont alors couramment à faible altitude (jusqu'à ce qu'ils trouvent un autre thermique) et sont durant cette période à la hauteur des pales.

Le choix de la variante la plus courte vise à rendre le parc plus facilement contournable par les oiseaux qui auront moins de distance à parcourir pour rejoindre une extrémité du parc.

Le plateau n'est pas un site d'hivernage majeur pour l'avifaune. Des bandes de passereaux et de vanneaux huppés sont les oiseaux les plus courants en hivernage sur ce milieu agricole. Le risque de percussio n reste possible lors des déplacements entre sites de nourrissage pour des espèces comme le vanneau qui vole en formation comptant des dizaines d'individus.

Ces espèces hivernantes ont un comportement très mobile et restent peu de temps sur un même secteur.

Le site d'implantation n'est pas connu pour être une zone de repos ou de gagnage pour la Grue cendrée. Néanmoins, les vols susceptibles de traverser le site peuvent subir une perturbation lors de l'approche du parc et devoir dévier leur trajectoire. Le risque de percussio n est également à prendre en compte lors de vols à basse altitude, notamment en cas d'une météorologie défavorable à l'appréciation de l'espace par les oiseaux (brouillard, pluie, neige) ou lors de vol nocturne. »

En conclusion, « l'implantation d'éoliennes présente en elle-même un risque de dérangement, de perte d'habitat et de mortalité pour l'avifaune. Celui-ci concerne principalement les oiseaux nicheurs locaux, l'avifaune migratrice et les grues cendrées en migration.

La participation de Nature 18 à la sélection des zones d'implantation (écartant notamment certains sites envisagés initialement par Nordex) et à la définition de l'implantation a conduit à réduire sensiblement les risques. »

Lors de l'étude d'impact, il a été préconisé de réaliser « un suivi ornithologique pendant l'exploitation des éoliennes. Il aura pour objectif de contrôler et d'estimer la perturbation occasionnée par les parcs éoliens sur l'avifaune. Ce suivi porterait sur l'avifaune nicheuse, les oiseaux migrateurs ainsi que les grues cendrées en migration, toutes ces catégories d'oiseaux ayant été étudié durant l'étude d'impact. »

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

Des prospections nocturnes ont été effectuées sur deux nuits par Mission Nature. L'une en août et l'autre en septembre, lors des meilleures conditions météorologiques. Quatre espèces ont été identifiées sur ce site : La Pipistrelle commune, la Sérotine commune, la Noctule commune et la Noctule de Leisler.

« Les résultats obtenus lors des prospections d'août et de septembre sont sans grandes surprises pour de grands espaces ouverts, constitués de vastes cultures céréalières, où les proies potentielles des chiroptères sont rares.

Dans ces périmètres, l'essentiels des contacts ont été notés sur et à proximité : de boisements, d'habitations avec parcs et jardins, de chemins enherbés ou bordés de haies même basses. Seule la Noctule commune, observée en début de soirée, sur les sites de Quincy et Civray, exploitait les espaces d'openfield à des altitudes très variées.

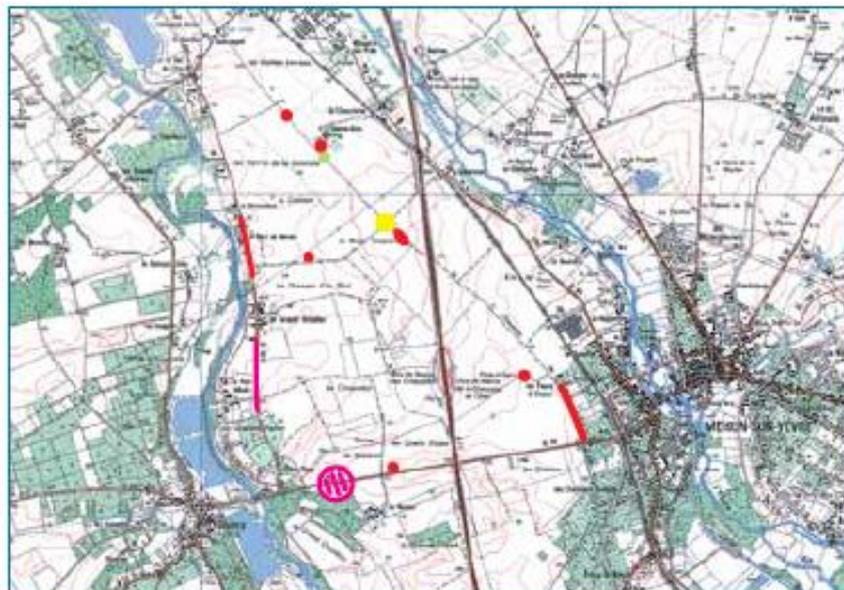
Il semble probable que les transits entre zone de chasse s'effectuent, pour la plupart des espèces contactées, à basse altitude en privilégiant les corridors biologiques que représentent les chemins

enherbés, les haies et lambeaux de haies qui peuvent attirer les insectes. L'enfrichement, et surtout le développement de buissons dans l'environnement immédiat des éoliennes, propices aux insectes volants ou non, pourraient provoquer une augmentation du risque potentiel de collision pour les chauves-souris qui s'y trouveraient attirées. En conséquence et à la vue des observations réalisées (aussi bien quantitatives que qualitatives) dans le périmètre d'étude, le projet ne présente pas de risques majeurs pour les populations de chiroptères locaux.

Pour autant, il est nécessaire de rester prudent quant à l'impact réel sur les chauves-souris. De plus en plus d'études sur des sites éoliens à travers le monde démontrent un impact réel, sans en comprendre les véritables mécanismes.

L'étude réalisée par le Muséum de Bourges, sur les sites prospectés au cours de cette étude, montre, par exemple, la capacité des petites espèces comme les Pipistrelles à se déplacer à haute altitude, au milieu des zones d'openfield.

Par ailleurs, la plupart des chauves-souris se déplacent d'un point à l'autre à vue, et sans émettre d'ultrasons. Celles-ci sont donc indétectables en hauteur, à l'heure actuelle avec les moyens existants. Un suivi chiroptérologique après l'implantation des éoliennes pourrait donc être intéressant sur un site du Cher. »



Noms communs	Noms scientifiques	Légende
Noctule commune	<i>Nyctalus noctula</i>	Yellow
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	Pink
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Red
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>	Green

Carte n°7. Localisation des contacts de chiroptères pendant l'état initial (extrait de l'Etude d'Impact)

En complément de l'étude menée par Mission Nature, le Museum de Bourges a procédé à des comptages de chiroptères en altitude (environ 80 m) grâce à des micros embarqués sur un ballon captif rempli d'hélium.

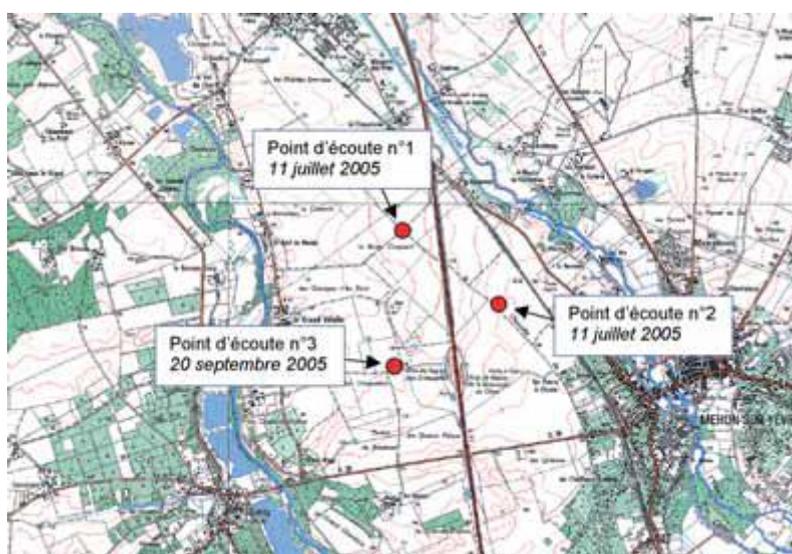
« On trouve dans une proximité de 3 km 8 colonies de Pipistrelles et 3 colonies de Noctules [...] identifiées par le Museum de Bourges. Deux premières écoutes ont été faites le 11 juillet, chacune sur une durée de 80 minutes. Elles ont conduit à 5 contacts au sol et 2 en altitude au point 1, puis 8

au sol et 3 en altitude au point 2, identifiés comme étant essentiellement des Pipistrelles de Kuhl ou de Nathusius, ainsi qu'une Noctule commune ou grande Noctule.

Selon le protocole proposé par le Museum de Bourges à la SFEPM, lorsque les mesures (réalisées dans des conditions bien encadrées) montrent entre 4 et 10 contacts en altitude, de nouvelles mesures sont demandées. Pour cela, un nouveau point d'écoute a été défini plus proche de la zone d'implantation pressentie des éoliennes. Cette mesure s'est faite le 20 septembre pendant 160 minutes, en période de migration. Les résultats montrent 2 contacts en altitude et 10 au sol.

Ces résultats apparaissent alors suffisants au Museum de Bourges pour ne pas engager d'études supplémentaires et diagnostiquer que le site présente un risque acceptable pour les chiroptères vis-à-vis de l'implantation d'éoliennes. »

Mission Nature et le Museum de Bourges préconisent de réaliser un suivi mortalité lors de la phase d'exploitation du parc.



Carte n°8. Localisation des points d'écoutes de chiroptères pendant l'état initial (extrait de l'Etude d'Impact)

1.4.4 Limites de l'étude d'impact

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

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

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

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

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. C'est ce qui a été fait ici.

Malgré cela, la période de mise en place et le nombre des points d'écoute effectués dans cette étude d'impacts paraissent aujourd'hui insuffisants. En effet, seuls 3 nuits d'écoute, deux en juin, une en septembre, ont été effectuées au sein de la zone d'étude.

II. Méthodologie appliquée

II.1 Equipe de travail

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

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 Mélissa 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	Cyril BELLANGER

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

II.2 Prospections

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

Tableau 4. Dates de prospections des différents suivis menés sur le parc des Croquettes		
Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
Migration postnuptiale (3 passages)		
1	20/09/2016	Brouillard matinal puis temps couvert, vent léger Nord-Est, visibilité faible à modérée jusqu'à 10h puis bonne visibilité
2	11/10/2016	Brouillard matinal puis temps couvert, vent léger Est, 3°C, visibilité faible jusqu'à 10h
3	01/11/2016	Brouillard matinal puis temps ensoleillé, vent léger Sud-Ouest puis Nord-Ouest, 5,5 à 14°C, visibilité faible jusqu'à 11h
Hivernage (2 passages)		
1	20/12/2016	Brouillard faible - Nuageux - Vent faible / 0°C
2	12/01/2017	Nuageux 100% - Vent fort - 6°C
Migration pré-nuptiale (3 passages)		
1	14/02/2017	Pluie - Nébulosité 100% - Vent fort / 8°C
2	03/03/2017	Nébulosité 80-100% - Vent fort / 10°C
3	22/03/2017	Ensoleillé - Vent moyen à fort - Nébulosité 0% / 2°C
Avifaune nicheuse (3 passages)		
1	26/04/2016	Temps couvert, vent léger à modéré Ouest, bonne visibilité
2	17/05/2016	Temps assez couvert, vent léger, bonne visibilité
3	21/06/2016	Temps couvert, vent léger Sud-Ouest, bonne visibilité
Suivi mortalité (15 passages)		
1	14/07/2016	Couverture nuageuse : 80% / Vent : moyen / 12°C
2	20/07/2016	Couverture nuageuse : 0% / Vent : nul / Soleil 20-30°C
3	29/07/2016	Couverture nuageuse : 100% / Vent : moyen à fort / 12°C
4	03/08/2016	Matin : Ciel couvert : nuages + rares éclaircies. T=13 à 15°C. Vent du Nord de 2m/s - A partir de 12h : Ciel dégagé avec rares nuages. T=18 à 22°C. Vent du Nord de 4m/s
5	13/08/2016	Couverture nuageuse : 0% / Vent : nul / Soleil 10-15°C
6	19/08/2016	Couverture nuageuse : 80% / Vent : faible / ensoleillé 12°C
7	22/08/2016	Couverture nuageuse : 0% / Vent : nul / ensoleillé 10-20°C

Tableau 4. Dates de prospections des différents suivis menés sur le parc des Croquettes		
Numéro de passage	Date	Conditions météorologiques
8	03/09/2016	Couverture nuageuse : 50-60 %/ Vent : nul / soleil 12°C
9	07/09/2016	Couverture nuageuse : 0% / Vent : peu / Soleil 10°C
10	16/09/2016	Couverture nuageuse : 10% / Vent : nul / Soleil 15-20°C
11	21/09/2016	Couverture nuageuse : 100% / Vent : faible / Brouillard-soleil / 5-10°C
12	28/09/2016	Beau temps ; températures comprises entre 9 et 20°C ; vent tourbillonnant quasi nul
13	07/10/2016	Couverture nuageuse : 0% / Vent: faible / Brouillard faible altitude / Soleil 5°C
14	10/10/2016	Couverture nuageuse : 0% / Vent : nul / Brouillard faible altitude / Soleil ; 3°C
15	19/10/2016	Couverture nuageuse : 100 / V : nul / Nuageux 8°C
Tests de prédation (2 tests)		
1	22/08/2016	Couverture nuageuse : 0% / Vent : nul / Ensoleillé 10-20°C
1	24/08/2016	Couverture nuageuse : 0% / Vent : faible / Ensoleillé /16-30°C
1	25/08/2016	Couverture nuageuse : 50% / Vent : faible / Ensoleillé /18-30°C
2	10/10/2016	Couverture nuageuse : 0% / Vent : nul / Brouillard faible altitude / Soleil ; 3°C
2	12/10/2016	Couverture nuageuse : 75% / Vent : moyen / Soleil ; 4-10°C
2	13/10/2016	Couverture nuageuse : 100% / Vent : moyen / Pluie fine / 7-11°C
Tests d'efficacité (2 tests)		
1	03/09/2016	Couverture nuageuse : 50-60% / Vent : nul / soleil 12°C
2	19/10/2016	Couverture nuageuse : 100% / Vent : nul / Nuageux 8°C

II.3 Méthodes d'inventaires et difficultés rencontrées

Le projet a été installé de sorte à suivre les recommandations de l'étude d'impact initiale, à savoir le choix d'un alignement dans l'axe des oiseaux migrateurs et le respect d'une certaine distance par rapport aux boisements. Lors de l'étude d'impact, des espèces patrimoniales avaient été observées

sur le site à chaque saison. Pour évaluer l'impact du parc en exploitation, un suivi de l'avifaune nicheuse et de l'activité des chiroptères a été mené, afin de détecter un éventuel changement de comportement de ces animaux. Un suivi de la mortalité des oiseaux et des chiroptères a également été mené afin de détecter la mortalité réellement induite par le parc et non anticipée lors de l'étude d'impact.

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

« *Ce suivi est prévu dans des termes identiques par l'article 12 de l'arrêté ICPE du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement et par le point 3.7 de l'annexe I de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à déclaration au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement :*

« *Au moins une fois au cours des trois premières années de fonctionnement de l'installation puis une fois tous les dix ans, l'exploitant met en place un suivi environnemental permettant notamment d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des aérogénérateurs.*

Lorsqu'un protocole de suivi environnemental est reconnu par le ministre chargé des installations classées, le suivi mis en place par l'exploitant est conforme à ce protocole. Ce suivi est tenu à disposition de l'inspection des installations classées. »

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

Aires d'étude du suivi

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

Aires d'étude de l'expertise écologique	Principales caractéristiques et délimitation dans le cadre du projet
Aire d'étude immédiate	<p>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)</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
Aire d'étude rapprochée	<p>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.</p> <p>Cette zone est potentiellement affectée par d'autres effets que ceux d'emprise (atteintes fonctionnelles), en particulier sur l'avifaune.</p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inventaires ciblés sur les oiseaux à plus large territoire, notamment les rapaces diurnes et nocturnes, les limicoles nicheurs ainsi que les oiseaux migrants.

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 éloignée	<p>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.</p> <p>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 migrateurs ou les oiseaux nicheurs à larges domaines vitaux (rapaces, ardéidés, échassiers...).</p> <p>Les données qui ont été collectées sur cette zone sont ponctuelle et non exhaustives.</p>

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

Cf. carte 9 : Localisation des points d'observations lors du suivi de la migration postnuptiale

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).

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 pour les flux importants ;
- si certains groupes réagissent ou pas 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 10 : Localisation des points d'observation et des transects en période d'hivernage

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 5 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 11 : Localisation des points d'observation 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 4 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 12 : Localisation des points d'écoute IPA, nocturnes et des points d'observation effectués lors du suivi de l'avifaune nicheuse

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.

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, 13 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. Cinq points d'écoute nocturne, avec repasse ont également été réalisés afin de révéler la présence de la Chevêche d'Athéna et de l'Œdicnème criard.

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

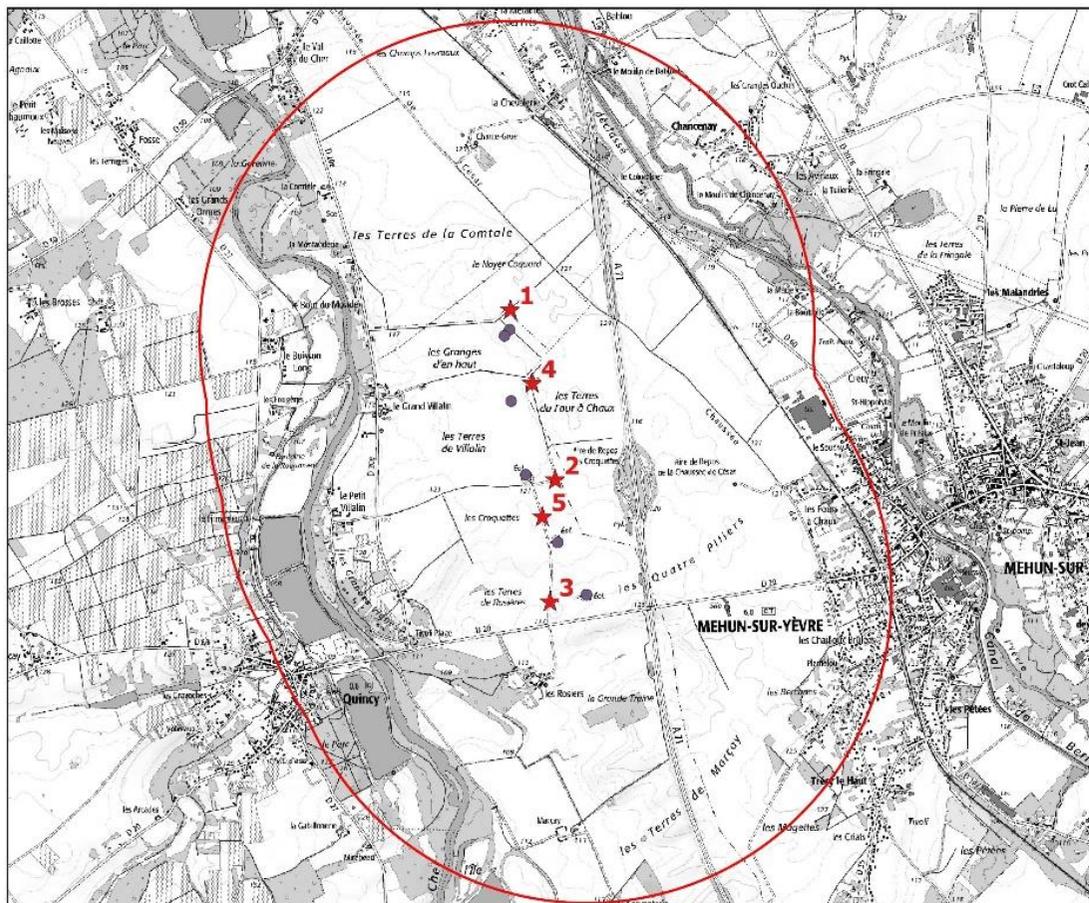
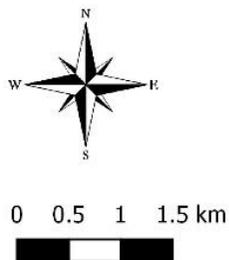


Expertises réalisées en période postnuptiale pour le suivi comportemental

Suivi mortalité et comportemental du parc éolien de Croquette (18)

Légende

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



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

Carte n°9. Localisation des points d'observations lors du suivi de la migration postnuptiale sur le parc éolien des Croquettes.

