



Energie du Gâtinais
AKUO ENERGY

Parc éolien du Gâtinais (45-77) (Communes de Sceaux-du-Gâtinais, Mondreville et Gironville)

Suivis de fréquentation ornithologique et chiroptérologique au sol



Janvier 2018

PRÉSENTATION DU DOSSIER

Étude réalisée pour



Energie du Gâtinais

A K U O E N E R G Y

Énergie du Gâtinais

Akuo Energy

140, Avenue des Champs Élysées

75008 Paris

Étude réalisée par

Écosphère Agence Centre-Ouest 112 rue du Nécotin, ZAC des Châtelliers 45000 Orléans	Coordination générale, technique et scientifique	<i>Olivier BECKER</i>
	Inventaires faunistiques, traitement des enregistrements chiroptérologiques, rédaction et analyse	<i>Manon ACQUEBERGE, Léo FRONT</i>
	SIG et cartographie	<i>Quentin VANEL</i>

Contrôle qualité

Contrôle réalisé par	<i>Olivier BECKER</i>
Date du contrôle final	<i>22 janvier 2018</i>

Historique des modifications

Version	Date
V1	<i>22 janvier 2018</i>

Photos de couverture de gauche à droite : Parc du Gâtinais (M. Acqueberge – Écosphère).

Citation recommandée :

Écosphère, 2018. – Suivis de fréquentation ornithologique et chiroptérologique au sol du parc éolien du Gâtinais (45-77). Étude réalisée pour le compte de la société Akuo Energy. 32 p.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle, hors du cadre des besoins de la présente étude, et faite sans le consentement de l'entreprise auteur est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L.122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal

Référence étude : Mondreville Suivi 17

❖ Contexte général et objet de l'étude

La société Akuo Energy exploite un parc éolien sur les communes de Mondreville, Gironville (77) et de Sceaux-du-Gâtinais (45).

Écosphère a réalisé en 2016 le premier suivi post-implantatoire dans le cadre de la réglementation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.

Il comprenait, d'une part un suivi de la mortalité des oiseaux et des chauves-souris et, d'autre part, en complément, une surveillance des populations nicheuses de busards et un suivi de la fréquentation ornithologique et chiroptérologique au sol, tels que requis dans l'arrêté préfectoral délivrant le permis de construire.

Si le suivi de la mortalité a réglementairement vocation à être réitéré tous les 10 ans, la surveillance des populations nicheuses de busards et les suivis ornithologique et chiroptérologique au sol doivent être reconduits annuellement durant 5 ans. Les premiers ayant été effectués en 2016, ils sont à reconduire en 2017, 2018, 2019 et 2020.

Le bureau d'études Écosphère a été missionné pour réaliser en 2017 la surveillance des populations nicheuses de busards ainsi que les suivis ornithologique et chiroptérologique au sol.

❖ Mission d'Écosphère

Dans ce contexte, la mission d'Écosphère visait à :

- réaliser **la surveillance des couples de Busards nicheurs** sur le site et ses abords immédiats pour la saison de reproduction de 2017 afin de limiter les risques de destruction des nichées en période de récolte ;
- réaliser **un suivi des oiseaux nicheurs de plaine d'intérêt patrimonial** en période de nidification ;
- réaliser **un suivi acoustique de l'activité chiroptérologique au pied des 4 éoliennes** suivies en 2016 ;
- **analyser l'impact éventuel des éoliennes sur les espèces d'oiseaux nicheurs de plaine d'intérêt patrimonial** (risque de perturbation des territoires de reproduction et d'alimentation).

Sommaire

PRÉSENTATION DU DOSSIER	2
1. CONTEXTE ÉCOLOGIQUE ET HISTORIQUE DES ÉTUDES RÉALISÉES SUR LE PARC.....	5
1.1. SITUATION GÉOGRAPHIQUE DU PARC DU GÂTINAIS	5
1.2. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DU PARC.....	6
1.3. HISTORIQUE DES ÉTUDES ÉCOLOGIQUES RÉALISÉES SUR LE PARC.....	6
2. MÉTHODES DE SUIVI ET D'ÉVALUATION	7
2.1. SUIVI DE FRÉQUENTATION	7
2.1.1. <i>Suivi des oiseaux nicheurs de plaine d'intérêt patrimonial</i>	7
2.1.1.1. Cas particulier de la surveillance des couples de busards	8
2.1.2. <i>Suivi chiroptérologique</i>	9
2.1.2.1. Méthode de terrain	9
2.1.2.2. Limites liées au suivi de fréquentation chiroptérologique	10
❖ Interprétation des résultats	10
❖ Hauteur de vol des différentes espèces et distances de détectabilité	10
❖ Identification des espèces	11
2.2. MÉTHODES D'ÉVALUATION	12
2.2.1. <i>Méthode d'évaluation de la vulnérabilité de l'état de conservation des espèces à l'éolien</i>	12
2.2.1.1. Enjeu de conservation	12
2.2.1.2. Méthode d'évaluation de la sensibilité à l'éolien	13
2.2.1.3. Méthode d'évaluation de la vulnérabilité à l'éolien	16
2.2.2. <i>Méthode d'évaluation de la perturbation des territoires et des axes de déplacement et de migration</i> 17	
3. SUIVI DE FRÉQUENTATION ORNITHOLOGIQUE	18
3.1. SURVEILLANCE DES COUPLES DE BUSARDS NICHEURS	18
3.2. SUIVI ORNITHOLOGIQUE EN PÉRIODE DE NIDIFICATION	19
4. SUIVI DE FRÉQUENTATION CHIROPTÉROLOGIQUE	22
5. SYNTHÈSE	26
BIBLIOGRAPHIE	28

Liste des cartes

Carte 1 : Fréquentation des oiseaux sur le parc du Gâtinais	21
Carte 2 : Fréquentation des chauves-souris sur le parc du Gâtinais.....	25

1. CONTEXTE ÉCOLOGIQUE ET HISTORIQUE DES ÉTUDES RÉALISÉES SUR LE PARC

1.1. Situation géographique du parc du Gâtinais

Le parc du Gâtinais se trouve à cheval sur les départements du Loiret (45) en région Centre Val-de-Loire et de la Seine-et-Marne (77) en région Ile-de-France. Il est constitué de 12 éoliennes et s'étend sur trois communes : Sceaux-du-Gâtinais, Mondreville et Gironville.

Situé à environ 12 km à l'ouest de Souppes-sur-Loing, le parc se distribue autour de la RD43 entre Beaumont-du-Gâtinais et Château-Landon. Il est implanté sur un vaste plateau voué à l'agriculture intensive composé ici exclusivement de grandes parcelles cultivées (en majorité des céréales et des chaumes de colza en 2017). Seul un petit boisement récemment planté au sud de l'éolienne E6 et quelques friches diversifient les habitats du site. Les vallées de l'Essonne et du Loing bordent respectivement à l'ouest et à l'est le plateau. A environ 2 km au sud-ouest et 3 km au sud-est du parc passe un cours d'eau d'intérêt écologique, le Fusain.



Photo 1 : Parc depuis l'éolienne E1 (E. Brunet, Écosphère)

1.2. Caractéristiques techniques du parc

Le parc éolien du Gâtinais est composé de 12 éoliennes érigées en juillet 2015 et mises en service le 28 juillet 2015 (E1, E2, E3, E6, E7 et E8) et le 04 novembre 2015 (E4, E5, E9, E10, E11 et E12).

Les 12 éoliennes sont des Vestas V90 d'une puissance nominale de 2 MW chacune, soit 24 MW pour l'ensemble du parc. Les caractéristiques des éoliennes sont détaillées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Caractéristiques des éoliennes VESTAS V90

Modèle	VESTAS V90
Hauteur du moyeu	80 m
Diamètre du rotor	90 m (44 m de longueur de pale)
Garde au sol	35 m
Puissance nominale	2 MW
Vitesse de connexion (cut-in wind speed)	4 m/s

1.3. Historique des études écologiques réalisées sur le parc

La présente étude a pour objectif principal l'évaluation des risques de perturbation des territoires de reproduction et d'alimentation des oiseaux nicheurs d'intérêt patrimonial.

Aussi, les résultats des prospections naturalistes réalisées avant la création du parc, lors du montage des éoliennes et après leur mise en fonctionnement sont utilisés dans la présente analyse (chapitres 3 et 4).

Les études concernées sont :

- l'étude d'impact écologique du parc (Ecosphère 2006) ;
- le suivi avifaunistique en phase travaux (Ecosphère 2015) ;
- le suivi post-implantation de la mortalité et de la fréquentation des oiseaux et des chiroptères de l'année 2016 (Ecosphère 2017).

2. MÉTHODES DE SUIVI ET D'ÉVALUATION

2.1. Suivi de fréquentation

Les inventaires, réalisés pendant les périodes favorables du calendrier écologique, ont concerné les thématiques suivantes :

- Surveillance des couples de busards entre avril et juillet ;
- Suivi des oiseaux nicheurs de plaine nicheurs d'intérêt patrimonial ;
- Suivi chiroptérologique en période d'activité (printemps, été et automne).

Le détail des interventions est décrit dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Détails des interventions sur le terrain

Date	Objet de la visite	Conditions météorologiques
20/04/2017	Suivi ornithologique Surveillance des couples de busards	12°C à 19h, vent fort NNE, ciel dégagé
15-16/05/2017	Suivi ornithologique Surveillance des couples de busards Suivi chiroptérologique	25°C à 17h, 21°C à 20h, ensoleillé à faiblement couvert, vent nul
29/05/2017	Suivi ornithologique Surveillance des couples de busards	25°C à 19h15, ensoleillé, vent moyen
07/06/2017	Suivi ornithologique Surveillance des couples de busards	20°C à 18h, ensoleillé, vent moyen
22/06/2017	Suivi ornithologique Surveillance des couples de busards	34°C à 19h, ensoleillé, vent moyen
04-05/07/2017	Suivi ornithologique Surveillance des couples de busards Suivi chiroptérologique	25°C à 18h30, ensoleillé, vent nul
16/08/2017	Suivi chiroptérologique	25°C à 19h, ciel dégagé, vent faible

2.1.1. Suivi des oiseaux nicheurs de plaine d'intérêt patrimonial

Le suivi de fréquentation avifaunistique est composé de **six passages entre avril et juillet** et dédiés à la recherche des différentes espèces de plaine d'intérêt patrimonial pouvant nicher à proximité du parc éolien. Les espèces tout particulièrement recherchées sont **les Busards cendré, des roseaux** (nicheurs occasionnels à enjeu très fort) **et Saint-Martin** (nicheur régulier à enjeu assez fort), **le Courlis cendré** (nicheur occasionnel à enjeu très fort), **le Vanneau huppé** et **l'Œdicnème criard** (nicheurs réguliers à proximité des éoliennes d'enjeu respectivement assez fort et moyen).

Les différents passages visaient à définir les zones de repos et/ou les territoires de chasse préférentiels et, dans la mesure du possible, à localiser les nids.

