

Projet éolien des Vilsards

Communes de Dangeau, Logron, Flacey et Marboué



Étude d'impact, volet faune/flore/habitats

Vol. 2 : Impacts et Mesures

Avril 2024



46, rue de Launay
44620 La Montagne
02 51 11 35 90

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
LISTE DES TABLEAUX	3
LISTE DES CARTES	5
LISTE DES FIGURES	6
INTRODUCTION	7
ANALYSE DE LA SENSIBILITE DU PATRIMOINE NATUREL VIS-A-VIS DES EOLIENNES	8
1. Méthodologie de détermination de la sensibilité.....	8
2. Synthèse des connaissances des effets de l'éolien sur l'avifaune	13
3. Sensibilité des espèces patrimoniales présentes sur le site	25
4. Synthèse des connaissances des effets de l'éolien sur les chiroptères	61
5. Sensibilité des chiroptères présents sur le site	68
6. Sensibilité de la flore et des habitats naturels	87
7. Sensibilité de l'autre faune aux éoliennes	90
8. Synthèse des sensibilités	92
ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET SUR LE PATRIMOINE NATUREL.....	95
1. Analyse des variantes du projet	95
2. Choix de la variante la moins impactante	104
3. Présentation du projet de parc éolien	105
4. Analyse des impacts du projet sur le patrimoine naturel	108
5. Analyse des impacts sur les corridors et les trames vertes et bleues.....	125
6. Analyse des impacts sur les services écosystémiques	126
7. Scénario de référence = état initial de l'environnement	128
8. Mesures d'évitement, de réduction et de compensation (ERC).....	132
9. Effets cumulés	172
NECESSITE D'UN DOSSIER CNPN	176
EVALUATION DES INCIDENCES NATURA 2000	182
1. Définition des sites soumis à évaluation des incidences	182
2. Présentation des sites Natura 2000	185
3. Évaluation des incidences	187
4. Synthèse des incidences.....	192
CONCLUSION	193
ANNEXE.....	197
Annexe 1 : Analyse de l'effet barrière d'un parc éolien	197
BIBLIOGRAPHIE	203

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Risque éolien général des chauves-souris présentes sur le site d'étude	11
Tableau 2 : Matrice de détermination des sensibilités chiroptérologiques au niveau du site	11
Tableau 3 : Classe de sensibilités à l'éolien pour les chiroptères sur la ZIP	12
Tableau 4 : Évaluation de la mortalité aviaire annuelle en France liée aux activités humaines.....	24
Tableau 5 : Sensibilité de l'Aigrette garzette.....	26
Tableau 6 : Sensibilité de l'Alouette des champs.....	27
Tableau 7 : Sensibilité de l'Alouette lulu	29
Tableau 8 : Sensibilité du Bruant des roseaux	30
Tableau 9 : Sensibilité du Bruant jaune.....	31
Tableau 10 : Sensibilité du Busard des roseaux	33
Tableau 11 : Sensibilité du Busard Saint-Martin	35
Tableau 12 : Sensibilité du Chardonneret élégant	36
Tableau 13 : Sensibilité du Faucon crécerelle	38
Tableau 14 : Sensibilité de la Fauvette des jardins	39
Tableau 15 : Sensibilité de la Grande Aigrette	40
Tableau 16 : Sensibilité de l'Hirondelle de fenêtre	41
Tableau 17 : Sensibilité de la Linotte mélodieuse	43
Tableau 18 : Sensibilité de la Mésange noire	44
Tableau 19 : Sensibilité de l'Œdicnème criard	45
Tableau 20 : Sensibilité de la Perdrix grise	47
Tableau 21 : Sensibilité de la Pie-grièche écorcheur.....	48
Tableau 22 : Sensibilité du Pluvier doré	49
Tableau 23 : Sensibilité du Tarier pâtre.....	51
Tableau 24 : Sensibilité de la Tourterelle des bois.....	52
Tableau 25 : Sensibilité du Vanneau huppé	54
Tableau 26 : Sensibilité du Verdier d'Europe	55
Tableau 27 : Synthèse des sensibilités de l'avifaune sur le site	56
Tableau 28 : Mortalité cumulée en Europe (en bleu les espèces recensées sur la ZIP) (Dürr, 2021b).	66
Tableau 29 : Sensibilités au risque éolien pour les chiroptères présents sur la ZIP.....	73
Tableau 30 : Risque de perturbation pour les chiroptères	75
Tableau 31 : Synthèse de l'analyse des sensibilités des chiroptères sur le site d'étude	76
Tableau 32 : Distance des zones sensibles pour chaque habitat à risque après calcul pour le gabarit le plus impactant.....	84
Tableau 33 : Sensibilité concernant les habitats naturels en phase travaux	87

Tableau 34 : Gabarit des éoliennes envisagées pour le projet des Vilsards	96
Tableau 35 : Classe d'impact sur la faune, la flore et les milieux naturels.....	104
Tableau 36 : Tableau comparatif des différentes variantes.....	104
Tableau 37 : Gabarit de l'éolienne envisagée sur le site d'étude.....	105
Tableau 38 : Détail des surfaces impactées par le projet	106
Tableau 39 : Synthèse des impacts bruts attendus en phase travaux et en phase d'exploitation sur l'avifaune.....	116
Tableau 40 : Distances des éoliennes aux éléments arborés les plus proches	119
Tableau 41 : Synthèse des impacts bruts attendus sur les chiroptères en phase d'exploitation	122
Tableau 42 : Synthèse des impacts bruts attendus sur les chiroptères en phase de travaux	123
Tableau 43 : Synthèse des impacts bruts attendus sur la flore et les habitats naturels.....	123
Tableau 44 : Synthèse des impacts bruts attendus sur l'autre faune	124
Tableau 45 : Ensemble des mesures ERC intégrées au projet	133
Tableau 46 : Coût des mesures d'évitement et de réduction	160
Tableau 47 : Synthèse des impacts résiduels attendus en phase travaux sur les oiseaux après intégration des mesures d'insertion environnementale	161
Tableau 48 : Synthèse des impacts résiduels attendus en phase exploitation sur les oiseaux après intégration des mesures d'insertion environnementale	162
Tableau 49 : Synthèse des impacts résiduels attendus sur les chiroptères en phase d'exploitation après intégration des mesures d'insertion environnementale	164
Tableau 50 : Synthèse des impacts résiduels attendus sur les chiroptères en phase de travaux après intégration des mesures d'insertion environnementale	164
Tableau 51 : Synthèse des impacts résiduels attendus sur la flore et les habitats naturels après intégration des mesures d'insertion environnementale	165
Tableau 52 : Synthèse des impacts résiduels attendus sur l'autre faune en phase de travaux après intégration des mesures d'insertion environnementale	165
Tableau 53 : Synthèse des impacts résiduels attendus sur l'autre faune en phase d'exploitation après intégration des mesures d'insertion environnementale	166
Tableau 54 : Coût des suivis environnementaux.....	171
Tableau 55 : Liste des projets éoliens dans un périmètre de 20 km autour du projet des Vilsards ...	172
Tableau 56 : Sites Natura 2000 dans les 20 km autour du projet	183
Tableau 57 : Espèces d'oiseaux inscrites au FSD de la ZPS.....	186
Tableau 58 : Espèces de chiroptères inscrites au FSD de la ZSC	187
Tableau 59 : Liste des autres espèces inscrites au FSD des sites Natura 2000	187

LISTE DES CARTES

Carte 1 : Zonages des sensibilités de l'avifaune en phase d'exploitation	59
Carte 2 : Zonages des sensibilités de l'avifaune en phase travaux en période de reproduction.....	60
Carte 3 : Zonages des sensibilités des chiroptères en phase d'exploitation.....	85
Carte 4 : Zonages des sensibilités des chiroptères en phase de travaux	86
Carte 5 : Zonages des sensibilités de la flore et des habitats naturels en phase de travaux	89
Carte 6 : Zonages des sensibilités de l'autre faune en phase de travaux	91
Carte 7 : Sensibilité générale de la faune et de la flore en phase d'exploitation	93
Carte 8 : Sensibilité générale de la faune et de la flore en phase de travaux.....	94
Carte 9 : Variante d'implantation n°1 et sensibilité en phase travaux	97
Carte 10 : Variante d'implantation n°1 et sensibilité en phase d'exploitation	97
Carte 11 : Variante d'implantation n°2 et sensibilité en phase travaux	99
Carte 12 : Variante d'implantation n°2 et sensibilité en phase d'exploitation	99
Carte 13 : Variante d'implantation n°3 et sensibilité en phase travaux	101
Carte 14 : Variante d'implantation n°3 et sensibilité en phase d'exploitation	101
Carte 15 : Variante d'implantation n°3 bis et sensibilité en phase travaux.....	103
Carte 16 : Variante d'implantation n°3 bis et sensibilité en phase d'exploitation.....	103
Carte 17 : Présentation du projet et des aménagements	107
Carte 18 : Occupation du sol en 1950-65 et 2000-2005	129
Carte 19 : Occupation du sol en 2006-2010 et aujourd'hui	129
Carte 20 : Parcs éoliens dans un rayon de 20 km autour du projet des Vilsards.....	173
Carte 21 : Localisation des sites Natura 2000 autour du projet de parc éolien.....	184

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Nombre d'oiseaux tués chaque année en France (en millions)	24
Figure 2 : Comportements de chauves-souris au niveau d'une éolienne (CRYAN, 2014)	64
Figure 3 : Extrait de la présentation « Bat activity and hedgerows distance, new results for new considerations ? » présenté lors de la conférence CWW d'Estoril septembre 2017 (n=48 940)..	78
Figure 4 : Activité des chiroptères en fonction des distances à la végétation (DELPRAT, 2017)	80
Figure 5 : Nombre de passages de chiroptères par nuit en fonction des distances à la végétation et de la saison (KELM <i>et al.</i> , 2014).....	81
Figure 6 : Méthode de calcul des zones tampons en prenant en compte la hauteur des éoliennes (MITCHELL-JONES & CARLIN, 2014).....	82
Figure 7 : Synthèse des interactions entre services écosystémiques et bien être humain (MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 2018b).....	127
Figure 8 : Évolution de l'activité chiroptérologique à 80 m en fonction de la vitesse de vent.....	142
Figure 9 : Évolution de l'activité chiroptérologique à 80 m en fonction de la température	144
Figure 10 : Nombre des contacts par nuit et par mois, toutes espèces et hauteurs confondues	145
Figure 11 : Moyenne des contacts par nuit et par mois, toutes espèces et hauteurs confondues....	145
Figure 12 : Activité horaire des chiroptères à 80 m d'altitude.....	146
Figure 13 : Activité horaire de la Noctule commune à 80 m d'altitude	147
Figure 14 : Activité horaire de la Pipistrelle commune à 80 m d'altitude.....	147



INTRODUCTION

Dans le cadre d'un projet de parc éolien situé sur les communes de Dangeau, Logron, Flacey et Marboué (département Eure-et-Loir, région Centre-Val de Loire), la société Vensolair a confié au cabinet d'études CALIDRIS la réalisation d'une étude environnementale sur le site d'implantation envisagé.

Cette étude d'impact intervient dans le cadre d'une demande d'autorisation environnementale pour exploiter un parc éolien au titre de la législation sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). Elle prend en compte l'ensemble des documents relatifs à la conduite d'une étude d'impact sur la faune et la flore et à l'évaluation des impacts sur la nature tels que les guides, chartes ou listes d'espèces menacées élaborées par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie et les associations de protection de la nature.

Un grand nombre d'études scientifiques disponibles permettant de comprendre la biologie des espèces et les impacts d'un projet éolien sur la faune et la flore ont été utilisées.

Cette étude est scindée en deux volumes. Ce deuxième volume présente une description du projet, une analyse des différentes variantes en fonction des sensibilités d'espèces et des raisons du choix de la variante de moindre impact, une analyse précise des impacts du projet sur la faune et la flore et enfin, des mesures d'évitement, de réduction et si nécessaire de compensation des impacts, ainsi que les mesures d'accompagnement et de suivi du projet.



ANALYSE DE LA SENSIBILITE DU PATRIMOINE NATUREL VIS-A-VIS DES EOLIENNES

1. Méthodologie de détermination de la sensibilité

1.1. Éléments généraux

La sensibilité exprime le risque de perdre tout ou partie de la valeur de l'enjeu du fait de la réalisation du projet. Elle est donc liée à la nature du projet et aux caractéristiques propres à chaque espèce (faculté à se déplacer, à s'accommoder d'une modification dans l'environnement, etc.). La consultation de la littérature scientifique est le principal pilier de la détermination puisqu'elle permet d'obtenir une connaissance objective de la sensibilité d'une espèce ou d'un taxon. En cas de manque d'information la détermination de la sensibilité fera l'objet d'une appréciation par un expert sur la base des caractéristiques de l'espèce considérée.

La sensibilité des espèces sera donc évaluée dans un premier temps au regard des connaissances scientifiques et techniques. L'exemple le plus simple pour illustrer cela est l'analyse de la sensibilité aux risques de collision qui se fait sur la base des collisions connues en France et en Europe voire dans le monde pour les espèces possédant une large échelle de répartition. Cette sensibilité sera dénommée sensibilité générale.

Dans un deuxième temps, la sensibilité sera évaluée au niveau du site. Pour cela, la phénologie de l'espèce ainsi que le niveau d'enjeu pour l'espèce seront comparés à la sensibilité connue de l'espèce. Ainsi, une espèce sensible uniquement en période de reproduction, mais dont la présence sur site est uniquement située en période hivernale aura au final une sensibilité négligeable.

La valeur attribuée à la sensibilité varie de négligeable, faible, modérée à forte. La valeur nulle est attribuée en cas d'absence manifeste de l'espèce.

1.2. Méthodologie de détermination de la sensibilité pour l'avifaune

La sensibilité des oiseaux sera mesurée à l'aune de trois risques :

- ✚ Risque de collision,
- ✚ Risque de perturbation,
- ✚ Risque d'effet barrière.

1.2.1. Risque de collision

La sensibilité de l'avifaune à ce risque sera évaluée selon les critères suivants :

- ✚ Nombre de collisions connues en Europe d'après Dürr (DÜRR, 2021a) représentant plus de 1 % de la population européenne : Sensibilité **forte**.
- ✚ Nombre de collisions connues en Europe d'après Dürr (DÜRR, 2021a) compris entre 0,5 % et 1 % de la population européenne : Sensibilité **modérée**.
- ✚ Nombre de collisions connues en Europe d'après Dürr (DÜRR, 2021a) inférieur à 0,5 % de la population européenne : Sensibilité **faible**.

Remarque : la taille des populations des espèces (nombre d'individus) est reprise du livre *European birds of conservation concern: Populations, trends and national responsibilities* (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2017). Ces données sont les plus récentes et fiables actuellement.

1.2.2. Risque de perturbation

La sensibilité de l'avifaune à ce risque sera évaluée selon les critères suivants :

- ✚ Connaissance avérée d'une sensibilité de l'espèce à ce risque : sensibilité **forte** ;
- ✚ Absence de connaissance, mais espèce généralement très sensible aux dérangements : sensibilité **forte** ;
- ✚ Absence de connaissance et espèce moyennement sensible aux dérangements : sensibilité **modérée** ;
- ✚ Absence de connaissance et espèce généralement peu sensible aux dérangements ou connaissance d'une faible sensibilité : sensibilité **faible** ;
- ✚ Connaissance d'une absence de sensibilité : sensibilité **négligeable**.

1.2.3. Risque d'effet barrière

L'effet barrière lié à la présence d'un parc éolien situé entre un ou plusieurs nids et une zone de chasse est documenté (HÖTKER *et al.*, 2005 ; DREWITT & LANGSTON, 2006 ; FOX *et al.*, 2006). Cela nécessite que la zone de chasse soit très restreinte et/ou très localisée et que les individus réalisent un trajet similaire chaque jour ou plusieurs fois par jour pour aller de leur nid à cette zone. Dans ce cas, la sensibilité de l'espèce sera **forte**.

La mise en place d'un parc éolien dont la ligne d'éolienne est perpendiculaire à l'axe de migration peut engendrer une perturbation dans les déplacements migratoires. Néanmoins, plusieurs études ont démontré que la plupart des oiseaux identifiaient et évitaient les pales des éoliennes en rotation. Un suivi ornithologique réalisé sur le parc éolien de Port-la-Nouvelle (Albouy *et al.*, 1997 & 2001), situé sur un axe migratoire important a permis de mettre en évidence les stratégies de franchissement des éoliennes par les oiseaux migrants : bifurcation, passage au niveau d'une trouée, traversée entre deux éoliennes, survol et plongeon. Les modifications des trajectoires les plus courantes étant la bifurcation ou le survol. Ainsi, un parc éolien placé perpendiculairement à un axe de migration important peut engendrer une sensibilité liée à l'effet barrière considérée comme **modérée**.

Dans tous les autres cas, elle sera **négligeable**. Au cas par cas, l'analyse de cette sensibilité sera étayée par des éléments bibliographiques.

1.3. Méthodologie de détermination de la sensibilité pour les chiroptères

La sensibilité des chiroptères sera mesurée à l'aide de trois risques :

- ✦ Risque de collision,
- ✦ Risque de perte de gîtes,
- ✦ Risque de perte de corridors de déplacement et/ou d'habitats de chasse.

1.3.1. Risque de collision

La sensibilité générale des chiroptères au risque de collision se base sur un indice de vulnérabilité à l'éolien attribué à chaque espèce, selon le protocole national de suivi des parcs éoliens publié en 2018 (Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, 2018). Cinq classes de sensibilité à l'éolien ont ainsi été définies selon le nombre de cas de collision répertoriés en Europe (SFEPM, 2012) actualisé en fonction des chiffres répertoriés par Dürr (Dürr, 2021).

Tableau 1 : Risque éolien général des chauves-souris présentes sur le site d'étude

Espèce	Classe de sensibilité à l'éolien (état des lieux mai 2021)					Note de risque
	Nulle = 0	Très faible = 1	Faible = 2	Modérée = 3	Forte = 4	
	0 cas	1 - 10 cas	11 - 50 cas	51 - 499 cas	≥ 500 cas	
Pipistrelle commune					2435	Fort = 4
Pipistrelle de Nathusius					1623	Fort = 4
Noctule commune					1565	Fort = 4
Noctule de Leisler					719	Fort = 4
Pipistrelle de Kuhl				469		Modérée = 3
Pipistrelle pygmée				451		Modérée = 3
Sérotine commune				123		Modérée = 3
Murin de Daubenton			11			Faible = 2
Oreillard gris		9				Très faible = 1
Oreillard roux		8				Très faible = 1
Grand Murin		7				Très faible = 1
Barbastelle d'Europe		6				Très faible = 1
Murin à oreilles échancrées		5				Très faible = 1
Murin à moustaches		5				Très faible = 1
Murin de Natterer		3				Très faible = 1

La note de risque de collision obtenue est ensuite croisée avec l'indice d'activité des espèces afin de déterminer plus précisément la sensibilité sur le site d'étude de chacune d'entre elles.

Tableau 2 : Matrice de détermination des sensibilités chiroptérologiques au niveau du site

Activité des espèces sur le site	Classe de risque de collision				
	Nul = 0	Très faible = 1	Faible = 2	Modérée = 3	Forte = 4
	Sensibilité des chiroptères sur le site (produit de l'activité et de la sensibilité générale)				
Activité nulle = 0	0	0	0	0	0
Activité très faible = 1	0	1	2	3	4
Activité faible = 2	0	2	4	6	8
Activité modérée = 3	0	3	6	9	12
Activité forte = 4	0	4	8	12	16
Activité très forte = 5	0	5	10	15	20

Ainsi, les sensibilités locales des chiroptères présentes sur le site sont regroupées par classe :

Tableau 3 : Classe de sensibilités à l'éolien pour les chiroptères sur la ZIP

Classe de sensibilité	Très forte	Forte	Modérée	Faible	Très faible	Nulle
Risque de collision sur la ZIP	≥ 16,1	9,1 à 16	4,1 à 9	1,1 à 4	0,1 à 1	0

1.3.2. Risque de perte de gîte

Les gîtes arboricoles étant particulièrement difficiles à détecter, les espèces arboricoles seront considérées comme **fortement** sensibles à la perte de gîte dès lors que des arbres potentiellement favorables sont présents dans la ZIP. Les autres espèces seront considérées comme ayant une sensibilité **faible** en l'absence de bâtiments ou de cavités potentiellement favorables dans la ZIP.