Localisation des points d'observations en période hivernale



Suivi écologique de l'avifaune et des chiroptères. Parc éolien des Croquettes (18)



Légende

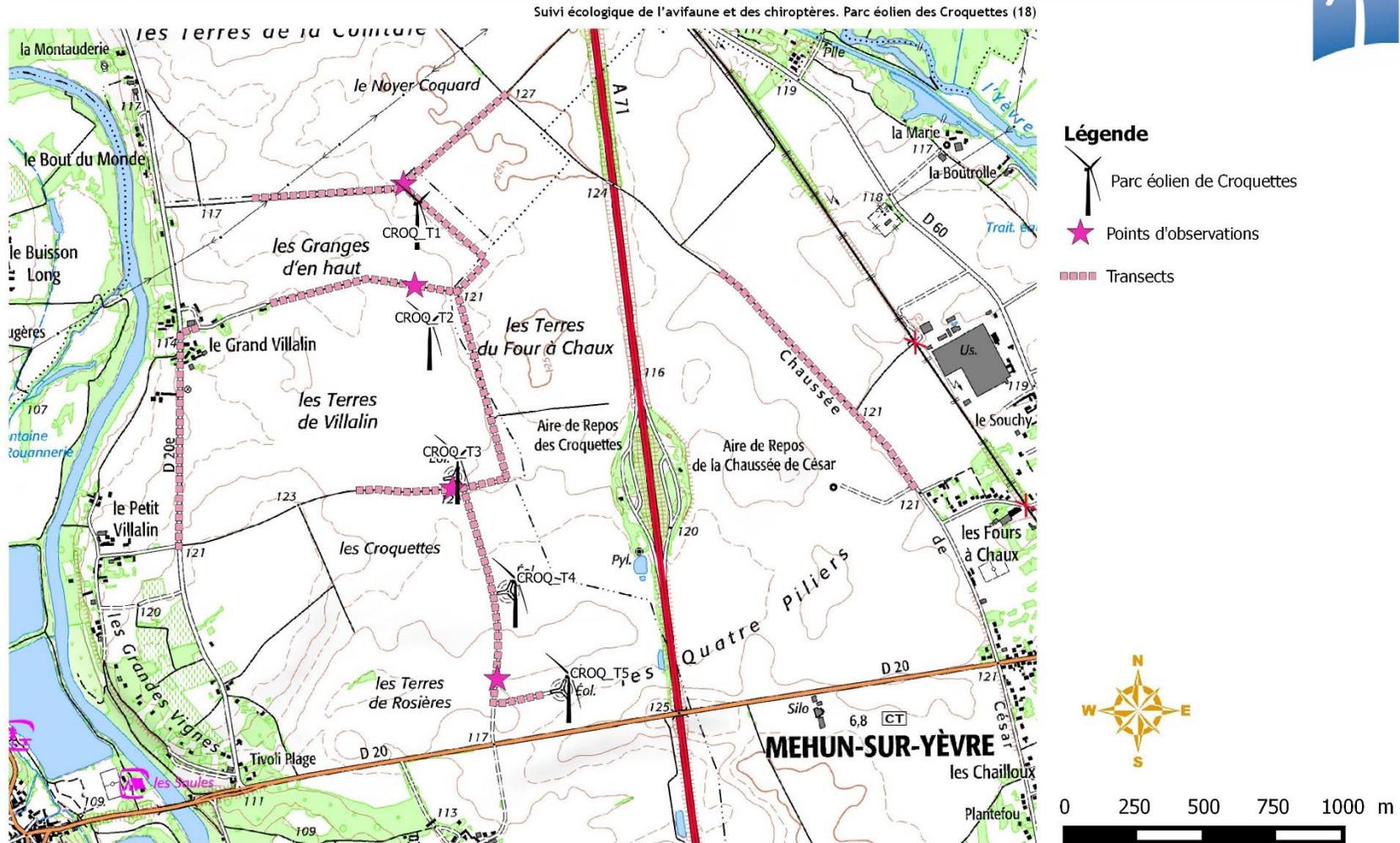
- ★ Parc éolien des Croquettes
- Points d'observations



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

Carte n° 10. Localisation des points d'observation en période hivernale.

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



© WINDPROSPECT - Tous droits réservés - Sources : ©IGN Scan25, © BIOTOPE 2017 - Cartographie : Biotope, 2017

Carte n° 11. Localisation des points d'observations et des transects en période de migration prénuptiale

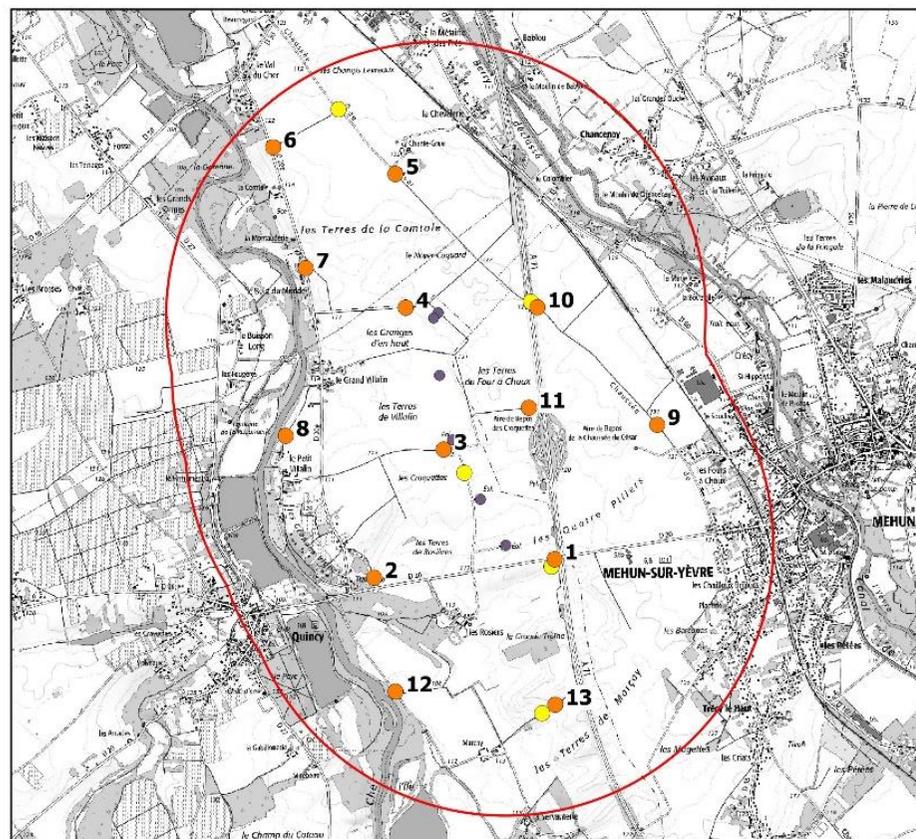


Expertises réalisées en période de reproduction pour le suivi comportemental

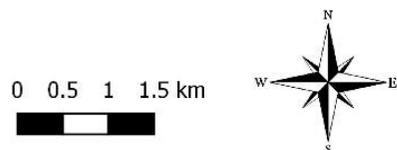
Suivi mortalité et comportemental du parc éolien de Croquette (18)

Légende

- Eolienne
- Aire d'étude rapprochée (secteur prospecté en véhicule, à faible allure et à chaque visite)
- Point IPA
- Point d'écoute nocturne
- Repasse Chevêche d'Athéna et Oedicnème criard



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



Carte n° 12. Localisation des points d'écoute IPA et nocturnes effectués lors du suivi de l'avifaune nicheuse sur le parc éolien des Croquettes

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 10 octobre.

Au besoin, les ouvrages suivants furent utilisés :

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

Estimation de la mortalité : détermination des coefficients correcteurs

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

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

- L'efficacité des recherches permettant de prendre en considération les difficultés des observateurs à repérer les dépouilles tombés 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 impactés 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 :

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

N_a : nombre total d'individus trouvés morts

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

P : temps de disparition d'un cadavre

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

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

D : nombre de jours de recherche.

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

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

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

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

a : coefficient de correction surfacique

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

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

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

La détermination des coefficients d'erreur P et Z est délicate. En effet, ils varient considérablement en fonction de nombreux paramètres extérieurs (nombre de charognards sur le site, accoutumance des prédateurs, couverture végétale, fréquentation touristique, période de chasse, météo, taille des 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 leurre 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 22/08/16 au 29/08/16 pour les 3 éoliennes suivantes : CROQ_1, CROQ_2, CROQ_3
- Du 10/10/16 au 19/10/16 pour les 3 éoliennes suivantes : CROQ_1, CROQ_2, CROQ_3

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 installés. 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 disparus chaque matinée.

Détermination du coefficient de correction surfacique

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

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

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

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

- L'efficacité de l'observateur est identique quel que soit le cercle concentrique considéré
- La dispersion des 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 prédatés, entre deux passages. Afin que les données soient exploitables, il faut donc recourir à des coefficients correcteurs pour pallier à ces biais et estimer la mortalité induite par les éoliennes.

A cela s'ajoute un autre biais rencontré, induit par le travail des agriculteurs sur leurs parcelles. En effet, le travail du sol dépend de la météo et il est impossible de savoir à quel moment les agriculteurs vont passer sur leurs champs, entraînant le déplacement hors zone ou l'enterrement involontaire des 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 soit 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 Croquettes, 15 passages ont été menés par le même observateur. Parmi les 5 éoliennes composant le parc, 4 ont pu être prospectées entièrement, la dernière ayant une culture de maïs présente du début à la fin des prospections.

Deuxième partie : Synthèse et analyse des résultats



Grues cendrées sur site. © Biotope, 2016.



Pipistrelle commune sur site. © Biotope, 2016.

III. Résultats des activités et mouvements d'oiseaux

III.1 Migration postnuptiale

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

Cf. Carte 16 : Principaux stationnements et transits d'oiseaux non patrimoniaux

L'expertise de terrain des oiseaux migrateurs postnuptiaux a été menée sur le parc éolien des Croquettes. La synthèse proposée ici s'appuie sur les observations réalisées dans le cadre de la présente étude.

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

Richesse spécifique

A l'issue des prospections réalisées en période de migration postnuptiale (septembre, octobre et novembre 2016), **66 espèces, dont 48 protégées et 18 régulables**, ont été observées sur le parc éolien et ses abords.

- Suite aux différents passages, les points d'observations ont permis de contacter 27 espèces en septembre, 29 en octobre et 30 en novembre.
- Suite aux différents passages, les transects en véhicules au sein des aires d'étude immédiate et rapprochée ont permis d'observer 47 espèces (34 en septembre et 32 en octobre).

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 49 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 la Linotte mélodieuse,

le Pinson des arbres, la Bergeronnette grise ou le Chardonneret élégant. D'autres passereaux ne sont présents qu'en halte migratoire : le Gobemouche noir, le Bruant des roseaux, le Pouillot fitis, le Traquet motteux, le Tarin des aulnes, etc.

Les altitudes de vol de ces espèces sont globalement assez élevées en période postnuptiale (environ 87 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 immédiate et rapprochée, les principaux éléments paysagers tels que la zone arborée de l'aire de Quincy située à l'est du parc des Croquettes permet cependant de concentrer l'essentiel des effectifs de passereaux migrateurs dans un axe orienté sud-ouest. Bien que minoritaire, un axe orienté nord-sud est noté au sein du parc éolien, globalement dans l'axe de l'autoroute.

En période postnuptiale, les stationnements observés sont parfois importants et concernent plusieurs espèces comme l'Etourneau sansonnet, le Pigeon ramier, le Corbeau freux, la Linotte mélodieuse et le Chardonneret élégant. Les effectifs peuvent atteindre localement plus de 400 individus d'Etourneau sansonnet, jusqu'à 100 individus pour les autres espèces citées précédemment. 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. Des mouvements réguliers sont notés entre les deux vallées.

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 migrateurs dont la plupart des sylvidés (famille des fauvettes), des turdidés (famille des merles et grives) et des fringilles (famille des pinsons, linottes, verdiers, etc.).

L'espèce la plus abondante durant la période de migration postnuptiale est l'**Etourneau sansonnet** avec plus de 1332 individus. Viennent ensuite le **Pigeon ramier** (357 individus), l'**Alouette des champs** avec 130 individus, la **Linotte mélodieuse** (120 individus) et la **Corneille noire** (117 individus).

★ *Les rapaces migrateurs*

Sept espèces de rapaces ont été observées sur les aires d'étude durant la période de migration postnuptiale. Seule deux espèces ont été notées en migration active : le **Busard des roseaux** et l'**Epervier d'Europe**.

Le **Busard des roseaux** a été observé durant le mois de septembre, en vol orienté sud le long de la vallée du Cher ainsi qu'en vol orienté sud-ouest au sud du parc de Croquette. Les altitudes observées chez cette espèce sont variables, entre 10 et 100 m.

L'**Epervier d'Europe** est noté en migration à l'unité durant le mois de novembre en ascendance à plus de 300 m d'altitude. Quelques individus sédentaires sont notés en chasse et en ascendance durant toute la période de migration à des altitudes variables (1 à 300 m).

D'autres rapaces migrateurs sont notés en halte et en transit local, nous pouvons signaler la présence d'une femelle immature de **Faucon pèlerin** en halte sur un pylône électrique à proximité immédiate du parc éolien ainsi que la présence de deux individus de **Milan royal** observés en chasse et en transit vers le nord-est au sein du parc. Cette dernière s'observe à des altitudes assez basses comprises entre 55 et 90 m.

Le **Busard Saint Martin** est régulièrement observé en chasse et en transit sur l'ensemble des milieux

ouverts des aires d'étude. 2 à 4 individus sont notés durant toute la période postnuptiale à des altitudes variables (1 à 50 m).

La **Buse variable** et le **Faucon crécerelle** représentent les deux espèces les plus communes rencontrées au sein des aires d'étude. La Buse variable a été observée à l'unité en chasse et en transit au sein de la plupart des milieux des aires d'étude et totalisant 3 à 12 individus. Les altitudes de vol sont variables et comprises entre 10 et 250 m.

Le Faucon crécerelle est observé en faible effectif (2 à 5 individus) au sein de la plupart des milieux ouverts des aires d'étude. Cette espèce s'observe en chasse et en transit à des altitudes assez basses (5 à 45m).

★ *Les limicoles migrateurs*

Deux espèces de Limicoles ont été observées durant la période de migration postnuptiale : 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.

Plusieurs petits stationnements de **Vanneau huppé** comptant 6 individus et totalisant 12 individus sont notés à proximité du parc éolien à partir du mois d'octobre. Quelques individus totalisant 10 individus sont également notés en transit local à des altitudes assez basses (10 à 50 m).

Le **Pluvier doré** a été observé en faible effectif aux abords du parc éolien avec un groupe de 3 individus en halte à 500m des premières éoliennes et un groupe de 20 individus de l'autre côté de l'A71.

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

4 espèces appartenant à ce groupe ont été contactées durant la période de migration postnuptiale ; il s'agit du **Grand cormoran**, de l'**Oie cendrée**, du **Cygne tuberculé** et de la **Mouette rieuse**.

L'espèce la plus abondante durant la période postnuptiale est représentée par le **Grand cormoran**. Cette espèce s'observe régulièrement à l'unité ou en petit groupe en transit local durant toute la période postnuptiale et totalisant jusqu'à 29 individus journaliers. Ces transits locaux empruntent essentiellement la vallée du Cher et dans une moindre mesure la vallée de la Yèvre. Ils s'effectuent à des altitudes variables comprises entre 50 et 150m pour une moyenne de 61m.

Des effectifs non négligeables d'individus en migration active sont notés (totalisant jusqu'à 81 individus en novembre) dans un axe orienté nord-est/sud-ouest. L'essentielle des transits sont notés au sud du parc de Croquette et dans une moindre mesure au nord.

L'**Oie cendrée** a été contactée ponctuellement au cours de la période postnuptiale avec un groupe comptant 15 individus au mois de novembre. Cette espèce a été observée à haute altitude (400m) dans un axe orienté nord-est/sud-ouest à plus d'1km au sud du parc de Croquette.

Le **Cygne tuberculé** s'observe en groupes notables sur les plans d'eau de la vallée du Cher durant la période postnuptiale avec plus d'une dizaine d'individus notés. Cette espèce s'observe à l'unité ou en petit groupe comptant jusqu'à 6 individus en transit local à faible altitude (100 à 150m). Elle n'hésite pas à traverser le parc éolien.

La **Mouette rieuse** est observée très localement en faible effectif (jusqu'à 3 individus) en chasse au

sein des gravières de la vallée du Cher. Aucun transit n'est noté au sein du parc éolien durant la période postnuptiale.

★ *Les échassiers migrants*

Quatre 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**, l'**Aigrette garzette** et le **Héron cendré**.

La **Grue cendrée** représente l'espèce la plus abondante de ce groupe. 1316 individus ont été notés en migration active en novembre dans un axe orienté nord-est/sud-ouest et à des altitudes assez basses (127 m en moyenne et comprises entre 50 et 200m). En migration postnuptiale, la Grue cendrée semble fréquenter localement un large couloir mais se concentre cependant au nord du parc éolien. Des prises ascensionnelles sont essentiellement notées le long de la vallée de la Yèvre et du Cher ainsi que ponctuellement au niveau de l'autoroute A71.