Ainsi, l'étude a permis de :

- **dénombrer et localiser**, de façon la plus exhaustive possible, **les territoires et nids d'espèces de plaine d'intérêt patrimonial dont les busards**. Des recommandations avaient été formulées en ce sens dans l'étude d'impact écologique datant de 2006. Depuis, les connaissances sur les impacts réels des éoliennes sur les busards ont progressé. Il s'avère que les cas de collisions sont peu nombreux et n'ont aucun impact significatif sur les populations de busards. Un impact temporaire provoquant un recul des couples nicheurs serait effectif les premières années. Néanmoins, les couples auraient systématiquement tendance à regagner les territoires 3 à 5 ans après la mise en fonction du parc. Le suivi est par conséquent axé sur les busards, qui semblent bien représentés localement comme le prouve le suivi organisé lors des travaux de levage du parc éolien en juin/juillet 2015 ;
- **quantifier**, par une approche semi-quantitative (point d'écoute), **les couples nicheurs d'espèces de plaine d'intérêt patrimonial**.

Des méthodes de recensement par itinéraire-échantillon et points d'écoute ont été adaptées au site et aux espèces susceptibles d'être présentes.

- pour la majorité des oiseaux : le parc a été parcouru à pied et en véhicule (méthode de l'itinéraire-échantillon) en vue de contacter toutes les espèces à vue ou à l'ouïe. En complément, des points d'écoute ponctuels non standardisés ont permis, le cas échéant, d'améliorer le recensement dans certaines zones ;
- pour l'Édicnème criard : une recherche diurne des parcelles favorables à l'accueil de l'espèce (cultures tardives, friches) a été pratiquée. Cette méthode a été doublée de prospections crépusculaires en bordure des mêmes parcelles. La repasse (diffusion du chant de l'espèce pour obtenir une réaction) n'a pas été utilisée au vu de son caractère perturbateur.

2.1.1.1. Cas particulier de la surveillance des couples de busards

L'objectif de cette surveillance est de localiser les nids de busards dans les cultures entourant le parc afin de limiter les risques de destruction des nichées en période de récolte.

La zone prospectée est à minima de 500 m autour des éoliennes. La circulation, tant à pied qu'en voiture, ne s'est effectuée que sur les routes et pistes existantes.

La recherche et la surveillance des couples de busards ont consisté à réaliser divers points d'observation de plusieurs heures sur le site d'implantation. Les recherches ont été effectuées par un ou plusieurs chargés d'études équipés de jumelles et de longues vues. La prospection débute, selon les régions, mi-avril - début mai, au moment des parades nuptiales. Une fois que les parades nuptiales sont terminées et que le couple s'est cantonné, la femelle couve et peu d'indices permettent de déceler la présence d'un nid. Par contre, fin mai-début juin, le mâle va ravitailler en nourriture la femelle et les jeunes, se rendant visible par ses allers-retours plus nombreux et permettant la localisation du nid.

La présence de deux chargés d'études est nécessaire pour trouver le nid une fois celui-ci localisé et l'utilisation de talkies walkies recommandée. En effet, il s'agit de trouver le nid dans un milieu particulièrement homogène. Après avoir pris différents repères (axe d'une haie, d'un arbre, d'un bâtiment), un premier chargé d'étude va se diriger vers le nid par les sillons des roues d'engin agricole en prenant soin de ne pas abimer la culture tandis qu'un second le guide depuis un point fixe avec une longue-vue.

En cas de découverte de nids, une procédure de sauvegarde est lancée, en partenariat avec la Pie verte bio, association locale œuvrant à la préservation des busards dans le Gâtinais, particulièrement francilien.

2.1.2. Suivi chiroptérologique

2.1.2.1. Méthode de terrain

Les prospections acoustiques pour les chauves-souris ont été réalisées par la pose de systèmes d'enregistrement automatique des ultrasons (SM2bat+) sur des nuits complètes.

Les SM2bat+ sont conçus pour enregistrer automatiquement les ultrasons émis par les chiroptères. Ces enregistreurs captent l'ensemble de la gamme de fréquences utilisées par les chauves-souris européennes (de 10 à 120 kHz). À l'issue des prospections de terrain, les enregistrements ont été analysés à l'aide des logiciels Analoow et Batsound. Ces outils permettent d'identifier les espèces et de quantifier l'activité des chauves-souris en un point donné.

Quatre éoliennes, parmi celles faisant l'objet du suivi de mortalité, ont fait l'objet d'une pose d'enregistreur au pied du mât. Ils ont été positionnés en début de soirée et récupérés le lendemain matin, lors de trois passages sur site, soit un total de 12 nuits complètes d'enregistrements, réparties aux trois périodes d'activité des chiroptères.

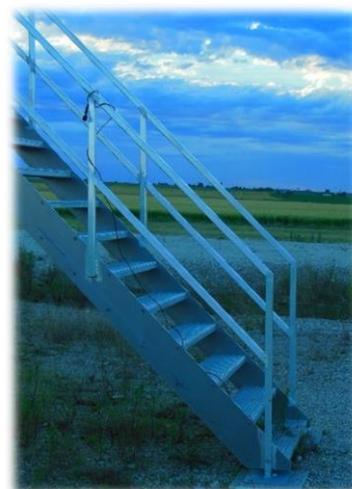


Photo 2 : SM2Bat+ installé au pied d'une éolienne

L'activité ou la fréquentation des chauves-souris au-dessus d'un point est caractérisée par le tableau présenté ci-après.

Tableau 3 : Niveaux d'activité horaire globale (cumul des contacts de toutes les espèces)

Classe de fréquentation (nombre de contacts/heure équivalent en temps de présence)	Activité
0-11	Très faible
12-60	Faible
61-120	Moyenne
121-240	Forte
241-480	Très forte
>480	Quasi permanente

2.1.2.2. Limites liées au suivi de fréquentation chiroptérologique

❖ *Interprétation des résultats*

Bien que les inventaires chiroptérologiques aient été réalisés dans des conditions météorologiques favorables, il convient de relativiser les résultats obtenus. En effet, les prospections n'ont été réalisées que sur 3 soirées, ce qui donne une indication de l'activité sur le site mais ne peut en aucun cas refléter avec exactitude la fonctionnalité du site pour les chauves-souris.

❖ *Hauteur de vol des différentes espèces et distances de détectabilité*

Actuellement, il existe peu de données concernant les hauteurs de vol maximales des chauves-souris et encore moins la fréquence de vol à différentes classes de hauteur. Dans le cadre d'études scandinaves en milieu marin, Ahlen *et al.* ont indiqué que la plupart des espèces volent à une hauteur comprise entre 0 et 10 m mais que les grandes espèces ont tendance à voler plus haut.

En France, plusieurs études de suivi en hauteur de l'activité des chauves-souris ont été effectuées sur mât de mesure entre 2010 et 2012. Parmi elles, l'analyse plus approfondie des résultats issus de plusieurs études (Haquart *et al.* 2012 ; Joiris, 2012 ; Marchais, 2011 ; Conduche *et al.* 2012 ; Écosphère, 2012 ; Kippeurt, 2012) montre que certaines espèces sont plus fréquemment recensées en altitude (> 50 m) que d'autres.

D'une manière générale, les résultats s'accordent à dire que la Pipistrelle commune, la Sérotine commune et la Noctule de Leisler sont des espèces volant régulièrement à des hauteurs maximales détectées pouvant atteindre respectivement 120, 130 et 170 m de hauteur. Les espèces telles que la Pipistrelle de Kuhl, la Pipistrelle de Nathusius, la Grande Noctule et la Noctule commune ont également été détectées en hauteur : les pipistrelles pouvant voler jusqu'à 120 m tandis que la Grande Noctule est susceptible de voler jusqu'à 240 m, et la Noctule commune jusqu'à 190 m.

Lors de ces mêmes études, la Barbastelle commune et le groupe des Oreillard n'ont jamais été détectés en hauteur à l'exception d'un contact recensé sur 99 nuits d'enregistrement, et cela pour une seule étude. La Barbastelle commune a volé ainsi à une hauteur maximale de 75 m et l'Oreillard à 50 m. Pour ces espèces, un vol réalisé à de telles hauteurs est extrêmement rare et peut être considéré comme exceptionnel.

Il existe toutefois des données de mortalité pour ces espèces (surtout les Oreillard) témoignant d'une activité occasionnelle à hauteur de pales. Enfin, les murins volent à de basses altitudes, même si les connaissances sur ce groupe sont restreintes. Une étude mentionne pour le Grand Murin et le Murin de Natterer des hauteurs de vol respectives allant de 30 à 70 m et de 35 à 65 m (Haquart A. *et al.*, 2012). Ce sont toutefois des espèces ayant un vol particulièrement haut au regard des autres murins.

Dans un second temps, il est important de rappeler que l'utilisation de détecteurs d'ultrasons offre des résultats qui sont à relativiser en fonction des distances de détectabilité et des milieux dans lesquels évoluent les différentes espèces concernées. Par exemple, une Noctule commune a des émissions ultrasonores qui portent à plus de 100 mètres en milieu ouvert, tandis qu'un Petit Rhinolophe a des émissions ultrasonores audibles à 5 - 10 mètres au maximum. De même, la stratégie de chasse et le comportement en vol a son importance : un Murin de Natterer pourra être détecté à environ 15 mètres en milieu ouvert alors qu'il ne pourra l'être qu'à moins de 5 m en milieu arboré.

Enfin, d'une manière générale, les résultats obtenus lors des suivis chiroptérologiques ne représentent qu'un échantillon d'activité pour un volume aérien donné. Le type de machine (SM2Bat+ ou Anabat SD1) et les micros utilisés ont des caractéristiques d'enregistrement différentes qui présentent chacune leurs

avantages et leurs inconvénients. Le micro d'un Anabat SD1 est unidirectionnel et ne va donc pas capter des cris provenant d'autres directions (notamment derrière lui) au contraire du micro multidirectionnel d'un SM2Bat+. Leur puissance de détection est également différente selon le réglage du gain ou sensibilité paramétré. Les Anabat SD1 n'ont pas été utilisés dans le cadre de ce suivi.

❖ *Identification des espèces*

Il faut savoir que les chiroptères, et tout particulièrement les murins, font varier la nature et la structure de leurs émissions ultrasonores en fonction de la distance par rapport aux obstacles et que, dans certains cas, ils adoptent des signaux très semblables, rendant quasiment impossible toute discrimination spécifique.