1.3.3. Risque de perte de corridors de déplacement et/ou d'habitats de chasse

L'évaluation de ce risque prend en compte la présence de corridors pour les espèces présentes sur le site, pour leurs déplacements locaux, et la présence de voies de transit à plus large échelle pour la migration de certaines espèces.

La présence de zones de chasse privilégiées par plusieurs espèces est également à prendre en considération.

1.4. Méthodologie de détermination de la sensibilité pour la flore

Pour la flore, la sensibilité des habitats, en période de travaux, sera similaire au niveau d'enjeu identifié (enjeu fort = sensibilité forte, etc.).

1.5. Méthodologie de détermination de la sensibilité pour l'autre faune

Pour l'autre faune, la sensibilité des habitats, en période de travaux, sera similaire au niveau d'enjeu identifié (enjeu fort = sensibilité forte, etc.).

2. Synthèse des connaissances des effets de l'éolien sur l'avifaune

2.1. Risque de perturbation de l'avifaune

Les données sont très variables en ce qui concerne le dérangement ou la perte d'habitat. Par exemple, PERCIVAL rapporte avoir observé des Oies cendrées s'alimentant à 25 m des éoliennes aux Pays-Bas tandis qu'en Allemagne les mêmes oiseaux ne s'approchent pas à moins de 600 m de machines similaires (PERCIVAL, 2003).



Oies cendrées au pied d'une éolienne aux Pays Bas

D'une manière assez générale, les espèces à grands territoires – tels que les rapaces – modifient leur utilisation de l'espace en fonction de la construction d'éoliennes, tandis que les espèces à petits territoires – passereaux – montrent une sensibilité bien moins marquée, voire nulle (JANSS, 2000 ; LANGSTON & PULLAN, 2004 ; DE LUCAS *et al.*, 2007).

LEDDY *et al.* ont montré que dans la grande prairie américaine, l'effet des éoliennes était marqué jusqu'à 180 m de celles-ci (LEDDY *et al.*, 1999). PERCIVAL, quant à lui, rapporte des cas d'installation de nids de Courlis cendré *Numenius arquata* jusqu'à 70 m du pied d'éoliennes et des niveaux de populations équivalents avant et après implantation des projets (PERCIVAL, 2003). Williamson (com. pers.) indique également des cas de nidification d'Œdicnème criard à proximité du pied d'une éolienne (< 100 m) en Vienne. Toujours dans la Vienne, des suivis menés par Calidris ont permis de prouver la reproduction du Busard cendré à moins de 250 m de trois éoliennes. La reproduction a abouti positivement à l'envol de trois jeunes (Calidris, 2015 ; obs. pers.).



Nid de Petit Gravelot au pied d'une éolienne

Ainsi que l'a montré PRUETT en travaillant sur le Tétraz pâle - espèce endémique de la grande prairie américaine -, la réponse d'une espèce à l'implantation d'éoliennes n'apparaît pas liée à l'éolienne en tant que telle (quelle que soit sa taille), mais à la manière dont la relation à la verticalité a influé sur la pression sélective (PRUETT, 2013). En effet, PRUETT a montré par l'étude de son modèle biologique que la perte d'habitat (traduite par un éloignement des oiseaux aux éoliennes) était identique pour tous les éléments verticaux, qu'ils soient d'origine anthropique ou non.

Ces conclusions sont rejointes par les travaux de STEINBORN *et al.* qui ont montré qu'en Allemagne, l'implantation d'éoliennes en forêt n'impliquait pas de modification des aspects qualitatifs ou quantitatifs des cortèges d'espèces présentes (STEINBORN *et al.*, 2015).

Ces résultats contrastés semblent indiquer que les effets des éoliennes sont pondérés par la somme des éléments qui font qu'une espèce peut préférer un site en fonction des conditions d'accueil (un site avec du dérangement, mais offrant une alimentation optimum, peut être sélectionné par des Oies cendrées aux Pays-Bas par exemple). De même, un site offrant des perchoirs pour la chasse comme à Altamont Pass (Californie), opère une grande attractivité sur les rapaces alors même que la densité d'éoliennes y est des plus importantes et le dérangement fort. Enfin, sur la réserve du marais d'Orx (Landes), les Oies cendrées privilégient en début d'hivernage une ressource alimentaire peu intéressante énergétiquement sur un secteur tranquille (DELPRAT, 1999). L'analyse des préférences par un observateur expérimenté est donc une dimension très importante pour déterminer la sensibilité de chaque espèce aux éoliennes.

2.2. Risque de mortalité par collision

En ce qui concerne la mortalité directe induite par les éoliennes, les données, bien que fragmentées et difficilement comparables d'un site à l'autre, semblent montrer une sensibilité modérée de l'avifaune. En effet, les suivis mis en place dans les pays où l'énergie éolienne est plus développée qu'en France montrent une mortalité très limitée. Aux États-Unis, ERICKSON *et al.* estiment que la mortalité totale est comprise entre 10 000 et 40 000 oiseaux par an (ERICKSON *et al.*, 2001). Il est important de noter qu'en 2001 le nombre d'éoliennes installées aux États-Unis était d'environ 15 000 et qu'aujourd'hui il s'agit du deuxième pays où l'on compte la plus grande puissance éolienne installée. Une estimation plus récente donne pour l'ensemble des États-Unis une mortalité induite de 440 000 oiseaux par an (SUBRAMANIAN, 2012), ce qui au final est en cohérence avec des estimations plus anciennes. La mortalité induite par les éoliennes aux États-Unis présente une typologie très marquée. Ainsi, ERICKSON *et al.* (2001) notent que cette mortalité a lieu pour 81 % en Californie. À Altamont Pass, ORLOFF & FLANNERY puis THELANDER & RUGGE donnent 1 000 oiseaux par

an dont 50 % de rapaces (ORLOFF & FLANNERY, 1992 ; THELANDER & RUGGE, 2000). De Lucas *et al.* (2007) notent que hors Californie, la mortalité est essentiellement liée aux passereaux et que, hormis les rapaces, la plupart du temps, seules des espèces communes sont victimes de collisions.

Ces résultats corroborent les conclusions de MUSTERS *et al.* qui indiquent qu'aux Pays-Bas, la mortalité observée est statistiquement fortement corrélée au fait que les espèces sont communes et qu'elles sont présentes en effectifs importants (MUSTERS *et al.*, 1996). Leurs résultats suggèrent donc que lors des passages migratoires, les espèces rares sont dans l'ensemble peu sensibles aux éoliennes en termes de mortalité (exception faite de certaines éoliennes connues pour tuer de nombreux rapaces comme en Espagne, Californie, etc. et qui sont des cas particuliers).

Hors Californie, la mortalité touche essentiellement des passereaux migrateurs. À Buffalo Ridge (Minnesota), des chercheurs notent qu'elle concerne les passereaux pour 75 % (HIGGINS *et al.*, 1996 ; OSBORN *et al.*, 2000). Les passereaux migrateurs représentent chaque année plusieurs dizaines de millions d'oiseaux qui traversent le ciel d'Europe et d'Amérique. À Buffalo Ridge, ERICKSON *et al.* (2001) notent que sur 3,5 millions d'oiseaux survolant la zone (estimation radar), seulement 14 cadavres sont récoltés par an.

En France, parmi les 1 102 cas de collisions, 49,3 % sont des passereaux avec une majorité de Regulidae (roitelet) et 23,1 % correspondent à des rapaces diurnes (Accipitridae et Falconidae) (MARX, 2017). Les rapaces diurnes constituent donc le second cortège d'oiseaux impactés par les éoliennes en France, en valeur absolue, mais d'après MARX il serait sans doute le premier au regard de leurs effectifs de populations (MARX, 2017). En effet, alors que les passereaux se dénombrent généralement par millions, voire par dizaines de millions si on considère les populations de passage, seules quelques espèces de rapaces diurnes dépassent le seuil symbolique des 10 000 couples nicheurs en France (THIOLLAY & BRETAGNOLLE, 2004 ; MARX, 2017).

À San Gorgonio Pass (Californie), MCCRARY *et al.* indiquent que sur 69 millions d'oiseaux (32 millions au printemps et 37 millions à l'automne) survolant la zone, la mortalité estimée est de 6 800 oiseaux (MCCRARY *et al.*, 1986). Sur ces 3 750 éoliennes PEARSON (1992) a estimé à 0,0057 – 0,0088 % du flux total de migrateurs, le nombre d'oiseaux impactés. Par ailleurs, MCCRARY *et al.* indiquent que seuls 9 % des migrateurs volent à hauteur de pales (MCCRARY *et al.*, 1983). Ces différents auteurs indiquent de ce fait que l'impact est biologiquement insignifiant sur les populations d'oiseaux migrateurs (hors cas particuliers de certains parcs éoliens espagnols à Tarifa ou en Aragon et ceux de Californie). Cette mortalité, en définitive assez faible, s'explique par le fait que d'une part, les éoliennes les plus hautes culminent généralement autour de 150 m, et que d'autre part, les oiseaux

migrant la nuit (qui sont les plus sensibles aux éoliennes) volent, pour la plupart, entre 200 et 800 m d'altitude avec un pic autour de 300 m (ALERSTAM, 1990 ; BRUDERER, 1997 ; ERICKSON *et al.*, 2001 ; NEWTON, 2008).

Pour ce qui est des cas de fortes mortalités de rapaces, ce phénomène est le plus souvent dû à des conditions topographiques et d'implantation particulières. Sur le site d'Altamont Pass, les parcs sont très denses et constitués d'éoliennes avec des mâts en treillis et dont la vitesse de rotation élevée des pales crée une illusion de transparence, empêchant les oiseaux d'en percevoir le mouvement (DE LUCAS *et al.*, 2007). ERICKSON *et al.* (2001) notent par ailleurs que dans la littérature scientifique américaine, il existe de très nombreuses références quant à la mortalité de la faune induite par les tours de radiocommunication, et qu'il n'existe pour ainsi dire aucune référence quant à une mortalité induite par des tours d'une hauteur inférieure à 150 m. En revanche, les publications relatives à l'impact de tours de plus de 150 m sont légion. Chaque année, ERICKSON *et al.* (2001) estiment que 1 000 000 à 4 000 000 d'oiseaux succombent à ces infrastructures.

Ainsi, GOODPASTURE rapporte que 700 oiseaux ont été retrouvés au pied d'une tour de radiocommunication le 15 septembre 1973 à Decatur en Alabama (GOODPASTURE, 1975). JANSSEN indique que dans la nuit du 18 au 19 septembre 1963, 924 oiseaux de 47 espèces différentes ont été trouvés morts au pied d'une tour similaire (JANSSEN, 1963). KIBBE rapporte que 800 oiseaux ont été trouvés morts au pied d'une tour de radiotélévision à New York le 19 septembre 1975 ainsi que 386 fauvelles le 8 septembre de la même année (KIBBE, 1976). Le record revient à JOHNSTON & HAINES qui ont rapporté la mort de 50 000 oiseaux appartenant à 53 espèces différentes en une nuit en octobre 1954 sur une tour de radiotélévision (JOHNSTON & HAINES, 1957).

Il pourrait paraître paradoxal que ces structures statiques soient beaucoup plus meurtrières que les éoliennes. En fait, il y a trois raisons majeures à cet écart de mortalité :

- ✚ les tours de radiotélévision « meurtrières » sont très largement plus élevées que les éoliennes (plus de 200 m) et culminent voire dépassent les altitudes auxquelles la plupart des passereaux migrent. BRUDERER indique que le flux majeur des passereaux migrateurs se situe de nuit entre 200 m et 800 m d'altitude (BRUDERER, 1997) ;
- ✚ les éoliennes étant en mouvement, elles sont plus facilement détectées par les animaux ; il est connu dans le règne animal que l'immobilité soit le premier facteur de camouflage ;
- ✚ les tours sont maintenues debout à grand renfort de haubans qui sont très difficilement perceptibles pas les animaux et quand ils les détectent, ils n'en perçoivent pas le relief.

Par ailleurs, bien que très peu nombreuses, quelques références existent quant à la capacité des oiseaux à éviter les éoliennes. PERCIVAL (2003) décrit aux Pays-Bas des Fuligules milouins qui longent un parc éolien pour rejoindre leur zone de gagnage s'y approchant par nuit claire et le contournant largement par nuit noire.

OSBORN *et al.* indiquent, sur la base d'observations longues, que les oiseaux qui volent au travers de parcs éoliens ajustent le plus souvent leur vol à la présence des éoliennes et que les pales en mouvement sont le plus souvent détectées (OSBORN *et al.*, 1998).

En outre, il convient de noter que dans les différents modèles mathématiques d'évaluation du risque de collision, les auteurs incluent un coefficient « avoidance rate » (taux d'évitement des éoliennes) dont la valeur varie entre 0,98 pour le plus faible lié au Milan royal à 0,999 pour l'Aigle royal. De ce fait, le plus souvent, le risque de collision apparaît globalement assez limité.

En France, sur les parcs éoliens de Port-la-Nouvelle et de Sigean, ALBOUY *et al.* indiquent que près de 90 % des migrateurs réagissent à l'approche d'un parc éolien (ALBOUY *et al.*, 2001). D'après ces auteurs, 23 % des migrateurs adoptent une réaction de « pré-franchissement » correspondant soit à un demi-tour, soit à une division du groupe. Cette réaction concerne principalement les rapaces, les passereaux et les pigeons et se trouve déclenchée généralement entre 300 et 100 m des éoliennes. En cas de franchissement du parc, 60 % des migrateurs bifurquent de leur trajectoire pour éviter le parc et un quart traverse directement le parc. Malgré la dangerosité de ce dernier cas de figure, aucune collision n'est rapportée par les auteurs.

Enfin, tous les observateurs s'accordent sur le fait que la topographie influe très fortement sur la manière dont les oiseaux migrent. Ainsi, les cols, les isthmes, les pointes concentrent la migration parfois très fortement (par exemple la pointe de Grave dans le Médoc, le col d'Organbidexka au Pays basque, etc.). Dès lors, quand sur des sites il n'y a pas d'éléments topographiques majeurs pour canaliser la migration, les oiseaux ont toute la latitude nécessaire pour adapter leur trajectoire aux contraintes nouvelles, telle que la mise en place d'éoliennes. WINKELMAN indique que suite à l'implantation d'un parc éolien, le flux d'oiseaux survolant la zone a diminué de 67 %, suggérant que les oiseaux évitent la zone occupée par les éoliennes (WINKELMAN, 1992).

La présence d'un relief très marqué est une des explications à la mortalité anormalement élevée de certains sites tels que Tarifa ou les parcs d'Aragon en Espagne où les oiseaux se retrouvent bloqués par le relief et ne peuvent éviter les parcs.

On notera que ponctuellement, un risque de collision important peut être noté pour certaines espèces comme le Milan royal ou le Vautour fauve, pour lesquels une sensibilité forte existe hors migration. Il apparaît à la lecture de la bibliographie que ces deux espèces montrent une sensibilité marquée lors de leurs phases de vol de recherche de nourriture. Cette sensibilité marquée tient au fait que durant ces phases de vol, les oiseaux mobilisent la totalité de leurs facultés cognitives sur la recherche de proie ou de cadavre et non le vol. Ainsi, les oiseaux sont en vol automatique. La gestion des trajectoires et du vol proprement dit étant « gouvernés » par les noyaux gris centraux, siège de l'activité automatique ou inconsciente. Ce type de comportement reste néanmoins le plus souvent marginal à hauteur de rotor.

On notera enfin à contrario que lorsque les oiseaux se déplacent d'un point à un autre, ainsi que Konrad Lorenz l'a montré sur les Oies cendrées, ils sont sur des phases de vol conscientes où les différentes composantes du paysage permettent d'organiser le déplacement des individus en fonction des besoins et contraintes.

La mortalité est le plus souvent liée à des individus en migration lors des déplacements nocturnes, mais ce phénomène hors implantation particulière (bord de mer, isthme, cols, etc.) reste limité et concerne essentiellement des espèces communes sans enjeux de conservation spécifiques.

Les oiseaux présentent une sensibilité au risque de collision lors des phases de vol automatique qui concernent essentiellement les rapaces, les hirondelles... lorsque ces derniers chassent à hauteur de rotor.

2.3. Effet barrière

Une analyse plus détaillée de l'effet barrière d'un parc éolien est présenté en annexe 1.

L'effet barrière d'une ferme éolienne se traduit pour l'avifaune par un effort pour contourner ou passer par-dessus cet obstacle. Cet effet barrière se matérialise par une rangée d'éoliennes (DE LUCAS *et al.*, 2004) et implique généralement une réponse chez l'oiseau que l'on observe habituellement par un changement de direction ou de hauteur de vol (MORLEY, 2006).

Cet effort peut concerner aussi bien les migrateurs que les nicheurs présents à proximité de la ferme éolienne. Dans le cas d'une ferme éolienne installée entre le site de nourrissage et le lieu de reproduction d'un oiseau, cela pourrait avoir des répercussions sur les nichées (HÖTKER *et al.*, 2005 ; DREWITT & LANGSTON, 2006 ; FOX *et al.*, 2006). Par ailleurs, les lignes d'éoliennes peuvent avoir des conséquences sur les migrateurs, les obligeant à faire un effort supplémentaire pour dépasser cet obstacle (MORLEY, 2006). Cependant, certaines études soulignent le fait que cet impact est presque

nul (HÖTKER *et al.*, 2005 ; DREWITT & LANGSTON, 2006). De même, MADSEN *et al.* ont montré que pour l'Eider à duvet qui faisait un détour de 500 m pour éviter un parc éolien, la dépense énergétique supplémentaire que réalisait cet oiseau était si faible qu'il faudrait un millier de parcs éoliens supplémentaires pour que la dépense énergétique supplémentaire soit égale ou supérieure à 1 % (MADSEN *et al.*, 2009). L'effet barrière peut être aggravé lorsque le parc éolien est disposé perpendiculairement par rapport à l'axe de migration des oiseaux (ALBOUY *et al.*, 2001). Il semble donc qu'un parc éolien placé perpendiculairement à l'axe migratoire soit plus préjudiciable aux oiseaux, quelle que soit sa taille, qu'un parc implanté parallèlement à l'axe de migration.

La traduction biologique de l'effet barrière est une dépense énergétique supplémentaire imposée aux oiseaux qui, sur leur route migratoire, sont obligés de contourner tel ou tel obstacle. Afin d'envisager l'impact biologique de cet effet, nous avons réalisé un travail d'étude bibliographique transversal afin de mettre en perspective ces connaissances pour évaluer l'importance que pourrait avoir cet effet barrière sur la dynamique des populations d'oiseaux migrants.

Dépendant largement de la nature des zones survolées, plusieurs stratégies de migration se dessinent (NEWTON, 2008) :

Grandes réserves énergétiques et étapes longues, telles que le font le Phragmite des joncs *Acrocephalus schoenobaenus* ou les populations d'Europe de l'Ouest de Gobemouche noir *Ficedula hypoleuca*, pour traverser le Sahara avant de rejoindre l'Afrique subsaharienne.