Plusieurs groupes de Grue cendrée totalisant 40 individus ont été observés en transit local vers le nord-est à des altitudes moyennes de 157m réparties entre 150 et 300m. Les gravières de la vallée du Cher accueillent très probablement quelques individus en haltes qui se répartissent au sein des cultures pour s'alimenter en journée. Plusieurs groupes totalisant 85 individus sont notés en halte au sein des cultures du plateau agricole situé entre les deux vallées du Cher et de la Yèvre (aire d'étude immédiate et rapprochée). Signalons un groupe noté à 300m des premières éoliennes du parc de Croquette. Les conditions météorologiques sont très probablement à l'origine de ces stationnements compte tenu de l'absence de groupes connus et mentionnés dans l'étude d'impact.

Le **Héron cendré** est une espèce qui s'observe à l'unité ou en petits groupes et totalise 3 à 11 individus durant toute la période postnuptiale. Cette espèce s'alimente régulièrement à l'unité ou en petit groupe au sein des milieux ouverts situés au sein du parc éolien et transite à de faible altitude de l'ordre de 10m. Cette espèce est notée à l'unité en migration active à une altitude plus élevée (200m).

La **Grande aigrette** est notée à l'unité et totalise 2 à 3 individus à partir du mois d'octobre. Cette espèce s'observe à l'unité en transit à des altitudes assez variables (20 à 70m) et en migration active à 100m d'altitude. La vallée du Cher et de la Yèvre ainsi que les gravières situées le long de ces vallées concentrent les effectifs de cette espèce. Des transits sont notés ponctuellement au sein des zones cultivées.

L'**Aigrette garzette** est observée à l'unité en transit le long des vallées du Cher et de la Yèvre à des altitudes moyennes d'environ 60m. Aucun transit n'est noté au sein du parc.

Les espèces patrimoniales et sensibles recensées

Dans le cadre des inventaires réalisés par Biotope en 2016, **11 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
Aigrette garzette (<i>Egretta garzetta</i>)	Protégé	Oui	LC	-	Migrateur peu commun	1	1
Busard des roseaux (<i>Circus aeruginosus</i>)	Protégé	Oui	LC	NA d	Migrateur commun		3
Busard Saint Martin (<i>Circus cyaneus</i>)	Protégé	Oui	NT	NA d	Migrateur commun	2	4
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		3
Grue cendrée (<i>Grus grus</i>)	Protégé	Oui	LC	NA c	Migrateur commun	2	1441
Milan royal (<i>Milvus milvus</i>)	Protégé	Oui	NT	NA c	Migrateur peu commun	4	2
Pic noir (<i>Dryocopus martius</i>)	Protégé	Oui	LC	-	-		1
Pipit farlouse (<i>Anthus pratensis</i>)	Protégé		VU	NA d	Migrateur commun		25
Pluvier doré (<i>Pluvialis apricaria</i>)	Protégé	Oui	LC		Migrateur commun	1	23
Vanneau huppé (<i>Vanellus vanellus</i>)	Protégé	Oui	VU	NA d	Migrateur commun		22

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, 4 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 des roseaux, le Busard Saint-Martin, le Faucon pèlerin, la Grande aigrette, la Grue cendrée, le Pic noir, le Milan royal, le Pluvier doré et le Vanneau huppé.

☞ Une espèce remarquable, migrateur peu commun particulièrement sensible aux risques de collision avec les éoliennes, a été observée lors des inventaires : le Milan royal.

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

À la lecture de l'étude d'impact de 2005 transmise par le client, il ressort que les éléments sur l'avifaune en période migratoire sont quasi absents de l'étude. Seul un paragraphe spécifique sur la Grue cendrée est mentionné ainsi que deux espèces : le Tarier des prés et le Traquet motteux.

Il est donc impossible de réaliser un comparatif de ces résultats à ceux de 2016. On note cependant que le Tarier des prés n'a pas été revu en 2016.

On notera 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 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 postnuptiale, cette espèce semble fréquenter localement un large couloir. 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.

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

Les inventaires réalisés par Biotope en 2016 ont permis de recenser **66 espèces en migration postnuptiale, dont 11 sont patrimoniales.**

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, la Linotte mélodieuse, l'Alouette des champs et le Bruant proyer. Le Pigeon ramier, la Corneille noire, le Corbeau freux, le Pigeon colombin et le Chardonneret élégant forment également des groupes localement importants qui s'alimentent à une distance plus éloignée des machines bien qu'elles s'observent régulièrement en transit à travers le parc.

La Grue cendrée stationne probablement au niveau des plans d'eau de la vallée du Cher et rayonne ensuite à la recherche de sites de gagnage comme en témoigne les observations de plusieurs groupes totalisant une quarantaine d'individus contactés en transit vers le nord-est.

Les principales vallées qui encadrent l'aire d'étude concentrent les transits locaux d'oiseaux d'eau patrimoniaux comme l'**Aigrette garzette**, la **Grande aigrette** et pour les espèces non patrimoniales comme le Grand cormoran.

Des échanges entre la vallée du Cher et de l'Yèvre sont notées au sein du parc éolien pour le Cygne tuberculé et le Grand cormoran mais ces transits sont largement minoritaires. Les individus concernés par ces échanges semblent traverser le parc sans difficultés apparentes.

Analyse des réactions des oiseaux en migration active lors de la migration postnuptiale

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, quelques oiseaux contactés réagissent face aux éoliennes, principalement en contournant ces dernières ou en prenant de l'altitude pour traverser ensuite le parc éolien.

Plusieurs des espèces patrimoniales s'observent très régulièrement au sein du parc sans qu'aucune interaction ne soit détectée avec les machines ; il s'agit essentiellement du **Busard saint Martin** et du **Pipit farlouse** et, de manière plus ponctuelle, du **Milan royal**. Ce phénomène d'accoutumance à la présence des éoliennes peut engendrer un risque accru de collision pour les espèces concernées.

La **Grue cendrée** a été observée en stationnement en effectif non négligeable (85 individus) au sein du parc éolien sans qu'aucun signe de dérangement particulier ne soit détecté face à des machines à l'arrêt. Aucun comportement d'évitement particulier n'a été noté pour ces individus durant la période postnuptiale.

Concernant les individus observés en migration active, une minorité des effectifs a présenté des comportements de contournement (5,72%), de prises de hauteur (5,56%) et de panique (1,82%). Dans l'ensemble, l'espèce semble bien anticiper ses trajectoires en amont du parc éolien pour concentrer ses effectifs au nord du parc et dans une moindre mesure au sud de celui-ci. 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. Cet effet barrière semble bien visible sur le parc.

Lors de conditions météorologiques défavorables (brouillard...), la présence de groupes en stationnement au sein de l'aire d'étude immédiate et rapprochée constitue un risque accru de collision et ce malgré l'observation d'une relative appropriation du parc par l'espèce.

Lors des transits locaux observés au sein du parc, l'espèce adapte la trajectoire de ses vols à environ 250 à 350 m des éoliennes afin de traverser en toute sécurité.

Plusieurs espèces patrimoniales semblent éviter la proximité immédiate des éoliennes comme le **Faucon pèlerin**, le **Pluvier doré**, le **Busard des roseaux** et le **Vanneau huppé** qui s'observent à une distance de plus de 500 m des machines.

Quelques comportements de panique pouvant engendrer des risques de collision sont ponctuellement notés chez la Bergeronnette grise, l'Étourneau sansonnet et la Buse variable. Ces comportements isolés sont largement minoritaires au sein du parc éolien des Croquettes.

En dehors de ces espèces, les autres contacts 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 une espèce très sensible au risque de collision passant soit au niveau des pales des éoliennes soit au-dessus. Il s'agit du Milan royal. Les effectifs observés pour cette espèce restent néanmoins faibles.

☞ Peu de comportements à risque sont observés au sein du parc éolien des Croquettes au niveau des espèces patrimoniales. Certaines espèces sont cependant plus exposées comme le **Busard Saint-Martin** lors de ses activités de chasse, la **Grue cendrée** lors de déplacement en conditions météorologiques offrant peu de visibilité, et le **Milan royal** en migration active lors du passage à proximité des pales.

☞ Les flux migratoire observés au sein du parc éolien sont considérés comme faibles. Les vallées du Cher et de la Yèvre doivent probablement concentrer l'essentiel des flux migroitoires, notamment chez les passereaux.

☞ Les faibles effectifs observés invitent à la prudence mais on remarque, qu'au niveau du parc éolien, 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, principalement en contournant ces dernières ou en prenant de l'altitude pour traverser ensuite le parc éolien. C'est notamment le cas pour la Grue cendrée. Le Vanneau huppé et le Pluvier doré ne semblent pas s'approcher à moins de 500m des éoliennes du parc des Croquettes.

☞ Quelques groupes d'oiseaux non patrimoniaux en stationnement sont observés au sein du parc sans qu'aucun dérangement ne soit constaté.



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

Suivi mortalité et comportemental du parc éolien de Croquette (18)

Légende

□ Aire d'étude rapprochée

● Eolienne

Espèces remarquables observées en stationnement

■ Busard Saint-Martin

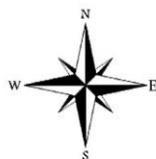
■ Faucon pèlerin

Espèces remarquables observées en transit

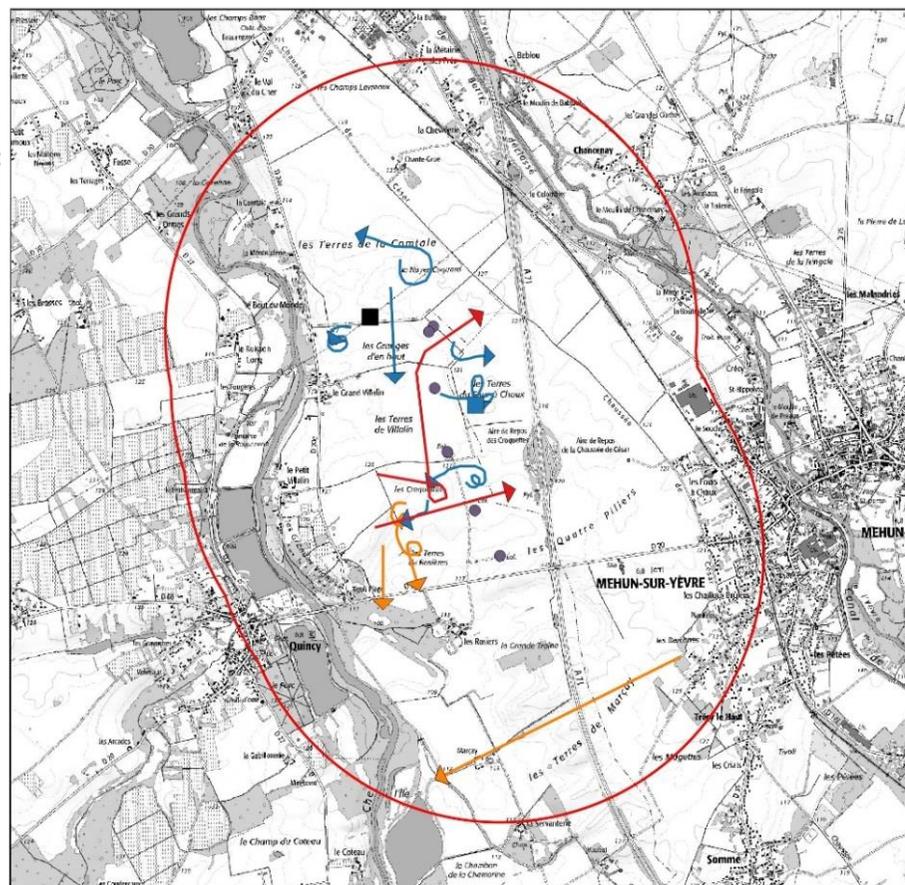
→ Busard des roseaux

→ Busard Saint-Martin

→ Milan royal



0 0.5 1 1.5 km



© WIndspect - Tous droits réservés - Sources : IGN SCAN25 (2013) - Cartographie : Biotopel® 2016

Carte n° 13. 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

Suivi mortalité et comportemental du parc éolien de Croquette (18)

Légende

□ Aire d'étude rapprochée

● Eolienne

Espèces remarquables observées en stationnement

● Grande Aigrette

● Pipit farlouse

● Pluvier doré

● Vanneau huppé

Espèces remarquables observées en transit

→ Aigrette garzette

→ Grande Aigrette

→ Pic noir

→ Pipit farlouse

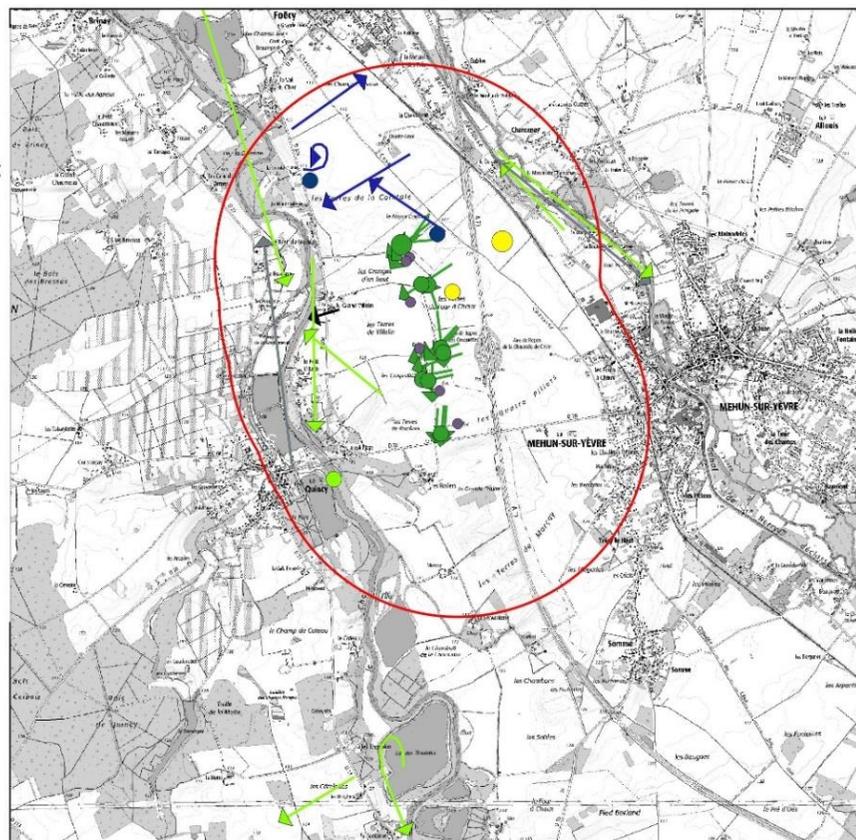
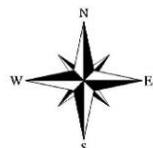
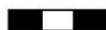
→ Vanneau huppé

Effectifs observés

○ 1 à 9 individus

○ 10 à 20 individus

0 0.5 1 1.5 km



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

Carte n° 14. Principaux stationnements et transits d'oiseaux remarquables observés en période de migration postnuptiale : échassiers, passereaux, limicoles et autres oiseaux

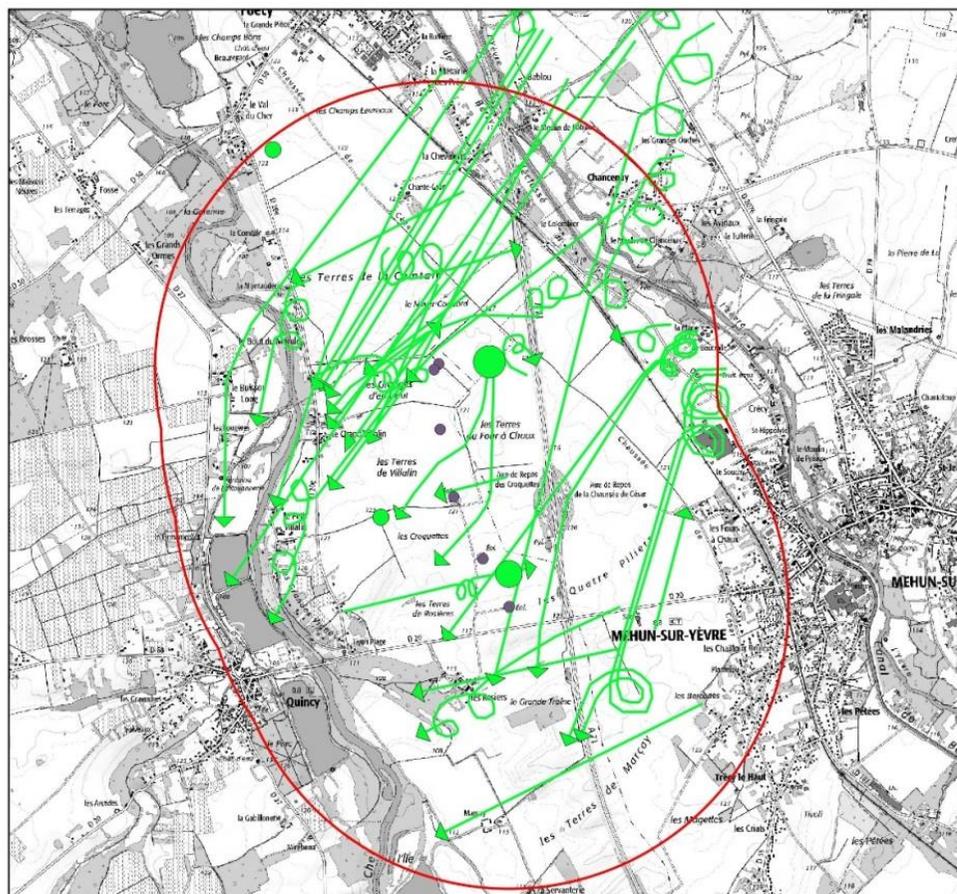


Principaux stationnements et transits de Grue cendrée en période de migration postnuptiale

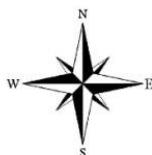
Suivi mortalité et comportemental du parc éolien de Croquette (18)

Légende

- Aire d'étude rapprochée
- Eolienne
- Observations de Grue cendrée (transits et stationnements)**
- Migration active et transits locaux
- 3 individus
- 31 individus
- 55 individus



0 0.5 1 1.5 km



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

Carte n° 15. Principaux stationnements et transits de Grue cendrée en période de migration postnuptiale



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

Suivi mortalité et comportemental du parc éolien de Croquette (18)

Légende

Aire d'étude rapprochée

• Eolienne

Espèces observées en stationnement

- Alouette des champs
- Bruant proyer
- Chardonneret élégant
- Corbeau freux
- Corneille noire
- Étourneau sansonnet
- Linotte mélodieuse
- Pigeon colombin
- Pigeon ramier