Ainsi, des **associations d'espèces** ont pu être constituées lorsque l'analyse des signaux n'a pu déboucher sur une identification spécifique :

- « **Sérotule** » pour les Sérotines commune ou bicolore et les Noctules commune ou de Leisler : ces quatre espèces émettent des émissions sonores régulièrement similaires entre 20 et 30 kHz et sont, par conséquent, difficiles à discriminer. La Noctule commune a pu être identifiée uniquement lorsque la séquence de signaux enregistrés présentait au moins une émission en « quasi fréquence constante¹ » (QFC) dont la fréquence terminale était inférieure à 20,5 kHz. Les séquences de cris émises entre 22 et 30 kHz et présentant une alternance de cris en QFC avec une fréquence du maximum d'énergie > 21 kHz et en « fréquence modulée aplanie² » (FMA) avec une amorce explosive ont été attribuées à la Noctule de Leisler. Quant à la Sérotine commune, sa présence est envisagée lorsque les séquences présentent les caractéristiques suivantes : émissions entre 22 et 30 kHz, irrégularité temporelle des signaux de type FMA, amorce progressive et absence de QFC. Idem pour la Sérotine bicolore mais avec plusieurs signaux comportant des types acoustiques appelés « amorce explosive ». En dehors de ces cas, la « Sérotule » a été annoncée ;
- « **Noctule non identifiée** » (*Nyctalus sp.*) pour les Noctules de Leisler et commune. Les problèmes d'identification sont similaires au groupe des Sérotules, mais les Sérotines ont pu être retirées lors de l'identification selon les critères précédemment détaillés ;
- « **Pipistrelle de Kuhl/Nathusius** », pour les Pipistrelles de Kuhl et de Nathusius, correspond aux individus émettant des cris en fréquence modulée compris entre 35 et 44 kHz. Seules les séquences présentant des cris sociaux (servant à discriminer les pipistrelles) et/ou des signaux de type QFC dont la fréquence terminale était comprise entre 38,5 kHz et 41 kHz (cas de la Pipistrelle de Nathusius) ont généralement permis une distinction des deux espèces. Les signaux QFC compris entre 41 et 42 kHz étaient attribués à la Pipistrelle de Nathusius s'ils étaient alternés avec des séquences de signaux en fréquence modulée aplanie qui sont caractéristiques de séquences de chasse. Autrement, une confusion était possible avec des signaux appartenant à la Pipistrelle commune. Des signaux de ce type ont été identifiés à partir des enregistrements obtenus sur les points d'écoute fixes. La présence de la Pipistrelle de Nathusius a donc pu être confirmée ;
- « **Murin non identifié** » (*Myotis sp.*) pour l'ensemble des espèces de Murins présentes dans la région : Murins à moustaches, de Brandt, d'Alcathoe, de Daubenton, de Natterer, à oreilles échancrées, de Bechstein, Grand Murin. Selon l'environnement dans lequel les murins se trouvent

¹ Quasi fréquence constante (QFC) : qualifie un signal de chauve-souris dont la différence entre la fréquence du début et de la fin est inférieure à 5 kHz. Ce type de cri a généralement une durée comprise entre 8 et 25 millisecondes.

² Fréquence modulée aplanie (FMA) : qualifie un signal de chauve-souris dont la différence entre la fréquence du début et de la fin est supérieure à 5 kHz et qui présente un aplanissement en fin de signal (se rapprochant ainsi de la QFC). Ce type de cri a généralement une durée comprise entre 0,1 et 8 millisecondes.

et selon leur comportement, une grande majorité des signaux présentent des types acoustiques relativement similaires. Les signaux sont souvent émis avec des fréquences maximales d'énergie comprises entre 20 et 80 kHz ne permettant pas systématiquement de les différencier ;

- « **Oreillard non identifié** » (*Plecotus sp.*) pour les Oreillards roux et gris. Des difficultés pour séparer les deux oreillards existent à l'acoustique comme à la vue.

On ajoutera enfin que **l'identification des chauves-souris par l'acoustique est encore en développement**. Les procédés de détermination sont récents et reposent principalement en France sur la méthode définie par Michel Barataud (2015), laquelle est basée sur des mesures de référence de différents paramètres (fréquences, durées et intervalles), mais aussi sur l'écoute auditive de nuances acoustiques (« amorce explosive », « claquement final »). Une typologie des signaux acoustiques a été produite mais les limites atteintes par chaque espèce font encore l'objet de découvertes qui remettent parfois en question certaines identifications d'espèces voisines. Des logiciels d'identification automatique sont de plus en plus commercialisés, mais les erreurs d'identification restent trop importantes pour s'en satisfaire aveuglément. Ils n'ont pas été utilisés dans le cadre de cette étude.

Une partie des signaux enregistrés ne permet donc pas d'aboutir systématiquement à une identification catégorique à l'espèce. Certaines déterminations doivent être considérées comme probables plutôt que certaines et relèvent des connaissances actuelles.

2.2. Méthodes d'évaluation

2.2.1. Méthode d'évaluation de la vulnérabilité de l'état de conservation des espèces à l'éolien

2.2.1.1. Enjeu de conservation

Un enjeu de conservation est attribué à partir des listes rouges régionales, nationales et européennes³ les plus récentes.

Pour les espèces présentes en période de reproduction (oiseaux et chauves-souris), la liste rouge utilisée est la liste rouge régionale. Dans le cas présent, le parc étudié est à cheval sur deux régions, aussi les deux listes rouges des régions Centre-Val de Loire et Ile-de-France ont été utilisées. Par ailleurs, **les oiseaux comme les chauves-souris sont particulièrement mobiles. Aussi, par mesure de précaution, l'enjeu de conservation retenu correspond au degré de menace le plus important des deux listes**.

Pour les espèces migratrices de chauves-souris, l'enjeu est estimé sur la base de la **liste rouge nationale uniquement (2017)**, la liste rouge européenne étant relativement ancienne (2007).

Les espèces présentant un enjeu de conservation sont considérées comme telles qu'elles soient protégées ou non.

³ Protocole national, 2015, p 5 : ce dernier stipule que « l'enjeu de conservation s'appuie sur les listes rouges préparées sur la base des principes édictés par l'UICN. La liste rouge nationale sera utilisée, complétée au besoin par une liste rouge régionale, si celle-ci existe et si elle respecte les lignes directrices de l'UICN. ». Par extrapolation, la Liste Rouge Européenne est également prise en compte pour l'analyse.

2.2.1.2. Méthode d'évaluation de la sensibilité à l'éolien

Dans le cadre d'un suivi de mortalité et de fréquentation de parcs éoliens, l'évaluation de la sensibilité des espèces se base sur le **Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres** (2015) en prenant en compte les données les plus récentes (nombre de cadavres...).

Toutes les espèces d'oiseaux et de chauves-souris ayant traversé ou étant susceptibles de fréquenter le parc éolien font l'objet d'une **analyse bibliographique concernant l'existence ou non de cas de collisions** avec les éoliennes. La source principale de données est l'allemand Tobias Dürr du « Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg », qui compile et publie régulièrement tous les rapports de mortalité par collision éolienne lui parvenant à l'échelle européenne. La dernière mise à jour date d'août 2017 et fait état de 8 689 cadavres de chiroptères et 13 985 d'oiseaux dans toute l'Europe (totaux cumulés depuis le début des suivis de mortalité). Les données d'Eurobats (2016) sont également prises en compte pour les chauves-souris. Pour ce groupe, c'est ainsi la valeur maximale par pays qui est prise en compte et non la somme totale (Dürr+Eurobats) pour éviter les comptes-doubles. On a ainsi un total maximal de **8 051 cadavres de chiroptères**.

Le principe est le suivant : **plus les cas de mortalité sont nombreux, plus les espèces concernées sont dites sensibles au risque de collision avec les éoliennes**. Néanmoins, ces taux de mortalité ont plus ou moins d'impact sur les espèces si l'on tient compte **des niveaux de populations dans les pays européens**.

Pour les oiseaux, les populations nicheuses et hivernantes en Europe sont relativement bien connues et les totaux ont été mis à jour par BirdLife International en 2015 (www.birdlife.org/datazone/species). **La sensibilité est donc définie comme le rapport entre le nombre de cas de collision connus et le nombre minimal de couples nicheurs en Europe**. On notera que c'est bien **l'Europe au sens biogéographique** qui est prise en compte dans l'estimation des tailles de populations. Les valeurs référencées dans le protocole national sont basées sur des estimations anciennes (2004) dans l'Europe des 27, qui exclut des états comme la Suisse, la Norvège ou la Russie (une partie des nicheurs de ces pays traversent annuellement la France).

Définition de la sensibilité à l'éolien chez les oiseaux

Quatre classes de sensibilité sont définies selon l'importance du nombre de collisions connues au regard des tailles de populations des espèces concernées :

Tableau 4 : Hiérarchisation des niveaux de sensibilité brute des oiseaux au risque de collision

Classe	Sensibilité	Proportion des cas de collisions connus au regard des effectifs européens (BirdLife, 2015)	Exemples d'espèces d'oiseaux
4	Forte	Supérieure à 1 : les cas de mortalité représentent une proportion élevée et significative de leur population.	Milan royal, Pygargue à queue blanche, Vautour fauve
3	Assez forte	Comprise entre 0,1 et 1 : les cas de mortalité représentent une proportion significative de leur population, sans qu'elle ne soit très élevée. Ce sont généralement des espèces dont les tailles de populations sont peu importantes.	Milan noir, Faucon pèlerin, Balbuzard pêcheur, Circaète Jean-le-Blanc, Aigle botté, Faucon crécerelle
2	Moyenne	Comprise entre 0,01 et 0,1 : les cas de mortalité représentent une faible proportion de leur population. Ce sont : - soit des espèces communes avec de nombreux cas de collisions, - soit des espèces plus rares ou à répartition restreinte, mais dont les cas de collision restent peu nombreux. Dans ces deux cas, le maintien des populations n'est pas remis en question à l'échelle européenne.	Buse variable, Mouette rieuse, Canard colvert Busard des roseaux, Œdicnème criard, Grue cendrée
0 et 1	Faible à négligeable	Inférieure à 0,01 : les cas de mortalité représentent une proportion non significative de leur population. Ce sont : - soit des espèces abondantes dont les cas de collision peuvent être nombreux, mais restant anecdotiques à l'échelle des populations, - soit des espèces peu abondantes pour lesquelles les cas de collision sont occasionnels, - soit des espèces pour lesquelles aucun cas de collision n'est connu.	Martinet noir, Alouette des champs, Grive musicienne, Roitelet triple-bandeau Grand Cormoran, Chouette chevêche, Huppe fasciée, Torcol fourmilier Grande Aigrette, Grimpereau des jardins, Mésange huppée

Pour les chiroptères, les niveaux de population sont inconnus et seule l'abondance relative des espèces peut être localement ou régionalement estimée, sur la base des dénombrements en colonie et hivernage, ainsi que par l'activité acoustique. La sensibilité d'une espèce est donc simplement définie comme **la proportion du nombre de cas de collision connus en Europe rapporté aux collisions de toutes les espèces**. Les niveaux obtenus sont présentés dans l'encadré suivant.

Définition de la sensibilité à l'éolien chez les chiroptères

Les classes de sensibilité sont indiquées dans le *Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens*. Compte tenu du faible nombre d'espèces (par rapport aux oiseaux), on peut présenter les résultats pour les principales espèces de la région, classées selon le nombre de cadavres recensés en Europe (maximum entre Dürr et Eurobats, 2017).

Tableau 5 : Évaluation de la sensibilité brute des chauves-souris aux risques de collision (Dürr, 1^{er} août 2017)

Espèce	Données de mortalité constatée (nb cadavres Europe/France à la fin 2017)				Pourcentage (total Europe 8 689 cadavres)	Sensibilité brute
	0-15	15-200	200-1000	> 1000		
Noctule commune				1302/82	15%	Très forte
Noctule de Leisler			586/79		6,7%	Forte
(Noctule sp.)		23/2			0,3%	-
Sérotine commune		101/23			1,2%	Moyenne
Grand Murin	7/3				< 0,1%	Faible
Minioptère de Schreibers	11/5				0,1%	Faible
Murin de Daubenton	9/0				0,1%	Faible
Murin de Bechstein	1/1				< 0,1%	Faible
Murin de Brandt	2/0				< 0,1%	Faible
Murin à oreilles échancrées	3/2				< 0,1%	Faible
Murin à moustaches	4/1				< 0,1%	Faible
(Murin sp.)	4/0				< 0,1%	-
Pipistrelle commune				1820/622	21%	Très forte
Pipistrelle de Nathusius				1275/178	14,7%	Très forte
Pipistrelle pygmée			289/125		3,3%	Forte
(P. commune / pygmée)			611/29		7%	-
Pipistrelle de Kuhl			316/130		3,6%	Forte
(P. commune / de Kuhl)		31/0			0,4%	-
(Pipistrelle sp.)			490/199		5,6%	-
Barbastelle d'Europe	5/3				< 0,1%	Faible
Oreillard gris	8/0				< 0,1%	Faible
Oreillard roux	7/0				< 0,1%	Faible
Grand Rhinolophe	1/0				< 0,1%	Faible
(Rhinolophe sp.)	1/0				< 0,1%	-

Les classes de sensibilité ont été fixées d'après les travaux de la SFPEM et évoluent parallèlement aux données de mortalité rassemblées. Les niveaux de sensibilité correspondent aux classes du protocole national (0 et 1 = faible, 2 = moyenne, 3 = forte et 4 = très forte).