Réserves plus importantes que nécessaire tout au long de la migration continentale, telle que le font la Fauvette des jardins *Sylvia borin*, les populations orientales de Gobemouche noir pour se trouver avec des réserves énergétiques suffisantes au moment de traverser la Méditerranée ou le Sahara.

Petites réserves énergétiques et étapes courtes, comme le font les Fauvettes grisettes *Sylvia communis* ou la Rousserolle effarvate *Acrocephalus scirpaceus*, ou encore les Fringilles.

NEWTON (2008) indique que les oiseaux peuvent changer de stratégie de migration en fonction des disponibilités alimentaires des zones survolées optimisant ainsi perpétuellement l'équation « plus de graisse emportée = consommation énergétique au km et exposition aux prédateurs augmentés ». Si les oiseaux modulent leur quantité de réserve énergétique, ces derniers ont également la faculté d'adapter le ratio « lipides/protides » de leurs réserves en fonction des contraintes écologiques futures.

Les oiseaux qui réalisent des petites étapes (certains passereaux) voient leur poids augmenter d'environ 10 à 30 % alors que chez les espèces qui réalisent des vols longs leur poids augmente de 70 à 100 % (NEWTON, 2008). Il existe quelques études qui donnent des éléments relatifs à la longueur des vols non-stop réalisés par les oiseaux et à leur coût énergétique. L'estimation des dépenses énergétiques de ces vols n'est rendue possible que lorsqu'il est réalisable de contrôler les oiseaux ou les populations d'oiseaux avant leur départ et à leur arrivée tout en ayant la certitude que ces derniers n'ont pas pu reconstituer leurs réserves énergétiques en route (soit lorsque les vols ont lieu au-dessus des océans, déserts chauds ou froids...). Cette dernière condition est sine qua non pour estimer de manière fiable la consommation énergétique des oiseaux sur un trajet donné. NISBET (1963), FRY *et al.* (1972), BIEBACH (1998) et BIEBACH & BAUCHINGER (2003) ont entre autres travaillé sur la question en estimant par unité de temps ou de distance les diminutions de masse corporelle des oiseaux lors de trajets au-dessus de zones n'offrant pas de possibilité de reconstitution de leurs réserves énergétiques.

L'intégration de ces éléments comportementaux intégrés aux calculs de la dépense énergétique des oiseaux induite par le contournement d'un obstacle donne un éclairage nouveau sur l'impact énergétique que pourrait avoir une barrière de par son effet (traduit par un contournement), sur les populations d'oiseaux.

L'impact biologique de la compensation du coût énergétique supplémentaire, s'appréhende donc sur la base du temps d'alimentation supplémentaire nécessaire à l'oiseau, pour compenser la perte d'énergie supplémentaire liée au détour et au temps lié au détour en lui-même. Si l'on venait à considérer que les oiseaux s'arrêtent dès lors que leurs réserves énergétiques se tarissent, la présence d'une barrière sur la route de migration empruntée, ne semble pouvoir jouer de rôle significativement négatif que si le vol migratoire se déroule au-dessus d'une zone inhospitalière ne permettant pas de réaliser de halte migratoire pour reconstituer des réserves énergétiques suffisantes pour poursuivre la migration.

2.4. Comparaison des causes anthropiques de mortalité de l'avifaune

Les oiseaux sont malheureusement victimes de nombreuses causes de mortalité liées aux activités humaines. Cependant, ces différentes causes de mortalité n'ont pas la même visibilité auprès du grand public parfois prompt à concentrer ses vellétés sur les mauvais responsables, dont les éoliennes. Il paraît donc important de dresser ici une analyse comparative des différentes causes anthropiques de mortalité de l'avifaune et de voir la part de chacune dans le bilan global de mortalité.

Il existe peu d'études ayant réussi à produire cet effort de synthèse car bien souvent les informations disponibles sont lacunaires ou difficilement comparables et interprétables. La principale étude que nous utiliserons sera donc celle réalisée par ERICKSON *et al.* à l'échelle des États-Unis (ERICKSON *et al.*, 2005). ERICKSON *et al.* estiment le nombre d'oiseaux tués chaque année aux États-Unis du fait des activités humaines entre 500 millions et 1 milliard.

Les principales causes de mortalité détaillées par ordre d'importance sont :

Les chats

Largement sous-estimé jusqu'à récemment, l'impact des chats sur les oiseaux est aujourd'hui reconnu comme l'une des principales causes de mortalité de l'avifaune. En 2005, ERICKSON *et al.* retiennent une estimation minorée de 100 millions d'oiseaux tués par les chats chaque année aux États-Unis. Cependant, LOSS *et al.* avancent des chiffres bien plus alarmants variant de 1,3 à 4,0 milliards d'oiseaux tués chaque année par 110 à 160 millions de chats rien qu'aux États-Unis (Loss *et al.*, 2015). Si l'on extrapole ces résultats avec les 11,4 millions de chats que la France comptait en 2012, on obtient une fourchette d'estimation variant de 92,6 à 414,5 millions d'oiseaux tués en France chaque année par les chats.

Les collisions avec les immeubles et les surfaces vitrées

Aux États-Unis, les collisions d'oiseaux avec des tours constituent un phénomène largement documenté. Cependant, il n'est pas simple d'en tirer une estimation de mortalité annuelle. ERICKSON *et al.* évoquent deux études aux résultats très différents. La première menée par BANKS avance le chiffre de 3,5 millions d'oiseaux tués chaque année par ce type de collision aux États-Unis (Banks, 1979). Par contre, plus récemment, KLEM propose une estimation variant de 97,6 millions à 976 millions d'oiseaux tués par an, toujours aux États-Unis (Klem, 1990).

Les collisions routières

ERICKSON *et al.* (2005) évaluent la mortalité par collision routière entre 60 et 80 millions d'oiseaux tués par an aux États-Unis, ce qui représenterait, selon eux, 8 % de la mortalité aviaire liée aux activités anthropiques. En France, une étude estime que 30 à 75 millions d'oiseaux sont victimes annuellement de collisions routières (Girard, 2012).

Ces trois premières causes de mortalité des oiseaux représentent, d'après ERICKSON *et al.* (2005), 82 % de la mortalité aviaire liée à l'homme. Étant donné que l'impact des chats était largement minoré, ce taux est sans doute plus élevé encore.

✚ La chasse

La chasse n'est étrangement pas un facteur abordé par ERICKSON *et al.* (2005) parmi les principales causes de mortalité de l'avifaune du fait des activités humaines. Cet oubli est d'autant plus surprenant lorsque l'on sait que la chasse est responsable de la disparition de plusieurs espèces d'oiseaux en Amérique du Nord, par exemple le Pigeon voyageur ou la Perruche de Caroline, éradiqués au début du XXe siècle par l'Homme.

En France, la chasse est indubitablement une des principales causes de mortalité aviaire. Il n'est pourtant pas simple de trouver des données actualisées sur le nombre total d'oiseaux tués à la chasse chaque année. Néanmoins, si l'on considère les données compilées par VALLANCE *et al.* sur les 90 espèces d'oiseaux chassables en France à partir, principalement, de la saison de chasse 1998-1999, nous arrivons à une estimation d'environ 26,3 millions d'oiseaux tués en France chaque année à la chasse (Vallance *et al.*, 2008), ce qui rapporté aux 1,25 million de chasseurs en 2014 ([HTTP://WWW.CHASSEURDEFRANCE.COM/](http://www.chasseurdefrance.com/)), représente en moyenne environ 21 oiseaux tués par chasseur et par an en France.

✚ Les collisions avec les lignes électriques

En se basant sur une étude menée au Pays-Bas par KOOPS, ERICKSON *et al.* évaluent la mortalité des lignes électriques à environ 130 millions d'oiseaux par an aux États-Unis (Koops, 1987). KOOPS estimait entre 750 000 et un million le nombre d'oiseaux tués aux Pays-Bas chaque année sur les 4 600 km de lignes électriques du pays. Si l'on extrapole ces résultats aux 100 610 km de lignes haute tension et très haute tension de la France, on arrive à une estimation d'environ 16,4 millions d'oiseaux tués en France chaque année.

✚ Les pesticides

Avec l'évolution des pratiques agricoles au cours du XXe siècle, l'utilisation des pesticides s'est généralisée pour intensifier les rendements agricoles. Leur impact sur l'avifaune peut paraître diffus et négligeable compte tenu des surfaces traitées. Toutefois, des cas d'empoisonnement massifs d'oiseaux ont été rapportés suite à l'utilisation de pesticides, comme la mort de 20 000 Buses de Swainson en quelques semaines dans les années 1995-1996 en Argentine (Environnement Canada, 2003) ou la forte régression de plusieurs espèces européennes et américaines de rapaces dans les années 1970 suite à l'utilisation à large échelle du DDT (Hickey and Anderson, 1968). ERICKSON *et al.* (2005) estiment la mortalité aviaire à environ 67 millions d'oiseaux par an aux États-Unis du fait des

pesticides, ce qui représenterait 7 % de la mortalité globale des oiseaux liée aux activités anthropiques.

En France, il est difficile d'obtenir des estimations sur la mortalité induite par les pesticides sur les oiseaux. Néanmoins, le programme STOC a permis de mettre en évidence une régression des effectifs de 75 % des espèces d'oiseaux nicheurs inféodés aux milieux agricoles entre 1989 et 2011, avec pour 25 % d'entre elles, une diminution de plus de la moitié de leurs effectifs (Pacteau, 2014). De plus, en 23 ans, les effectifs des espèces de plaines ont chuté (-35 % pour l'alouette et -80 % pour la perdrix) (MNHN and CNRS, 2018). Or, sur les 32 millions d'hectares d'espaces cultivés en France, 20 millions sont traités aux pesticides, ce qui en fait l'un des trois grands facteurs explicatifs de la forte régression de l'avifaune des campagnes (avec la modification des habitats et le réchauffement climatique).

✚ Les collisions avec les éoliennes

Une étude française récente, se basant sur des suivis de parcs, estime une mortalité variant de 0,4 à 18,3 oiseaux par éolienne et par an (Marx, 2017), soit une mortalité aviaire variant de 27 000 à 123 525 oiseaux par an en France (6 750 éoliennes en 2017, source : [HTTP://FEE.ASSO.FR](http://fée.asso.fr)).

✚ Synthèse

ERICKSON *et al.* (2005) arrivent à la conclusion que les activités anthropiques entraînent la mort de 500 millions à 1 milliard d'oiseaux chaque année aux États-Unis. Même si la fourchette paraît énorme, elle mérite d'offrir des ordres de grandeur facilement appréciables. Dans cette étude, il est mis clairement en évidence que l'éolien, avec 0,003 % de la mortalité induite sur les oiseaux, représente une part minime, pour ne pas dire négligeable, dans cette hécatombe. Toutefois, bien que proches sous de nombreux aspects, les contextes nord-américain et européen peuvent différer sur certains points.

C'est pourquoi, pour une meilleure appréciation des causes de mortalité sur les oiseaux par les activités humaines, nous proposons, comme ERICKSON *et al.* (2005) pour les États-Unis, une évaluation de la mortalité aviaire à l'échelle de la France. Certains chiffres n'étant pas disponibles, nous les avons déterminés à partir des proportions proposées par ERICKSON *et al.* Les résultats avancés ci-dessous ne peuvent prétendre à une rigueur scientifique absolue, car il s'agit souvent d'extrapolations basées sur des estimations, elles-mêmes généralement issues d'extrapolations. Leur objectif est donc essentiellement de proposer des ordres de grandeur et de faciliter

l'appréciation de la responsabilité des différentes causes de mortalité aviaire liées aux activités humaines.

Tableau 4 : Évaluation de la mortalité aviaire annuelle en France liée aux activités humaines

Causes de mortalité des oiseaux	Nombre d'oiseaux tués chaque année en France (en millions)		Méthode d'obtention du résultat
	Estimation basse	Estimation haute	
Collision lignes Haute Tension	16,4		Estimé d'après KOOPS (1987) et ERICKSON <i>et al.</i> (2005)
Mortalité routière	30	75	Estimé d'après GIRARD (2012)
Chats	92,6	414	Estimé d'après LOSS <i>et al.</i> (2013)
Collision immeubles/surfaces vitrées	42,3	423,1	Estimé d'après ERICKSON <i>et al.</i> (2005) : 9 % de la mortalité globale
Pesticides	12,7	40,7	Estimé d'après ERICKSON <i>et al.</i> (2005) : 7 % de la mortalité globale
Chasse	26,3		Estimé d'après VALLANCE <i>et al.</i> (2008)
Collision tours de télécommunication	0,82	2,66	Estimé d'après ERICKSON <i>et al.</i> (2005) : 0,5 % de la mortalité globale
Collision avec éoliennes	0,003	0,1	Estimé d'après MARX (2017) et FRANCE ENERGIE EOLIENNE (2018)
TOTAL	221,13	998,26	

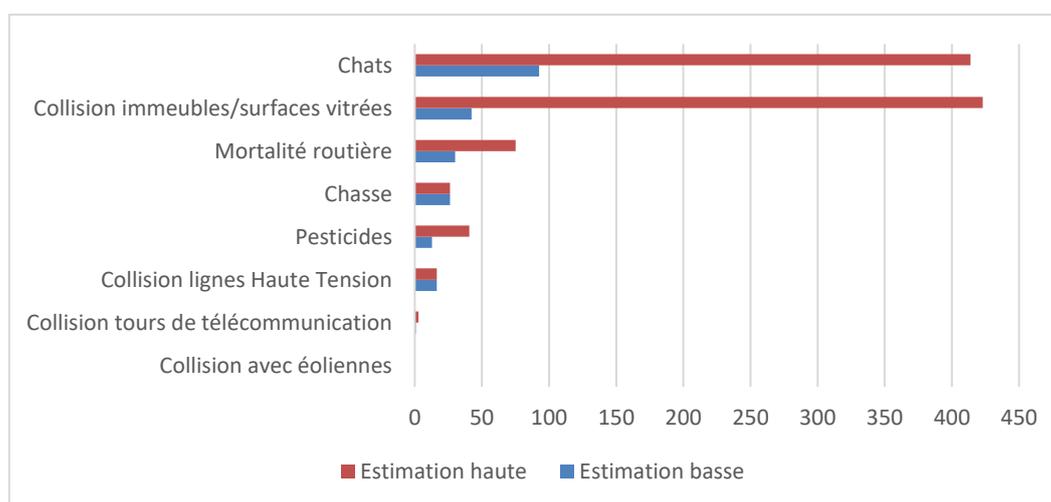


Figure 1 : Nombre d'oiseaux tués chaque année en France (en millions)

Ainsi, d'après le tableau ci-dessus il y aurait **chaque année en France entre 221,13 et 998,26 millions d'oiseaux tués annuellement du fait des activités humaines**. Il n'est pas difficile de constater que la part des éoliennes dans la mortalité aviaire est très faible, entre **0,0001 % et 0,02 %**. Parmi toutes les causes de la mortalité analysées, les éoliennes sont de très loin les moins mortifères pour les

oiseaux. À titre de comparaison, **la chasse représente entre 2,6 % et 11,9 % de la mortalité globale**, alors qu'il s'agit d'une activité dont l'objectif est principalement « récréatif ». Ces constats ne remettent cependant aucunement en question les efforts des acteurs de l'éolien pour réduire au maximum la mortalité des oiseaux liée aux collisions avec des éoliennes.

3. Sensibilité des espèces patrimoniales présentes sur le site

3.1. Sensibilité des espèces patrimoniales présentes sur le site

3.1.1. *Aigrette garzette*

Sensibilité aux collisions

Six cas de collisions sont recensés pour l'Aigrette garzette en Europe selon DÜRR (2022) dont trois en Espagne et trois en France (en Pays-de-la-Loire). Ce qui représente environ 0,004 % de la population européenne. **La sensibilité de l'espèce à ce risque est donc faible en général et sur le site également** où l'espèce n'est pas nicheuse et a uniquement été observée en période de migration.

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

Il y a peu de retour d'expérience sur l'Aigrette garzette et sa sensibilité à l'éolien. Au niveau du parc de Bouin en Vendée, la LPO (DULAC, 2008) ne note pas de modification de l'abondance ou de la répartition de l'espèce à proximité des éoliennes.

Ainsi d'après ce retour d'expérience, **la sensibilité est classée négligeable** de manière générale et sur le site en particulier où l'espèce est rare et où les milieux ne lui sont pas favorables.

En phase travaux

Les dérangements en phase travaux auront un effet négligeable et ponctuel en période hivernale ou lors des migrations. En effet, l'espèce est rarement fixée sur un site précis à ces périodes et elle pourra aisément se reporter sur des habitats similaires proches. En période de nidification en revanche, l'espèce pâtira du dérangement lié à la forte fréquentation du site et du risque d'écrasement des nichées si celles-ci se trouvent dans l'emprise des travaux. La sensibilité de l'Aigrette garzette au dérangement en phase travaux est donc forte en période de nidification.

Sur le site, l'espèce n'est pas nicheuse. **La sensibilité au dérangement est donc jugée faible et la sensibilité au risque de destruction des nichées nulle.**

Sensibilité à l'effet barrière

Dans la mesure où l'espèce va chasser dans des habitats particuliers (zones humides), elle est généralement amenée à emprunter les mêmes parcours très régulièrement. Un effet barrière peut donc être envisagé, d'autant que le faible nombre de collision documenté indique que l'espèce perçoit bien les éoliennes et les contourne. La sensibilité générale de l'espèce est donc forte, cependant sur le site l'espèce ne se reproduisant pas l'effet barrière sera donc **négligeable**.

Tableau 5 : Sensibilité de l'Aigrette garzette

Période	Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
Sensibilité aux éoliennes	Exploitation	Collision	Faible
		Dérangement / Perte d'habitat	Négligeable
		Effet barrière	Négligeable
	Travaux	Dérangement	Forte uniquement en période de nidification
		Destruction d'individus ou de nids	Forte uniquement en période de nidification

3.1.2. Alouette des champs

Sensibilité aux collisions

395 cas de collisions sont recensés pour l'Alouette des champs en Europe de 2003 à 2022 selon DÜRR (2022) dont 97 en France. Ce qui représente environ 0,0003% de la population européenne. La sensibilité de l'espèce à ce risque est donc faible. Ces chiffres sont également à mettre en relief avec les 120 000 à 240 000 Alouettes des champs tués à la chasse chaque année (tableau de chasse de 2013-2014 – Dubois et al, 2017). **La sensibilité de l'espèce à ce risque est donc faible en général et sur le site également.**

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

De nombreuses études montrent que l'Alouette des champs s'accommode très bien de la présence des éoliennes et viennent nicher à moins de cinquante mètres des mats (HÖTKER et al., 2006 ; Calidris divers suivis en France de 2010 à 2018). Par ailleurs, les Alouettes migrant de jour semblent éviter facilement les éoliennes lors de bonnes conditions de visibilité (LNE, 2006). Par ailleurs, selon une étude américaine, l'Alouette des champs n'est pas gênée par les éoliennes en hiver (DEVEREUX et al., 2008). Cette espèce cohabite en permanence avec les engins agricoles. Elle est donc peu sensible aux dérangements.

Ainsi d'après les retours d'expériences, la sensibilité à la perte d'habitat est classée négligeable de manière générale en période de fonctionnement. Sur le site, **l'espèce présente des effectifs classiques, la sensibilité sera négligeable également.**

En phase travaux

Les dérangements en phase travaux auront un effet négligeable et ponctuel en période hivernale ou lors des migrations. En effet, l'espèce est rarement fixée sur un site précis à ces périodes et elle pourra aisément se reporter sur des habitats similaires proches. En période de nidification en revanche, l'espèce pâtira un peu du dérangement lié à la forte fréquentation du site, mais le risque d'écrasement des nichées est fort si celles-ci se trouvent dans l'emprise des travaux. La sensibilité de l'Alouette des champs au dérangement en phase travaux est donc en général moyenne à forte en période de nidification.