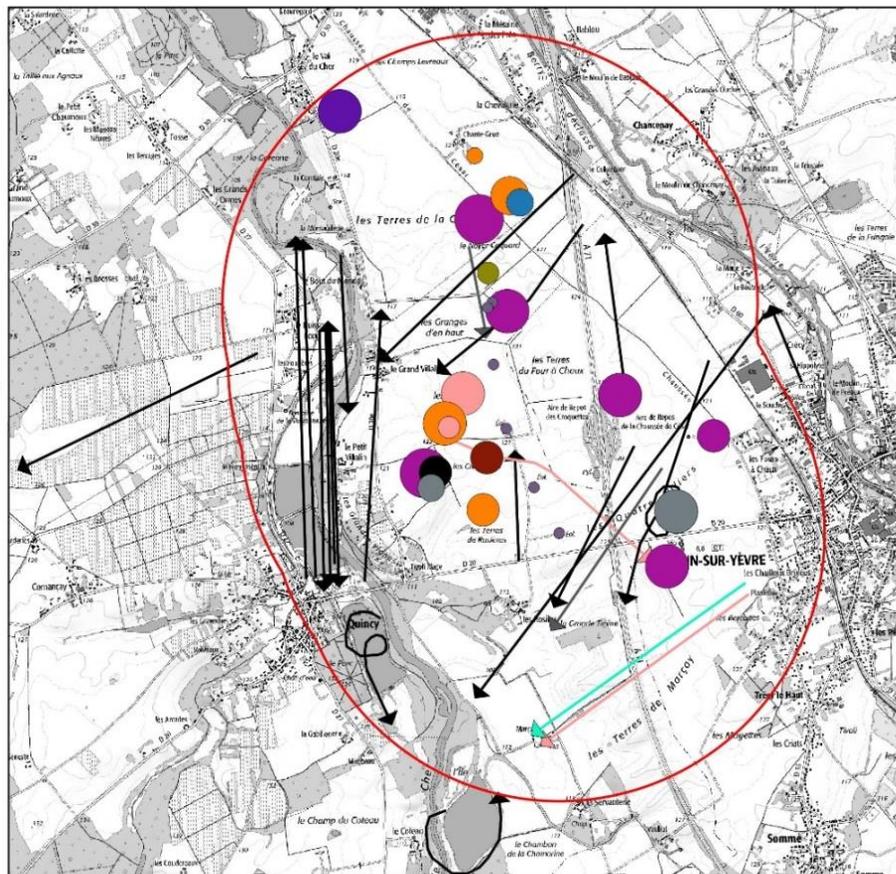
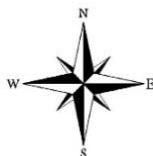
Espèces observées en transit

- Cygne tuberculé
- Grand Cormoran
- Héron cendré
- Oie cendrée

Effectifs observés

- 1 à 9 individus
- 10 à 20 individus
- 21 à 40 individus
- 41 à 60 individus
- 61 à 93 individus
- 100 individus
- 200 à 400 individus

0 0.5 1 1.5 km



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

Carte n° 16. Principaux stationnements et transits d'oiseaux non patrimoniaux observés en période de migration postnuptiale

III.2 Hivernage

Cf. Carte 17 : Stationnements et transits des espèces patrimoniales observées en hivernage

L'expertise de terrain des oiseaux hivernants a été menée sur le parc éolien des Croquettes localisé sur la commune de Quincy. 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), 39 espèces, dont 30 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 12 espèces.
- Suite aux différents passages, les transects en véhicules au sein des aires d'étude immédiate et rapprochée ont permis d'observer 27 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 24 espèces de passereaux et autres oiseaux hivernants ont été observées sur les aires d'étude durant la période hivernale.

Parmi celles-ci, 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 sont aléatoires suivant les espèces. Les passereaux ont une altitude de vol plus ou moins importante, comprise entre 5 et 200m. L'**Alouette des champs** est l'espèce qui présente les hauteurs de vols les plus importantes : de quelques dizaines à quelques centaines de mètres de haut suivant les groupes d'individus.

En période hivernale, les stationnements observés peuvent parfois être importants, pouvant aller jusqu'à 800 individus en stationnements au même endroit. L'espèce la plus abondante est le **Pigeon ramier** avec 1179 individus. Viennent ensuite le **Corneille noire** avec 520 individus, l'**Alouette des champs** (323 individus, notamment au niveau de l'éolienne CROQ_T1), l'**Étourneau sansonnet** (318 individus), le **Corbeau freux** (310 individus) et le **Pinson des arbres** avec 100 individus.

La plupart des autres espèces ont été observées à l'unité ou en groupes de quelques dizaines d'individus. L'aire d'étude immédiate et rapprochée, constituée d'une grande part de zones cultivées, fournit des zones d'alimentation privilégiées pour la plupart des espèces affectionnant les

milieux ouverts.

★ *Les rapaces hivernants*

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

La **Buse variable** est une espèce très commune qui a été observée régulièrement au sein de l'aire d'étude immédiate et rapprochée durant toute la période hivernale. Entre 1 et 3 individus sont observés généralement posés dans les cultures, ou en transit local à faible altitude (environ 20m au maximum).

Une femelle de **Busard Saint-Martin** a été observée lors des 2 passages, toujours à l'ouest du parc des Croquettes. Lors du 1^{er} contact en décembre, celle-ci prenait la direction Est, vers le centre du parc éolien. Elle n'a pas été revue à proximité de ce dernier.

★ *Les limicoles hivernants*

Deux espèces de Limicoles ont été observées durant la période hivernale : le **Vanneau huppé** et le **Pluvier doré**.

Le **Vanneau huppé** a été observé en vol à environ 1,7 km à l'ouest du parc éolien durant le mois de décembre 2016. 47 individus ont été dénombrés en vol, à une hauteur d'environ 180m.

Le **Pluvier doré** a également été observé en vol, à environ 800m de distance du parc éolien. 13 individus ont été vus volant vers l'est du parc et de l'autoroute A71. Il est probable qu'ils cherchaient ainsi à contourner le parc.

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

Sept espèces appartenant à ce groupe a été contactées durant la période hivernale ; il s'agit du **Canard colvert**, du **Cygne tuberculé**, de la **Foulque macroule**, du **Grand cormoran**, du **Grèbe huppé**, de la **Mouette rieuse** et de l'**Oie cendrée**.

Le **Canard colvert** a été observé au nombre de 4 individus sur les étangs de Quincy. Aucune interactions ne sont donc à indiquer avec le parc des Croquettes.

Le **Cygne tuberculé** a été observé lors des 2 journées d'observations. Entre 3 et 5 individus ont été vus sur la rivière *Le Cher* à l'entrée de la commune de Quincy.

Le **Foulque macroule** a été observée à l'unité sur un étang de Quincy et le **Grèbe huppé** a été observé en couple.

Le **Grand cormoran** a été observé en groupe de 5 individus en transit local à une altitude d'environ 30m durant la période hivernale au-dessus des étangs de Quincy, à proximité du Cher.

La **Mouette rieuse** a été présente lors des 2 journées d'observations, au nombre de 2 ou 3 individus toujours sur les étangs de Quincy.

L'**Oie cendrée** a été observée lors du 1^{er} passage et au nombre de 3 individus à l'entrée du village de Quincy aux abords des étangs. Ces individus, tous blancs, sont probablement issus de captivité.

★ **Les échassiers hivernants**

Trois espèces d'échassier ont été contactées en hivernage dans l'aire d'étude rapprochée : l'**Aigrette garzette**, la **Grande aigrette** le **Héron cendré**.

L'**Aigrette garzette** est une espèce patrimoniale et sensible qui a été observée en groupe de 4 ou 5 individus sur les étangs de Quincy.

Deux individus de **Grande aigrette** ont été observés lors du premier passage en décembre 2016. Cette espèce fréquente les étangs de Quincy et le Cher.

Le **Héron cendré** a été observé en groupe de 5 individus au mois de décembre 2016. Cette espèce fréquente les étangs de Quincy et le Cher pour s'alimenter.

Les espèces patrimoniales et sensibles recensées

Dans le cadre des inventaires réalisés par Biotope en 2016/2017, **7 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 collisions¹	Effectifs
Aigrette garzette (<i>Egretta garzetta</i>)	Protégé	Oui	LC	LC	Espèce rare en hivernage	1	9
Busard Saint-Martin (<i>Circus cyaneus</i>)	Protégé	Oui	NT	NA	Espèce peu commune en hivernage	2	1 femelle
Grande aigrette (<i>Ardea alba</i>)	Protégé	Oui	LC	LC	Espèce rare en hivernage		2
Mouette rieuse (<i>Chroicocephalus ridibundus</i>)	Protégé	Non	LC	LC	Espèce très commune en hivernage	2	5
Pluvier doré (<i>Pluvialis apricaria</i>)	Protégé	Oui	LC	LC	Espèce très commune en hivernage	1	13

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
Vanneau huppé (<i>Vanellus vanellus</i>)	Protégé	Non	VU	LC	Espèce très commune en hivernage	0	47

LC = Préoccupation mineure ; NT = Quasi menacé ; NA = Non applicable ; VU = Vulnérable ;

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 **Busard Saint-Martin** et la **Mouette rieuse**.
- ☞ Parmi les 7 espèces patrimoniales observées en période hivernale, 4 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 Saint-Martin**, la **Grande aigrette** et le **Pluvier doré**.
- ☞ 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). L’**Aigrette garzette** et la **Grande aigrette** sont considérées comme « rares » pour la région à cette période de l’année.

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

Aucun chapitre dédié à l’hivernage des oiseaux n’est présent dans l’étude d’impact de 2005. Aucune comparaison des résultats obtenus n’est donc possible.

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

Les inventaires réalisés par Biotope en 2016-2017 ont permis de recenser **39 espèces en hivernage, dont 7 sont patrimoniales**.

Pour les espèces remarquables, la présence des éoliennes à proximité n’a pas l’air d’être un

élément de dérangement majeur pour leur hivernage. Cependant des comportements d'évitement ou de panique ont été recensés.

Le **Busard Saint-Martin** a été aperçu évitant le parc à l'approche des éoliennes, et ce même à très faible altitude : quelques dizaines de mètres au maximum. Le **Pluvier doré** a été aperçu ayant une réaction de panique ou faisant demi-tour face aux éoliennes. L'**Aigrette garzette**, la **Grande aigrette**, la **Mouette rieuse** et le **Vanneau huppé** semblent éviter la proximité immédiate des éoliennes.

La majorité des espèces ont été inventoriées en recherche de nourriture ou en stationnement. Le site est notamment fréquenté par des groupes de passereaux (Alouette des champs, Etourneau sansonnet, Pinson des arbres, etc.) pouvant dépasser plusieurs centaines d'individus, du gibier (Pigeon ramier, Pigeon biset, Corneille noire) ou des rapaces (Busard Saint-Martin).

Les effectifs observés restent moyens, de l'unité à plusieurs centaines d'unités, et jusqu'à un millier pour le Pigeon ramier.

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. Les espèces patrimoniales recensées semblent éviter le parc.

☞ Le parc éolien des Croquettes, uniquement composé de cultures, n'offre que peu de conditions favorables pour l'accueil des oiseaux. La majorité des espèces ont été observées au niveau des boisements et des plans d'eau, à l'ouest de la zone d'étude.

Stationnements et transits des espèces patrimoniales et sensibles observées en hivernage



Suivi écologique de l'avifaune et des chiroptères. Parc éolien des Croquettes (18)



Légende

★ Parc éolien des Croquettes

Transits

- Busard Saint-Martin
- Buse variable
- Grand cormoran
- Pluvier doré
- Vanneau huppé

Stationnements

- Aigrette garzette
- Buse variable
- Grande aigrette
- Mouette rieuse

0 500 1000 m



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

Carte n° 17. Stationnements et transits des espèces patrimoniales observées en hivernage

III.3 Migration Prénuptiale

Cf. carte 18 : 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 migratoire. 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 migrations prénuptiales (hiver et printemps 2017), environ **1952 oiseaux appartenant à 27 espèces différentes ont été observés**. Parmi elles, **15 sont protégées en France et 12 régulables**. **56 % des espèces observées sur l'aire d'étude sont donc protégées**. Cette protection concerne, d'une part, les individus, et d'autre part, leurs habitats, afin de ne pas remettre en cause le bon accomplissement des cycles biologiques de l'espèce.

Les espèces les mieux représentées sont le **Vanneau huppé** avec 1027 individus, l'**Étourneau sansonnet** avec 279 individus, l'**Alouette des champs** avec 228 individus, la **Grue cendrée** avec 118 individus, le **Grand cormoran** avec 82 individus et le **Pluvier doré** avec 70 individus.

Il est important de préciser que le suivi de la période prénuptiale fut difficile à réaliser en raison de la présence d'un vent fort lors des trois passages d'observations, ce qui peut affaiblir les flux migratoires. De plus, lors du 1^{er} passage, une pluie légère mais soutenue toute la journée diminua la facilité d'observation.

La présence de culture 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 27 espèces contactées au cours de la période de migration prénuptiale, **6 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	1 (femelle)	En chasse au cœur de la zone d'étude, à proximité des éoliennes
Foulque macroule <i>Fulica atra</i>	Chassable	Non	NT	NA	MC		1	En stationnement sur les étangs de Quincy
Grande aigrette <i>Ardea alba</i>	Protégé	Oui	LC		MPC		2	Déplacement local direction sud au-dessus du Cher.
Grue cendrée <i>Grus grus</i>	Protégé	Oui	LC	NA	MC	2	86+32	En migration active au nord du parc éolien au niveau des « terres de la comtale » et au sud du parc
Pluvier doré <i>Pluvialis apricaria</i>	Chassable	Oui	LC	-	MC		70	En migration active au sud du parc, prennent direction Est à proximité des éoliennes T5 et T4
Vanneau huppé <i>Vanellus vanellus</i>	Chassable	Non	VU	NA	MC		1027+150	En migration active tout autour du parc. 150 individus en migration active ont subitement fait demi-tour et ont pris la direction Sud entre l'A71 et la ville de Mehun-sur-Yèvre.

Légende :

Listes rouges : NA = Non applicable ; LC = Préoccupation mineure ; NT = Quasi menacée ; VU = Vulnérable
Statut de rareté : MC = Migrateur commun ; MPC = Migrateur peu 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.**
- ☞ Quatre sont d'intérêt européen car inscrites en annexe I de la directive européenne 2009/147/EC dite directive « Oiseaux ». Elles sont également protégées en France : **le Busard Saint-Martin la Grande Aigrette, le Pluvier doré 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.3.2 Comparaison par rapport aux inventaires réalisés pour l'étude d'impact

Aucun chapitre dédié à la migration prénuptiale des oiseaux n'est présent dans l'étude d'impact de 2005. Une liste complète d'espèces est notifiée sans toutefois différencier les espèces observées en migration postnuptiale ou prénuptiale.

Aucune comparaison des résultats obtenus n'est donc possible.

En 2017, peu d'espèces fréquentent les abords du parc éolien de Croquettes en migration prénuptiale. Toutefois, six espèces patrimoniales sont à noter : le Busard Saint-Martin en chasse, le Foulque macroule en stationnement, la Grande aigrette en déplacement local, la Grue cendrée en migration active, le Pluvier doré et le Vanneau huppé en migration.

On notera qu'en 2016, lors des suivis réalisés lors de la migration postnuptiale, très peu de Grue cendrée 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 prénuptiale, cette espèce semble fréquenter localement un large couloir.

III.3.3 Synthèse de l'expertise des oiseaux migrateurs

Les inventaires réalisés par Biotope en 2017 ont permis de recenser **27 espèces en migration prénuptiale, dont 6 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 compte (météo, date, nombre de passage d'observation).

Les effectifs observés restent relativement faibles, de l'unité à plusieurs centaines d'individus (Étourneau sansonnet, Grue cendrée, Pluvier doré) ou milliers d'individus (Vanneau huppé).

La majorité des espèces ont été inventoriées en migration active.

Analyse des réactions des oiseaux en migration active lors de la migration prénuptiale

Lors de la migration prénuptiale, les oiseaux contactés ne réagissent pas 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.

Les six espèces patrimoniales observées, ne réagissent pas toutes au parc éolien. En effet, la Foulque macroule et la Grande aigrette ont été contactés au sol (Foulque macroule) ou en vol local (Grande aigrette) au niveau des étangs de Quincy et de la vallée du Cher et donc sans interactions avec le parc. Aucune des espèces patrimoniales ne fut observé traversant le parc éolien. Les individus volant à proximité du parc n'ont pas montré de comportement particulier vis-à-vis de celui-ci hormis pour le Vanneau huppé : 150 individus en migration active ont subitement fait demi-tour à l'approche du parc éolien et ont pris la direction Sud entre l'A71 et la ville de Mehun-sur-Yèvre le 14/02/2017.

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

Globalement, très peu d'oiseaux passent au niveau des pâles. Le Busard Saint-Martin, espèce moyennement sensible aux risques de collision, passe au ras du sol en chasse active à l'ouest du parc éolien au-dessus des chemins d'exploitations.

Deux espèces passant à une hauteur supérieure aux pâles sont le Vanneau huppé (entre 100 et 400m de haut) et le Pluvier doré (environ 350m).

Six Grands cormorans sont à signaler à une hauteur égale aux pâles des éoliennes (environ 150m) en migration active le 03/03/2017 et 57 individus le 22/03/2017 (environ 150m).