2.2.1.3. Méthode d'évaluation de la vulnérabilité à l'éolien

Selon le protocole national de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (2015), la définition des **indices de vulnérabilité de l'état de conservation des espèces (aussi appelé note de risque)** est le résultat du croisement entre l'**enjeu de conservation** d'une espèce au niveau régional, national ou européen (détails au chapitre 2.2.1.1) et sa **sensibilité connue au risque de collision avec les éoliennes** (détails au chapitre 2.2.1.2).

Cette vulnérabilité définit l'intensité du suivi à mettre en œuvre et, par extrapolation, permet d'évaluer le niveau d'impact constaté du parc et contribue, si besoin, à la définition de mesures adaptées (arrêt programmé des machines en périodes sensibles...).

Il est possible d'avoir 2 niveaux de vulnérabilité différents pour une même espèce en fonction du statut de l'espèce (reproducteur ou migrateur) comme pour la Noctule commune (vulnérabilité forte en période de reproduction et très forte en période de migration).

Tableau 6 : Indice de vulnérabilité de l'état de conservation des espèces (Protocole national, 2015)

Enjeux de conservation	Sensibilité à l'éolien				
	Faible à négligeable		Moyenne	Assez forte	Forte
	0	1	2	3	4
Espèce non protégée	0,5				
DD, NA, NE = 1	0,5	1	1,5	2	2,5
LC = 2	1	1,5	2	2,5	3
NT = 3	1,5	2	2,5	3	3,5
VU = 4	2	2,5	3	3,5	4
CR-EN = 5	2,5	3	3,5	4	4,5

DD : données insuffisantes, NA : non applicable, NE : non évaluée ; LC : préoccupation mineure, NT : quasi menacée, VU : vulnérable, EN : en danger, CR : en danger critique.

Les niveaux de vulnérabilité sont ainsi :

- **de niveau faible**, lorsque l'indice de vulnérabilité est **inférieur ou égal à 2** ;
- **de niveau moyen**, lorsque l'indice de vulnérabilité est **égal à 2,5** ;
- **de niveau assez fort**, lorsque l'indice de vulnérabilité est **égal à 3** ;
- **de niveau fort**, lorsque l'indice de vulnérabilité est **égal à 3,5** ;
- **de niveau très fort**, lorsque l'indice de vulnérabilité est **supérieur ou égal à 4**.

Seules les espèces ayant un niveau de vulnérabilité au moins moyen ($\geq 2,5$) sont cartographiées.

2.2.2. Méthode d'évaluation de la perturbation des territoires et des axes de déplacement et de migration

Le risque de perturbation des territoires et des axes de vol pour les oiseaux et les chauves-souris est très incertain. Il ne peut donc être mesuré précisément, comme l'on mesure par exemple une quantité de cadavres découverts. La définition des risques de perturbation se base sur l'accumulation de connaissances bibliographiques sur le sujet et fait l'objet d'une appréciation dans le contexte du projet.

Une extraction des espèces fréquentant le site et des espèces notées aux abords et susceptibles de le traverser est effectuée. Une liste de référence présentant les risques bruts de perturbation a été établie par Ecosphère et est mise à jour d'après des références bibliographiques traitant des réactions comportementales des oiseaux et des chauves-souris face aux éoliennes.

Pour les chiroptères, les risques de perturbation sont méconnus, probablement faibles. Ils sont établis pour quelques espèces ou dans certaines circonstances.

Pour les oiseaux nicheurs, hivernants ou en stationnement, il en résulte le classement d'un certain nombre d'espèces dans chacune des catégories suivantes :

- espèces perturbées présentant des réactions nettes en présence d'éoliennes (éloignement fréquent des machines, cas d'abandon du nid...). Le risque de perturbation au sol est qualifié d'existant ;
- espèces pour lesquelles des observations ponctuelles et/ou des résultats bruts de perturbation sont connus mais pour lesquels aucune certitude n'est donnée quant au rôle effectif des éoliennes : Bruant proyer, Edicnème criard... Le risque de perturbation au sol est considéré comme envisageable.

Le risque de perturbation est défini pour chaque espèce par extrapolation des données bibliographiques en fonction des données locales (niveau de fréquentation du site par l'espèce, configuration du parc...).

3. SUIVI DE FRÉQUENTATION ORNITHOLOGIQUE

3.1. Surveillance des couples de Busards nicheurs

Les six passages de 2017 ont permis de repérer **un possible couple de Busard cendré** et **deux couples de Busard Saint-Martin**.

Concernant le Busard cendré, seul un mâle a été observé une fois le 22 juin en chasse juste au nord-ouest du parc. Une capture a été réalisée dans une parcelle à proximité de l'éolienne E9, puis l'individu est parti vers le nord-ouest avec sa proie. Il a été repéré de nouveau à une demi-heure d'intervalle chassant loin au nord du parc. Son comportement laisse à penser qu'il s'agit d'un mâle nourrissant une femelle et des jeunes au nid, mais que ce nid se situe à plusieurs kilomètres du parc du Gâtinais.

Le premier couple de Busard Saint-Martin, dont le territoire se situe dans un périmètre large autour de l'éolienne E9, a été observé régulièrement au cours des premiers passages. Plusieurs passages de proies du mâle à la femelle, le 29 mai 2017, ont permis de définir approximativement l'emplacement d'un nid dans une parcelle de blé entre l'éolienne E9 et le hameau de Pilvernier. Lors du passage suivant, le 7 juin, et ce malgré plusieurs heures de suivi, plus aucun busard mâle n'a été observé chassant sur ce secteur mais une femelle a été notée en chasse à quelques centaines de mètres au nord de la position préalablement notée. Les passages suivants n'ont pas permis d'observations laissant à penser la présence d'un nid, voire de jeunes sur la parcelle. Ces observations laissent supposer qu'une tentative de reproduction a eu lieu sur la parcelle mais qu'elle a échoué (raison non connue).

Photo 3 : Parcelle où a été localisé le nid de Busard Saint Martin (vue depuis le nord, éolienne E8 au fond) (M. Acqueberge, Écosphère)



Le second couple de Busard Saint-Martin a été observé dès le premier passage dans la partie est du parc. Lors des passages suivants, seul le mâle en chasse a été observé (plutôt dans la partie sud du territoire identifié) et son faible succès de capture n'a pas permis de repérer un éventuel nid. Dans le cas où la reproduction a réellement eu lieu, il est toutefois peu probable que ce nid soit situé à proximité des éoliennes.

Étant donné, l'absence de nid localisé à proximité des éoliennes, aucune intervention de l'association la Pie verte bio n'a été réalisée. Elle a toutefois été informée des observations de busards réalisées dans le secteur.

3.2. Suivi ornithologique en période de nidification

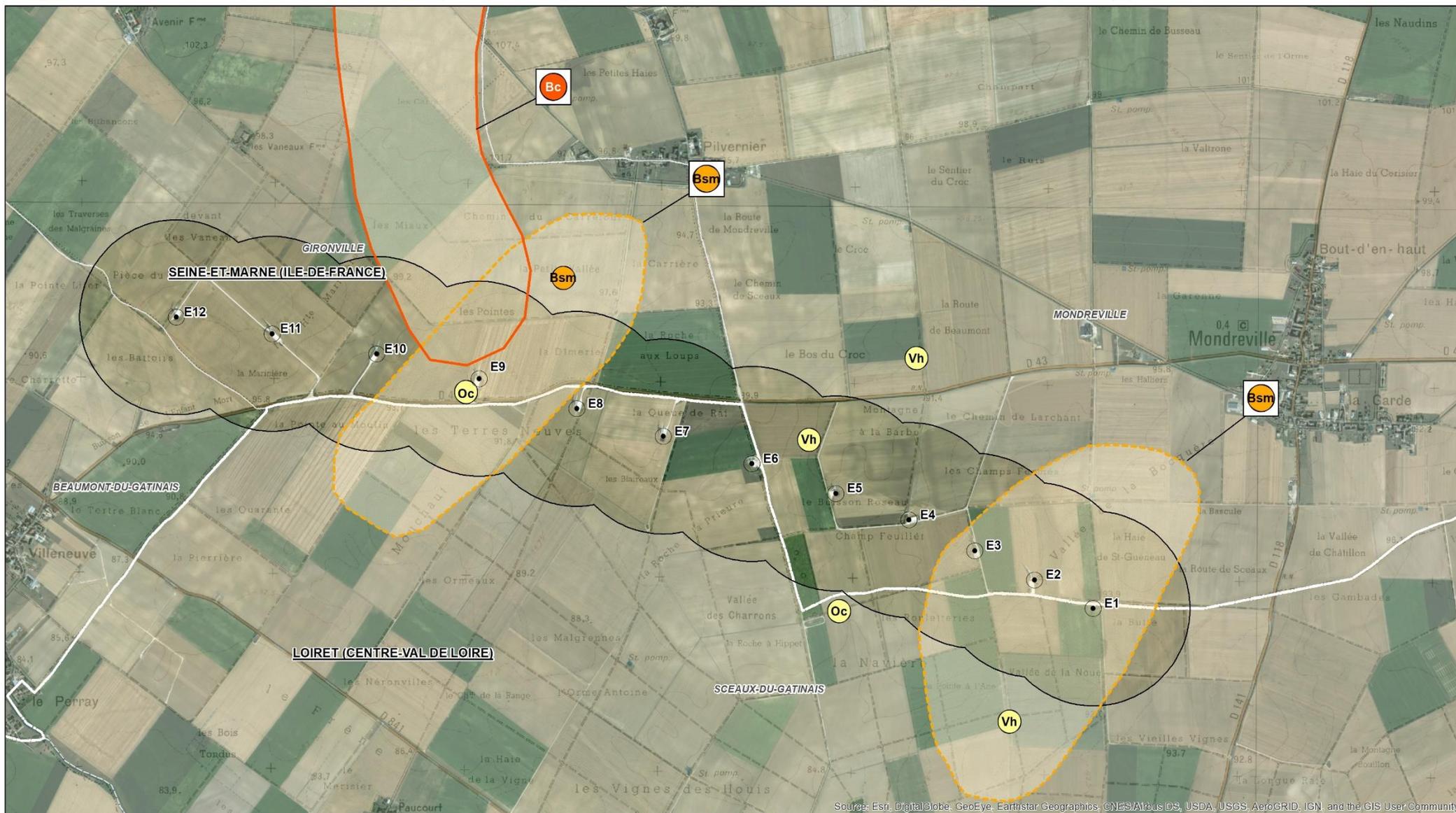
Les suivis avifaunistiques de 2017 ont permis de recenser :

- 1 mâle de **Busard cendré** (vulnérabilité forte ; espèce CR en Ile-de-France et VU en région Centre-Val de Loire) a été observé ponctuellement en chasse au nord des éoliennes E9 et E10, allant jusqu'à contourner les mâts en les rasant ;
- 2 couples de **Busard Saint-Martin** (vulnérabilité assez forte ; espèce VU en Ile-de-France et NT en région Centre-Val de Loire). Plusieurs individus ont été observés fréquentant le parc et les abords immédiats des éoliennes (voir suivi spécifique au chapitre 3.1) ;
- 3 couples de **Vanneau huppé** (vulnérabilité moyenne ; espèce VU en Ile-de-France et en région Centre-Val de Loire) ont été observés dans les cultures environnant le parc mais pas à proximité immédiate des éoliennes ;
- 2 couples d'**Œdicnème criard** (vulnérabilité moyenne ; espèce NT en Ile-de-France et LC en région Centre-Val de Loire) parfois observés très proche des éoliennes (le plus proche à moins de 100 m d'une l'éolienne).