Sur le site, l'espèce présente des densités assez classiques. **La sensibilité au dérangement est donc jugée modérée et la sensibilité au risque de destruction des nichées forte.**

Sensibilité à l'effet barrière

L'espèce va rayonner autour de son nid pour rechercher la nourriture, il n'y a donc aucun risque de couper un secteur de passage journalier. Par ailleurs, les capacités de l'espèce à s'approcher des éoliennes indiquent que le contournement qu'elle opère est de l'ordre de quelques mètres au maximum. **La sensibilité de l'espèce à l'effet barrière est donc négligeable de manière générale et sur le site également.**

Tableau 6 : Sensibilité de l'Alouette des champs

Période		Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
Sensibilité aux éoliennes	Exploitation	Collision	Faible	Faible
		Dérangement / Perte d'habitat	Négligeable	Négligeable
		Effet barrière	Négligeable	Négligeable
	Travaux	Dérangement	Modérée uniquement en période de reproduction	Modérée uniquement en période de reproduction
		Destruction d'individus ou de nids	Forte uniquement en période de nidification	Forte uniquement en période de nidification

3.1.3. Alouette lulu

Sensibilité aux collisions

122 cas de collisions sont recensés pour l'Alouette lulu en Europe de 2001 à 2022 (5 cas en France) selon (Dürr, 2022) ce qui représente environ 0,002% de la population européenne. **La sensibilité de l'espèce à ce risque est donc faible en général et sur le site également.**

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

En période de nidification, l'Alouette lulu s'accommode très bien des éoliennes. En effet, dans le cadre de suivis que nous réalisons, nous avons pu constater à plusieurs reprises la présence de l'espèce à proximité immédiate des éoliennes, dans certains cas des oiseaux ont même été observés se nourrissant sur les plates-formes techniques. De plus, lors du suivi du parc de « Garrigue Haute » (Aude), ABIES et la LPO Aude ont relevé que l'Alouette lulu ne fuyait pas la proximité des éoliennes (Albouy et al., 2001), ce que Calidris a également noté lors des suivis de plusieurs parcs en France. Aucun effet lié à une éventuelle perte d'habitat ne semble donc affecter cette espèce. Les modifications de populations observées aux abords des éoliennes étant souvent imputables aux modifications locales de l'habitat. De plus, l'Alouette lulu présente de fortes variabilités d'effectifs d'une année sur l'autre. Des populations locales peuvent pratiquement disparaître pendant une ou plusieurs années puis revenir à leur niveau normal sans raison apparente.

Les connaissances bibliographiques sur le dérangement en période de fonctionnement de l'Alouette lulu indiquent une absence de sensibilité. **La sensibilité est donc classée négligeable de manière générale et sur le site en particulier.**

En phase travaux

Les dérangements en phase travaux auront un effet négligeable et ponctuel en période hivernale ou lors des migrations. En effet, l'espèce est rarement fixée sur un site précis à ces périodes et elle pourra aisément se reporter sur des habitats similaires proches. En période de nidification en revanche, l'espèce pâtit du dérangement lié à une augmentation ponctuelle de la fréquentation du site. Le risque d'écrasement des nichées est réel lorsque les travaux se déroulent à proximité des lisières et haies où l'espèce est cantonnée.

Sur le site, l'espèce n'est pas nicheuse. **La sensibilité au dérangement est donc jugée faible et la sensibilité au risque de destruction des nichées nulle.**

Sensibilité à l'effet barrière

L'espèce va rayonner autour de son nid pour rechercher la nourriture, il n'y a donc aucun risque de couper un secteur de passage journalier. Par ailleurs, les capacités de l'espèce à s'approcher des éoliennes indiquent qu'elle n'effectue pas de contournement significatif à l'approche des éoliennes. **La sensibilité de l'espèce à l'effet barrière est donc négligeable de manière générale et sur le site également.**

Tableau 7 : Sensibilité de l'Alouette lulu

Période	Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
Sensibilité aux éoliennes	Exploitation	Collision	Faible
		Dérangement / Perte d'habitat	Négligeable
		Effet barrière	Négligeable
	Travaux	Dérangement	Forte uniquement en période de nidification
		Destruction d'individus ou de nids	Forte uniquement en période de nidification

3.1.4. Bruant des roseaux

Sensibilité aux collisions

Cette espèce semble peu sensible aux risques de collisions avec 10 cas répertoriés en Europe dont deux en France (Champagne-Ardenne) (DÜRR, 2022). Le nombre de collisions représente moins de 0,0001% de la population européenne. **La sensibilité de l'espèce à ce risque est donc faible en général et sur le site également.**

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

En période de nidification, cette espèce, comme la plupart des espèces de passereaux, reste à proximité des éoliennes à la suite de leur installation dans la mesure où le milieu n'a pas évolué de façon majeure (Calidris-suivis post-implantation 2010 à 2019). Les retours d'expérience sur le dérangement en période de fonctionnement du Bruant des roseaux indiquent une absence de sensibilité. **La sensibilité est donc classée négligeable de manière générale et sur le site.**

En phase travaux

Les dérangements en phase travaux auront un effet négligeable et ponctuel en période hivernale ou lors des migrations. En effet, l'espèce est rarement fixée sur un site précis à ces périodes et elle

pourra aisément se reporter sur des habitats similaires proches. En période de nidification en revanche, l'espèce pâtira du dérangement lié à la forte fréquentation du site et aux passages répétés des engins de chantier. La sensibilité est donc forte pour le dérangement en phase travaux, en période de reproduction. Sur le site, un mâle a été observé une seule fois en périphérie de la ZIP. **La sensibilité de l'espèce concernant le risque de destruction d'individus ou de nids en période de nidification est donc modérée.**

Sensibilité à l'effet barrière

L'espèce va rayonner autour de son nid pour rechercher la nourriture, il n'y a donc aucun risque de couper un secteur de passage journalier. **La sensibilité de l'espèce à l'effet barrière est donc négligeable de manière générale et sur le site également.**

Tableau 8 : Sensibilité du Bruant des roseaux

Période		Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
Sensibilité aux éoliennes	Exploitation	Collision	Faible	Faible
		Dérangement / Perte d'habitat	Négligeable	Négligeable
		Effet barrière	Négligeable	Négligeable
	Travaux	Dérangement	Forte uniquement en période de nidification	Modérée uniquement en période de nidification
		Destruction d'individus ou de nids	Forte uniquement en période de nidification	Modérée uniquement en période de nidification

3.1.5. Bruant jaune

Sensibilité aux collisions

Cette espèce semble peu sensible aux risques de collisions avec 52 cas répertoriés en Europe, dont 10 en France (DÜRR, 2020). Ce qui représente 0,0001% de la population européenne. **La sensibilité de l'espèce à ce risque est donc faible en générale et sur le site également.**

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

En période de nidification, cette espèce, comme la plupart des espèces de passereaux, reste à proximité des éoliennes à la suite de leur installation dans la mesure où le milieu n'a pas évolué de façons majeures entre temps (Calidris-suivis post-implantation 2010 à 2018) (LPO Vendée com. pers.). Les retours d'expérience sur le dérangement en période de fonctionnement du Bruant jaune indiquent une absence de sensibilité. **La sensibilité est donc classée négligeable de manière générale et sur le site en particulier.**

En phase travaux

Les dérangements en phase travaux auront un effet négligeable et ponctuel en période hivernale ou lors des migrations. En effet, l'espèce est rarement fixée sur un site précis à ces périodes et elle pourra aisément se reporter sur des habitats similaires proches. En période de nidification en revanche, l'espèce pâtira du dérangement lié à la forte fréquentation du site et aux passages répétés des engins de chantier. La sensibilité est donc forte pour le dérangement et la destruction des nichées en phase travaux, en période de reproduction. Sur le site entre 8 et 10 couples sont présents. **La sensibilité de l'espèce au risque de dérangement et au risque de destruction d'individus ou de nids en période de nidification est donc forte.**

Sensibilité à l'effet barrière

L'espèce va rayonner autour de son nid pour rechercher la nourriture, il n'y a donc aucun risque de couper un secteur de passage journalier. Par ailleurs, les capacités de l'espèce à s'approcher des éoliennes indiquent qu'elle n'effectue pas de contournement significatif à l'approche des éoliennes. **La sensibilité de l'espèce à l'effet barrière est donc négligeable de manière générale et sur le site également.**

Tableau 9 : Sensibilité du Bruant jaune

Période	Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
Sensibilité aux éoliennes	Exploitation	Collision	Faible
		Dérangement / Perte d'habitat	Négligeable
		Effet barrière	Négligeable
	Travaux	Dérangement	Forte uniquement en période de nidification
		Destruction d'individus ou de nids	Forte uniquement en période de nidification

3.1.6. Busard des roseaux

Sensibilité aux collisions

Le Busard des roseaux vole généralement un peu plus haut que les autres busards. Il réalise lui aussi des acrobaties aériennes lors des parades nuptiales. Peu de cas de collision ont été observés et sont reportés dans la bibliographie (HÖTKER et al., 2005 ; DÜRR, 2021a). Dans la base de données européenne de DÜRR (DÜRR, 2022), 77 cas de collision ont été notés dont 1 seul cas en France. Le nombre de collisions représente environ 0,03 % de la population européenne. **La sensibilité de l'espèce à ce risque est donc faible en général et sur le site également.**

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

Par ailleurs, cette espèce semble assez méfiante vis-à-vis des éoliennes et ne s'en rapprocherait pas (ALBOUY *et al.*, 2001 ; COSSON & DULAC, 2003). Une perte de territoire peut donc être possible. Sur le site, l'espèce ne niche pas, mais une femelle a été observée à plusieurs reprises en chasse sur le même secteur. **La sensibilité à la perte d'habitat est donc faible.**

En phase travaux

L'espèce peut s'avérer sensible aux dérangements dus à la fréquentation du site en période d'installation de la ferme éolienne. Le cas a été observé à Bouin (Vendée) où un dortoir de Busard des roseaux a disparu lors de l'installation des éoliennes et ne s'est pas reformé par la suite (COSSON & DULAC, 2005). Comme toutes les espèces de Busard, il est sensible aux risques d'écrasement des nichées en période de reproduction lors des travaux.

Sur le site, l'espèce a été observée en période de nidification mais sans signe de reproduction avérée. L'espèce peut néanmoins nicher au sein des zones cultivées de la ZIP. Par conséquent, **la sensibilité de l'espèce lors des travaux en période de nidification est donc modérée pour le risque de dérangement et pour le risque d'écrasement des nichées.**

Sensibilité à l'effet barrière

L'espèce va rayonner autour de son nid pour rechercher la nourriture, il n'y a donc aucun risque de couper un secteur de passage journalier. Par ailleurs, les capacités de l'espèce à s'approcher des éoliennes indiquent qu'elle n'effectue pas de contournement significatif à l'approche des éoliennes.

ALBOUY *et al.*, durant un suivi de migration sur des parcs éoliens de l'Aude indique que 93 % des Busards des roseaux migrateurs n'ont pas montré de comportement de « pré-franchissement », c'est-à-dire, un demi-tour ou une séparation des groupes de migrateurs. Ce type de comportement peut s'apparenter à un marqueur de l'effet barrière sur l'espèce. Or, visiblement, le Busard des roseaux est peu concerné par cet effet barrière (ALBOUY *et al.*, 2001)

La sensibilité de l'espèce à l'effet barrière est donc négligeable de manière générale et sur le site également où l'espèce ne se reproduit pas.

Tableau 10 : Sensibilité du Busard des roseaux

Période		Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
Sensibilité aux éoliennes	Exploitation	Collision	Faible	Faible
		Dérangement / Perte d'habitat	Faible	Faible
		Effet barrière	Négligeable	Négligeable
	Travaux	Dérangement	Forte uniquement en période de nidification	Modérée uniquement en période de reproduction
		Destruction d'individus ou de nids	Forte uniquement en période de nidification	Modérée uniquement en période de reproduction

3.1.7. Busard Saint-Martin

Sensibilité aux collisions

L'espèce semble très peu sensible au risque de collision avec des éoliennes, DÜRR (2021) ne recensant que 13 cas en Europe soit 0,02% de la population, dont quatre en France dans l'Aube et en Midi-Pyrénées. Par ailleurs, l'interrogation des bases de données de collisions d'oiseaux aux États-Unis révèle une sensibilité très faible du Busard Saint Martin. Seuls deux cas de collision ont été répertoriés en Californie sur le parc d'Altmont Pass et un à Foote Creek Rim (Wyoming) (ERICKSON *et al.*, 2001). Il est important de noter que concernant ces deux parcs, des différences importantes sont relatives à la densité de machines (parmi les plus importantes au monde), et à leur type. En effet, il s'agit pour le parc d'Altmont Pass d'éoliennes avec un mât en treillis et un rotor de petite taille qui, avec une vitesse de rotation rapide, ne permettent pas la perception du mouvement des éoliennes et causent donc une mortalité importante chez de nombreuses espèces.

DE LUCAS *et al.* (2007) rapportent des résultats similaires tant du point de vue de la mortalité que de ce que l'on appelle communément la perte d'habitat sur des sites espagnols.

Enfin, si l'on prend les travaux de WHITFIELD & MADDERS (2006), portant sur la modélisation mathématique du risque de collision du Busard Saint-Martin avec les éoliennes, il s'avère que, nonobstant les quelques biais relatifs à l'équi-répartition des altitudes de vol, l'espèce présente un risque de collision négligeable dès lors qu'elle ne parade pas dans la zone balayée par les pales.

La sensibilité de l'espèce à ce risque est donc faible en général et sur le site également.

En phase d'exploitation

Les suivis menés en région Centre indiquent une certaine indifférence de l'espèce à l'implantation des parcs éoliens (DE BELLEFROID, 2009). Cet auteur indique que sur deux parcs éoliens suivis, ce sont trois couples de Busard Saint-Martin qui ont mené à bien leur reproduction sur l'un des sites et huit couples dont six ont donné des jeunes à l'envol sur le deuxième. Ces résultats sont d'autant plus importants, que sur une zone témoin de 100 000 ha, vingt-huit couples de Busard Saint-Martin ont été localisés et seuls quatorze se sont reproduits avec succès (donnant 28 jeunes à l'envol). DE BELLEFROID (2009) note également que les deux sites éoliens suivis avaient été délaissés par ce rapace l'année de la construction des éoliennes, mais que les oiseaux étaient revenus dès le printemps suivant.

Ces conclusions rejoignent celles de travaux d'outre-Atlantique. En effet, cette espèce est présente en Amérique du Nord et elle y occupe un environnement similaire. (ERICKSON *et al.*, 2001) notent que cette espèce était particulièrement présente sur plusieurs sites ayant fait l'objet de suivis précis dont Buffalo Rigge (Minnesota), Sateline & Condon (Orégon), Vansycle (Washington).

Les retours d'expérience sur le dérangement en période de fonctionnement du Busard Saint-Martin indiquent une absence de sensibilité.

La sensibilité est donc classée négligeable de manière générale et sur le site en particulier.

En phase travaux

Les dérangements en phase travaux auront un effet négligeable et ponctuel en période hivernale ou lors des migrations. En effet, l'espèce est rarement fixée sur un site précis à ces périodes et elle pourra aisément se reporter sur des habitats similaires proches. En période de nidification en revanche, l'espèce pâtira du dérangement lié à la forte fréquentation du site. DE BELLEFROID (2009), évoque un abandon des sites de reproduction à cause des travaux et des dérangements induits. La sensibilité est donc forte pour le dérangement en phase travaux, bien que restreinte à la période de reproduction, et faible le reste du temps.

Sur le site d'étude, l'espèce a été observée à de multiples reprises en période de reproduction, avec une aire de nidification suspectée au sein d'une parcelle de blé en périphérie immédiate de la ZIP.

La sensibilité au dérangement en période de reproduction est donc jugée forte lors des travaux

de construction du parc. Pour le risque de destruction d'individu ou de nid la sensibilité sera également **forte**.

Sensibilité à l'effet barrière

L'espèce va rayonner autour de son nid pour rechercher la nourriture, il n'y a donc aucun risque de couper un secteur de passage journalier. Par ailleurs, les capacités de l'espèce à s'approcher des éoliennes indiquent qu'elle n'effectue pas de contournement significatif à l'approche des éoliennes.

La sensibilité de l'espèce à l'effet barrière est donc **négligeable** de manière générale et sur le site également.

Tableau 11 : Sensibilité du Busard Saint-Martin

Période		Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
Sensibilité aux éoliennes	Exploitation	Collision	Faible	Faible
		Dérangement / Perte d'habitat	Négligeable	Négligeable
		Effet barrière	Négligeable	Négligeable
	Travaux	Dérangement	Forte uniquement en période de nidification	Forte uniquement en période de nidification
		Destruction d'individus ou de nids	Forte uniquement en période de nidification	Forte uniquement en période de nidification

3.1.8. Chardonneret élégant

Sensibilité aux collisions

L'espèce semble peu sensible au risque de collision avec des éoliennes : seulement 44 cas sont recensés dans toutes l'Europe – dont deux en France -, soit 0,0001 % de la population européenne (DÜRR, 2022). La sensibilité de l'espèce à ce risque est donc **faible** en général et sur le site également.

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

En période de nidification, cette espèce, comme la plupart des passereaux, reste à proximité des éoliennes suite à leur installation dans la mesure où le milieu n'a pas évolué de façon majeure entre temps (Calidris - suivis post-implantation 2010 à 2014). Par ailleurs, le Chardonneret élégant est un hôte régulier des milieux urbains dans lesquels les possibilités de perturbations anthropiques sont multiples, ce qui traduit une réelle capacité d'adaptation de l'espèce au dérangement d'origine

humaine. D'ailleurs, une référence bibliographique fait part de la présence de l'espèce au sein d'un parc en hiver à Tarifa (Janss, 2000).