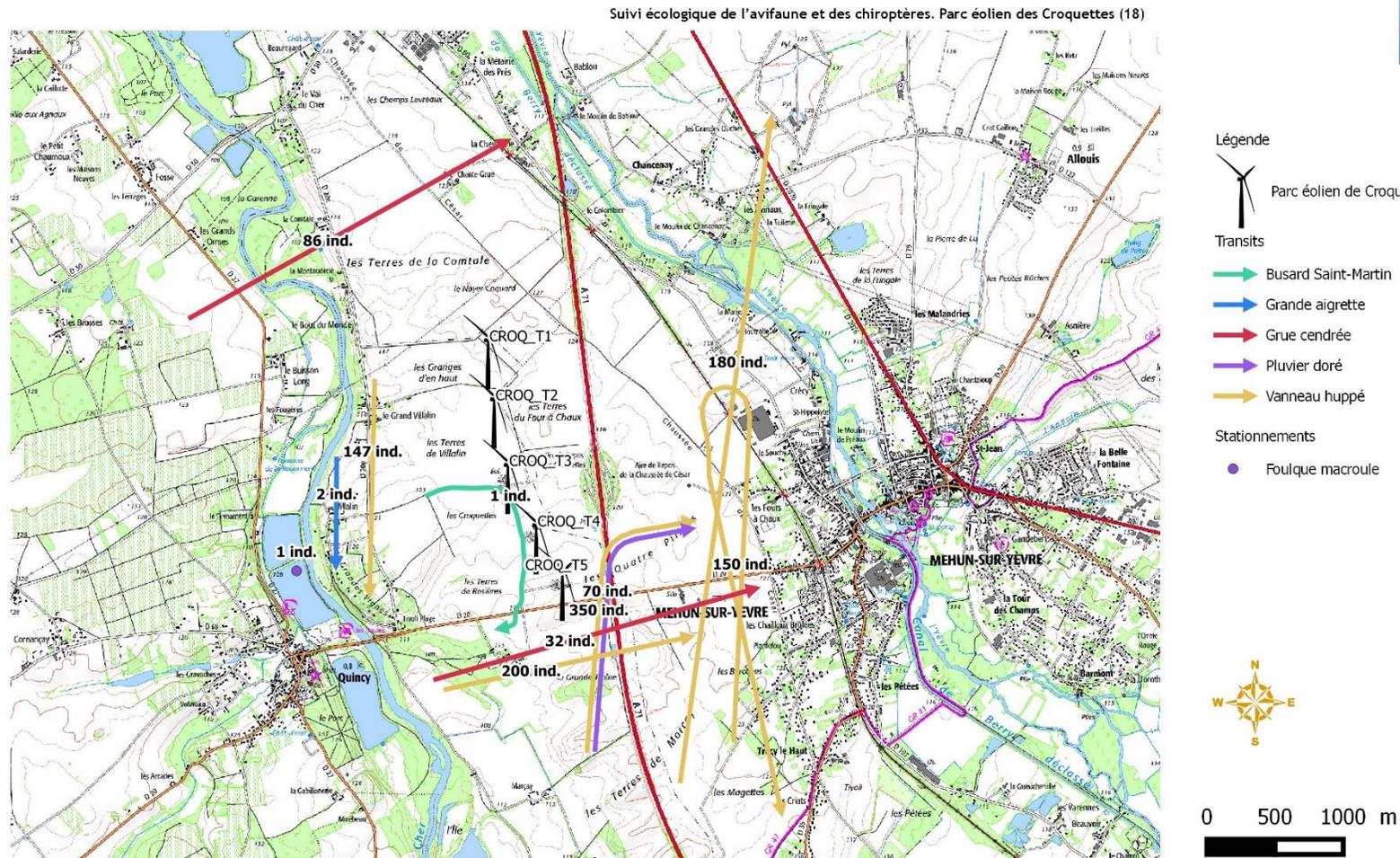
L'ensemble des autres espèces ne se déplacent qu'à une hauteur comprise entre quelques dizaines et une centaine de mètre, c'est notamment le cas de l'Alouette des champs, du Héron cendré et du Pigeon ramier.

☞ Lors des 3 passages réalisés en 2017, peu de comportements à risque sont observés au sein du parc éolien des Croquettes. Les oiseaux en halte migratoire ne font que des vols de déplacement à basse altitude de l'ordre d'une dizaine de mètres. Des espèces patrimoniales (Busard Saint-Martin, Grande aigrette, Foulque macroule, Grue cendrée, Vanneau huppé et Pluvier doré) sont observées en vol ou en stationnement aux abords du parc éolien mais ne montrent pas de réaction par rapport au parc. 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 Croquettes 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 la vallée du Cher et les étangs de Quincy peuvent accueillir des groupes d'oiseaux en halte migratoire.

☞ 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.

Stationnements et transits des espèces patrimoniales et sensibles observées en migration prénuptiale



© WINDPROSPECT - Tous droits réservés
Sources : IGN Scan25, BIOTOPE 2017
Cartographie : Biotope, 2017

Carte n° 18. Localisation de l'avifaune remarquable en période de migration prénuptiale

III.4 Reproduction

Cf. Cartes 19 à 21 : Observations et statuts des nicheurs patrimoniaux sur le parc des Croquettes

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.

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 nidification (avril à juin 2016), 75 espèces ont été observées dont 55 espèces protégées en France et 20 régulables.

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

Les espèces patrimoniales et sensibles recensées

Parmi les 75 espèces contactées au cours de la période de reproduction, 18 espèces sont considérées comme patrimoniale 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 commun Nom scientifique	Statut de protection en France	Annexe 1 Directive Oiseaux	Liste rouge France (nicheur)	Liste rouge Centre (nicheur)	Déterminant ZNIEFF	Sensibilité aux collisions ¹	Commentaires
Espèces nicheuses probables							
Bruant jaune <i>Emberiza citrinella</i>	Protégé	Non	VU	NT	Non		Aires d'étude rapprochée et éloignée. Espèce très peu fréquente et très peu abondante.
Chardonneret élégant	Protégé	Non	VU	LC	Non		Aires d'étude rapprochée et éloignée

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

Nom commun Nom scientifique	Statut de protection en France	Annexe 1 Directive Oiseaux	Liste rouge France (nicheur)	Liste rouge Centre (nicheur)	Déterminant ZNIEFF	Sensibilité aux collisions ¹	Commentaires
<i>Carduelis carduelis</i>							Espèce moyennement fréquente et abondante.
Faucon hobereau <i>Falco subbuteo</i>	Protégé	Non	LC	NT	Oui	2	Aire d'étude rapprochée Un couple sur un pylône électrique Observé régulièrement en transit
Linotte mélodieuse <i>Carduelis cannabina</i>	Protégé	Non	VU	NT	Non		Aire d'étude rapprochée Moyennement fréquente et peu abondante.
Milan noir <i>Milvus migrans</i>	Protégé	Oui	LC	VU	Oui	3	Espèce peu fréquente et peu abondante au sein de l'aire d'étude rapprochée. Régulièrement observés en chasse dans l'aire d'étude éloignée
Pie grièche écorcheur <i>Lanius collurio</i>	Protégé	Oui	NT	LC	Non		Aire d'étude rapprochée Très peu fréquente et très peu abondante.
Espèces nicheuses possibles							
Aigrette garzette <i>Egretta garzetta</i>	Protégé	Oui	LC	NT	Oui	1	Aire d'étude éloignée En transit
Busard cendré <i>Circus pygargus</i>	Protégé	Oui	NT	VU	Conditions non remplies	3	Aires d'étude éloignée et rapprochée Très peu fréquente et très peu abondante Un mâle adulte et une femelle immature en chasse
Busard Saint Martin <i>Circus cyaneus</i>	Protégé	Oui	LC	NT	Conditions non remplies	2	Aires d'étude éloignée et rapprochée Peu fréquente et peu abondante Un mâle adulte, une femelle et un mâle immature en chasse
Chevalier guignette <i>Actitis hypoleucos</i>	Protégé	Non	NT	EN	Oui		Aire d'étude éloignée Comportement territorial (poursuite)
Héron bihoreau <i>Nycticorax nycticorax</i>	Protégé	Oui	NT	VU	Oui	2	Aire d'étude éloignée Observée en transit
Huppe fasciée <i>Upupa epops</i>	Protégé	Non	LC	LC	Oui	1	Aires d'étude rapprochée et éloignée Observée en alimentation.
Pigeon colombin <i>Columba oenas</i>	Chassable	Non	LC	LC	Oui	1	Aires d'étude rapprochée et éloignée. Observée en transit.
Pouillot siffleur <i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Protégé	Non	NT	VU	Non		Aire d'étude éloignée et rapprochée.

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

Nom commun Nom scientifique	Statut de protection en France	Annexe 1 Directive Oiseaux	Liste rouge France (nicheur)	Liste rouge Centre (nicheur)	Déterminant ZNIEFF	Sensibilité aux collisions ¹	Commentaires
Serin cini <i>Serinus serinus</i>	Protégé	Non	VU	LC	Non		Aires d'étude rapprochée et éloignée. Peu fréquente et abondante.
Sterne pierregarin <i>Sterna hirundo</i>	Protégé	Oui	LC	NT	Oui	2	Aire d'étude éloignée
Tourterelle des bois <i>Streptopelia turtur</i>	Chassable	Non	VU	LC	Non	1	Aire d'étude rapprochée
Verdier d'Europe <i>Carduelis chloris</i>	Protégé	Non	VU	LC	Non		Aires d'étude rapprochée et éloignée. Espèce très peu fréquente et très peu abondante.

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*).

☞ Sept 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, la Pie-grièche écorcheur et la Sterne pierregarin.

☞ 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 Milan noir et le Faucon hobereau.

☞ Quatre espèces remarquables, nicheuses possibles, présentant des comportements de vol sensible aux risques de collision avec les éoliennes ont été observées lors des inventaires : le Busard cendré, le Busard Saint-Martin, le Héron Bihoreau et la Sterne pierregarin.

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

Les résultats du suivi de 2016 sont difficilement comparables aux résultats issus de l'étude impact de 2005, du fait d'un nombre différent de visites sur le terrain.

Signalons cependant que plusieurs espèces patrimoniales citées dans l'étude d'impact n'ont pas été revues sur les aires d'étude, notamment le Vanneau huppé et l'Œdicnème criard.

L'analyse des habitats présents sur l'aire d'étude mentionnée dans l'état initial de l'étude d'impact montre que les assolements ne sont pas significativement différents de ceux recensés en 2016 (85% de cultures, plus de 5 % de zone prairiale ainsi que 5 % de boisements). De ce fait, il est possible que le parc éolien des Croquettes puisse avoir une influence négative sur ces espèces sensibles aux dérangements. Il est cependant difficile de l'affirmer sans une analyse et une recherche plus précise des populations concernées. Il est possible que certaines espèces soient présentes au sein des vallées du Cher et de la Yèvre sans qu'aucune observation réalisée en 2016 n'ai pu être mise en évidence.

Deux à trois couples d'Œdicnème criard étaient mentionnés au sein de l'aire d'étude rapprochée en 2005. Les recherches spécifiques n'ont pas permis de détecter l'espèce au sein de l'aire d'étude rapprochée malgré la présence d'habitats favorables à la reproduction (maïs, tournesol, vigne...) et à l'alimentation de l'espèce (jachères, chemin enherbé, luzerne et trèfle). Il est possible que le parc éolien ait pu restreindre l'espace favorable à la reproduction de cette espèce.

Signalons également que la Caille des blés était mentionnée en effectif bien plus important lors de l'état initial d'étude d'impact alors qu'un seul chanteur a été contacté en 2016. Cette espèce étant soumise à des fluctuations d'effectif d'une année sur l'autre, il est possible que la présence du parc éolien ne constitue pas la cause de cette baisse significative d'effectif.

Tableau 10. Comparaison des espèces patrimoniales observées en 2005 et 2016 sur et aux abords du parc éolien des Croquettes

<i>Espèce</i>	<i>Espèces observées en 2005</i>	<i>Espèces observées en période de nidification en 2016</i>
Aigrette garzette		X
Bruant jaune	X	X
Busard cendré	X	X
Busard St Martin	X	X
Chardonneret élégant		X
Chevalier guignette		X
Epervier d'Europe	X	
Faucon hobereau		X
Héron bihoreau		X
Huppe fasciée		X
Linotte mélodieuse	X	X
Milan noir		X
Mouette rieuse	X	

Tableau 10. Comparaison des espèces patrimoniales observées en 2005 et 2016 sur et aux abords du parc éolien des Croquettes		
<i>Espèce</i>	<i>Espèces observées en 2005</i>	<i>Espèces observées en période de nidification en 2016</i>
Œdicnème criard	X	
Pie grièche écorcheur		X
Pigeon colombin		X
Pouillot siffleur		X
Serin cini		X
Sterne Pierregarin		X
Tarier des prés	X	
Tourterelle des bois	X	X
Traquet motteux	X	
Vanneau huppé	X	
Verdier d'Europe		X
Total	11	18
	Espèce observée en 2005 et non revue en 2016	
	Espèce observée uniquement en 2016	

Les altitudes de vol observées au sein du parc lors de l'état initial d'étude d'impact sont globalement réparties de manière assez identiques à celles observées en 2016 lors du suivi comportemental, à savoir une majorité des effectifs est contactée sous les pâles. Les proportions observées à chaque catégorie de hauteur sont cependant différentes :

- Sous les pâles : 59% des effectifs en 2005 contre 81 % en 2016
- A hauteur des pâles : 38 % en 2005 contre 17% en 2016
- Au-dessus des pâles : 3 % en 2005 contre 1% en 2016
- Très haut au-dessus des pâles : 0% en 2005 contre 1% en 2016

Les oiseaux observés en transit semblent avoir abaissés leur altitude de vol au sein du parc depuis 2005, comportement permettant d'éviter au maximum les risques de collision.

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

Les inventaires réalisés par Biotope en 2016 ont permis de recenser 75 espèces en reproduction, dont 18 sont patrimoniales en région Centre et/ou en France. Aucun comportement spécifiquement défavorable aux oiseaux nicheurs n'a été constaté durant la période de reproduction au sein du parc éolien.

Les oiseaux observés n'ont pas montré de réaction particulière par rapport au parc éolien. La plupart des oiseaux passent bien en dessous des pales des éoliennes. Cependant, au vu des hauteurs de vol de ces espèces, un risque de collision existe pour l'Œdicnème criard, le Milan noir, le Faucon hobereau, la Linotte mélodieuse et les Busards Saint-Martin et cendré.

- ☞ Depuis l'implantation du parc éolien des Croquettes, plusieurs espèces patrimoniales présentes au sein des aires d'étude n'ont pas été recontactées en 2016. La reproduction avérée du Vanneau huppé et de l'Oedicnème criard sur l'aire d'étude rapprochée n'a pas été constatée en 2016 malgré la présence d'habitat favorable.
- ☞ Les assolements agricoles présents en 2016 ne sont pas significativement différents de ceux recensés en 2005 lors de l'état initial.
- ☞ 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 le Busard Saint-Martin, le Faucon crécerelle, le Faucon hobereau, et la Linotte mélodieuse.
- ☞ Les altitudes de vol répertoriées lors de l'état initial et de ce suivi montrent qu'une baisse est notée. La plupart des oiseaux transitent sous les pâles des éoliennes.



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

Suivi mortalité et comportemental du parc éolien de Croquette (18)

Légende

▭ Aire d'étude rapprochée

● Eolienne

Espèces observées

● Chevalier guignette

○ Sterne pierregarin

Espèces observées en transit

→ Aigrette garzette

→ Grand Cormoran

→ Héron bihoreau

Statuts de reproduction

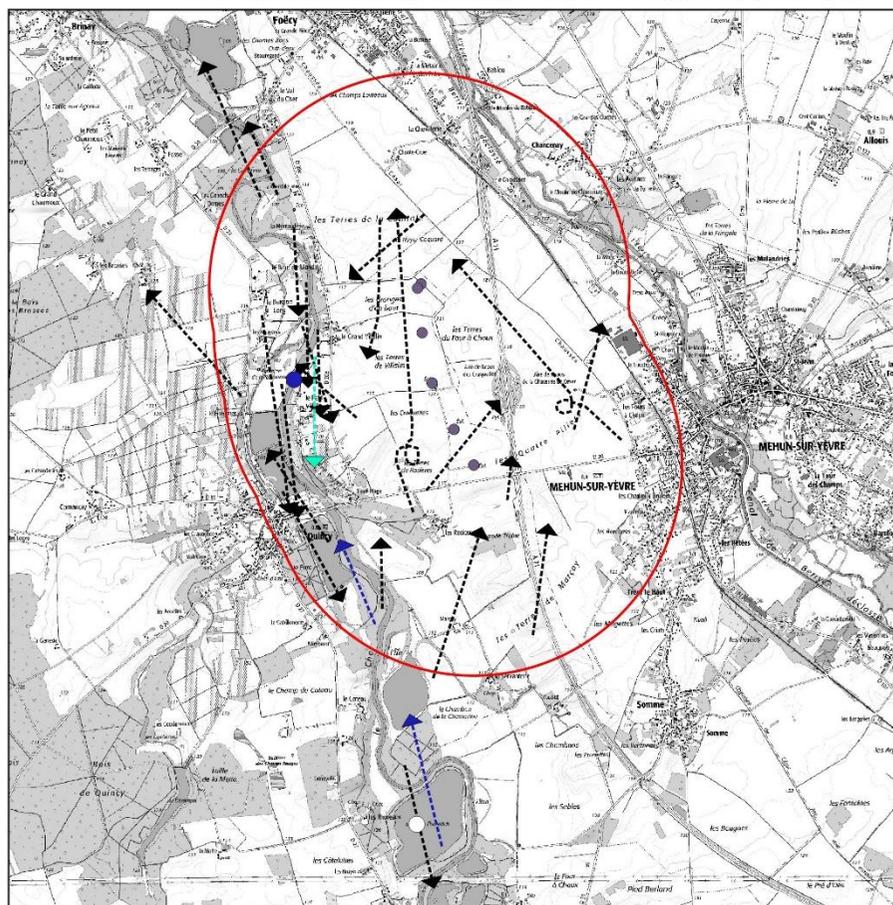
○ Nicheur possible

△ Nicheur probable

☆ Nicheur certain

----> Nicheur possible

---> Nicheur probable



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

Carte n° 19. Observations et statuts des nicheurs patrimoniaux : limicoles, ardéidés et autres oiseaux d'eau



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

Légende

□ Aire d'étude rapprochée

● Eolienne

Espèces observées

- Alouette des champs
- Bruant jaune
- Bruant proyer
- Chardonneret élégant
- Fauvette des jardins
- Hirondelle de fenêtre
- Hirondelle rustique
- Huppe fasciée
- Linotte mélodieuse
- Perdrix grise
- Pie grièche écorcheur
- Pouillot siffleur
- Roitelet huppé
- Serin cini
- Tourterelle des bois
- Verdier d'Europe

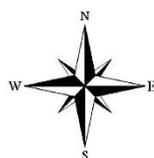
Espèces observées en transit

- Linotte mélodieuse
- Pigeon colombin
- Chardonneret élégant
- Hirondelle rustique
- Martinet noir
- Verdier d'Europe

Statuts de reproduction

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

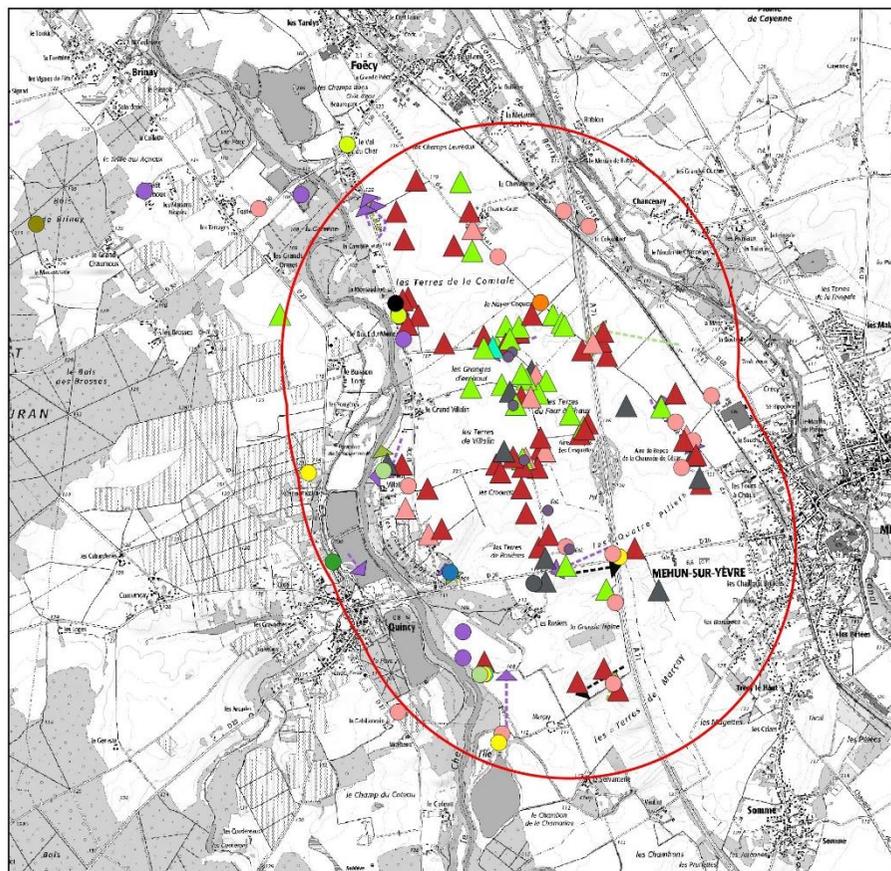
Les espèces très communes et notamment les nicheurs possibles d'Alouette des champs et de Bruant proyer ne sont pas représentées sur la cartographie mais sont présentes sur l'ensemble des aires d'étude