Une synthèse des observations de 2006, 2015, 2016 et 2017 est présentée dans le tableau ci-après afin d'analyser l'éventuel effet perturbateur (effet repoussoir) du parc éolien sur ces espèces en période de reproduction (Tableau 7).

Tableau 7 : Évolution des populations d'oiseaux nicheurs de plaine d'intérêt patrimonial à proximité du parc

Espèce	Présence sur le parc et ses abords			Suivi de fréquentation couplé au suivi de mortalité (2016)	Suivi de fréquentation (2017)	Évolution constatée
	Étude d'impact (2006)	Suivi en phase travaux (2015)				
Courlis cendré	Noté aux abords, reproduction non certifiée	Non revu	Mise en service du parc	Deux individus notés aux abords, reproduction non certifiée	Non revu	Espèce menacée et quasi disparue du secteur et dont la présence anecdotique est sans lien avec la construction du parc.
Busard cendré	Un territoire au nord-ouest du parc en projet	Non revu		Non revu	Un couple probable (seul le mâle a été observé) au nord des éoliennes E9 et E10	Peu présent dans le secteur, les quelques observations ne mettent pas en exergue un effet repoussoir du parc.
Busard des roseaux	Un individu observé au cœur du parc en projet	Non revu		Non revu	Non revu	Très rare en Ile de France et donc occasionnel sur le secteur étudié. Aucun rapprochement avec la construction du parc ne peut être fait.
Busard Saint-Martin	3 territoires à proximité du parc en projet, un supplémentaire à environ 2 km au nord	Un couple à environ 200 m d'E7, un second à environ 600 m d'E9, deux autres territoires		4 territoires à proximité du parc dont 2 directement autour des éoliennes	2 territoires à proximité et sur le parc, dont un nid localisé à environ 750 m de E8 et E9.	Régulier avant et après la construction du parc. Territoires de chasse incluant les abords des éoliennes. Aucun nid observé à proximité immédiate des mâts. La construction de ce parc ne semble pas avoir d'effet repoussoir sur cette espèce à ce jour.
Vanneau huppé	3 couples à proximité du projet, un supplémentaire à environ 1 km au nord	4 couples : 3 entre E1 et E3 et 1 au nord d'E8		4 couples, tous à 250 m ou plus des éoliennes	3 couples, le plus proche étant à environ 400 m d'E5 et E6	La densité de cette espèce semble similaire avant et après la construction du parc, même si aucun couple n'a été observé à moins de 250 m d'une éolienne.
Œdicnème criard	1 couple à proximité du projet, 2 supplémentaires à environ 1 et 1,8 km au nord	3 couples dont un à environ 200 m de E5 et des adultes non nicheurs au niveau des plateformes de E7 et E9		3 couples : un à proximité immédiate d'E3, un à environ 100m d'E5 et un à environ 200 m d'E4	2 couples localisés, dont un à proximité de la piste d'accès à E9	La densité de cette espèce semble similaire avant et après la construction du parc, quelques couples ont même été observés à moins de 100 m des éoliennes.



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

- Eolienne
- Aire d'étude rapprochée (500 m)
- ▭ Territoire du Busard cendré
- ▭ Territoire de Busards Saint-Martin

- Indice de vulnérabilité de l'état de conservation des espèces à l'éolien**
- Très fort (4-4,5)*
 - Fort (3,5)*
 - Assez fort (3)*
 - Moyen (2,5)*
 - Faible (0,5 à 2)*
- * Valeur définie sur la base du protocole national (2015)

- Site de nidification possible**
- Bc Busard cendré
 - Bsm Busard Saint-Martin
 - Oc Oedicnème criard
 - Vh Vanneau huppé

N

0 400 800 m

Ecosphère, Akuo Energy, 2018
Source : Fond Scan25 - IGN © - Ortho ESRI ©

4. SUIVI DE FRÉQUENTATION CHIROPTÉROLOGIQUE

La méthode d'inventaire est détaillée au chapitre 2.1.2. Pour rappel, des enregistreurs (SM2BAT+) ont été déposés sur des nuits complètes au pied des quatre éoliennes déjà suivies en 2016 (suivi de fréquentation et de mortalité), les éoliennes E1, E6, E8 et E11. Trois passages ont été réalisés, soit un total de 12 nuits complètes d'enregistrement.

Un minimum⁴ de 9 espèces a été contacté au pied des quatre éoliennes suivies en 2017 : les Pipistrelles commune, de Nathusius (vulnérabilité forte) et de Kuhl (vuln. moyenne), les Noctules commune (vuln. forte en période de reproduction et très forte en période de migration) et de Leisler (vuln. assez forte), la Sérotine commune (vuln. forte), le Murin de Natterer (vuln. faible), le Murin de Daubenton (vuln. assez forte) et l'Oreillard roux (vuln. faible).

En 2017, l'activité des chiroptères est globalement homogène sur les quatre éoliennes (total des contacts durant les 3 nuits d'inventaires : 960 sur E1, 768 sur E6, 1147 sur E8 et 929 sur E11), avec un niveau globalement faible au printemps (sauf sur E8, activité très forte non expliquée), fort en été et variable selon les machines en automne (Tableau 9). Ces résultats sont similaires à ce qui avait été noté en 2016.

Au printemps, sur une nuit, l'activité est peu importante et comprend principalement des Pipistrelles communes (96% des contacts). Quelques contacts de Noctule de Leisler (2) et de Pipistrelle de Nathusius (1) laisse penser que ces espèces traversent le site de manière diffuse en migration.

En été, sur une nuit, **l'activité au pied des quatre éoliennes suivies est globalement forte** (jusqu'à 303 contacts à l'heure). En 2016, une activité également importante (bien que nettement supérieure, avec jusqu'à 1 265 contacts par heure) avait été notée à cette même date. **L'activité enregistrée en 2017 est principalement due aux pipistrelles** (98 % des contacts), parmi lesquelles on notera la présence de la Pipistrelle de Nathusius (3 contacts certifiés), espèce non reproductrice sur le site et ici probablement en erratisme (regroupements de mâles par exemple). La Sérotine commune est également bien présente. Cette activité importante inexpliquée sur une nuit d'été et répétée deux années de suite a vraisemblablement drainé les populations locales (présence de jeunes à l'envol confirmée par des cris sociaux de type mère-jeune chez la Pipistrelle commune). **Le secteur abrite donc potentiellement plusieurs colonies de reproduction de Pipistrelle commune et de Pipistrelle de Kuhl**, vraisemblablement dans les villages et hameaux alentours (tous situés à au moins 1,2 km des éoliennes, sans continuité paysagère).

⁴ Le groupe « Murin sp » est susceptible de comprendre d'autres espèces que celles identifiées de manière certaine.

Photo 4 : L'absence de continuités écologiques paysagères, telles que les haies, est bien visible sur cette photo du parc du Gâtinais (M. Acqueberge, Écosphère)



À l'automne, sur une nuit, l'activité se réduit mais la diversité spécifique notée est un peu plus importante. On remarquera la présence de nombreux contacts de Noctule de Leisler, espèce migratrice de haut vol.

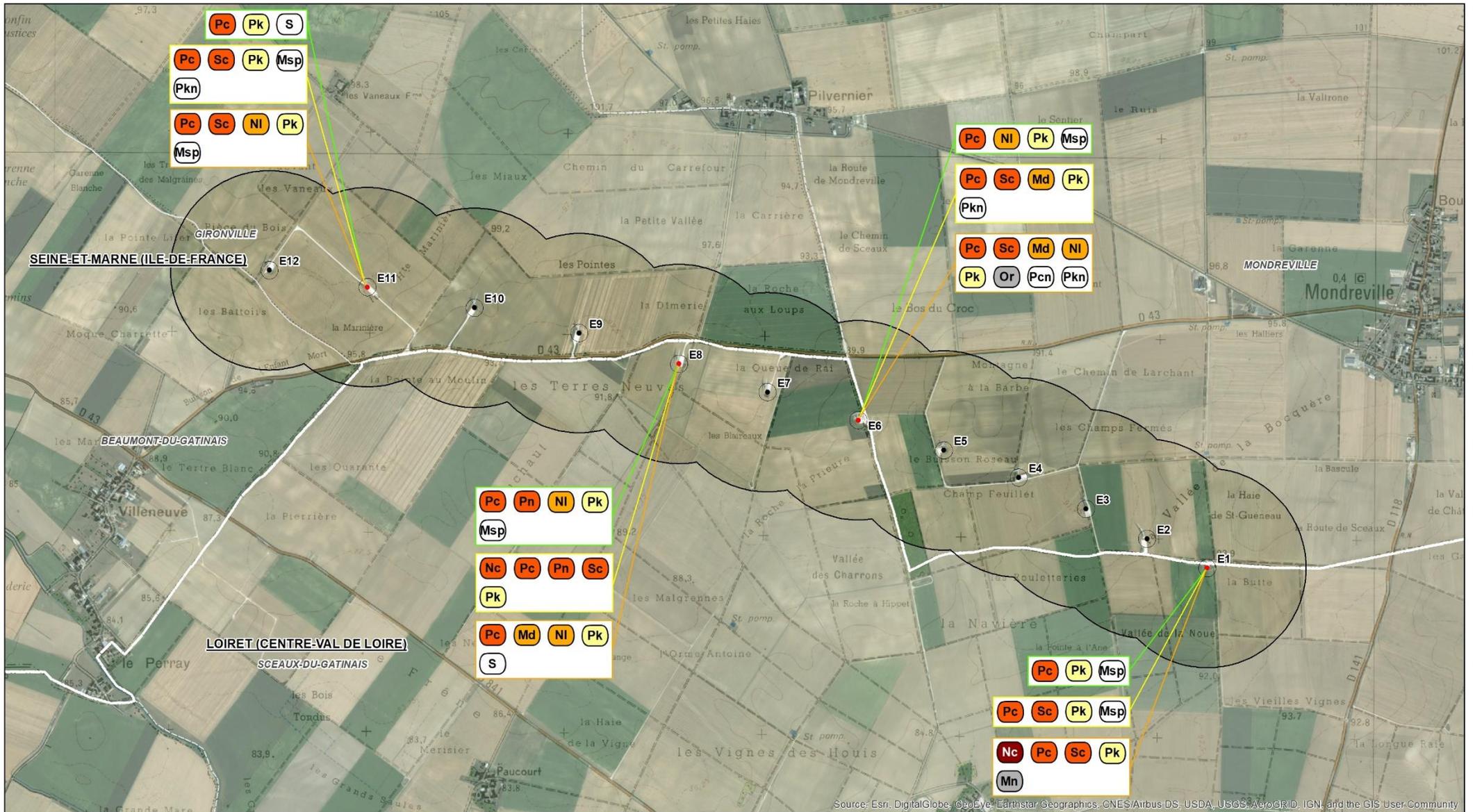
Tableau 8 : Résultats des enregistrements chiroptérologiques 2017 (nombre de contacts bruts par espèce ou groupe d'espèces, par nuit d'enregistrement) et par éolienne