Les retours d'expérience sur le dérangement en période de fonctionnement du Chardonneret élégant ainsi que sa faible sensibilité aux dérangements d'origine anthropique en général indiquent une absence de sensibilité. **La sensibilité est donc classée négligeable de manière générale et sur le site en particulier.**

En phase travaux

Les dérangements en phase travaux auront un effet négligeable et ponctuel en période hivernale ou lors des migrations. En effet, l'espèce est rarement fixée sur un site précis à ces périodes et elle pourra aisément se reporter sur des habitats similaires proches. En période de nidification en revanche, l'espèce pâtira du dérangement lié à la forte fréquentation du site et aux passages répétés des engins de chantier. La sensibilité est donc forte pour le dérangement et la destruction de nichées en phase travaux, en période de nidification. **Sur le site d'étude, 3 à 5 couples sont potentiellement présents sur la ZIP et en périphérie en période de reproduction. La sensibilité est donc modérée en phase travaux pour le risque de dérangement et forte pour le risque de destruction des nichées.**

Sensibilité à l'effet barrière

L'espèce va rayonner autour de son nid pour rechercher la nourriture, il n'y a donc aucun risque de couper un secteur de passage journalier. Par ailleurs, les capacités de l'espèce à s'approcher des éoliennes indiquent qu'elle n'effectue pas de contournement significatif à l'approche des éoliennes. **La sensibilité de l'espèce à l'effet barrière est donc négligeable de manière générale et sur le site également.**

Tableau 12 : Sensibilité du Chardonneret élégant

Période		Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
Sensibilité aux éoliennes	Exploitation	Collision	Faible	Faible
		Dérangement / Perte d'habitat	Négligeable	Négligeable
		Effet barrière	Négligeable	Négligeable
	Travaux	Dérangement	Forte uniquement en période de nidification	Modérée uniquement en période de nidification
		Destruction d'individus ou de nids	Forte uniquement en période de nidification	Forte uniquement en période de nidification

3.1.9. Faucon crécerelle

Sensibilité aux collisions

L'espèce semble relativement peu sensible au risque de collision avec des éoliennes, DÜRR (2022) recensant 673 cas en Europe entre 1990 et 2022 soit 0,06% de la population dont 160 en France. La sensibilité de l'espèce à ce risque est donc faible en général. Sur le site, l'espèce a été observée en limite extérieure de la ZIP, en chasse au nord de la ZIP. **La sensibilité est donc considérée comme faible également.**

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

La présence du Faucon crécerelle est depuis longtemps connue à proximité des parcs éoliens, à proximité desquels l'espèce nidifie et chasse même à très grande proximité. Le Faucon crécerelle est présent dans de nombreux milieux perturbés par des activités anthropiques comme les autoroutes ou les grandes villes (l'espèce est présente dans les centres-villes de Paris ou Lyon par exemple). La faible sensibilité du Faucon crécerelle aux dérangements liés à la présence d'éoliennes permet d'estimer **la sensibilité aux dérangements comme négligeable en générale comme sur le site ou un à deux couples sont potentiellement présents.**

En phase travaux

Les dérangements en phase travaux auront un effet négligeable et ponctuel en période hivernale ou lors des migrations, car l'espèce erre sur un vaste territoire et n'est pas sensible aux activités humaines. En période de nidification le dérangement lié à la forte fréquentation du site devrait avoir un effet limité sur cette espèce. Néanmoins, le risque de destruction des nichées est réel si celui-ci se trouve dans l'emprise des travaux. La sensibilité est donc faible à modérée pour le dérangement en phase travaux et forte pour le risque de destruction des nichées de manière générale. **Sur le site, un individu a été contacté en période de reproduction mais sans signe de nidification certaine. Le risque de dérangement est faible à modéré et le risque de destruction de nids ou d'individus est donc nul.**

Sensibilité à l'effet barrière

L'espèce va rayonner autour de son nid pour rechercher la nourriture, il n'y a donc aucun risque de couper un secteur de passage journalier. Par ailleurs, les capacités de l'espèce à s'approcher des éoliennes indiquent qu'elle n'effectue pas de contournement significatif à l'approche des

éoliennes. La sensibilité de l'espèce à l'effet barrière est donc **négligeable** de manière générale comme sur le site.

Tableau 13 : Sensibilité du Faucon crécerelle

Période	Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
Sensibilité aux éoliennes	Exploitation	Collision	Faible
		Dérangement / Perte d'habitat	Négligeable
		Effet barrière	Négligeable
	Travaux	Dérangement	Faible à modérée uniquement en période de nidification
		Destruction d'individus ou de nids	Forte uniquement en période de nidification

3.1.10. Fauvette des jardins

Sensibilité aux collisions

L'espèce semble peu sensible au risque de collision avec des éoliennes, (Dürr, 2022) ne recensant que 13 cas en Europe soit 0,00003 % de la population dont deux cas en France (en Lorraine et en Champagne-Ardenne). La sensibilité de l'espèce à ce risque est donc **faible** en général tout comme sur le site.

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

En période de nidification, aucune information n'a pu être trouvée sur la réaction de l'espèce face à un parc éolien. La présence de l'espèce est notée lors de certains suivi de parcs. Comme la plupart des passereaux la présence de l'espèce est conditionnée par la présence d'habitats favorables. En phase d'exploitation, la sensibilité en termes de dérangement et de perte d'habitat est **faible** en général et sur le site.

En phase travaux

Les dérangements en phase travaux auront un effet négligeable en période de migration et nulle en période hivernale, car l'espèce est absente. En période de nidification en revanche, l'espèce pâtira du dérangement lié à la forte fréquentation du site et le risque de destruction de nichées est réel si elles se trouvent dans l'emprise des travaux. La sensibilité est donc **forte** pour le dérangement en phase travaux et pour le risque de destruction des nichées en général comme sur le site où trois couples sont présents.

Sensibilité à l'effet barrière

En période de nidification, l'espèce se déplace en suivant la végétation. **La sensibilité de l'espèce à l'effet barrière est donc négligeable de manière générale et sur le site également.**

Tableau 14 : Sensibilité de la Fauvette des jardins

Période	Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
Sensibilité aux éoliennes	Exploitation	Collision	Faible
		Dérangement / Perte d'habitat	Faible
		Effet barrière	Négligeable
	Travaux	Dérangement	Forte uniquement en période de nidification
		Destruction d'individus ou de nids	Forte uniquement en période de nidification

3.1.11. Grande Aigrette

Sensibilité aux collisions

Un cas de collision a été recensé en Europe (Allemagne) par DÜRR (2022). Les ardéidés en général semblent peu soumis à ce risque (KINGSLEY & WHITTAM, 2005). **La sensibilité pour la Grande aigrette est donc faible en général et sur le site pour le risque de collision.**

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

L'espèce ne semble pas faire l'objet d'étude vis-à-vis des éoliennes et aucun article traitant de son comportement vis-à-vis des infrastructures n'a pu être trouvé.

L'espèce est assez sensible aux dérangements et niche généralement dans des endroits peu accessibles par l'Homme. Néanmoins, la faible fréquentation d'une éolienne en phase de fonctionnement ne devrait pas conduire à un dérangement important. La sensibilité aux dérangements est donc considérée comme modérée. **Sur le site l'espèce ne se reproduit pas le dérangement est donc nul.**

L'espèce peut venir chasser dans des parcelles proches d'éoliennes (obs. pers.), il n'y a donc pas de sensibilité à la perte de territoire en générale et sur le site.

En phase travaux

Les dérangements en phase travaux auront un effet négligeable et ponctuel en période hivernale ou lors des migrations. En migration, l'espèce pourra survoler le chantier d'autant que la majeure partie de la migration de cet oiseau se déroule de nuit et à haute altitude. En hiver, la Grande Aigrette est erratique et la présence ponctuelle du chantier aura un effet très limité sur cette espèce. En période de nidification en revanche, l'espèce pâtira du dérangement lié à la forte fréquentation du site. Le risque de destruction des nichées est évidemment fort, bien que peu probable, car les secteurs où elle installe son nid sont généralement peu favorables à l'installation d'éolienne. La sensibilité est donc forte bien que ponctuelle pour le dérangement en phase travaux. **Cependant, la sensibilité sera nulle sur le site puisque l'espèce ne s'y reproduit pas.**

Sensibilité à l'effet barrière

Dans la mesure où l'espèce va chasser dans des habitats particuliers (très souvent zones humides en période de reproduction) elle est généralement amenée à emprunter les mêmes parcours très régulièrement. Un effet barrière peut donc être envisagé, d'autant que l'absence de collision documentée indique que l'espèce perçoit bien les éoliennes et les contourne. La sensibilité générale de l'espèce est donc forte. **Sur le site, où l'espèce ne se reproduit pas, la sensibilité de l'espèce à l'effet barrière est donc négligeable.**

Tableau 15 : Sensibilité de la Grande Aigrette

Période		Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
Sensibilité aux éoliennes	Exploitation	Collision	Faible	Faible
		Dérangement / Perte d'habitat	Modérée	Négligeable
		Effet barrière	Forte	Négligeable
	Travaux	Dérangement	Forte uniquement en période de nidification	Nulle
		Destruction d'individus ou de nids	Forte uniquement en période de nidification	Nulle

3.1.12. Hirondelle de fenêtre

Sensibilité aux collisions

Cette espèce est présente sur le site toute l'année sauf en hivernage. Commensale de l'Homme, elle niche principalement dans les étables et chasse dans les espaces ouverts quels qu'ils soient, pourvu qu'il y ait des insectes. Il s'agit d'un oiseau très habile qui vole généralement à faible altitude, mais peut également voler très haut si des proies s'y trouvent. L'espèce semble peu sensible au

risque de collision avec des éoliennes, DÜRR (2022) ne recensant que 315 cas en Europe soit 0,0009% de la population, dont 19 en France. **La sensibilité de l'espèce à ce risque est donc faible en général tout comme sur le site.**

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

En phase d'exploitation, **la sensibilité en termes de dérangement et de perte d'habitat est faible en général et négligeable sur le site.**

En phase travaux

L'Hirondelle de fenêtre est peu sensible aux dérangements en période de nidification. En effet, cette espèce vit à proximité de l'Homme et est donc parfaitement accoutumée à sa présence. Par ailleurs, les éoliennes seront installées loin des nids des hirondelles qui se trouvent dans le bâti.

La sensibilité au risque de dérangement est donc classée faible et nulle pour le risque de destruction de nids ou d'individus.

Sensibilité à l'effet barrière

Les hirondelles ont une très bonne capacité de réaction et dévient leur course bien avant d'arriver sur les éoliennes (obs.pers. ; ALBOUY *et al.*, 2001). Néanmoins, les capacités de vols de cette espèce font que ce détour n'aura pas de conséquence sur sa survie. **La sensibilité de l'espèce à l'effet barrière est donc négligeable de manière générale et sur le site également.**

Tableau 16 : Sensibilité de l'Hirondelle de fenêtre

Période		Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
Sensibilité aux éoliennes	Exploitation	Collision	Faible	Faible
		Dérangement / Perte d'habitat	Faible	Négligeable
		Effet barrière	Négligeable	Négligeable
	Travaux	Dérangement	Faible	Faible
		Destruction d'individus ou de nids	Faible	Nulle

3.1.13. Linotte mélodieuse

Sensibilité aux collisions

L'espèce semble peu sensible au risque de collision avec des éoliennes, DÜRR (DÜRR, 2022) ne recensant que 51 cas en Europe soit 0,0001% de la population, dont 9 en France. En période de nidification, cette espèce vole rarement haut (juste au-dessus des buissons) et recherche sa nourriture au sol. Elle n'est donc pas sensible aux risques de collisions. **La sensibilité de l'espèce à ce risque est donc faible en général et sur le site également.**

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

En période de nidification, cette espèce, comme la plupart des espèces de passereaux, reste à proximité des éoliennes suite à leur installation dans la mesure où le milieu n'a pas évolué de façon majeure entre-temps (Calidris-suivis post-implantation 2010 et 2018). Les retours d'expérience sur le dérangement en période de fonctionnement de la Linotte mélodieuse ainsi que sa faible sensibilité aux dérangements d'origine anthropique en général indiquent une absence de sensibilité. **La sensibilité est donc classée négligeable de manière générale et sur le site en particulier.**

En phase travaux

Les dérangements en phase travaux auront un effet négligeable et ponctuel en période hivernale ou lors des migrations. En effet, l'espèce est rarement fixée sur un site précis à ces périodes et elle pourra aisément se reporter sur des habitats similaires proches. En période de nidification en revanche, l'espèce pâtira du dérangement lié à la forte fréquentation du site et aux passages répétés des engins de chantier. La sensibilité est donc forte pour le dérangement en phase travaux, bien que ponctuelle.

Sur le site, une dizaine de couple est potentiellement présent dans la ZIP et sa périphérie. **La sensibilité au dérangement et au risque de destruction est donc jugée forte, en période de reproduction lors des travaux de construction du parc, si le projet induit une coupe de zone arborée ou arbustive.**

Sensibilité à l'effet barrière

L'espèce va rayonner autour de son nid pour rechercher la nourriture, il n'y a donc aucun risque de couper un secteur de passage journalier. Par ailleurs, les capacités de l'espèce à s'approcher des

éoliennes indiquent qu'elle n'effectue pas de contournement significatif à l'approche des éoliennes.

La sensibilité de l'espèce à l'effet barrière est donc négligeable de manière générale et sur le site également.

Tableau 17 : Sensibilité de la Linotte mélodieuse

Période		Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
Sensibilité aux éoliennes	Exploitation	Collision	Faible	Faible
		Dérangement / Perte d'habitat	Négligeable	Négligeable
		Effet barrière	Négligeable	Négligeable
	Travaux	Dérangement	Forte en période de reproduction	Forte en période de reproduction
		Destruction d'individus ou de nids	Forte en période de reproduction	Forte en période de reproduction

3.1.14. Mésange noire

Sensibilité aux collisions

La Mésange noire, à l'instar de la plupart des petits passereaux forestiers, n'est guère sensible au risque de collision avec des éoliennes. En effet, seulement onze cas sont actuellement recensés en Europe, dont quatre en France (Dürr, 2022). **La sensibilité de l'espèce à ce risque est donc faible en général et sur le site également.**

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

En cas d'implantation d'éolienne dans les zones boisées et donc de défrichement, un risque de perte d'habitat **faible à modérée** est à considérer pour la phase d'exploitation.

En phase travaux

Par contre, l'espèce peut être sensible aux dérangements en période de nidification. A l'ouest du site d'étude, un mâle chanteur a été contacté en période de nidification au niveau d'un boisement. Un risque de dérangement et de perte d'habitat **modéré** est donc à envisager pour la phase de travaux si ces derniers se déroulent en période de reproduction sur les sites de nidification. Le risque de destruction de nichées sera **fort** dans ce dernier-cas.

Sensibilité à l'effet barrière

L'espèce va rayonner autour de son nid pour rechercher la nourriture, il n'y a donc aucun risque de couper un secteur de passage journalier. **La sensibilité de l'espèce à l'effet barrière est donc négligeable de manière générale et sur le site également.**

Tableau 18 : Sensibilité de la Mésange noire

Période		Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
Sensibilité aux éoliennes	Exploitation	Collision	Faible	Faible
		Dérangement / Perte d'habitat	Faible à modérée	Négligeable
		Effet barrière	Négligeable	Négligeable
	Travaux	Dérangement	Forte en période de reproduction	Modérée en période de reproduction
		Destruction d'individus ou de nids	Forte en période de reproduction	Forte en période de reproduction

3.1.15. *Œdicnème criard*

Sensibilité aux collisions

Seuls 15 cas de collisions sont connus en Europe (DÜRR, 2022) soit 0,02% de la population. Une collision a été recensée en France et les 14 autres en Espagne. **L'espèce présente donc une sensibilité faible en général et sur le site.**

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

Concernant cette espèce, la tolérance aux éoliennes est renforcée par la propension de l'espèce à nicher sur des territoires très dérangés. Ainsi, au Royaume-Uni, GRENN et al. notent que l'espèce montre les signes d'une forte tolérance à la proximité de grandes routes à proximité des lieux de nidifications (VAUGHAN & VAUGHAN, 2005). **Ainsi, la sensibilité au dérangement ou à la perte d'habitat est négligeable en général et donc sur le site également.**

En phase travaux

En période de nidification, il passe le plus clair de son temps au sol où il établit son nid et recherche la nourriture. Les déplacements en période de reproduction ont lieu majoritairement à une distance d'un kilomètre autour du nid (BRIGHT et al., 2009). Même s'il préfère les terrains secs à végétation rase, il est plus attaché à son site de nidification qu'à un habitat particulier ; c'est pourquoi il s'adapte à un grand nombre de milieux (VAUGHAN & VAUGHAN, 2005).

L'Ædicnème criard peut supporter la présence de l'Homme et le dérangement en période de reproduction et supporte très bien la présence des machines agricoles (VAUGHAN & VAUGHAN, 2005). Nous avons observé au printemps 2010 dans un champ de pois en Beauce, un couple d'Ædicnèmes avec ses jeunes qui s'étaient cantonnés dans un rayon de 20 m autour d'une des éoliennes du parc que nous suivions (le couple ayant couvé à moins de 40m du pied de l'éolienne) (CALIDRIS, observation personnelle). La sensibilité de l'espèce au risque de dérangement est donc globalement faible.

Sur le site, l'espèce est présente en période de reproduction et plusieurs individus, dont 1 couple, sont potentiellement nicheurs sur la ZIP et sa périphérie immédiate. **La sensibilité de l'espèce sera forte pour le risque de destruction des nichées et modérée pour le risque de dérangement en période de reproduction.**



<<Ædicnème criard aux aguets à moins de 30m du pied d'une éolienne en Beauce (perspective écrasée du fait d'une prise de vue réalisée avec une focale de 300 mm)

Sensibilité à l'effet barrière

L'espèce étant susceptible de vivre au pied des éoliennes il n'y a pas d'effet barrière sur cette espèce. **La sensibilité est donc considérée comme négligeable.**

Tableau 19 : Sensibilité de l'Ædicnème criard

Période		Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
Sensibilité aux éoliennes	Exploitation	Collision	Faible	Faible
		Dérangement / Perte d'habitat	Négligeable	Négligeable
		Effet barrière	Négligeable	Négligeable
	Travaux	Dérangement	Modérée en période de reproduction	Modérée en période de reproduction
		Destruction d'individus ou de nids	Forte en période de reproduction	Forte en période de reproduction

3.1.16. Perdrix grise

Sensibilité aux collisions

Cette espèce passe la majorité de son temps au sol et son vol mal assuré ne la mène jamais très loin ni très haut. Seuls 83 cas de collisions ont été recensés en Europe (DÜRR, 2022) soit 0,002% de la population. **L'espèce présente donc une sensibilité faible en général et sur le site également.**

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

Les observations de cette espèce aux pieds des éoliennes sont fréquentes (HÖTKER, 2006 ; obs.pers.). **La sensibilité au dérangement ou à la perte d'habitat est négligeable en général et sur le site également où seulement 1 individu a été observé.**

En phase travaux

Lors de la nidification, l'espèce pâtit du dérangement lié à la forte fréquentation du site et aux passages répétés des engins de chantier. La sensibilité est donc forte pour le dérangement en phase travaux lors de la reproduction. Elle installe son nid au sol. Les risques d'écrasement de son nid sont donc réels en période de travaux si ces derniers sont réalisés en période de reproduction. Sur le site, l'espèce présente des densités très faibles (1 individu). **La sensibilité au dérangement est donc jugée modérée et la sensibilité au risque de destruction des nichées également.**

Sensibilité à l'effet barrière

L'espèce va rayonner autour de son nid pour rechercher la nourriture, il n'y a donc aucun risque de couper un secteur de passage journalier. Par ailleurs, les capacités de l'espèce à s'approcher des éoliennes indiquent qu'elle n'effectue pas de contournement significatif à l'approche des éoliennes. **La sensibilité de l'espèce à l'effet barrière est donc négligeable de manière générale et sur le site également.**

Tableau 20 : Sensibilité de la Perdrix grise

Période		Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
Sensibilité aux éoliennes	Exploitation	Collision	Faible	Faible
		Dérangement / Perte d'habitat	Négligeable	Négligeable
		Effet barrière	Négligeable	Négligeable
	Travaux	Dérangement	Forte uniquement en période de nidification	Modérée uniquement en période de reproduction
		Destruction d'individus ou de nids	Forte uniquement en période de nidification	Modérée uniquement en période de reproduction

3.1.17. Pie-grièche écorcheur

Sensibilité aux collisions

Seuls 35 cas de collisions ont été recensés en Europe (DÜRR, 2022) soit 0,0002% de la population, dont trois cas recensés en France. La majorité des cas concerne l'Allemagne. **La sensibilité de l'espèce à ce risque est donc faible en général et sur le site également.**

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

En période de nidification, cette espèce reste à proximité des éoliennes à la suite de leur installation dans la mesure où le milieu n'a pas évolué de façon majeure entre temps (Calidris-suivis post-implantation 2010 et 2018). Les retours d'expérience sur le dérangement en période de fonctionnement de la Pie-grièche écorcheur ainsi que sa faible sensibilité aux dérangements d'origine anthropique en général (elle est assez farouche, mais niche régulièrement à proximité des routes) indiquent une absence de sensibilité. **La sensibilité est donc classée négligeable de manière générale et sur le site en particulier.**

En phase travaux

Les dérangements en phase travaux auront un effet négligeable et ponctuel lors des migrations et nul en période hivernale car l'espèce est absente à cette période. Lors de la nidification en revanche, l'espèce pâtira du dérangement lié à la forte fréquentation du site et le risque d'écrasement des nichées est réel si celui-ci se trouve dans l'emprise des travaux.