0 0.5 1 1.5 km

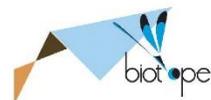


Suivi mortalité et comportemental du parc éolien de Croquette (18)



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

Carte n° 20. Observations et statuts des nicheriers patrimoniaux : passereaux et autres oiseaux



Observations et statuts des nicheurs patrimoniaux: les rapaces

Suivi mortalité et comportemental du parc éolien de Croquette (18)

Légende

Aire d'étude rapprochée

● Eolienne

Espèces observées

● Busard Saint-Martin

● Faucon crécerelle

Espèces observées en transit

→ Busard cendré

→ Busard Saint-Martin

→ Faucon crécerelle

→ Faucon hobereau

→ Milan noir

Statuts de reproduction

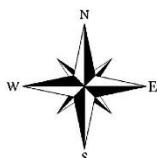
○ Nicheur possible

△ Nicheur probable

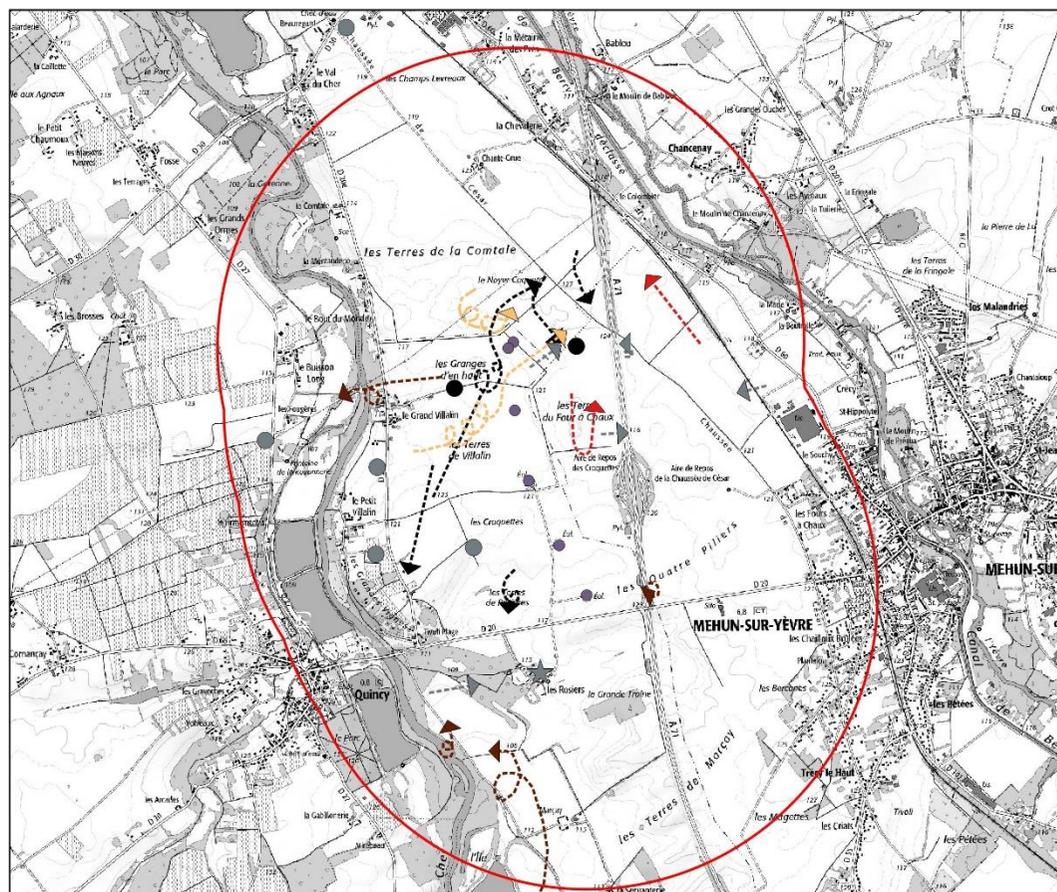
☆ Nicheur certain

--- Nicheur possible

--- Nicheur probable



0 0.5 1 1.5 km



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

Carte n°21. 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, 13 dépouilles ont été observées au sein du parc des Croquettes dont 4 oiseaux (3 espèces) et 9 chauves-souris (2 espèce) entre juillet et octobre 2016.

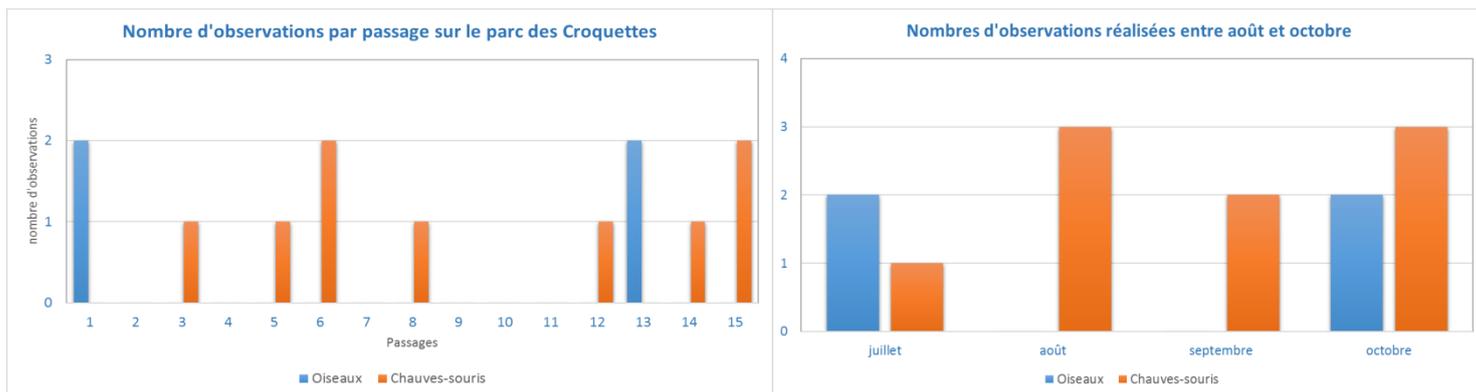


Figure 3. Nombre d'observations par passage et répartition par mois des espèces trouvées



Illustrations de dépouilles observées aux abords des éoliennes

Cause de la mort

Pour les chiroptères, la cause de la mort des 9 dépouilles est liée à du barotraumatisme. Pour l'avifaune, la cause de la mort des 4 individus retrouvés n'a pas pu être déterminée (barotraumatisme ou collision) du fait de l'état des dépouilles (plumées) mais demeure imputable aux éoliennes (Buse variable, Corneille noire, Faucon crécerelle).

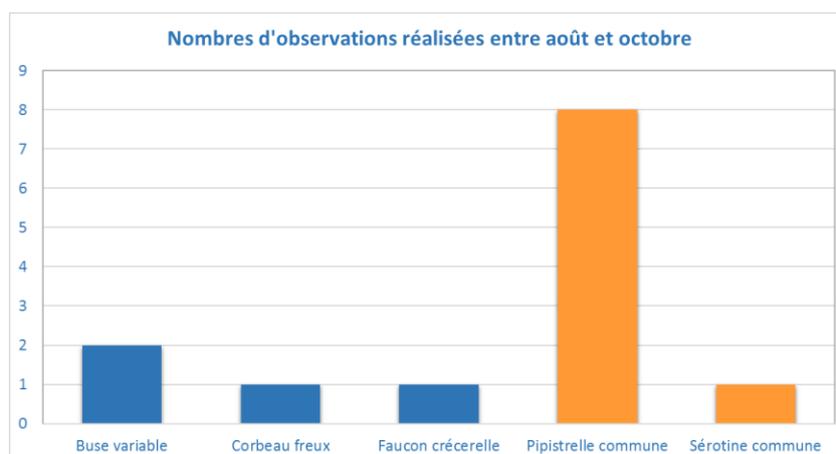


Figure 4. Mortalité par espèce

IV.1.2 Les oiseaux

Analyse

3 espèces ont été retrouvées sous les éoliennes du parc des Croquettes : la Buse variable, le Corbeau freux et le Faucon crécerelle.

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 et la Buse variable font partie des dix espèces les plus touchées en France et en Europe. Le Faucon crécerelle représente en effet 4,9% des dépouilles trouvées dans les parcs éoliens français et 3,5% à l'échelle européenne.

La Buse variable représente 1,6% des individus impactés et 3,2% à l'échelle européenne.

Le Corbeau freux n'est pas une espèce fortement impactée par l'éolien. Elle représente en effet 0 % des dépouilles trouvées dans les parcs éoliens français et 0,1% à l'échelle européenne.

Le Corbeau freux est une espèce commune en milieux ouverts tels que les plaines céréalières. On peut ainsi considérer l'individu trouvé comme un cas isolé.

Le Faucon crécerelle et **la Buse variable** sont deux espèces de rapaces, plutôt communes en milieu ouvert, étant considéré pour la première comme « Fortement sensible », et pour la seconde comme « Moyennement sensible », aux risques de collisions par les éoliennes.

A noter que ces 3 espèces ont également été observées sur le parc en période de reproduction et de migration postnuptiale.

Le tableau de synthèse qui suit, se base sur des observations transmises. Il permet de comparer la mortalité observée sur le parc des croquettes 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	Croquettes	GB	GR	NL	N	P	PL	RO	S	Total (hors parc)
Buse variable	15					33 2		31		5	2		3			3	4		3	396
Corbeau freux	9					6					1								1	16
Faucon crécerelle	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	3	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 Croquettes à l'échelle de la France et de l'Europe. Les espèces contactées, malgré leurs statuts de protection ne relèvent pas d'enjeu de conservation élevé.

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

Espèces	Protection nationale	Directive oiseaux	Liste rouge France migrateur (2011)	Bird in Europe (2004)	Convention de Bonn	Liste rouge France nicheur	Liste rouge Europe (2015)
Falco tinnunculus Faucon crécerelle	Protégé		Na c	SPEC 3	Annexe II	LC	LC
Corvus frugilegus Corbeau freux		Annexe II /2	Très commun	Non-SPECE		LC	LC
Buteo buteo Buse variable	Protégé		NA c	Non-SPECE		LC	LC

Liste rouge

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

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

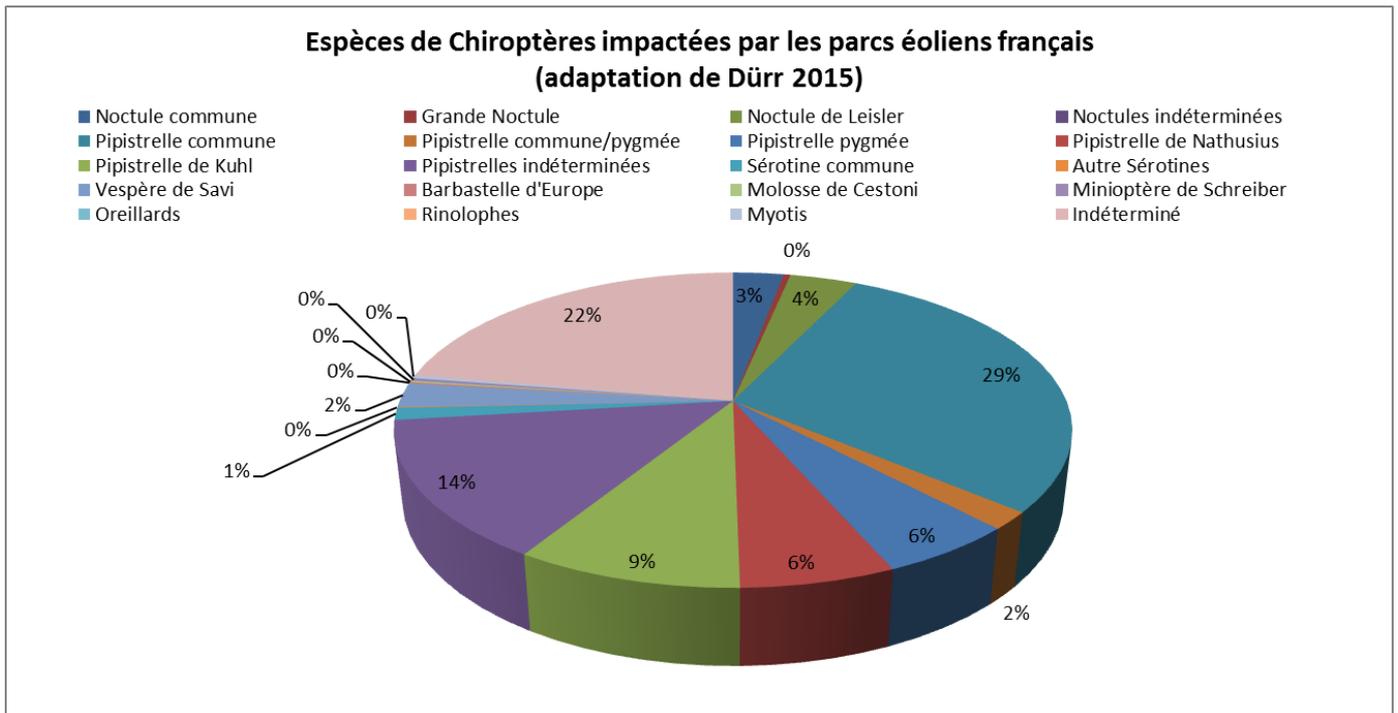


Figure 6. Synthèse française des cas de mortalité liés aux parcs éoliens chez les Chauves-souris. © Adapté de Dürr (2015).

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 [...] »

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, 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. »

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 Croquettes 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 commune ne relève pas d'enjeu de conservation élevé.

☞ D'une manière générale, les résultats bruts par espèce du parc des Croquettes suivent la même tendance qu'à l'échelle française et européenne. Le groupe des Pipistrelles est celui qui est le plus touché par les éoliennes.

Tableau 13. Statuts réglementaires et de conservation des espèces de chauves-souris touchées par le parc des Croquettes

Espèces		Protection nationale	Directive Habitats	Liste rouge		
				Européenne (2012)	France (2009)	Centre (2012)
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Protégé (Article 2)	Annexe IV	LC	LC	LC
<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	Protégé (Article 2)	Annexe IV	LC	LC	LC

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

IV.1.4 Suivi par éolienne

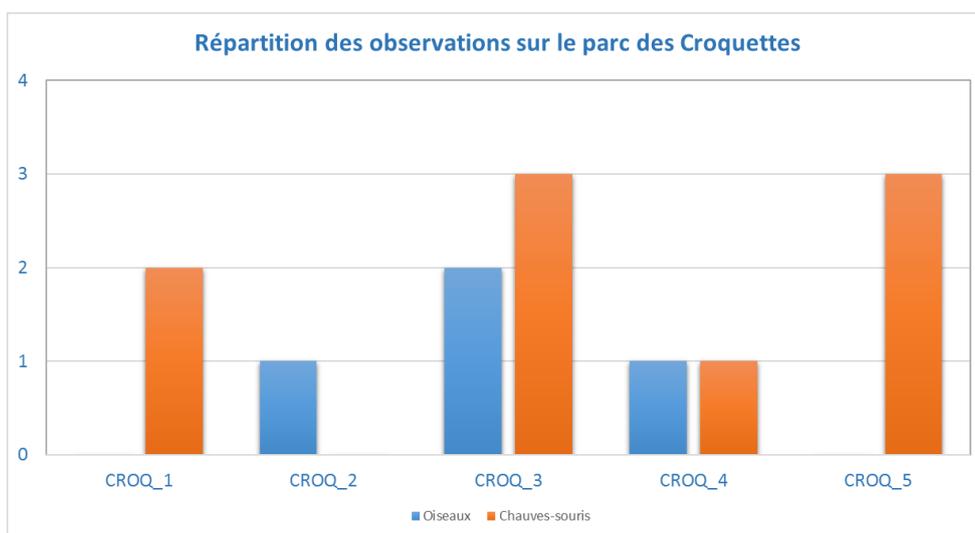


Figure 7. Nombre d’observation par éoliennes entre juillet et octobre 2016.

L’analyse par éolienne permet de démontrer que les dépouilles ont été retrouvées sous 100% des éoliennes. La mortalité est bien répartie sous les éoliennes. A noter que CROQ_4 n’a jamais été prospectée en entier, seulement la zone de lavage fut prospectée en raison de la présence d’une culture de maïs.

Les oiseaux ont été trouvés sous les éoliennes CROQ_2, CROQ_3, CROQ_4. Pour les chauves-souris, la mortalité est mieux répartie entre CROQ_1, CROQ_3, CROQ_4 et CROQ_5, les éoliennes 3 et 5 étant les plus « meurtrières ».

☞ Les éoliennes CROQ_3 et CROQ_5 concentrent le plus de mortalité. Ainsi 33% des chiroptères ont été trouvés sous CROQ_3 et également 33% sous CROQ_4. Les oiseaux ont été trouvés sous 60% des éoliennes alors que les chiroptères ont été trouvés sous 80% des éoliennes.