Espèce	Printemps (15/05/17)					Été (04/07/17)					Automne (16/08/17)					Total de contacts par espèce	
	E1	E6	E8	E11	Total	E1	E6	E8	E11	Total	E1	E6	E8	E11	Total		
Chiroptère sp		1			1											1	<0,1%
Murin de Daubenton							1			1		1	5		6	7	0,2%
Murin de Natterer											2				2	2	0,1%
Murin sp	1	3	3		7	1	1		1	3	2			2	4	14	0,4%
Noctule commune								2		2	1				1	3	0,1%
Noctule de Leisler		1	1		2							2	19	6	27	29	0,8%
Oreillard roux												1			1	1	0,0%
Pipistrelle commune	50	83	758	17	908	812	359	213	654	2038	39	171	77	176	463	3409	89,6%
Pipistrelle commune/ de Nathusius												3			3	3	0,1%
Pipistrelle de Kuhl	14	7	1	1	23	19	103	23	35	180	4	8	1	10	23	226	5,9%
Pipistrelle de Kuhl/Nathusius			1		1		1	10	1	12		2			2	15	0,4%
Pipistrelle de Nathusius			1		1			3		3						4	0,1%
Sérotine commune						6	7	2	6	21	9	1		2	12	33	0,9%
Sérotule			1	1	2		6	7	10	23		6	19	7	32	57	1,5%
Total	65	95	766	19	945	838	478	260	707	2283	57	195	121	203	576	3804	100%

Tableau 9 : Définition des niveaux d'activité par éolienne et par nuit d'enregistrement, à partir de la meilleure heure de la nuit, soit le maximum de contacts sur une heure

<i>Maximum de contacts sur une heure (nombre moyen de contacts par heure sous chaque maximum en grisé)</i>		E1	E6	E8	E11
printemps	15/05/2017	26 7,4	52 10,9	409 87,5	7 2,2
	NIVEAU D'ACTIVITE	faible	faible	très forte	très faible
été	04/07/2017	303 105,1	268 60	61 32,6	228 88,7
	NIVEAU D'ACTIVITE	très forte	très forte	moyenne	forte
automne	16/08/2017	21 5,9	104 20,2	51 12,5	130 21
	NIVEAU D'ACTIVITE	faible	moyenne	faible	forte

Suivi de la mortalité et de la fréquentation des chiroptères et des oiseaux - Communes de Mondreville, Gironville (77) et Sceaux-du-Gâtinais (45)



Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS user Community

<p>Aire d'étude rapprochée (500 m)</p> <p>Période d'inventaire</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Printemps ■ Été ■ Automne 	<p>Indice de vulnérabilité de l'état de conservation des espèces à l'éolien</p> <table border="0"> <tr> <td>■ Très fort (4-4,5)*</td> <td>■ Moyen (2,5)*</td> </tr> <tr> <td>■ Fort (3,5)*</td> <td>■ Faible (0,5 à 2)*</td> </tr> <tr> <td>■ Assez fort (3)*</td> <td> Indéterminé</td> </tr> </table> <p>* Valeur définie sur la base du protocole national (2015)</p>	■ Très fort (4-4,5)*	■ Moyen (2,5)*	■ Fort (3,5)*	■ Faible (0,5 à 2)*	■ Assez fort (3)*	 Indéterminé	<p>Chiroptères</p> <table border="0"> <tr> <td>● Nc Noctule commune (Printemps / automne)</td> <td>● Sc Sérotine commune</td> <td>Mn Murin de Natterer</td> <td>Pkn Pipistrelle de Kuhl/ de Nathusius</td> </tr> <tr> <td>● Nc Noctule commune (Été)</td> <td>● Md Murin de Daubenton</td> <td>Or Oreillard roux</td> <td>S Sérotule</td> </tr> <tr> <td>● Pc Pipistrelle commune</td> <td>● NI Noctule de Leisler</td> <td>Msp Murin sp.</td> <td>Pcn Pipistrelle commune/ de Nathusius</td> </tr> <tr> <td>● Pn Pipistrelle de Nathusius</td> <td>● Pk Pipistrelle de Kuhl</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	● Nc Noctule commune (Printemps / automne)	● Sc Sérotine commune	Mn Murin de Natterer	Pkn Pipistrelle de Kuhl/ de Nathusius	● Nc Noctule commune (Été)	● Md Murin de Daubenton	Or Oreillard roux	S Sérotule	● Pc Pipistrelle commune	● NI Noctule de Leisler	Msp Murin sp.	Pcn Pipistrelle commune/ de Nathusius	● Pn Pipistrelle de Nathusius	● Pk Pipistrelle de Kuhl			<p style="text-align: center;">N</p> <p>0 250 500 m</p> <p>Ecosphère, Akuo Energy, 2018 Source : Fond Scan25 - IGN © Fond Ortho ESRI ©</p>
■ Très fort (4-4,5)*	■ Moyen (2,5)*																								
■ Fort (3,5)*	■ Faible (0,5 à 2)*																								
■ Assez fort (3)*	 Indéterminé																								
● Nc Noctule commune (Printemps / automne)	● Sc Sérotine commune	Mn Murin de Natterer	Pkn Pipistrelle de Kuhl/ de Nathusius																						
● Nc Noctule commune (Été)	● Md Murin de Daubenton	Or Oreillard roux	S Sérotule																						
● Pc Pipistrelle commune	● NI Noctule de Leisler	Msp Murin sp.	Pcn Pipistrelle commune/ de Nathusius																						
● Pn Pipistrelle de Nathusius	● Pk Pipistrelle de Kuhl																								

5. SYNTHÈSE

Le suivi ornithologique de 2017, réalisé sur le parc et ses abords immédiats, a permis d'évaluer la fréquentation du parc et son éventuel effet perturbateur sur les oiseaux nicheurs de plaine d'intérêt patrimonial. 4 espèces vulnérables à l'éolien et fréquentant les plaines céréalières ont ainsi été notées sur le site et suivies : **les Busards cendré et Saint-Martin, le Vanneau huppé et l'Œdicnème criard. Pour ces espèces, aucun effet repoussoir n'a pu être mis en avant depuis la mise en service du parc en 2015.**

La **surveillance des nichées de busards** a permis de détecter 2 couples de Busards Saint-Martin et un couple probable de Busard cendré, parmi lesquels seul un couple de Busard Saint-Martin a tenté une reproduction à faible distance d'une éolienne du parc (environ 650 m). Les observations laissent supposer qu'une tentative de reproduction a eu lieu mais qu'elle a échoué (raison non connue).

Le **suivi chiroptérologique** a permis de confirmer les observations de l'année 2016 :

- une faible activité au printemps (sauf sur E8, activité très forte de Pipistrelle commune non expliquée), en particulier pour les espèces migratrices de haut vol, sensibles au risque de collision ;
- une activité estivale importante pour la Pipistrelle commune (et à plus faible échelle pour la Pipistrelle de Kuhl), notamment lorsque les jeunes s'émanent, et ce malgré l'absence de gîte constaté à proximité des éoliennes et l'absence de continuité écologique vers les lieux-dits, hameaux et villages susceptibles d'en abriter et situés à au moins 1,2 km des éoliennes ;
- une activité variable en automne (faible à forte) avec la présence non négligeable de Noctule de Leisler, une espèce de haut vol, sensible au risque de collision.

Ces résultats confortent la nécessité du programme de bridage préconisé lors du suivi de mortalité et de fréquentation de l'année 2016, à savoir un bridage à mettre en place pour les 12 éoliennes, durant les mois de juillet (activité forte à exceptionnelle constatée), août et septembre (migration, totalité des cas de mortalité détectés) soit par vent inférieur à 6 m/s pendant les 5 premières heures après le coucher du soleil, soit par vent inférieur à 5 m/s pendant les 7 premières heures après le coucher du soleil, soit un intermédiaire entre ces deux possibilités.

Lors du prochain suivi chiroptérologique et afin de préciser l'origine des chauves-souris fréquentant le parc éolien, il serait intéressant de rechercher les gîtes de reproduction de Pipistrelles commune et de Kuhl dans le bâti situé autour de ce dernier (village de Mondreville, hameaux de Pilvernier, du Ponceau, de Villeneuve et du Poncay, ferme les Vaneaux) au moyen de visites en journée, de poses d'enregistreurs sur la nuit ou de visites au crépuscule ou à l'aube pour voir les individus entrer et sortir des gîtes.