Sur le site, un seul individu a été contacté, en périphérie de la ZIP. **La sensibilité au dérangement et au risque de destruction est donc jugée modérée, en période de reproduction lors des travaux de construction du parc, si le projet induit une coupe de zone arborée ou arbustive.**

Sensibilité à l'effet barrière

Cette espèce vole généralement à hauteur de végétation et lors des périodes migratoires, elle migre généralement de nuit à haute altitude. **La sensibilité de l'espèce à l'effet barrière est donc négligeable de manière générale et sur le site également.**

Tableau 21 : Sensibilité de la Pie-grièche écorcheur

Période		Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
Sensibilité aux éoliennes	Exploitation	Collision	Faible	Faible
		Dérangement / Perte d'habitat	Négligeable	Négligeable
		Effet barrière	Négligeable	Négligeable
	Travaux	Dérangement	Forte en période de reproduction	Modérée en période de reproduction
		Destruction d'individus ou de nids	Forte en période de reproduction	Modérée en période de reproduction

3.1.18. Pluvier doré

Sensibilité aux collisions

Seuls 45 cas de collisions ont été recensés en Europe (DÜRR, 2022) soit 0,002% de la population dont trois en France (deux dans l'Eure et un dans le Nord). **L'espèce présente donc une sensibilité faible en général et sur le site également.**

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

La présence des éoliennes peut avoir pour effet d'éloigner les nicheurs de leur site de nidification initial. En effet, PEARCE-HIGGINGS *et al.* ont montré que sur des sites écossais, les Pluviers dorés étaient beaucoup moins abondants à proximité des éoliennes que sur les sites témoins exempts d'aérogénérateurs (PEARCE-HIGGINGS *et al.*, 2009). L'espèce est donc sensible à une perte de territoire en période de nidification. Néanmoins, BRIGHT *et al.* indiquent que la perte de territoire n'est pas toujours réelle, car dans certains cas les oiseaux sont attachés à leur territoire et continuent à l'occuper même après l'installation d'un parc éolien (BRIGHT *et al.*, 2009). KRIJGSVELD *et al.* ont montré que les Pluviers dorés étaient capables de fréquenter des parcs éoliens aux Pays-Bas sans qu'aucune collision ne soit jamais répertoriée (KRIJGSVELD *et al.*, 2009). Les retours d'expérience sur le dérangement en période de fonctionnement pour le Pluvier doré indiquent que l'espèce peut être sensible en période de nidification bien que cette sensibilité soit variable en fonction des sites. Lors des périodes d'hivernage, le Pluvier doré semble s'éloigner la plupart du temps des zones

d'implantations des éoliennes d'une distance d'environ 135 m en moyenne. Quelques cas d'acclimatation aux éoliennes semblent exister, mais ils semblent minoritaires (BRIGHT *et al.*, 2009). Le même auteur signale que la nature et la qualité des habitats à une importance significative dans l'éloignement plus ou moins prononcé des Pluviers dorés vis-à-vis des éoliennes.

En hiver et lors des migrations, la sensibilité de l'espèce paraît faible à modérée d'après la littérature scientifique. Sur le site, les effectifs sont assez classiques pour la période et la région considérée. La sensibilité est donc faible. La sensibilité générale est modérée pour la perturbation lors de la période de reproduction. En France, l'espèce ne niche pas, la sensibilité est donc nulle.

En phase travaux

Les dérangements en phase travaux auront un effet négligeable et ponctuel lors des migrations et en période hivernale, car l'espèce pourra se reporter sur des habitats similaires à proximité le temps des travaux. Lors de la nidification en revanche, l'espèce pâtira du dérangement lié à la forte fréquentation du site et aux passages répétés des engins de chantier. La sensibilité est donc forte pour le dérangement en phase travaux lors de la reproduction. **Sur le site, l'espèce étant absente en période de reproduction, la sensibilité sera nulle.**

Sensibilité à l'effet barrière

L'espèce va rayonner autour de son nid pour rechercher la nourriture, il n'y a donc aucun risque de couper un secteur de passage journalier. Par ailleurs, les capacités de l'espèce à s'approcher des éoliennes indiquent qu'elle n'effectue pas de contournement significatif à l'approche des éoliennes (KRIJGSVELD *et al.*, 2009). **La sensibilité de l'espèce à l'effet barrière est donc négligeable de manière générale et sur le site également.**

Tableau 22 : Sensibilité du Pluvier doré

Période		Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
Sensibilité aux éoliennes	Exploitation	Collision	Faible	Faible
		Dérangement / Perte d'habitat	Faible à modérée	Faible
		Effet barrière	Négligeable	Négligeable
	Travaux	Dérangement	Forte en période de reproduction	Nulle
		Destruction d'individus ou de nids	Forte en période de reproduction	Nulle

3.1.19. Tarier pâtre

Sensibilité aux collisions

L'espèce semble peu sensible au risque de collision avec des éoliennes, DÜRR (2022) ne recensant que 17 cas en Europe dont un en France. **La sensibilité de l'espèce à ce risque est donc faible en général tout comme sur le site où deux couples sont présents.**

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

En période de nidification, JANSS (2000) a noté dans le sud de l'Espagne des densités et des succès de reproduction pour cette espèce plus forte sur des sites où étaient implantées des éoliennes que sur des sites sans éoliennes. La présence des éoliennes n'impacte donc pas cette espèce qui est souvent contactée à proximité des parcs éoliens lors des suivis. **La sensibilité en termes de dérangement et de perte d'activité en période d'exploitation est donc faible en général et sur le site également.**

En phase travaux

Les dérangements en phase travaux auront un effet négligeable et ponctuel en période hivernale ou lors des migrations. En effet, l'espèce est rarement fixée sur un site précis à ces périodes et elle pourra aisément se reporter sur des habitats similaires proches. En période de nidification en revanche, l'espèce pâtira du dérangement lié à la forte fréquentation du site et le risque d'écrasement des nichées est réel si celui-ci se trouve dans l'emprise des travaux. La sensibilité est donc forte pour le dérangement en phase travaux et la destruction des nichées.

Sur le site, un couple de Tarier pâtre est potentiellement présent au sein de la ZIP. **La sensibilité à la destruction de nichées et au dérangement est donc jugée modérée.**

Sensibilité à l'effet barrière

L'espèce va rayonner autour de son nid pour rechercher la nourriture, il n'y a donc aucun risque de couper un secteur de passage journalier. **La sensibilité de l'espèce à l'effet barrière est donc négligeable de manière générale et sur le site également.**

Tableau 23 : Sensibilité du Tarier pâtre

Période		Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
Sensibilité aux éoliennes	Exploitation	Collision	Faible	Faible
		Dérangement / Perte d'habitat	Négligeable	Négligeable
		Effet barrière	Négligeable	Négligeable
	Travaux	Dérangement	Forte en période de reproduction	Modérée en période de reproduction
		Destruction d'individus ou de nids	Forte en période de reproduction	Modérée en période de reproduction

3.1.20. Tourterelle des bois

Sensibilité aux collisions

Cette espèce vole généralement à basse altitude, même en migration. Seuls 40 cas de collisions ont été recensés en Europe (DÜRR, 2022), soit 0,0004 % de la population, dont cinq cas en France. Ces chiffres sont également à mettre en perspective du nombre de prélèvements cynégétiques qui dépasse en France les 90 000 oiseaux en 2013-2014. **L'espèce présente donc une sensibilité faible en général et sur le site.**

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

La Tourterelle des bois paraît sensible au dérangement en période de travaux, mais s'accoutume très bien à la présence des éoliennes en fonctionnement (obs. pers.). Par ailleurs, son nid peut être détruit si l'habitat de nidification est dégradé. Aucun cas d'effets négatifs induits par les éoliennes sur la Tourterelle des bois n'a été trouvé dans la littérature scientifique. **La sensibilité au dérangement et à la perte d'habitat sera donc négligeable en général et sur le site.**

En phase travaux

Les dérangements en phase travaux auront un effet négligeable lors des migrations, car l'espèce pourra toujours survoler le site en vol. Lors de la nidification en revanche, l'espèce pâtira du dérangement lié à la forte fréquentation du site et le risque de destruction des nichées est réel si celles-ci se trouvent dans l'emprise des travaux. La sensibilité est donc forte pour le dérangement en phase travaux lors de la reproduction.

Sur le site, deux couples de Tourterelle des bois sont potentiellement présents : **la sensibilité à la destruction de nichées et au dérangement est donc jugée modérée si le projet induit une coupe de zone arborée.**

Sensibilité à l'effet barrière

L'espèce va rayonner autour de son nid pour rechercher la nourriture, il n'y a donc aucun risque de couper un secteur de passage journalier. Par ailleurs, les capacités de l'espèce à s'approcher des éoliennes indiquent qu'elle ne les contourne pas. **La sensibilité de l'espèce à l'effet barrière est donc négligeable de manière générale et sur le site également.**

Tableau 24 : Sensibilité de la Tourterelle des bois

Période	Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
Sensibilité aux éoliennes	Exploitation	Collision	Faible
		Dérangement / Perte d'habitat	Négligeable
		Effet barrière	Négligeable
	Travaux	Dérangement	Forte en période de reproduction
		Destruction d'individus ou de nids	Forte en période de reproduction

3.1.21. Vanneau huppé

Sensibilité aux collisions

Seuls 28 cas de collisions ont été recensés en Europe (DÜRR, 2022) soit 0,001% de la population et trois en France. De manière générale, les cas de collision semblent rares (HÖTKER *et al.*, 2006). **La sensibilité de l'espèce à ce risque est donc faible en général et sur le site également.**

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

Les réactions du Vanneau huppé sont très variables selon les sites. Dans certains cas, l'espèce va avoir tendance à s'éloigner des éoliennes en période de nidification (BERGEN, 2001). Mais cela n'est pas toujours le cas et les Vanneaux peuvent maintenir le site de nidification à proximité des éoliennes, dans la mesure où les habitats présents sont de bonnes qualités (PEARCE-HIGGINS *et al.*, 2012).

En hivernage, la sensibilité semble moins marquée, mais de nombreuses études montrent que cette espèce s'éloigne également des éoliennes à cette saison (HÖTKER *et al.*, 2006). Cependant, ils sont parfois capables de se nourrir aux pieds des éoliennes (obs. pers.). Là encore, la qualité des milieux et notamment les ressources alimentaires présentes influent probablement fortement sur la présence ou l'absence de cette espèce à proximité des éoliennes. Par ailleurs, d'autres études montrent que l'espèce peut fréquenter des parcs éoliens en automne et en hiver, sans qu'aucune collision ne soit répertoriée (KRIJGSVELD *et al.*, 2009).

Sur le site, l'espèce est présente toute l'année. Les effectifs de migration et d'hivernage sont assez importants. En revanche, ses effectifs en période de nidification sont globalement faibles. **Le dérangement sera donc faible.**

En phase travaux

En période de nidification, la sensibilité est plus marquée, notamment pour le risque de dérangement et de destruction des nichées, car l'espèce installe son nid au sol. Sur le site, l'espèce est peu présente en période de nidification. 3 à 4 couples sont estimés sur la ZIP. **La sensibilité de cette espèce à cette époque est donc modérée pour le risque de dérangement et forte pour le risque de destruction des nichées.**

En période de migration et d'hivernage, plusieurs groupes importants de vanneaux ont été observés au sud de la ZIP et en périphérie ouest. **La sensibilité de cette espèce sur le site sera donc globalement modérée à cette période.**

Sensibilité à l'effet barrière

L'espèce va rayonner autour de son nid pour rechercher la nourriture, il n'y a donc aucun risque de couper un secteur de passage journalier. Par ailleurs, les capacités de l'espèce à s'approcher des éoliennes indiquent qu'elle n'effectue pas de contournement significatif à l'approche des éoliennes (KRIJGSVELD *et al.*, 2009). **La sensibilité de l'espèce à l'effet barrière est donc négligeable de manière générale et sur le site également.**

Tableau 25 : Sensibilité du Vanneau huppé

Période		Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
Sensibilité aux éoliennes	Exploitation	Collision	Faible	Faible
		Dérangement / Perte d'habitat	Modérée	Faible
		Effet barrière	Négligeable	Négligeable
	Travaux	Dérangement	Modérée	Modérée
		Destruction d'individus ou de nids	Forte en période de reproduction	Forte en période de reproduction

3.1.22. Verdier d'Europe

Sensibilité aux collisions

Petit passereau commun des milieux ouverts et semi-ouverts, le Verdier d'Europe se nourrit principalement de graines au sol ou sur des plantes basses. Certaines populations (nordiques) sont migratrices. L'espèce semble cependant peu sensible au risque de collision avec des éoliennes, DÜRR (DÜRR, 2022) ne recense que 15 cas en Europe, dont trois en France (soit 0,00003% de la population). **La sensibilité de l'espèce à ce risque est donc faible en général et sur le site également.**

Sensibilité à la perturbation

En phase d'exploitation

En période de nidification, cette espèce, comme la plupart des espèces de passereaux, reste à proximité des éoliennes suite à leur installation dans la mesure où le milieu n'a pas évolué de façon majeure entre temps (Calidris-suivis post-implantation 2010 à 2018). Par ailleurs, le Verdier d'Europe est un hôte régulier des milieux urbains dans lesquels les possibilités de perturbations anthropiques sont multiples, ce qui traduit une réelle capacité d'adaptation de l'espèce au dérangement d'origine humaine. Les retours d'expérience sur le dérangement en période de fonctionnement du Verdier d'Europe ainsi que sa faible sensibilité aux dérangements d'origine anthropique en général indiquent une absence de sensibilité. **La sensibilité est donc classée négligeable de manière générale et sur le site en particulier.**

En phase travaux

Les dérangements en phase travaux auront un effet négligeable et ponctuel en période hivernale ou lors des migrations. En effet, l'espèce est rarement fixée sur un site précis à ces périodes et elle pourra aisément se reporter sur des habitats similaires proches. En période de nidification en

revanche, l'espèce pâtira du dérangement lié à la forte fréquentation du site et aux passages répétés des engins de chantier. La sensibilité est donc forte pour le dérangement en phase travaux, en période de nidification.

Sur le site d'étude, l'espèce a une fréquentation très faible avec seulement un ou deux couples potentiels sur la ZIP en période de reproduction. Cependant, le risque de dérangement et de destruction de nid, si des haies (ou boisements) qui constituent un habitat de reproduction de l'espèce sont détruites en période de reproduction, est réel. **La sensibilité à la destruction de nichées et au dérangement est donc jugée modérée si le projet induit une coupe de zone arborée.**

Sensibilité à l'effet barrière

L'espèce va rayonner autour de son nid pour rechercher la nourriture, il n'y a donc aucun risque de couper un secteur de passage journalier. Par ailleurs, les capacités de l'espèce à s'approcher des éoliennes indiquent qu'elle n'effectue pas de contournement significatif à l'approche des éoliennes. **La sensibilité de l'espèce à l'effet barrière est donc négligeable de manière générale et sur le site également.**

Tableau 26 : Sensibilité du Verdier d'Europe

Période		Type	Sensibilité générale	Sensibilité sur le site
Sensibilité aux éoliennes	Exploitation	Collision	Faible	Faible
		Dérangement / Perte d'habitat	Négligeable	Négligeable
		Effet barrière	Négligeable	Négligeable
	Travaux	Dérangement	Forte en période de reproduction	Modérée en période de reproduction
		Destruction d'individus ou de nids	Forte en période de reproduction	Modérée en période de reproduction

3.2. Sensibilité des espèces non patrimoniales

Nicheurs

Parmi les autres nicheurs, excepté la Buse variable, aucune espèce sensible aux éoliennes - qu'il s'agisse de perte d'habitat de reproduction ou de repos, ou de collision - n'est présente sur la zone en période de reproduction. Néanmoins il peut arriver compte tenu du delta de temps entre les études et la construction éventuelle du projet que des espèces s'installent à proximité des zones de travaux. **De ce fait, une sensibilité modérée est considérée en phase travaux en période de reproduction et faible en période d'exploitation.**

Hivernants

Aucun rassemblement d'importance particulière n'est présent sur la zone en période d'hivernage. De plus, aucune espèce spécifiquement sensible à l'éolien n'est présente à cette période. **Les sensibilités sont donc jugées faibles.**

Migrateurs

La migration se déroule sur un front large et diffus en l'absence de relief contraignant. De plus, aucune espèce spécifiquement sensible aux effets potentiels de l'éolien n'est présente à cette période. **Les sensibilités sont donc jugées faibles.**

3.3. Synthèse des sensibilités des oiseaux

Le tableau ci-après, présente la synthèse des sensibilités de l'avifaune sur le site avant analyse des variantes et prise en compte des mesures d'insertion environnementale.

Tableau 27 : Synthèse des sensibilités de l'avifaune sur le site

Espèces	Sensibilités en phase d'exploitation			Sensibilités en phase travaux	
	Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus ou de nids
Aigrette garzette	Faible	Négligeable	Négligeable	Faible	Nulle
Alouette des champs	Faible	Négligeable	Négligeable	Modérée uniquement en période de reproduction	Forte uniquement en période de nidification
Alouette lulu	Faible	Négligeable	Négligeable	Faible	Nulle
Bruant des roseaux	Faible	Négligeable	Négligeable	Modérée uniquement en période de reproduction	Modérée uniquement en période de reproduction
Bruant jaune	Faible	Négligeable	Négligeable	Fort en période de reproduction	Fort en période de reproduction
Busard des roseaux	Faible	Faible	Négligeable	Modérée en période de reproduction	Modérée en période de reproduction
Busard Saint-Martin	Faible	Négligeable	Négligeable	Fort en période de reproduction	Fort en période de reproduction
Chardonneret élégant	Faible	Négligeable	Négligeable	Modérée uniquement en période de reproduction	Modérée uniquement en période de reproduction
Faucon crécerelle	Faible	Négligeable	Négligeable	Faible à modérée en période de reproduction	Nulle
Fauvette des jardins	Faible	Négligeable	Négligeable	Fort en période de reproduction	Fort en période de reproduction

Tableau 27 : Synthèse des sensibilités de l'avifaune sur le site

Espèces	Sensibilités en phase d'exploitation			Sensibilités en phase travaux	
	Collision	Dérangement / perte d'habitat	Effet barrière	Dérangement	Destruction d'individus ou de nids
Grande Aigrette	Faible	Négligeable	Négligeable	Nulle	Nulle
Hirondelle de fenêtre	Faible	Négligeable	Négligeable	Faible	Nulle
Linotte mélodieuse	Faible	Négligeable	Négligeable	Forte en période de reproduction	Forte en période de reproduction
Mésange noire	Faible	Négligeable	Négligeable	Modérée en période de reproduction	Forte en période de reproduction
Œdicnème criard	Faible	Négligeable	Négligeable	Modérée en période de reproduction	Forte en période de reproduction
Perdrix grise	Faible	Négligeable	Négligeable	Modérée en période de reproduction	Modérée en période de reproduction
Pie-grièche écorcheur	Faible	Négligeable	Négligeable	Modérée en période de reproduction	Modérée en période de reproduction
Pluvier doré	Faible	Faible	Négligeable	Nulle	Nulle
Tarier pâtre	Faible	Négligeable	Négligeable	Modérée en période de reproduction	Modérée en période de reproduction
Tourterelle des bois	Faible	Négligeable	Négligeable	Modérée en période de reproduction	Modérée en période de reproduction
Vanneau huppé	Faible	Faible	Négligeable	Modérée en période de reproduction	Forte en période de reproduction
Verdier d'Europe	Faible	Négligeable	Négligeable	Modérée en période de reproduction	Modérée en période de reproduction
Autres espèces en période de reproduction	Faible	Faible	Négligeable	Modérée en période de reproduction	Modérée en période de reproduction
Autres espèces en période de migration	Faible	Faible	Négligeable	Faible	Faible
Autres espèces en période d'hivernage	Faible	Faible	Négligeable	Faible	Faible

Comme on peut le constater avec le tableau précédent, les sensibilités les plus fortes concernent les passereaux nicheurs et les oiseaux de plaine, si les travaux se déroulent en période de reproduction. En phase d'exploitation, les sensibilités sont globalement faibles à négligeables.