Eoliennes	CROQ_1	CROQ_2	CROQ_3	CROQ_4	CROQ_5
Oiseaux	0%	25%	50%	25%	0%
Chauves-souris	22%	0%	33%	12%	33%
Global	15%	8%	38%	16%	23%

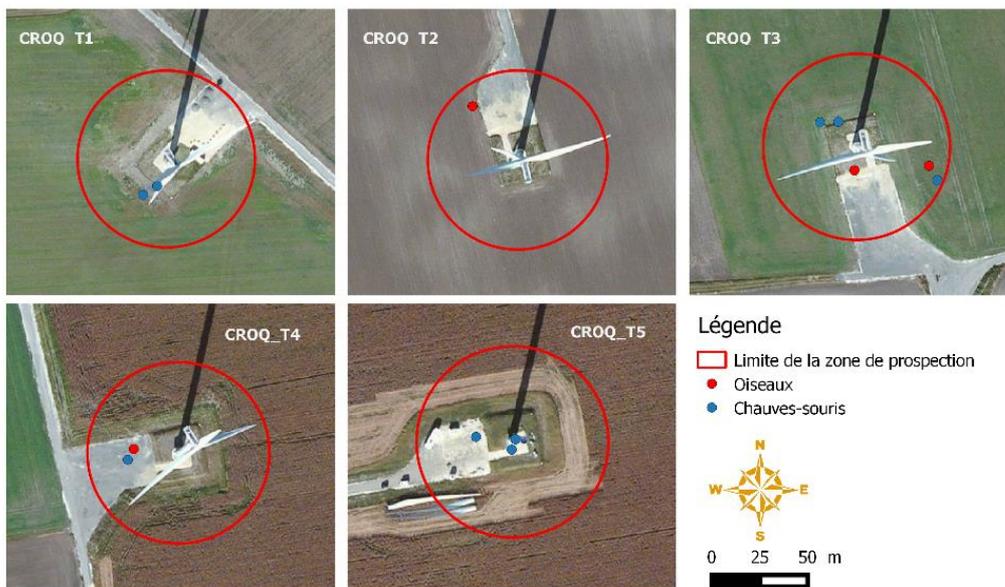
IV.1.5 Répartition spatiale des informations

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 13m et 40m du mat de l'éolienne pour les oiseaux et entre 0m et 37m pour les chauves-souris. 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. Les individus retrouvés, hormis les oiseaux, sont en effet des espèces de petite taille, légères, dont la trajectoire lors de la chute est forcément dépendante des conditions météorologique (vent) et de l'impulsion donnée par les pales de l'éolienne. Le Corbeau freux a sans doute été impacté au cœur de l'éolienne.



Emplacement des dépouilles trouvées lors du suivi sur le parc des Croquettes

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



© WIND PROSPECT - Tous droits réservés - Sources : OBNIA/EMAS, © BIOTOPE 2016
Cartographie : Biotope, 2016

Carte n° 22. Emplacement des dépouilles trouvées lors du suivi mortalité, par éolienne, sur le parc des Croquettes.

IV.1.6 Analyse par milieu

Les éoliennes du parc des Croquettes sont implantées au sein de parcelles agricoles qui étaient pour la plupart laissées à nu sans être déchaumée entre juillet et octobre. Environ un quart de la surface prospectée au pied de chaque éolienne est artificialisée et correspond à l'aire de levage.

☞ La détection des dépouilles 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 l’éolienne 4 fut uniquement prospectée au niveau de la zone de levage en raison d’une culture de maïs présente du début à la fin des prospections.

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 le tableau ci-après (Tableau 10).

Ainsi, le temps moyen de persistance des dépouilles est de 0,27 jours. Ce faible temps de persistance montre que l’activité des charognards est élevée sur la totalité du parc.

Test d’efficacité de l’observateur

Un autre coefficient correcteur a été calculé : le test d’efficacité de l’observateur. Sur le parc des Croquettes, 65% 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 Croquettes

	Efficacité de l’observateur	Test de prédation à J+3	Temps moyen de persistance	Coefficient de surface	Nombre d’observations	Winkelmann	Erickson	Jones	Huso
1	0,65	0,25	0,27	1,11	2	13,66	83,25	113,15	96,28
2	0,65	0,25	0,27	1,14	1	7,02	42,75	58,10	49,44
3	0,65	0,25	0,27	1,08	5	33,23	205,50	275,23	234,19
4	0,65	0,25	0,27	8,16	2	100,43	612,00	831,79	707,79
5	0,65	0,25	0,27	1,04	3	19,20	117,00	159,02	135,31
Parc des Croquettes	0,65	0,25	0,27	1,24	13	99,20	604,50	821,60	699,11

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

	Efficacité de l'observateur	Test de prédation à J+3	Temps moyen de persistance	Coefficient de surface	Nombre d'observations	Winkelmann	Erickson	Jones	Huso
1	0,65	0,25	0,27	1,11	0	0	0	0	0
2	0,65	0,25	0,27	1,14	1	7,02	42,75	58,10	49,44
3	0,65	0,25	0,27	1,08	2	13,29	81,00	110,09	93,68
4	0,65	0,25	0,27	8,16	1	50,22	306,00	415,90	353,89
5	0,65	0,25	0,27	1,04	0	0	0	0	0
Parc des Croquettes	0,65	0,25	0,27	1,24	4	30,52	186,00	252,80	215,11

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

	Efficacité de l'observateur	Test de prédation à J+3	Temps moyen de persistance	Coefficient de surface	Nombre d'observations	Winkelmann	Erickson	Jones	Huso
1	0,65	0,25	0,27	1,11	2	13,66	83,25	113,15	96,28
2	0,65	0,25	0,27	1,14	0	0	0	0	0
3	0,65	0,25	0,27	1,08	3	19,94	121,50	165,14	140,52
4	0,65	0,25	0,27	8,16	1	50,22	306,00	415,90	353,89
5	0,65	0,25	0,27	1,04	3	19,20	117,00	159,02	135,31
Parc des Croquettes	0,65	0,25	0,27	1,24	9	68,68	418,50	568,80	484,00

Sur la période du 14 juillet 2016 au 19 octobre 2016, la mortalité estimée est comprise entre :

- **604,50 dépouilles dont 186 oiseaux et 418,50 chiroptères** selon Erickson (estimation la plus basse), soit 120,90 dépouilles par éolienne (37,20 oiseaux et 83,70 chiroptères) sur la période considérée,
- **821,60 dépouilles dont 252,80 oiseaux et 568,80 chiroptères** selon Jones (estimation la plus haute), soit 164,32 dépouilles par éolienne (50,56 oiseaux et 113,76 chiroptères) sur la période considérée.

☞ Il convient de souligner un biais important liée à la forte prédation sur le site, impliquant une forte correction de l'estimation de la mortalité. 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 6,7 jours \pm 1,5 S sur les 15 passages.

Conclusion

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

En phase de migration postnuptiale, 66 espèces ont été observées aux abords du parc éolien dont 11 patrimoniales. Parmi ces espèces patrimoniales, 4 sont particulièrement sensibles au risque éolien : le Milan royal, le Faucon pèlerin, le Busard Saint-Martin et la Grue cendrée.

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 Faucon pèlerin, le Pluvier doré, le Busard des roseaux et le Vanneau huppé semblent éviter la proximité immédiate des éoliennes.

En phase d'hivernage 39 espèces, dont 7 patrimoniales, ont été observées aux abords du parc éolien. Pour les espèces patrimoniales, la présence des éoliennes à proximité n'a pas l'air d'être un élément de dérangement majeur pour leur hivernage. Cependant des comportements d'évitement ou de panique ont été recensés, notamment chez le Busard Saint-Martin et le Pluvier doré. L'Aigrette garzette, la Grande aigrette, la Mouette rieuse et le Vanneau huppé semblent éviter la proximité immédiate 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. Aucune réaction particulière n'est donc notée vis-à-vis du parc éolien pour ceux-ci.

En phase de migration prénuptiale, 27 espèces ont été observées aux abords du parc éolien dont 6 patrimoniales. Des espèces patrimoniales (Busard Saint-Martin, Grande aigrette, Foulque macroule, Grue cendrée, Vanneau huppé et Pluvier doré) sont observées en vol ou en stationnement aux abords du parc éolien mais ne montrent pas de réaction par rapport au parc. 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 Croquettes 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, 75 espèces ont été observées aux abords du parc éolien dont 18 patrimoniales. Parmi ces espèces patrimoniales, 6 sont particulièrement sensibles au risque éolien : le Busard cendré, le Milan noir, le Busard Saint-Martin, le Faucon hobereau, le Héron bihoreau et la Sterne pierregarin.

Aucun comportement d'évitement n'a été décrit. Cependant il semblerait que les oiseaux observés en transit sur le parc aient abaissé leur hauteur de vol par rapport aux observations de 2005, lors de l'étude d'impact initiale. Ils sont ainsi 17% à voler à hauteur de pales en 2016, contre 38% avant implantation du parc en 2005, diminuant le risque de collision.

Deux espèces patrimoniales, observées en période de reproduction en 2005, n'ont pas été revues sur le site en 2016, malgré la présence d'habitats favorables : l'Œdicnème criard et le Vanneau huppé.

- ☞ Plusieurs espèces sensibles au risque éolien ont été détectées lors du suivi comportemental. Cependant peu de comportements à risque ont été décrits. Les espèces semblent peu réagir face au parc éolien, en dehors de rares cas de panique et d'évitement.
- ☞ 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 Croquettes a permis la découverte de 13 dépouilles, dont 4 oiseaux et 9 chiroptères, entre juillet et octobre 2016.

Pour les oiseaux, trois espèces sont représentées : **le Corbeau freux, la Buse variable et le Faucon crécerelle**. Ces espèces ne font pas l'objet d'enjeu de conservation élevé. Le Corbeau freux, la Buse variable et le Faucon crécerelle sont des espèces également observées en phase de reproduction et de migration.

- ☞ 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 19 octobre 2016, on estime ainsi que le parc a impacté entre **186 et 252,80 oiseaux, soit 37,20 à 50,56 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.

Pour les chauves-souris, 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 13 dépouilles trouvées entre juillet et octobre 2016, 9 sont des chiroptères. Deux espèces de chauves-souris sont représentées : la Pipistrelle commune et la Sérotine commune. A noter que ces espèces font partie des plus sensibles au risque éolien. Bien que protégées, elles ne font pas l'objet d'enjeu de conservation élevé. Au niveau local, on peut cependant craindre un impact sur les colonies du secteur, en raison de la mortalité élevée, notamment pour la Pipistrelle commune.

- ☞ Lors de l'étude d'impact initiale, quatre espèces de chauves-souris avaient été identifiées : la Pipistrelle commune, la Sérotine commune, la Noctule commune et la Noctule de Leisler. Des colonies de Pipistrelles et de Noctules avaient également été identifiées à moins de 3km du parc éolien. Aucun suivi de l'activité des chiroptères n'a été réalisé en 2016/2017.
- ☞ Seules la Pipistrelle commune et la Sérotine commune ont été trouvées lors du suivi de la mortalité. Ces espèces ne présentent pas d'enjeu de conservation élevé. Au niveau local, on peut cependant craindre un impact sur les colonies du secteur, en raison de la mortalité élevée, notamment pour la Pipistrelle commune (Arthur 2016, Ecosphère 2017).

Ces dépouilles ont permis d'estimer la mortalité pour l'ensemble du parc sur la durée du suivi. Du 14 juillet au 19 octobre 2016, on estime ainsi que **le parc a impacté de 418,50 à 568,80 chiroptères, soit 83,70 à 113,76 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.

- ☞ Le taux de mortalité semble élevé sur le parc des Croquettes, pour les chauves-souris. Cependant, 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, Ecosphère 2017).
- ☞ 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. Cela serait d'autant plus pertinent qu'une mortalité importante a été observée sur le parc éolien voisin situé à quelques kilomètres seulement du parc de Forges et concerné par la même étude d'impact.

☞ 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.

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

BIOTOPE 2008. Conférence du Bureau franco-allemand de coordination énergie éolienne « impacts des éoliennes sur les oiseaux et les chiroptères », Berlin, 18 avril 2008.

BRINKMANN R, BEHR O, NIERMANN I, REICH M (2011) Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermausen an onshore-Windenergieanlagen. Schriftenreihe Institut für Umweltplanung. Cuvillier Verlag Göttingen, p 457

CGDD (Commissariat Général au Développement Durable), 2016. Tableau de bord : éolien. Premier trimestre 2016. Service de l'observation et des statistiques. Chiffres & statistiques N°764, mai 2016.

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.

DREAL CENTRE, 2012. Liste des espèces et habitats déterminants de la région Centre. 78 p

DULAC. P. 2008. Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin(Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan des 5 années de suivi. LPO Vendée, ADEME Pays de Loire, Région Pays de Loire, Nantes - La Roche-sur-Yon - 106 p.

DÜRR T., 2016. Bat and bird fatalities at windturbines in Europe. <http://www.lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de> Actualisé le 19 septembre 2016.

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

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

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

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

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

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

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

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

NORDEX, 2005. Etude d'impact, parcs éoliens des Croquettes. Communes de Quincy, département du Cher (18), 189p.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Site internet :

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

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

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

Annexes

Annexe 1.	Liste des oiseaux observés en période de migration post nuptiale sur l'aire d'étude rapprochée (Biotope, 2016)	99
Annexe 2.	Liste des espèces d'oiseaux contactées et effectifs par journées d'observations en période d'hivernage	103
Annexe 3.	Liste des espèces d'oiseaux contactées et effectifs par journées d'observations en période de migration pré-nuptiale en 2017	105
Annexe 4.	Hauteur de vol des oiseaux observés en période de reproduction	106
Annexe 5.	Liste des oiseaux observés en période de reproduction sur les aires d'étude (Biotope, 2016)	107
Annexe 6.	Calcul brut du taux moyen de persistance des dépouilles	111
Annexe 7.	Calcul brut du taux moyen de persistance des dépouilles	112
Annexe 8.	Tableau des observations	113
Annexe 9.	Fiches de terrain (observation de dépouilles)	113
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.	127

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>Egretta garzetta</i>	Aigrette garzette	An. I	Art. 3	-		PC		1
<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs		-	NA d		C		142
<i>Motacilla alba alba</i>	Bergeronnette grise		Art. 3	-		C		50
<i>Motacilla flava</i>	Bergeronnette printanière		Art. 3	DD		C		3
<i>Emberiza schoeniclus</i>	Bruant des roseaux		Art. 3	NA c		C		5
<i>Emberiza calandra</i>	Bruant proyer		Art. 3	-		C		43
<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux	An. I	Art. 3	NA d		C		3
<i>Circus cyaneus</i>	Busard Saint-Martin	An. I	Art. 3	NA d		C		4
<i>Buteo buteo</i>	Buse variable		Art. 3	NA c		C		12
<i>Carduelis carduelis</i>	Chardonneret élégant		Art. 3	NA d		C		100
<i>Corvus monedula</i>	Choucas des tours		Art. 3	-		C		2
<i>Corvus frugilegus</i>	Corbeau freux		-	-		C		100
<i>Corvus corone</i>	Corneille noire		-	-		-		117
<i>Cygnus olor</i>	Cygne tuberculé		Art. 3			PC		17
<i>Accipiter nisus</i>	Épervier d'Europe		Art. 3 et 6	NA d		C		4
<i>Sturnus vulgaris</i>	Étourneau sansonnet		-	NA c		C		1062
<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle		Art. 3	NA d		C		4
<i>Falco peregrinus</i>	Faucon pèlerin	An. I	Art. 3	NA d		PC		1
<i>Garrulus glandarius</i>	Geai des chênes		-	-		C		2
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Gobemouche noir		Art. 3	DD		C		1

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 prénuptiale	Présence en migration postnuptiale
<i>Phalacrocorax carbo carbo</i>	Grand Cormoran		Art. 3	NA d		C		111
<i>Ardea alba</i>	Grande aigrette	An. I	Art. 3	-		PC		3
<i>Certhia brachydactyla</i>	Grimpereau des jardins		Art. 3	-		-		1
<i>Turdus viscivorus</i>	Grive draine		-	NA d		C		10
<i>Turdus philomelos</i>	Grive musicienne		-	NA d		C		21
<i>Grus grus</i>	Grue cendrée	An. I	Art. 3	NA c		C		1441
<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré		Art. 3	NA d		C		11
<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle rustique		Art. 3	DD		C		14
<i>Carduelis cannabina</i>	Linotte mélodieuse		Art. 3	NA c		C		120
<i>Turdus merula</i>	Merle noir		-	NA d		C		1
<i>Aegithalos caudatus</i>	Mésange à longue queue		Art. 3	NA b		-		10
<i>Parus caeruleus</i>	Mésange bleue		Art. 3	NA b		-		2
<i>Parus major</i>	Mésange charbonnière		Art. 3	NA d		-		2
<i>Parus palustris</i>	Mésange nonnette		Art. 3	-		-		1
<i>Milvus milvus</i>	Milan royal	An. I	Art. 3	NA c		PC		2
<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique		Art. 3	NA b		-		28
<i>Passer montanus</i>	Moineau friquet		Art. 3	-		-		1
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Mouette rieuse		Art. 3	NA d		C		3
<i>Anser anser</i>	Oie cendrée		-	NA d		C		15
<i>Perdix perdix</i>	Perdrix grise		-	-		-		19
<i>Alectoris rufa</i>	Perdrix rouge		-	-		-		4

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 prénuptiale	Présence en migration postnuptiale
<i>Dendrocopos minor</i>	Pic épeichette		Art. 3	-		-		1
<i>Dryocopus martius</i>	Pic noir	An. I	Art. 3	-		-		1
<i>Picus viridis</i>	Pic vert		Art. 3	-		-		3
<i>Pica pica</i>	Pie bavarde		-	-		-		1
<i>Columba livia f. urbica</i>	Pigeon biset domestique		-	-		-		100
<i>Columba oenas</i>	Pigeon colombin		-	NA d		PC		43
<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier		-	NA d		C		357
<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres		Art. 3	NA d		C		10
<i>Anthus trivialis</i>	Pipit des arbres		Art. 3	DD		C		3
<i>Anthus pratensis</i>	Pipit farlouse		Art. 3	NA d		C		25
<i>Pluvialis apricaria</i>	Pluvier doré	An. I	-	-		C		23
<i>Phylloscopus trochilus</i>	Pouillot fitis		Art. 3	DD		C		5
<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce		Art. 3	NA c		C		1
<i>Regulus ignicapilla</i>	Roitelet à triple bandeau		Art. 3	NA d		PC		1
<i>Erithacus rubecula</i>	Rougegorge familier		Art. 3	NA d		C		4
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Rougequeue à front blanc		Art. 3	NA d		C		3
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Rougequeue noir		Art. 3	NA d		C		2
<i>Serinus serinus</i>	Serin cini		Art. 3	NA d		C		1
<i>Saxicola torquatus</i>	Tarier pâtre		Art. 3	NA d		C		3
<i>Carduelis spinus</i>	Tarin des aulnes		Art. 3	NA d		C		1
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tourterelle turque		-	NA d		-		6
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Traquet motteux		Art. 3	DD		C		3
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon		Art. 3	-		-		1
<i>Vanellus vanellus</i>	Vanneau huppé		-	NA d		C		16

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

<i>Nom scientifique</i>	<i>Nom vernaculaire</i>	<i>DO</i>	<i>PN</i>	<i>LR de passage</i>	<i>Déterminant ZNIEFF</i>	<i>Statut de rareté en région Centre</i>	<i>Présence en migration pré-nuptiale</i>	<i>Présence en migration post-nuptiale</i>
<i>Carduelis chloris</i>	Verdier d'Europe		Art. 3	NA d		C		1

Annexe 2. Liste des espèces d'oiseaux contactées et effectifs par journées d'observations en période d'hivernage