Si le suivi de la mortalité a réglementairement vocation à être réitéré tous les 10 ans, **la surveillance des populations nicheuses de busards et les suivis ornithologique et chiroptérologique doivent être reconduits annuellement durant 5 ans**. Les premiers ayant été effectués en 2016 et en 2017, ils sont à reconduire en 2018, 2019 et 2020.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBOUY S., CLEMENT D., JONARD A., MASSE P., PAGES J.-M. & NEAU P. 1997.** *Suivi ornithologique du parc Éolien de Port-la Nouvelle : Rapport final*. Abiès, Géokos consultants, LPO Aude, novembre 1997. 66 p.
- ALBOUY S., DUBOIS Y. & PICQ H. 2001.** *Suivi ornithologique des parcs éoliens du plateau de Garrigue Haute (AUDE)*. Abiès, LPO Aude, octobre 2001. 55 p.
- ALBOUY S. 2010.** Suivis de l'impact éolien sur l'avifaune et les chiroptères exemples de parcs audois (11). Présentation lors du colloque éolien à Reims les 15, 16 et 17 septembre 2010. ADEME, MEEDDM, SER/FEE, LPO. 31 p.
- ALCADE J.T., 2003.** Impacto de los parques eolicos sobre las poblaciones de murcielagos – *Barbastela* 2 : 3-6.
- ALERSTAM T. 1990.** *Bird Migration*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- AHLEN et al., 2007.** *Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia*. Report 5571, July 2007. Swedish Environmental Protection Agency. Bromma, Sweden. 37 p.
- ARNETT 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*, 44p.
- ARNETT E. B., BAERWALD E. F., MATHEWS F., RODRIGUES L., RODRIGUEZ-DURAN A., RYDELL J., VILLEGAS-PATRACA R. & VOIGT C. C. 2016.** Impacts of wind energy development on bats: a global perspective. In *Bats in the Anthropocene: conservation of bats in a changing world* (C. C. Voigt and T. Kingston, eds.). Springer-Verlag, Berlin.
- ARTHUR L. & LEMAIRE M., 2015.** *Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze. MNHN, Paris, 2^{ème} éd. 544 p.
- AULAGNIER S., HAFFNER P., MITCHELL-JONES A. J., MOUTOU F. & ZIMA J., 2008.** *Guide des mammifères d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient*. Delachaux & Niestlé, Paris, 272 p.
- BACH L, BACH P. & TILLMANN M. 2011(a).** What does bat activity inside the forest tell us about the activity above the canopy? A method for sensing bat activity at proposed wind plans in forest. 1p.
- BACH L, BACH P. & NIERMANN I. 2011(b).** Impact of wind speed on the activity of bats. In: NINA Report 693 Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2-5 May 2011, Trondheim, Norway, 2011. p. 59.
- BAERWALD E.-F., D'AMOURS G.-H., KLUG B.-J. & BARCLAY R.M.R. 2008.** *Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines*. *Current Biology* 18(16) : 695-696.
- BARATAUD M. 2015.** *Écologie acoustique des chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse*. Biotope, Mèze; MNHN, Paris, 344 p.
- BARRIOS L. & RODRIGUES A. 2004.** *Behavioral and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines*. *Journal of Applied Ecology* 41, 72-81.
- BEHR O, EDER D, MARCKMANN U, METTE-CHRIST H, REISINGER N, RUNKEL V. & VON HELVERSEN O. 2007.** Akustisches Monitoring im Rotorbereich von Windenergieanlagen und methodische Probleme beim Nachweis von Schlagopfern – Ergebnisse aus Untersuchungen im mittleren und südlichen Schwarzwald. *Nyctalus* (N.F.) 12 (2/3): 115-127
- BERNARDINO J. ET AL. 2011.** Enhancing Carcass Removal Trials at Three Wind Energy Facilities in Portugal. Portuguese Wildlife Society. In: *Wildlife Biologie Practice*, 2011 Décembre 7(2): 1-14.
- BERNARDINO J., BISPO R., COSTA H. & MASCARENHAS M. 2013.** Estimating bird and bat fatality at wind farms: a practical overview of estimators, their assumptions and limitations. *New Zealand Journal of Zoology* 41(1) : 63-74.
- BEUCHER Y., KELM V., ALBESPY F., GEYELIN M., NAZON L. & PICK D. 2013.** *Parc éolien de Castelnau-Pégayrols (12). Suivi pluri annuel des impacts sur les chauves-souris*. Bilan des campagnes des 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} années d'exploitation (2009-2011). 111p.
- BEVANGER K. et al. 2010.** *Pre- and post-construction studies of conflicts between birds and wind turbines in coastal Norway (Bird-Wind). Report on findings 2007-2010*. NINA Report 620.
- BIRARD J., ZUCCA M., LOIS G. et Natureparif, 2012.** *Liste rouge régionale des oiseaux nicheurs d'Île-de-France*. Paris. 72 p.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2015.** *Detailed regional assessment and species account from the European Red List of Birds*. [on line : <http://www.birdlife.org/datazone/species/>]
- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2015.** *European Red List of Birds*. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities.

BISPO R. ET AL., 2011. A web based application to estimate wildlife fatality: from the bias correction factors to the corrected fatality estimates. In: NINA Report 693 Conference on Wind energy and Wildlife impacts, 2-5 May 2011, Trondheim, Norway, 2011. p. 13
BRINKMANN R, BEHR O, KORNER-NIEVERGELT F, MAGES J, NIERMANN I. & REICH M. 2011. Zusammenfassung der praxisrelevanten Ergebnisse und offene Fragen. In: Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisions-risikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergie-anlagen. Cuvillier Verlag, Göttingen 2011. Pp.425-453.
BROWN R., FERGUSON J., LAWRENCE M., LEES D. & CUISIN M., 1989. <i>Reconnaitre les plumes, les traces et les indices des oiseaux</i> . Bordas, Paris, 232 p.
CADE T.J. 1994. <i>Industry research : kenetech windpower</i> . In : proceeding of the national avian-wind power planning meeting, Denver, Colorado, july 1994. 179 p.
CAMINA A. 2012. Bat fatalities at wind farms in northern Spain — lessons to be learned. In: Acta Chiropterologica, Volume 14, Number 1, June 2012 , pp. 205-212(8) Museum and Institute of Zoology, Polish Academy of Sciences.
CARL G., THELANDER C.G. & RUGGES D.L. 2001. <i>Examining relationships between bird risk behaviours and fatalities at the altamont wind resource area : a second year's progress report</i> . In : proceeding of the national avian-wind power planning meeting, Carmel, California : 5-14.
CONDUCHÉ N. et al., 2012. <i>Suivis des impacts sur les chiroptères d'un parc éolien dans l'Aisne (02)</i> . Écosphère/Écothème, Saint-Maur-des-Fossés, France. 42p., en cours
CONSEIL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES - 2009 - Directive 2009/147/CE du 30 novembre 2009 concernant la conservation des Oiseaux sauvages (Directive "Oiseaux"). <i>Journal Officiel des Communautés européennes</i> du 26 janvier 2010.
CONSEIL DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES - 2014 - Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 (consolidée le 13 mai 2013) concernant la conservation des Habitats naturels ainsi que de la Faune et de la Flore sauvages. <i>Journal Officiel des Communautés européennes</i> N° L 206/7 du 10 juin 2013.
CORNUT J. & VINCENT S. 2010. Suivi de la mortalité des chiroptères sur 2 parcs éoliens du sud de Rhône-Alpes. LPO Drôme. 32 p. http://www.sfepm.org/pdf/Rapport_suivieolien2010_RhoneAlpes.pdf
CRYAN P, GORRESEN P, HEIN C, SCHIRMACHER M, DIEHL R, HUSO M, HAYMAN D., FRICKER P, BONARCORSO F, JOHNSON D, HEIST K. & DALTON D. 2014. Behavior of bats at wind turbines – PNAS, 111, 42 6 p. + supporting information 10.1073/pnas.1406672111
DAHLFORS, S. 2006. http://www.sofnet.org/apps/nyheter/las_mer.asp?NewsID=1754 .
DEMONGIN L. 2015. Guide d'identification des oiseaux en main. Les 250 espèces les plus baguées en France. Beauregard-Vendon.
DIETZ & VON HELVERSEN. 2004. Clé d'identification illustrée des chauves-souris d'Europe.
DIETZ C., VON HELVERSEN O. & NILL D., 2009. <i>L'encyclopédie des chauves-souris d'Europe et d'Afrique du Nord</i> . Delachaux & Niestlé, Paris, 400 p.
DUBOIS Ph.-J., LE MARECHAL P., OLIOSSO G. & YESOU P., 2008. <i>Nouvel inventaire des oiseaux de France</i> . Delachaux et Niestlé, Paris, 558 p.
DULAC P., 2008. Evaluation de l'impact du parc éolien de Bouin (Vendée) sur l'avifaune et les chauves-souris. Bilan de 5 années de suivi. <i>Ligue pour la Protection des Oiseaux délégation Vendée / ADEME Pays de la Loire / Conseil Régional des Pays de la Loire, La Roche-sur-Yon – Nantes</i> . 106 p.
DÜRR T. 2015b. <i>Fledermausverluste an Windenergieanlagen / bat fatalities at windturbines in Europe</i> . Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. NABU. Situation à septembre 2016.
DÜRR T. 2016. <i>Vogelverluste an Windenergieanlagen / bird fatalities at windturbines in Europe</i> . Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg. NABU. Situation à septembre 2016.
ÉCOSPHÈRE, 2012. <i>Projet d'implantation d'un parc éolien en Dordogne (24) : Étude chiroptérologique en altitude sur mât de mesure d'août à octobre 2012</i> . Écosphère, Saint-Maur-des-Fossés, France. 38p.
ÉCOSPHÈRE. 2013. <i>Impact de l'activité éolienne sur les populations de chiroptères : enjeux et solutions</i> . Rapport de stage de L. Jung et document interne actualisé.
ÉCOSPHÈRE, 2017a - <i>Liste des Oiseaux nicheurs de la région Ile de France et statut de rareté</i> . Document interne actualisé.
ÉCOSPHÈRE, 2017b - <i>Liste des Mammifères de la région Ile de France et statut de rareté</i> . Document interne actualisé.
ÉCOSPHÈRE, 2017a - <i>Liste des Oiseaux nicheurs de la région Centre-Val de Loire et statut de rareté</i> . Document interne actualisé.
ÉCOSPHÈRE, 2017b - <i>Liste des Mammifères de la région Centre-Val de Loire et statut de rareté</i> . Document interne actualisé.
ECOTHEME. 2012. Suivis des impacts sur les chiroptères du parc éolien de la Picoterie. 31 p.
EDKINS M. 2008. Impacts of wind energy development on birds and bats: looking into the problem. Prepared for: fpl energy, Juno beach, Florida. 44p.