3.4. Zonages de sensibilités pour l'avifaune

Les sensibilités aux risques de collisions paraissent globalement faibles. **La sensibilité de l'avifaune en phase d'exploitation sera faible sur le site du parc éolien des Vilsards.** Lors des migrations et de l'hivernage, les espèces patrimoniales sont peu sensibles à la présence des éoliennes.

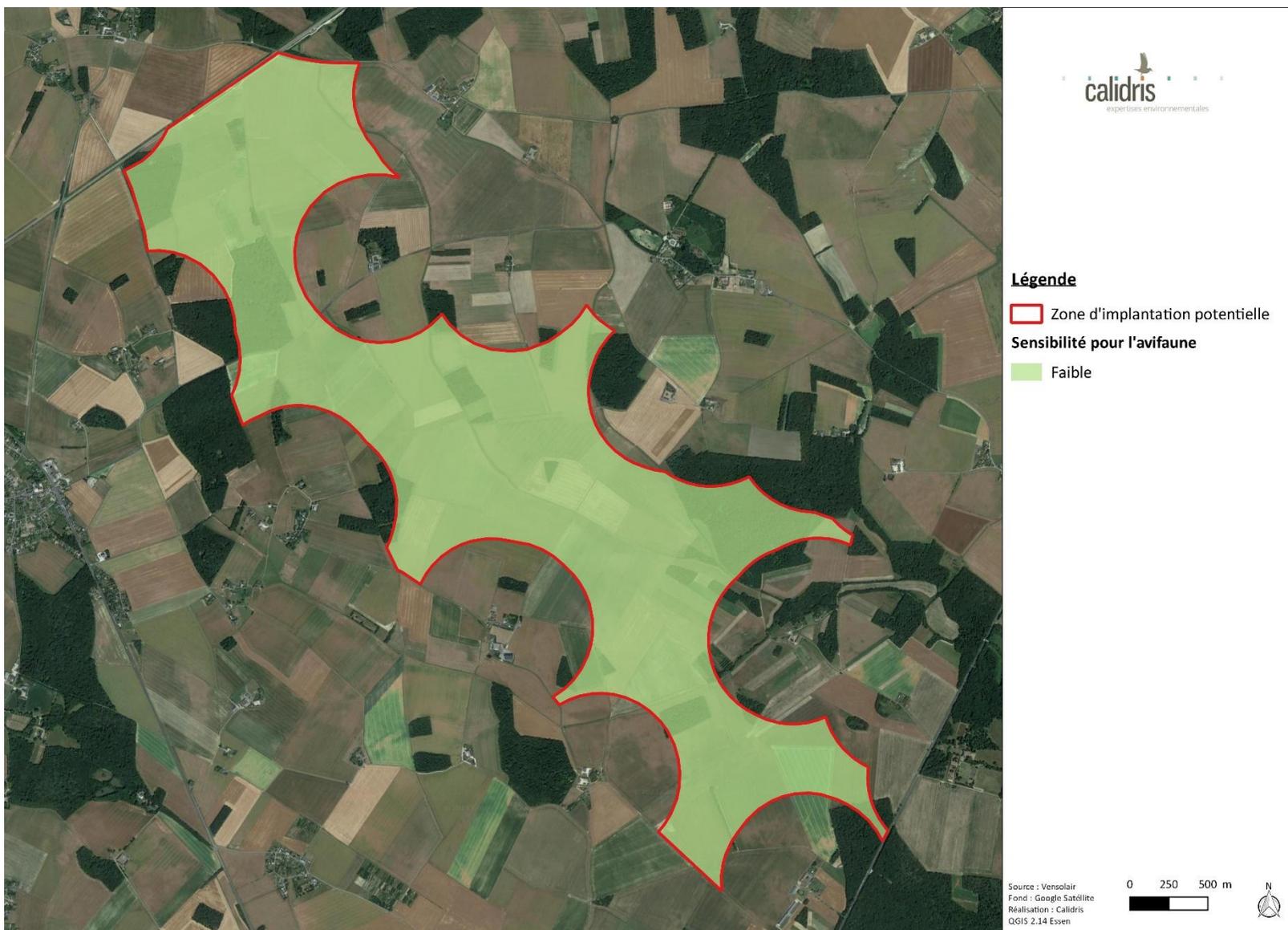
Sur le site, la sensibilité vient principalement **des risques de dérangement et de destruction des nichées lors de la phase de travaux en période de nidification.** La sensibilité étant liée aux enjeux

écologiques déterminés sur le site, les zones à enjeux de l'avifaune nicheuse ont donc été reprises pour réaliser les zonages de sensibilités en période de travaux.

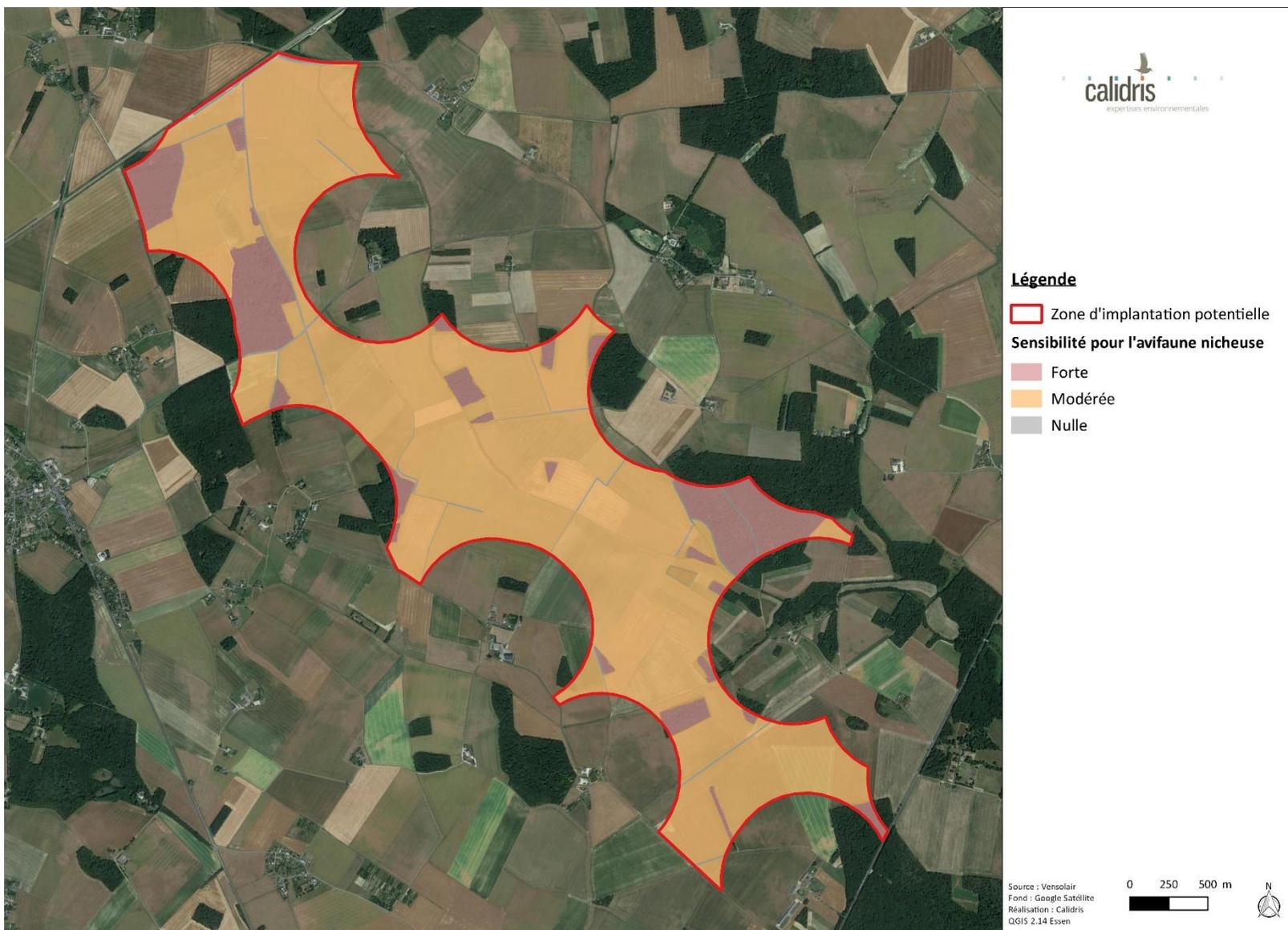
La sensibilité est donc forte au niveau des linéaires de haies, des boisements et des milieux buissonnants, qui accueillent une richesse spécifique plus importante et des espèces à enjeu en nidification.

La sensibilité est modérée au niveau des parcelles de prairies/jachères et des cultures car elles sont le siège d'une richesse spécifique plus faible mais sont néanmoins favorables à la reproduction de plusieurs espèces à enjeu de conservation et notamment les oiseaux de plaines (Alouettes, Busards, Œdicnème, Vanneau).

Enfin, la sensibilité est faible à nulle sur le reste de la zone (chemins agricoles / voiries).



Carte 1 : Zonages des sensibilités de l'avifaune en phase d'exploitation



Carte 2 : Zonages des sensibilités de l'avifaune en phase travaux en période de reproduction

4. Synthèse des connaissances des effets de l'éolien sur les chiroptères

4.1. Effets de l'éolien sur les chiroptères

Les chiroptères sont sensibles aux modifications d'origine anthropique de leur environnement susceptibles de générer un changement de leurs habitudes et comportements. Les effets potentiels des éoliennes sur les chiroptères, mis en lumière par diverses études, sont de plusieurs ordres : perte d'habitats, dérangement et destruction d'individus. Ils sont qualifiés de « directs » ou « indirects », « temporaires » ou « permanents » en fonction des différentes phases du projet éolien et du cycle de vie des chauves-souris.

4.1.1. En phase chantier

Les travaux liés aux aménagements nécessaires à l'implantation des éoliennes peuvent avoir des effets sur les chiroptères. Ils peuvent être de diverses natures :

Perte d'habitats ou de qualité d'habitats (effet direct) :

L'arrachage de haies, la destruction des formations arborées (boisements, alignements d'arbres, arbres isolés) peuvent supprimer des habitats fonctionnels notamment des corridors de déplacement ou des milieux de chasse. Les chauves-souris étant fidèles à leurs voies de transit, la perte de ces corridors de déplacement peut significativement diminuer l'accès à des zones de chasse ou des gîtes potentiels.

Destruction de gîte (effet direct) :

Il s'agit d'un des effets les plus importants pouvant toucher les chiroptères, notamment quant à leur état de conservation. En effet, en cas de destruction de gîtes d'estivage, les jeunes non volants ne peuvent s'enfuir et sont donc très vulnérables. De plus, les femelles n'auront aucune autre possibilité de se reproduire au cours de l'année, mettant ainsi en péril le devenir de la colonie (KEELEY & TUTTLE, 1999). Il en est de même pour les adultes en hibernation qui peuvent rester bloqués pendant leur phase de léthargie.

Destruction d'individus (effet direct) :

Lors des travaux de destruction de formations arborées en phase de chantier, les travaux d'élagage ou d'arrachage d'arbres peuvent occasionner la destruction directe d'individus dans le cas où les sujets ciblés constituent un gîte occupé par les chauves-souris.

Dérangement (effet direct) :

Il provient, en premier lieu, de l'augmentation des activités humaines à proximité d'habitats fonctionnels, notamment pendant la phase de travaux. En période de reproduction, le dérangement peut aboutir à l'abandon du gîte par les femelles et être ainsi fatal aux jeunes non émancipés. En période d'hibernation, le réveil forcé d'individus en léthargie profonde provoque une dépense énergétique importante et potentiellement létale pour les individus possédant des réserves de graisse insuffisantes. Par ailleurs, les aménagements tels que la création de nouveaux chemins ou routes d'accès aux chantiers et aux éoliennes peuvent également aboutir au dérangement des chauves-souris.

4.1.2. En phase exploitation

Effet barrière (effet direct) :

L'effet barrière se caractérise par la modification des trajectoires de vol des chauves-souris (en migration ou en transit local vers une zone de chasse ou un gîte) et donc provoquer une dépense énergétique supplémentaire due à l'augmentation de la distance de vol et aux modifications des trajectoires de vol. Les chauves-souris doivent faire face à plusieurs défis énergétiques, notamment durant les phases de transit migratoire ou de déplacement local. En effet, en plus du vol actif pour se déplacer, les chiroptères consacrent aussi une partie de leurs ressources énergétiques à la chasse et à la régulation de leur température. Si les chauves-souris ont développé plusieurs adaptations pour gérer leur potentiel énergétique (torpeur en phase inactive, métabolisme rapide), tout effort supplémentaire pour éviter un obstacle est potentiellement délétère, même pour des déplacements courts (SHEN *et al.*, 2010 ; MCGUIRE *et al.*, 2014 ; VOIGT *et al.*, 2015). Cet effet a été observé chez la Sérotine commune (BACH, 2001). Les études récentes sur les impacts des projets éoliens concernant les chauves-souris, et notamment les études effectuées depuis 2009, par BRINKMANN *et al.*, montrent que l'effet barrière n'a pu être décrit de nouveau dans 35 projets contrôlés simultanément en Allemagne. La raison est vraisemblablement le changement de la taille des machines, de plus en plus hautes, comparées à celles des générations précédentes (dont celles issues de l'étude de (BACH, 2003)).

Il est considéré, à ce jour, qu'il n'y a pas d'effet barrière sur les chauves-souris.

Perte d'habitats (effet indirect) :

Un autre impact potentiel de l'exploitation de l'énergie éolienne sur les chiroptères est constitué par la perte d'habitats naturels (terrains de chasse et gîtes). L'emprise au sol étant très faible dans le cas d'un projet éolien, le risque lié à la destruction directe d'habitat ou de perte de gîte est limité

et aisé à évaluer. On peut quantifier au préalable les habitats potentiels des chauves-souris qui seront perturbés par les éoliennes, puisque les dimensions des constructions sont connues. En mettant en rapport ces surfaces avec la superficie et la nature des territoires de chasse théoriques de chaque espèce, il est possible d'évaluer l'impact.

En tout état de cause, il semble difficile d'arguer en même temps d'une sensibilité forte à la perte d'habitat et d'une sensibilité à la mortalité. En effet, l'un et l'autre des effets font appel à des éléments contradictoires.

Destruction d'individus (effet direct) :

Les effets directs de mortalité sont causés par deux facteurs :

- Par collision avec les pales des éoliennes

La sensibilité des chiroptères aux éoliennes est avérée mais variable en fonction des espèces. De nombreuses études ont permis d'identifier et de quantifier l'effet des éoliennes sur les chauves-souris, notamment en termes de collisions. La mortalité des chiroptères par collision avec les pales est un phénomène connu. Cependant, plusieurs paramètres sont à mettre en parallèle pour évaluer ce phénomène, à savoir la localisation du site d'implantation, la nature du milieu, les espèces fréquentant le site, la saisonnalité, les caractéristiques du parc éolien, notamment en termes de nombre de machines, la période de fonctionnement des machines. Ce sont autant de facteurs qui agissent sur ce taux de mortalité et qui rendent à ce jour difficile la mise en place d'un modèle permettant de prévoir avec certitude l'effet d'un parc éolien sur les populations locales de chiroptères. Néanmoins, plusieurs éléments font aujourd'hui consensus. En Europe, 98 % des chauves-souris victimes des éoliennes appartiennent aux groupes des pipistrelles, sérotines et noctules, espèces capables de s'affranchir des éléments du paysage pour se déplacer ou pour chasser. La grande majorité de ces cas de mortalité a lieu de la mi-août à la mi-septembre, soit pendant la phase migratoire automnale des chauves-souris. Cette recrudescence des cas de mortalité durant cette période pourrait être liée à la chasse d'insectes s'agglutinant au niveau des nacelles des éoliennes lors de leurs mouvements migratoires (RYDELL ET AL., 2010).

- Par barotraumatisme

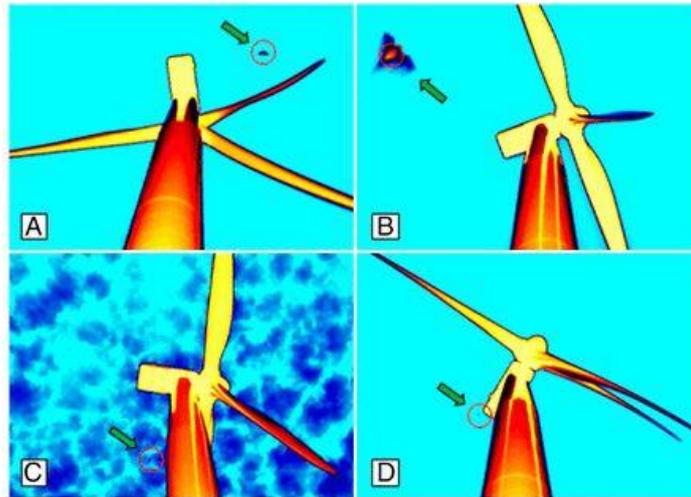


Figure 2 : Comportements de chauves-souris au niveau d'une éolienne (CRYAN, 2014)

Les images précédentes sont extraites de l'étude de CRYAN (2014) et illustrent différents comportements de chauves-souris autour d'une éolienne : à mi-hauteur du mât (A), à 10 m au-dessus du sol (B), en approche vers la turbine (C) et à hauteur de nacelle alors que les pales tournent à pleine vitesse (D). La proximité avec les pales peut rendre les chiroptères vulnérables à la baisse brutale de pression.

Le barotraumatisme est souvent monté en épingle au motif que cet effet serait une source de mortalité prépondérante. Loin de trancher la question, il convient cependant de noter que cette question manque d'intérêt. En effet, le barotraumatisme et le risque de collision sont deux phénomènes qui ne sont pas indépendants car découlant de l'aérodynamisme des pales et de leur mouvement. Ainsi, quelle que soit l'option choisie pour l'étude de la mortalité (collision et/ou barotraumatisme), l'analyse des inférences statistiques avec les variables physiques, de temps, etc. reste possible et représentative.

Le risque de collision ou de mortalité lié au barotraumatisme (BAERWALD ET AL., 2008) est potentiellement beaucoup plus important lorsque des alignements d'éoliennes sont placés perpendiculairement à un axe de transit, à proximité d'une colonie ou sur un territoire de chasse très fréquenté. À proximité d'une colonie, les routes de vol (du gîte au territoire de chasse) sont empruntées quotidiennement. Dans le cas des déplacements saisonniers (migrations), les routes de vol sont très peu documentées mais il a été constaté bien souvent que les vallées, les cols et les grands linéaires arborés constituent des axes de transit importants. Les risques sont donc particulièrement notables à proximité d'un gîte d'espèce sensible ou le long de corridors de déplacement.

4.2. Données générales

La mortalité des chiroptères induite par les infrastructures humaines est un phénomène reconnu. Ainsi, les lampadaires (SAUNDERS, 1930), les tours de radiocommunication (VAN GELDER, 1956 ; CRAWFORD & BAKER, 1981), les routes (JONES ET AL., 2003 ; SAFI & KERTH, 2004) ou les lignes électriques (DEDON *et al.*, 1989) sont responsables d'une mortalité parfois importante dont l'impact sur les populations gagnerait à être étudié de près.

Les premières études relatives à la mortalité des chiroptères au niveau de parcs éoliens ont vu le jour aux États-Unis principalement dans le Minnesota, l'Oregon et le Wyoming (OSBORN *et al.*, 1996 ; JOHNSON *et al.*, 2000).