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
	20/12/2016	12/01/2017	
Aigrette garzette	5	4	9
Alouette des champs	136	186	322
Bergeronnette des ruisseaux		2	2
Bergeronnette grise		25	25
Bruant jaune		9	9
Bruant proyer	1		1
Busard Saint-Martin	1	1	2
Buse variable	1	4	5
Canard colvert	4		4
Chardonneret élégant	26	10	36
Corbeau freux	110	200	310
Corneille noire	20	500	520
Cygne tuberculé	5	3	8
Étourneau sansonnet	168	150	318
Foulque macroule	1		1
Grand cormoran	5		5
Grande aigrette	2		2
Grèbe huppé	2		2
Grive musicienne	1		1
Héron cendré	5		5
Linotte mélodieuse	5	21	26
Merle noir	5		5
Mésange à longue queue	5		5
Mésange charbonnière	4		4
Moineau domestique		30	30
Mouette rieuse	2	3	5
Oie cendrée	3		3
Perdrix grise	1	38	39
Pic épeiche	1		1
Pie bavarde	1		1
Pigeon biset		50	50
Pigeon ramier	120	1059	1179

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
	20/12/2016	12/01/2017	
Pinson des arbres		100	100
Pluvier doré		13	13
Rougegorge familier	1		1
Sitelle torchepot	1		1
Tourterelle turque		27	27
Vanneau huppé	47		47
Verdier d'Europe	5		5

Annexe 3. 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
	14/02/2017	03/03/2017	22/03/2017	
Alouette des champs	185	30	13	228
Bruant proyer	5	3	3	11
Busard Saint-Martin		1		1
Buse variable	1	1		2
Corbeaux freux			35	35
Corneille noire	23		31	54
Cygne tuberculé			2	2
Étourneau sansonnet	50	229		279
Faucon crécerelle		1	1	2
Foulque macroule			1	1
Grand cormoran	1	6	75	82
Grande aigrette			2	2
Grèbe huppé			3	3
Grue cendrée		118		118
Héron cendré	1		2	3
Hirondelle rustique			1	1
Linotte mélodieuse		6		6
Merle noir		2		2
Perdrix grise			2	2
Pigeon colombin			3	3
Pigeon ramier	6			6
Pluvier doré		70		70
Rougegorge familier		1		1
Rougequeue noir		3		3
Tourterelle turque			4	4
Traquet motteux			2	2
Vanneau huppé	330	697		1027

Annexe 4. Hauteur de vol des oiseaux observés en période de reproduction

Espèces observées		Hauteur de vol			
		1	2	3	4
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	1			
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>		2		
Bergeronnette grise	<i>Motacilla alba</i>	1			
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	2			
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	1			
Busard saint Martin	<i>Circus cyaneus</i>	1			
Buse variable	<i>Buteo buteo</i>	2	1		
Chardonneret élégant	<i>Carduelis carduelis</i>	4			
Choucas des tours	<i>Corvus monedula</i>	1			
Corbeau freux	<i>Corvus frugilegus</i>	2	1		
Corneille noire	<i>Corvus corone</i>	4			
Cygne tuberculé	<i>Cygne tuberculé</i>	2			
Epervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	1			
Etourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	2			
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	5	1		
Faucon hobereau	<i>Falco subbuteo</i>	1	1		
Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	7	2	1	1
Grande aigrette	<i>Ardea alba</i>		1		
Héron bihoreau	<i>Nycticorax nycticorax</i>	1	1		
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	1			
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbicum</i>	1			
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	7			
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	1			
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	2	1		
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	1			
Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	2	2		
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	1			
Pic épeiche	<i>Dendrocopos major</i>	1			
Pic épeichette	<i>Dendrocopos minor</i>				
Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>	1			
Pigeon colombin	<i>Columba oenas</i>	1			
Pigeon ramier	<i>Columba palombus</i>	5			
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	1			

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	DOI	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			PRO
<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		POS	POS
<i>Motacilla flava</i>	Bergeronnette printanière		Art. 3	LC	LC	LC		CER	CER
<i>Emberiza citrinella</i>	Bruant jaune		Art. 3	LC	VU	NT			PRO
<i>Emberiza calandra</i>	Bruant proyer		Art. 3	LC	LC	NT		PRO	PRO
<i>Emberiza cirius</i>	Bruant zizi		Art. 3	LC	LC	LC			PRO
<i>Circus pygargus</i>	Busard cendré	x	Art. 3	LC	NT	VU	Conditions non remplies		POS
<i>Circus cyaneus</i>	Busard Saint-Martin	x	Art. 3	NT	LC	NT	Conditions non remplies	POS	POS
<i>Buteo buteo</i>	Buse variable		Art. 3	LC	LC	LC		Alim	PRO
<i>Coturnix coturnix</i>	Caille des blés		-	LC	LC	LC			POS
<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert		-	LC	LC	LC			PRO
<i>Carduelis carduelis</i>	Chardonneret élégant		Art. 3	LC	VU	LC			PRO
<i>Actitis hypoleucos</i>	Chevalier guignette		Art. 3	NT	NT	EN	Oui		POS
<i>Corvus monedula</i>	Choucas des tours		Art. 3	LC	LC	LC		Alim	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>Corvus frugilegus</i>	Corbeau freux		-	LC	LC	LC		Alim	CER
<i>Corvus corone</i>	Corneille noire		-	LC	LC	LC		Alim	PRO
<i>Cuculus canorus</i>	Coucou gris		Art. 3	LC	LC	LC			POS
<i>Cygnus olor</i>	Cygne tuberculé		Art. 3	LC	LC	LC			PRO
<i>Accipiter nisus</i>	Épervier d'Europe		Art. 3 et 6	LC	LC	LC		Alim	POS
<i>Sturnus vulgaris</i>	Étourneau sansonnet		-	LC	LC	LC		Alim	CER
<i>Phasianus colchicus</i>	Faisan de colchide		-		LC	NE			POS
<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle		Art. 3	LC	NT	LC		Alim	CER
<i>Falco subbuteo</i>	Faucon hobereau		Art. 3	LC	LC	NT	Oui	Transit	PRO
<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire		Art. 3	LC	LC	LC			PRO
<i>Sylvia borin</i>	Fauvette des jardins		Art. 3	LC	NT	LC			PRO
<i>Sylvia communis</i>	Fauvette grisette		Art. 3	LC	LC	LC		PRO	PRO
<i>Gallinula chloropus</i>	Gallinule poule d'eau		-	LC	LC	LC			POS
<i>Garrulus glandarius</i>	Geai des chênes		-	LC	LC	LC			POS
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand cormoran		Art. 3	LC	LC	NT		Transit	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			PRO
<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		Alim	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>Delichon urbicum</i>	Hirondelle de fenêtre		Art. 3	LC	NT	LC			PRO
<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle rustique		Art. 3	LC	NT	LC		Alim	POS
<i>Upupa epops</i>	Huppe fasciée		Art. 3	LC	LC	LC	Oui		POS
<i>Hippolais polyglotta</i>	Hypolais polyglotte		Art. 3	LC	LC	LC			PRO
<i>Carduelis cannabina</i>	Linotte mélodieuse		Art. 3	LC	VU	NT		PRO	PRO
<i>Apus apus</i>	Martinet noir		Art. 3	LC	NT	LC		Transit	PRO
<i>Turdus merula</i>	Merle noir		-	LC	LC	LC			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			PRO
<i>Parus major</i>	Mésange charbonnière		Art. 3	LC	LC	LC			PRO
<i>Milvus migrans</i>	Milan noir	x	Art. 3	LC	LC	VU	Oui		PRO
<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique		Art. 3	LC	LC	LC			PRO
<i>Perdix perdix</i>	Perdrix grise		-	LC	LC	NT		PRO	PRO
<i>Alectoris rufa</i>	Perdrix rouge		-	LC	LC	LC		PRO	PRO
<i>Dendrocopos major</i>	Pic épeiche		Art. 3	LC	LC	LC			PRO
<i>Picus viridis</i>	Pic vert		Art. 3	LC	LC	LC			PRO
<i>Pica pica</i>	Pie bavarde		-	LC	LC	LC			PRO
<i>Lanius collurio</i>	Pie grièche écorcheur	x	Art. 3	LC	NT	LC		PRO	POS
<i>Columba livia f. urbica</i>	Pigeon biset domestique		-	LC	DD	NE			PRO
<i>Columba oenas</i>	Pigeon colombin		-	LC	LC	LC	Oui		POS
<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier		-	LC	LC	LC		Alim	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>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres		Art. 3	LC	LC	LC			PRO
<i>Anthus trivialis</i>	Pipit des arbres		Art. 3	LC	LC	LC			POS
<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Pouillot siffleur		Art. 3	LC	NT	VU			POS
<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce		Art. 3	LC	LC	LC			PRO
<i>Regulus ignicapillus</i>	Roitelet à triple bandeau		Art. 3	LC	LC	LC			POS
<i>Regulus regulus</i>	Roitelet huppé		Art. 3	NT	NT	LC			POS
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Rossignol philomèle		Art. 3	LC	LC	LC			PRO
<i>Erithacus rubecula</i>	Rougegorge familier		Art. 3	LC	LC	LC			PRO
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Rougequeue à front blanc		Art. 3	LC	LC	LC			POS
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Rougequeue noir		Art. 3	LC	LC	LC			PRO
<i>Serinus serinus</i>	Serin cini		Art. 3	LC	VU	LC			POS
<i>Sitta europaea</i>	Sittelle torchepot		Art. 3	LC	LC	LC			PRO
<i>Sterna hirundo</i>	Sterne pierregarin	X	Art. 3		LC	NT	Oui		POS
<i>Saxicola torquatus</i>	Tarier pâtre		Art. 3	LC	LC	LC			CER
<i>Streptopelia turtur</i>	Tourterelle des bois		-	VU	VU	LC			POS
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tourterelle turque		-	LC	LC	LC			PRO
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon		Art. 3	LC	LC	LC			PRO
<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 dépouilles

Test de prédation n° 1

		Croquettes			
		Total	CROQ_T1	CROQ_T2	CROQ_T3
Dépôt le	22/08/2016	30	10	10	10
J+2	24/08/2016	3	3	0	0
J+3	25/08/2016	0	0	0	0
J+5	27/08/2016	0	0	0	0
J+7	29/08/2016	0	0	0	0
		Total	CROQ_T1	CROQ_T2	CROQ_T3
Pwink J+2		0,10	0,30	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		0,2	0,6	0	0

Test de prédation n° 2

		Croquettes			
		Total	CROQ_T1	CROQ_T2	CROQ_T3
Dépôt le	10/10/2016	30	10	10	10
J+2	12/10/2016	5	3	0	5
J+3	13/10/2016	0	0	0	0
J+5	15/10/2016	0	0	0	0
J+7	17/10/2016	0	0	0	0
		Total	CROQ_T1	CROQ_T2	CROQ_T3
Pwink J+2		0,17	0,30	0,00	0,50
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		0,33333333	0,6	0	1

*0.25 : valeur moyenne sur les 8 parcs suivis par Biotope en 2016 (cf. Méthodologie)

Annexe 7. Calcul brut du taux moyen de persistance des dépouilles

	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_effacité	test_predation	test_predation					tableau_observations	tableau_surfaces				
	I	D	J+3	tm	Î	Min (Î:I)	ê	p	C	S				
CROQ_T1	6,5	0,65	0,25	0,27	0,53333	0,53333	0,08205	0,43233	2	1,11	13,66	83,25	113,15	96,28
CROQ_T2	6,5	0,65	0,25	0,27	0,53333	0,53333	0,08205	0,43233	1	1,14	7,02	42,75	58,10	49,44
CROQ_T3	6,5	0,65	0,25	0,27	0,53333	0,53333	0,08205	0,43233	5	1,08	33,23	202,50	275,23	234,19
CROQ_T4	6,5	0,65	0,25	0,27	0,53333	0,53333	0,08205	0,43233	2	8,16	100,43	612,00	831,79	707,79
CROQ_T5	6,5	0,65	0,25	0,27	0,53333	0,53333	0,08205	0,43233	3	1,04	19,20	117,00	159,02	135,31
Croquettes - Global	6,5	0,65	0,25	0,27	0,53333	0,53333	0,08205	0,43233	13	1,24	99,20	604,50	821,60	699,11

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	3	<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	Sec	Indéterminé	Indéterminé	13m
14/07/2016	4	<i>Corvus frugilegus</i>	Corbeau freux	Sec	Adulte	Barotraumatisme	20m
29/07/2016	5	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Sec	Indéterminé	Indéterminé	20m
13/08/2016	5	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Sec	Indéterminé	Barotraumatisme	1m
19/08/2016	1	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Sec	Indéterminé	Barotraumatisme	20m
19/08/2016	4	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Sec	Indéterminé	Barotraumatisme	30m
03/09/2016	1	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	En décomposition	Indéterminé	Barotraumatisme	23m
28/09/2016	3	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Avancé	Indéterminé	Collision	10m
07/10/2016	2	<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	Plumée	Adulte	Indéterminé	35m
07/10/2016	3	<i>Buteo buteo</i>	Buse variable	Plumée	Adulte	Indéterminé	40m
10/10/2016	3	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Sec/avancé	Indéterminé	Barotraumatisme	37m
19/10/2016	3	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrelle commune	Avancé	Indéterminé	Barotraumatisme	15m
19/10/2016	5	<i>Eptesicus serotinus</i>	Sérotine commune	Frais	Adulte	Barotraumatisme	0m

Annexe 9. Fiches de terrain (observation de dépouilles)

Fiche terrain			
Suivi mortalité du Parc éolien des Croquettes (18)			
Date :	14/07/2016		Nom du prospecteur : BELLANGER Cyril
Coordonnées	N :	47°08.731'	Numéro de l'éolienne : CROQ_3
	E :	002°10.573'	Distance à l'éolienne : 13m
Espèce :	Buse variable		Etat : Sec / plumée
Cause de la mort :	Indéterminée		
Photographie :			

Fiche terrain

Suivi mortalité du Parc éolien des Croquettes (18)			
Date :	14/07/2016		Nom du prospecteur : BELLANGER Cyril
Coordonnées	N :	47°08.502'	Numéro de l'éolienne : CROQ_4
	E :	002°10.7119'	Distance à l'éolienne : 20
Espèce :	Corbeau freux		Etat : Sec
Cause de la mort :	Barotraumatisme		
Photographie :			

Fiche terrain

Suivi mortalité du Parc éolien des Croquettes (18)			
Date :	29/07/2016		Nom du prospecteur : BELLANGER Cyril
Coordonnées	N :	47°08.320'	Numéro de l'éolienne : CROQ_5
	E :	002°10.875'	Distance à l'éolienne : 20m
Espèce :	Pipistrelle commune		Etat : Sec
Cause de la mort :	Indéterminée		
Photographie :			

Fiche terrain

Suivi mortalité du Parc éolien des Croquettes (18)			
Date :	13/08/2016		Nom du prospecteur : BELLANGER Cyril
Coordonnées	N :	47°08.316'	Numéro de l'éolienne : CROQ_5
	E :	002°10.890'	Distance à l'éolienne : 1
Espèce :	Pipistrelle commune		Etat : Sec
Cause de la mort :	Barotraumatisme		
Photographie :			

Fiche terrain

Suivi mortalité du Parc éolien des Croquettes (18)			
Date :	19/08/2016		Nom du prospecteur : BELLANGER Cyril
Coordonnées	N :	47°09.215'	Numéro de l'éolienne : CROQ_1
	E :	002°10.448'	Distance à l'éolienne : 20m
Espèce :	Pipistrelle commune		Etat : Sec
Cause de la mort :	Barotraumatisme		
Photographie :			

Fiche terrain

Suivi mortalité du Parc éolien des Croquettes (18)			
Date :	19/08/2016		Nom du prospecteur : BELLANGER Cyril
Coordonnées	N :	47°08.499'	Numéro de l'éolienne : CROQ_4
	E :	002°10.716'	Distance à l'éolienne : 30m
Espèce :	Pipistrelle commune		Etat : Sec
Cause de la mort :	Barotraumatisme		
Photographie :			

Fiche terrain

Suivi mortalité du Parc éolien des Croquettes (18)			
Date :	03/09/2016		Nom du prospecteur : BELLANGER Cyril
Coordonnées	N :	47°09.215'	Numéro de l'éolienne : CROQ_1
	E :	002°10.450'	Distance à l'éolienne : 23m
Espèce :	Pipistrelle commune		Etat : En décomposition
Cause de la mort :	Barotraumatisme		
Photographie :			

Fiche terrain

Suivi mortalité du Parc éolien des Croquettes (18)			
Date :	28/09/2016		Nom du prospecteur : LETERME Franck
Coordonnées	N :	47°08.574'	Numéro de l'éolienne : CROQ_3
	E :	002°10.609'	Distance à l'éolienne : 10m
Espèce :	Pipistrelle commune		Etat : Avancé
Cause de la mort :	Collision		
Photographie :			

Fiche terrain			
Suivi mortalité du Parc éolien des Croquettes (18)			
Date :	07/10/2016		Nom du prospecteur : BELLANGER Cyril
Coordonnées	N :	47°09.017'	Numéro de l'éolienne : CROQ_2
	E :	002°10.473'	Distance à l'éolienne : 30m
Espèce :	Faucon crécerelle		Etat : Plumée
Cause de la mort :	Indéterminée		
Photographie :			

Fiche terrain			
Suivi mortalité du Parc éolien des Croquettes (18)			
Date :	07/10/2016		Nom du prospecteur : BELLANGER Cyril
Coordonnées	N :	47°08.732'	Numéro de l'éolienne : CROQ_3
	E :	002°10.604'	Distance à l'éolienne : 37m
Espèce :	Buse variable		Etat : Plumée
Cause de la mort :	Indéterminée		
Photographie :			

Fiche terrain			
Suivi mortalité du Parc éolien des Croquettes (18)			
Date :	10/10/2016		Nom du prospecteur : BELLANGER Cyril
Coordonnées	N :	47°08.728'	Numéro de l'éolienne : CROQ_3
	E :	002°10.608'	Distance à l'éolienne : 35m
Espèce :	Pipistrelle commune		Etat : Sec
Cause de la mort :	Barotraumatisme		
Photographie :			

Fiche terrain			
Suivi mortalité du Parc éolien des Croquettes (18)			
Date :	19/10/2016		Nom du prospecteur : BELLANGER Cyril
Coordonnées	N :	47°08.744'	Numéro de l'éolienne : CROQ_3
	E :	002°10.558'	Distance à l'éolienne : 15m
Espèce :	Pipistrelle commune		Etat : Avancé
Cause de la mort :	Barotraumatisme		
Photographie :			

Fiche terrain			
Suivi mortalité du Parc éolien des Croquettes (18)			
Date :	19/10/2016		Nom du prospecteur : BELLANGER Cyril
Coordonnées	N :	47°08.319'	Numéro de l'éolienne : CROQ_5
	E :	002°10.891'	Distance à l'éolienne : 0m
Espèce :	Sérotine commune		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 migrants 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 coûteuses 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.