ERICKSON, W.P., M.D. STRICKLAND, G.D. JOHNSON, AND J.W. KERN. 2000. <i>Examples of statistical methods to assess risk of impacts to birds from wind plants.</i> Proceedings of the National Avian-Wind Power Planning Meeting III. National Wind Coordinating Committee, c/o RESOLVE, Inc., Washington, D.C.
ERICKSON W. P. et al. 2001. <i>Avian collision with wind turbines : a summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collision mortality in the United states.</i> National Wind Coordinating Committee.
FAUNA HELVETICA. 2011. Mammifères de Suisse : clés de détermination : clé morphologique et clé des crânes de chiroptères.
FIERS, V., GAUVRIT, B., GAVAZZI, E., HAFFNER, P. & MAURIN, H. 1997 - <i>Statut de la faune de France métropolitaine : statuts de protection, degrés de menace, statuts biologiques.</i> M.N.H.N. / I.E.G.B.- Service du Patrimoine Naturel / R.N.F. / Ministère de l'Environnement. Paris : 225 pp.
FRAIGNEAU C. 2014. Reconnaître facilement les plumes, Delachaux & Niestlé.
GOVERNEUR P. & JOUET F. 2012. Les éoliennes en mer, questions – réponses. éd. Le cherche midi, Lonrai.
HAGEMEIJER W. J. & BLAIR M. J. (coord.), 1997. <i>The EBCC Atlas of European Breeding Birds. Their distribution and abundance.</i> Poyser, London, 920 p.
HAQUART A. et al, 2012. <i>Suivi annuel continu de l'activité des chiroptères sur 10 mâts de mesure : évaluation des facteurs de risque lié à l'éolien.</i> Biotope, Bourges. 54p.
HEDENSTRÖM A. & RYDELL J. 2012. <i>Effect of wind turbine mortality on noctula bats in Sweden : predictions from a simple population model.</i> Biology Department Lund University, Sweden. 11p.
HÖTKER H., THOMSEN K.-N. & KOSTER H., 2004. <i>Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse – Fakten, Wissenslücken, Anforderungen an die Forschung, ornithologische Kriterien zum Ausbau von regenerativen Energiegewinnungsformen.</i> NABU, 80 p.
HÖTKER H. et al. 2006. <i>Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources : the example of birds and bats – facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation.</i> Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
JOIRIS E. 2012. <i>High altitude bat monitoring.</i> Preliminary results Hainaut & Ardennes. CSD Ingenieurs. 69p.
JONES G. & VAN PARIJS S. 1993. Bimodal echolocation in Pipistrelle bats: are cryptic species present? Proceedings of the Royal Society Lond. B. 251, 119-125. doi: 10.1098/rspb.1993.0017
JONES G., COOPER-BOHANNON R., BARLOW K. & PARSONS K. 2009. Scoping and method development report. Determining the potential ecological impact of wind turbine bat populations in Britain. University of Bristol and Bat Conservation Trust. 158 p.
KERNS J. & KERLINGER P., 2004. A study of bird and bat collision fatalities at the mountaineer wind energy center, Tucker County, West Virginia : Annual report for 2003 – FPL Energy and Mountaineer Wind Energy Center Technical Review Committee, 39p.
KIPPEURT L., 2012. <i>Volet avifaune et chiroptères de l'étude d'impact pour l'implantation d'un parc éolien sur le territoire de la communauté de communes du secteur de Dompierre (88).</i> Biotope 107p.
KÖRNER-NIEVERGELT F., KÖRNER-NIEVERGELT P., BEHR O., NIERMANN I., BRINKMANN R. & HELLRIEGEL B. 2011. A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. Wildlife Biology .NKV 17: 350-363.
KORNER-NIEVERGELT F., BRINKMANN R, NIERMANN O. & BEHR O. 2013. Estimating Bat and Bird Mortality Occuring at Wind Energy Turbines from Covariates and Carcass Searches Using Mixture Models. PLoS ONE 8(7) : e67997.
KRONE O. T. et al. 2009. <i>White-tailed Sea Eagles and wind power plants in Germany – preliminary results. Birds of Prey and Wind farms : Analysis of problems and possible solutions.</i> Documentation of an international workshop in Berlin 21-22 oct 2008. (H. Hötter, red) s. 44-49. NABU, Berlin.
LOIRET NATURE ENVIRONNEMENT. 2009. Suivi ornithologique et chiroptérologique des parcs éoliens de Beauce. France. 6 p.
LOÏS G., JULIEN J.-F. & DEWULF L., 2017. Liste rouge régionale des chauves-souris d'Île-de-France. Pantin : Natureparif. 152 p.
LPO MISSION RAPACES. 2008. Cahier technique : les busards. 44p.
LUCAS M. de. et al. 2004. <i>The effects of a wind farm on birds in a migration point : the Strait of Gibraltar.</i> Biodiversity and Conservation 13, 395-407.
MAMMEN U. K. et al. 2009. <i>Interactions of Red Kites and wind farms : results of radio telemetry and field observations. Birds of Prey and Wind Farms : Analysis of problems and possible solutions.</i> Documentation of an international workshop in Berlin 21-22 oct 2008. (H. Hötter, red) s. 14-21. NABU, Berlin.
MARCHAIS G. 2010. Expérience d'utilisation du système de télétransmission des données 'anabat' sur mâts de mesure d'un site d'étude de projet éolien. Séminaire Éolien et Biodiversité. Écosphère. Reims. 13p.

MARCHAIS G., 2011. *Projet d'implantation d'un parc éolien sur les communes de Saint-Civran, Chazelet et Sacyrgeres-Saint-Martin. Rapport sur le suivi de l'activité chiroptérologique en hauteur (avril – octobre 2011).* Écosphère, Saint-Maur-des-Fossés, France. 49p.

MARCHESI, BLANT ET CAPT. 2011. Clé morphologique et clé des crânes présentes dans le guide : Mammifères de Suisse : clés de détermination. Fauna Helvetica.

MATHEWS F. 2011. National Bats and Wind Turbines Project. University of Exeter. 25p.

MENU H. ET POPELARD J-B. 1987. Utilisation des caractères dentaires pour la détermination des Vespertilionines de l'ouest européen. Le Rhinolophe, bulletin de la coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris. N°4. Museum d'Histoire Naturelle de Genève.

MERLE S. 2010. Migration et hivernage de la Grue cendrée (*Grus grus*) en Bourgogne, et dans la Nièvre en particulier Rev. sci. Bourgogne-Nature n°11, 145-150.

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER (MEEDDM), 2016. Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres. MEEDDM – DREAL – SER – MNHN – ONF – LPO – ADEME, Actualisation 2016, p. 188 - www.developpement-durable.gouv.fr

NEWTON I. & LITTLE B. 2009. *Assessment of wind-farm and other bird casualties from carcasses found on a Northumbrian beach over an 11-year period.* Bird Study 56, 158-167.

NIERMANN I., BRINKMANN R., KÖRNER-NIEVERGELT F. & BEHR O. 2011. Systematische Schlagopfersuche-Methodische Rahmenbedingungen, statistische Analyseverfahren und Ergebnisse. In : BRINKMANN R., BEHR O., NIERMANN I. & REICH M. (Hrsg.): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. Umwelt und Raum Bd. 4, 40-115, Cuvillier Verlag, Göttingen.

OSBORN R., DIETER C.D., HIGGINS K.F. & USGAARD R.E. 1998. *Bird Flight Characteristics Near Wind Turbines in Minnesota.* American Midland Naturalist, 139 (1) : 29-38.

PEDERSEN M.B. & POULSEN E. 1991. *En 90 m/2 Mw vindmøllens indvirkning på fuglelivet - Fugles reaktioner på opførelsen og idriftsættelsen af Tjæreborgmøllen ved Det Danske Vadehav.* Miljøministeriet, Danmarks Miljøundersøgelser. 38 p. (résumé en anglais).

PERCIVAL, S.M. 2001. Assessment of the effects of offshore wind farms on birds. Ecology consulting. 66 p.

PERTHUIS A., 2002. *L'avifaune de la région Centre-Val de Loire : synopsis des connaissances.* Recherches Naturalistes en Région Centre-Val de Loire, 11 : 17-30.

PETTERSON J. 2005. *Havsbaseerde vindkraftverks inverkan på fagillivet i södra Kalmarsund.* Energimyndigheten, Stockholm.

PRATZ, 2012. *Note relative à la réalisation et au financement des suivis réglementaires de mortalité des parcs éoliens de la région Centre-Val de Loire.*

QUAINTENNE G., BROSSAULT P., 2013. *Les oiseaux nicheurs rares et menacés en France en 2012.* Ornithos 20-6. LPO.

RASRAM L, et al. 2009. *Effect of wind farms on population trend and breeding success of Red Kites and other birds of prey. Birds of prey and Wind farms : Analysis of problems and possible solutions.* Documentation of an international workshop in Berlin 21-22 oct 2008. (H. Hötker, red) s. 22-25. NABU, Berlin.

RICO P. & LAGRANGE H. 2011. *Bilan des tests d'asservissement sur le parc du Mas de Leuze (commune de Saint Martin de Crau-13).* Biotope. 39 p.

RICO P. & LAGRANGE, H. 2016. Étude de l'activité et de la mortalité des chiroptères sur plusieurs parcs éoliens par trajectographie acoustique, imagerie thermique et recherché de cadavres au sol – Contribution aux évaluations des incidences sur l'environnement. Présentation orale et Powerpoint, 16èmes Rencontres nationales "chauves-souris" de la SFEPM, Muséum de Bourges, 25 mars 2016, http://www.sensoflife.com/wp-content/uploads/2015/05/Bourges_2016_SOL.pdf

ROCAMORA, G. & YEATMAN-BERTHELOT, D. – 1999 – *Oiseaux menacés et à surveiller en France. Listes rouges et recherche de priorités. Populations. Tendances. Menaces. Conservation.* Société d'Études Ornithologiques de France / Ligue pour la Protection des Oiseaux. Paris : 560 p.

RODRIGUES L., BACH L., DUBOURG-SAVAGE M.-J., GOODWIN J. & HARBUSCH C., 2008. Lignes directrices pour la prise en compte des chauves-souris dans les projets éoliens. EUROBATS Publication Series No. 3 (version française). PNUE/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 55 pp.

RODRIGUES L. et al. 2015. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. EUROBATS Publication series n°6. Revision 2014. PNUE/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 133 pp. Disponible sur : http://www.eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/pubseries_no6_english.pdf

RYDELL J, ENGSTROM H, HEDENSTROM A, KYED LARSEN J, PETTERSSON J & GREEN M. 2012. The effect of wind power on birds and bats. Report 6511. Swedish Environmental Protection Agency. 152p.

SANTOS S.M., CARVALLHO F. & MIRA A. 2011. How long do the dead survive on the road ? Carcass Persistence Probability and Implications for Road-Kill Monitoring Surveys. PLoS ONE 6(9): e25383.

STRICKLAND MD, ARNETT EB, ERICKSON WP, JOHNSON DH, JOHNSON GD, ET AL. 2011. Comprehensive guide to studying wind energy/wildlife interactions. National Wind Coordinating Collaborative website. Available: http://www.nationalwind.org/assets/publications/Comprehensive_Guide_to_Studying_Wind_Energy_Wildlife_Interactions_2011_Updated.pdf

SVENSSON L., GRANT P., MULLARNEY K. & ZETTERSTRÖM D, 2010. *Le guide ornitho*. Delachaux & Niestlé, Paris, 2^e édition, 447 p.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE POUR L'ÉTUDE ET LA PROTECTION DES MAMMIFÈRES (S.F.E.P.M.) - 1984 - Atlas des Mammifères sauvages de France - Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, 229 pp.

THELANDER C.G. & RUGGES D.L. 2001. Examining Relationships between Bird Risk Behaviours and Fatalities at the Altamont Wind Resource Area : a Second Year's Progress. Report. In : PNAWPPM IV, Proceeding of the National Avian-Wind Power Planning Meeting IV, Carmel, California, May 2001 : 5-14.

THIOLLAY J.-M. & BRETAGNOLLE V., 2004. *Rapaces nicheurs de France, Distribution, effectifs et conservation*, Delachaux et Niestlé, Paris. 176p.

THAURONT M., D'AGOSTINO R. & MARCHAIS G. 2015. Expertise chiroptères et suivi de mortalité - Parcs éoliens Lomont – Pays de Montbeliard. Ecosphère. 63 pages.

TORONTO RENEWABLE ENERGY CO-OPERATIVE. 2000. Wind Turbine environmental assessment. Vol. 1 : Screening document. Toronto Renewable Energy Co-operative, April 2000.

UICN FRANCE. 2012. *Liste rouge des oiseaux nicheurs de la région Centre* (validée au CSRPN en novembre 2013).

UICN FRANCE. 2012. *Liste rouge des chiroptères de la région Centre* (validation CSRPN de 11/2013)

UICN FRANCE, MNHN, LPO, SEOF & ONCFS (2016). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Oiseaux de France métropolitaine. Paris, France.

UICN FRANCE, MNHN, SFPEM & ONCFS (2017) - La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Mammifères de France métropolitaine. Paris, France.

YEATMAN-BERTHELOT, D. & JARRY, G., 1994. *Nouvel Atlas des Oiseaux nicheurs de France, 1985-1989*. Société Ornithologique de France, Paris 776 p.

WINKELMAN, J.E. 1985. Impact of medium-sized wind turbines on birds : a survey on flight behaviour, victims and disturbance. Netherlands Journal of Agricultural Science 33 : 75-78.

ZUCCA M. 2015. *La migration des oiseaux : comprendre les voyageurs du ciel*. Guide Nature. Editions Sud-Ouest. Mai 2015. 352