Les suivis de mortalité aviaire en Europe ont mis en évidence des cas de mortalité sur certaines espèces de chiroptères, entraînant ainsi la prise en compte de ce groupe dans les études d'impact et le développement d'études liées à leur mortalité. Ces études se sont déroulées principalement en Allemagne (RHAMEL *et al.*, 1999 ; BACH, 2001 ; DÜRR, 2002 ; BRINKMANN *et al.*, 2006) et dans une moindre mesure en Espagne (LEKUONA, 2001 ; ALCADE, 2003). En 2006, une synthèse européenne relative à la mortalité des oiseaux et des chiroptères est publiée et fait état des impacts marqués sur les chiroptères (HÖTKER *et al.*, 2005). En France, la Ligue pour la protection des oiseaux de Vendée a mis en évidence sur le parc éolien de Bouin une mortalité de chiroptères supérieure à celle des oiseaux. Trois espèces (Pipistrelle de Nathusius, Pipistrelle commune et Noctule commune) y sont principalement impactées (DULAC, 2008). Plusieurs autres suivis de mortalité de parcs éoliens français ont montré une mortalité des chiroptères pouvant être très importante en l'absence de mise en place de réduction d'impacts (CORNUT & VINCENT, 2010 ; AVES ENVIRONNEMENT & GROUPE CHIROPTERES DE PROVENCE, 2010 ; BEUCHER *et al.*, 2013).

En Allemagne, au 7 janvier 2020, un total de 3 808 chauves-souris ont été retrouvées mortes (DÜRR, 2021b). À la même date en Europe, un total de 10 571 chiroptères sont impactés, dont 2 837 pour la France (DÜRR, 2021b) (*confer* tableau suivant).

Tableau 28 : Mortalité cumulée en Europe (en bleu les espèces recensées sur la ZIP) (Dürr, 2021b)

Espèce	A	BE	CH	CR	CZ	D	DK	E	EST	FI	FR	GR	IT	LV	NL	N	PT	PL	RO	S	UK	Total
Noctule commune	46	1			31	1260		1			147	10					2	17	76	14	11	1616
Grande Noctule								21			10	1					9					41
Noctule de Leisler			1	4	3	196		15			186	58	2				273	5	10			753
Noctule sp.						2		2			3						17					24
Sérotine commune	1				11	71		2			38	1			2			3	1			130
Sérotine méridional								117									3					120
Sérotine commune / méridionale								98									17					115
Sérotine de Nilsson	1				1	6			2	6				13		1		1	1	13		45
Sérotine bicolore	2	1		17	6	152					11	1		1				9	15	2		217
Grand Murin						2		2			3											7
Petit Murin								6			1											7
Murin des marais						3																3
Murin de Daubenton						8					1						2					11
Murin de Bechstein											2											2
Murin de Natterer						2					1										1	4
Murin à oreilles échancrées								1			3						1					5
Murin de Brandt						2																2
Murin à moustaches						3					2	1										6
Murin sp.						2		3			1									4		10
Pipistrelle commune	2	28	6	5	16	780		211			1124	0	1		15		323	5	6	1	46	2569
Pipistrelle de Nathusius	13	6	6	17	7	1127	2				303	35	1	23	10			16	90	5	1	1662
Pipistrelle pygmée	4			1	2	153					176	0		1			42	1	5	18	52	455
Pipistrelle commune / pygmée	1		2			3		271			40	54					38	1	2			412
Pipistrelle de Kuhl				144				44			221	1					51		10			471
Pipistrelle sp.	8	2		102	9	103		25			316	1		2			128	2	48		12	758
Vespère de Savi	1			137		1		50			57	28	12				56		2			344
Barbastelle d'Europe						1		1			4											6
Oreillard gris	1					8																9
Oreillard roux						7															1	8
Molosse de Cestoni				7				36			2						39					84
Minioptère de Schreibers								2			7						4					13
Grand Rhinolophe								1														1
Rhinolophe de Méhely								1														1
Rhinolophe sp.								1														1
Chiroptère sp.	1	11		60	1	78		320	1		447	8	1				120	3	15	30	9	1105
TOTAL	81	49	15	494	87	3970	2	1231	3	6	3106	199	17	40	27	1	1125	63	285	83	133	11017

A = Autriche, BE = Belgique, CH = Suisse, CR = Croatie, CZ = République Tchèque, D = Allemagne, DK = Danemark, E = Espagne, EST = Estonie, FI = Finlande, FR = France, GR = Grèce, IT = Italie, LV = Lettonie, NL = Pays-Bas, N = Norvège, P = Portugal, PL = Pologne, RO = Roumanie, S = Suède, UK = Royaume-Uni

L'impact des éoliennes sur les chiroptères a donc été observé un peu partout en Europe et aux États-Unis (OSBORN *et al.*, 1996 ; JOHNSON *et al.*, 2000 ; KRENZ & McMILLAN, 2000 ; JOHNSON, 2002 ; COSSON & DULAC, 2005 ; HÖTKER *et al.*, 2005). L'évolution des connaissances et l'utilisation de nouveaux matériels d'étude permettent d'en savoir un peu plus sur la mortalité provoquée par ce

type de machines. ERICKSON *et al.* (2001) indiquent qu'aux États-Unis la mortalité est fortement corrélée à la période de l'année : sur 536 cadavres, 90 % de la mortalité a lieu entre mi-juillet et mi-septembre dont 50 % en août. Des rapports similaires en Allemagne indiquent que sur 100 cadavres, on retrouve 85 % de mortalité entre mi-juillet et mi-septembre, dont 50 % en août (BACH, 2005). Ce pic de mortalité de fin d'été, semble indiquer une sensibilité des chiroptères migrants aux éoliennes par rapport aux chiroptères locaux. En effet, les migrants n'utilisent pas ou très peu leur sonar pour l'écholocation lors de leurs déplacements migratoires pour ne pas rajouter une dépense énergétique supplémentaire (VAN GELDER, 1956 ; GRIFFIN, 1970 ; CRAWFORD & BAKER, 1981 ; TIMM, 1989 ; KEELEY *et al.*, 2001). Ce comportement contribuerait à expliquer pourquoi, alors que le sonar des chiroptères est meilleur pour détecter des objets en mouvement que statique, ces derniers entrent en collision avec les pales d'éoliennes.

Diverses analyses viennent corroborer cette hypothèse selon laquelle les chiroptères migrants sont plus largement victimes des éoliennes. Dans le Minnesota, JOHNSON *et al.* notent une mortalité d'adultes de 68 % lors de leurs suivis (JOHNSON *et al.*, 2000 ; JOHNSON, 2002). Sur le site de Foote Creek Rim (Wyoming), sur les 21 chiroptères collectés 100 % étaient des adultes (YOUNG *et al.*, 2001). Cette mortalité très prépondérante des adultes contrecarre l'hypothèse selon laquelle l'envol des jeunes en fin d'été serait responsable de cette augmentation de la mortalité. La phénologie de la mortalité des chiroptères sur les lignes électriques et tours de télévision est la même que pour celle liée aux éoliennes (ERICKSON *et al.*, 2001).

En France, un exemple de mortalité de chiroptères réellement documenté à ce jour signale sur le parc éolien de Bouin en Vendée 15 cadavres en 2003, 25 en 2004 et 21 en 2005 avec 80 % des individus récoltés entre juillet et octobre (DULAC, 2008). Concernant ce parc éolien, il est important de garder à l'esprit sa localisation particulière. En effet, les éoliennes se situent en bord de mer, sur un couloir migratoire bien connu. Cette situation particulière explique largement la mortalité très importante rencontrée, tant pour les oiseaux que pour les chiroptères. L'impact d'un projet éolien peut être très important, 103 cadavres de chauves-souris ont été découverts durant le suivi du parc éolien du Mas de Leuze (AVES ENVIRONNEMENT & GROUPE CHIROPTERES DE PROVENCE, 2010). La mortalité des individus locaux ne doit également pas être négligée, ainsi des cadavres sont trouvés toute l'année à partir de la mi-mai, même si un pic apparaît après la mi-août (CORNUT & VINCENT, 2010).

Enfin, s'il est admis que la proximité des éoliennes avec les haies et lisières peut être mise en lien avec l'augmentation de la mortalité des chauves-souris, Brinkmann (2010) a montré que la diminution de l'activité des chiroptères était corrélée positivement avec l'éloignement aux lisières

et, si l'on considère la majorité des espèces, que la plus grande partie de l'activité se déroule à moins de 50 m des lisières de haies (KELM *et al.*, 2014).

On note en outre que si la migration reste encore largement mystérieuse, ARNETT *et al.* (2008) indiquent que la migration est inversement corrélée à la vitesse du vent et il semble raisonnable d'imaginer que les chiroptères migrants montrent des comportements similaires à ceux des oiseaux migrants, et des passereaux en particulier, du fait que ces taxons résolvent une même équation avec des moyens similaires.

4.3. Inférences liées aux espèces

La sensibilité des espèces à l'éolien (risque de mortalité par collision) apparaît très différente d'une espèce à l'autre. Ainsi, les noctules, sérotines et pipistrelles montrent une sensibilité importante à l'éolien, tandis que les murins, oreillards et rhinolophes montrent une sensibilité pour ainsi dire nulle. L'éthologie des espèces explique cette différence marquée.

Ainsi les espèces sensibles à l'éolien sont des espèces de « haut vol » et/ou à la curiosité marquée qui vole plus ou moins couramment en altitude (soit à partir de 20 m) que ce soit pour la chasse ou la migration.

En revanche, les espèces peu sensibles sont des espèces qui chassent le plus souvent le long des lisières, dans les bois, et dont l'activité est intimement liée à la localisation des disponibilités alimentaires (insectes volants et rampants). Ces espèces volent le plus souvent en dessous de 20 m de haut (cette hauteur correspond à la limite +/- 5 m de hauteur de la rugosité au vent des arbres) qui marque la limite entre le sol peu venté et la zone de haut vol, « libre » de l'influence du sol.

5. Sensibilité des chiroptères présents sur le site

5.1. Sensibilité aux collisions

5.1.1. *Barbastelle d'Europe*

La Barbastelle d'Europe est principalement présente en été et en automne sur le site avec une activité globalement modérée, un peu plus importante au niveau des boisements.

Pour cette espèce, très peu de cas de mortalité dus à des collisions avec les éoliennes sont connus en Europe (6 cas enregistrés, dont 4 en France (DÜRR, 2022)). Cette espèce vole relativement bas, très souvent au niveau de la végétation. Ce comportement l'expose peu aux collisions. La note de risque attribuée à l'espèce d'après le nombre de collision recensé en Europe est de 1. **La sensibilité**

de cette espèce au risque de collision est donc très faible en général. De par son activité modérée, sa sensibilité est faible sur le site.

5.1.2. Sérotine commune

La Sérotine commune présente une activité globale très faible au niveau de la zone d'étude. Elle fréquente essentiellement la zone en été. L'enjeu local pour la Sérotine commune est très faible. Pour cette espèce, 130 cas de collisions avec les éoliennes sont connus en Europe dont 38 en France (DÜRR, 2022). La note de risque attribuée à l'espèce d'après le nombre de collision recensé en Europe est de 3. La sensibilité de cette espèce au risque de collision est donc modérée en général. **Sur le site son activité étant globalement très faible, la sensibilité de l'espèce au risque de collision est faible.**

5.1.3. Murin de Daubenton

Le Murin de Daubenton présente une activité globale qui est faible au niveau de la zone d'étude, ce qui en fait localement un enjeu modéré. Pour cette espèce, très peu de cas de mortalité dus à des collisions avec les éoliennes sont connus en Europe (11 cas enregistrés et 1 seul en France (DÜRR, 2022)). Cette espèce vole au niveau de la végétation ou au-dessus des zones en eaux ce qui l'expose peu aux collisions. La note de risque attribué à l'espèce d'après le nombre de collision recensé en Europe est de 2. **La sensibilité de cette espèce au risque de collision est donc faible en général. Sur le site, son activité étant globalement faible, la sensibilité de l'espèce au risque de collision sera faible.**

5.1.4. Murin à oreilles échanquées

Le Murin à oreilles échanquées présente une activité très faible sur le site, ce qui en fait localement un enjeu très faible. Pour cette espèce, très peu de cas de mortalité dus à des collisions avec les éoliennes sont connus en Europe (5 cas dont trois enregistrés en France (DÜRR, 2022)). Cette espèce vole relativement bas ce qui l'expose peu aux collisions. La note de risque attribué à l'espèce d'après le nombre de collision recensé en Europe est de 1. **La sensibilité de cette espèce au risque de collision est donc très faible en général. Sur le site, son activité étant très faible, la sensibilité de l'espèce au risque de collision sera également très faible.**

5.1.5. Grand Murin

Le Grand Murin présente une activité très faible au niveau de la zone d'étude. Pour cette espèce, très peu de cas de mortalité dus à des collisions avec les éoliennes sont connus en Europe (7 cas enregistrés, dont 3 en France (DÜRR, 2022)). Cette espèce vole relativement bas et attrape souvent

ses proies au sol. Ce comportement l'expose peu aux collisions. La note de risque attribuée à l'espèce d'après le nombre de collision recensé en Europe est de 1. **La sensibilité de cette espèce au risque de collision est donc très faible en général. Sur le site sa sensibilité est faible.**

5.1.6. *Murin à moustaches*

Le Murin à moustaches présente une activité très faible au niveau de la zone d'étude, ce qui en fait localement un enjeu faible. Pour cette espèce, très peu de cas de mortalité dus à des collisions avec les éoliennes sont connus en Europe (6 cas enregistrés dont 2 en France (DÜRR, 2022)). Cette espèce vole au niveau de la végétation ce qui l'expose peu aux collisions. La note de risque attribuée à l'espèce d'après le nombre de collision recensé en Europe est de 1. **La sensibilité de cette espèce au risque de collision est donc très faible en général, comme sur le site où son activité est très faible.**

5.1.7. *Murin de Natterer*

Le Murin de Natterer présente une activité globalement faible au niveau de la zone d'étude, hormis au point K où son activité est plus importante. Pour cette espèce, quatre cas de mortalité sont documentés en Europe (deux en France, un en Allemagne et un au Royaume-Uni) (DÜRR, 2022). Cette espèce vole au niveau de la végétation ce qui l'expose peu aux collisions. La note de risque attribuée à l'espèce d'après le nombre de collision recensé en Europe est de 1. **La sensibilité de cette espèce au risque de collision est donc très faible en général. Sur le site sa sensibilité est faible (activité modérée au niveau des haies multistrates).**

5.1.8. *Noctule de Leisler*

La Noctule de Leisler présente une activité très faible au niveau de la zone d'étude, ce qui en fait localement un enjeu faible. Pour cette espèce, 753 cas de collisions sont documentés en Europe dont 186 en France (DÜRR, 2022). Cette espèce vole souvent à haute altitude. La note de risque attribuée à l'espèce d'après le nombre de collision recensé en Europe est de 4 (note la plus élevée). **La sensibilité de cette espèce au risque de collision est donc forte en général. Sur le site en revanche, son activité étant très faible, la sensibilité de l'espèce est modérée.**

5.1.9. *Noctule commune*

La Noctule commune présente une activité globalement faible à très faible au niveau des zones de cultures, boisements et de la mare forestière mais forte au niveau des haies, ce qui en fait localement un enjeu fort. Pour cette espèce, 1 616 cas de collisions sont documentés en Europe dont 147 en France (DÜRR, 2022). Cette espèce vole souvent à haute altitude. La note de risque

attribuée à l'espèce d'après le nombre de collision recensé en Europe est de 4 (note la plus élevée). **La sensibilité de cette espèce au risque de collision est donc forte en général. Sur le site son activité étant globalement faible (forte au niveau des haies multistrates), la sensibilité de l'espèce est modérée.**

5.1.10. *Pipistrelle de Kuhl*

La Pipistrelle de Kuhl présente une activité globalement modérée au niveau de la zone d'étude, forte au niveau du boisement, ce qui en fait localement un enjeu modéré. Pour cette espèce, 471 cas de mortalité dus à des collisions avec les éoliennes sont connus en Europe dont 221 en France (DÜRR, 2022). C'est principalement lors de leur vol de transit (déplacements entre zone de chasse et gîte ou déplacements saisonniers) que cette espèce est la plus impactée (vol à haute altitude). La note de risque attribuée à cette espèce d'après le nombre de collision recensé en Europe est de 3. **La sensibilité de cette espèce au risque de collision est donc modérée en général, comme sur le site de par sa sensibilité générale modérée et son activité modérée.**

5.1.11. *Pipistrelle de Nathusius*

La Pipistrelle de Nathusius a une activité globalement faible à très faible sur le site, ce qui en fait localement un enjeu faible. Pour cette espèce, 1 662 cas de collisions avec les éoliennes sont connus en Europe dont 303 en France (DÜRR, 2022). C'est principalement lors de son vol de transit (déplacements entre zone de chasse et gîte ou déplacements saisonniers) que cette espèce est la plus impactée (vol à haute altitude). La note de risque attribuée à l'espèce d'après le nombre de collision recensé en Europe est de 4 (note la plus élevée). **La sensibilité de cette espèce au risque de collision est donc forte en général. Sur le site, son activité étant faible, la sensibilité de l'espèce est modérée.**

5.1.12. *Pipistrelle commune*

La Pipistrelle commune présente une activité globalement forte au niveau de la zone d'étude et est présente dans tous les types d'habitats. Son statut de conservation modéré en France et son activité sur le site lui confère un enjeu fort. Avec 2 569 cas de collisions documentés en Europe dont 1124 en France (DÜRR, 2022), la Pipistrelle commune est l'espèce la plus impactée par les éoliennes. C'est principalement lors de son vol de transit (déplacements entre zone de chasse et gîte ou déplacements saisonniers) que cette espèce est la plus impactée (vol à haute altitude). La note de risque attribuée à l'espèce d'après le nombre de collision recensé en Europe est de 4 (note la plus élevée). La sensibilité de cette espèce au risque de collision est donc forte en général. Ce fort taux de collisions est à relativiser avec la forte fréquence de cette espèce ubiquiste. Cependant, les

tendances d'évolution des populations de Pipistrelle commune sont en diminution, il est donc primordial de préserver cette espèce de la mortalité éolienne (TAPIERO, 2015).

Sur le site d'étude, cette espèce est la plus fréquente et présente une activité globale forte. **La sensibilité au risque de collision par rapport au projet peut être jugée forte pour la Pipistrelle commune au niveau des lisières ainsi que dans un périmètre de 50 mètres autour de celles-ci et modérée dans la mesure où les éoliennes sont implantées en cultures.** En effet, les études sur les effets lisières et notamment l'étude de Kelm (KELM *et al.*, 2014) montrent que l'activité des chiroptères, et particulièrement les pipistrelles est forte dans les cinquante premiers mètres à partir de la lisière. Au-delà de cette distance, l'activité chute fortement et ne varie plus.

5.1.13. Pipistrelle pygmée

La Pipistrelle pygmée présente une activité anecdotique sur la ZIP (1 contact en automne 2023) et a uniquement été contactée en 2023, au niveau d'une haie multistrata.

Pour cette espèce, 451 cas de collisions avec les éoliennes sont connus en Europe dont 176 en France (DÜRR, 2022). C'est principalement lors de son vol de transit (déplacements entre zone de chasse et gîte ou déplacements saisonniers) que cette espèce est la plus impactée (vol à haute altitude). La note de risque attribuée à l'espèce d'après le nombre de collision recensé en Europe est de 3. **La sensibilité de cette espèce au risque de collision est donc modérée en général. Sur le site, son activité étant très faible, la sensibilité de l'espèce est très faible.**

5.1.14. Oreillard roux et Oreillard gris

Les oreillards présentent une activité faible à très faible sur la zone d'étude, ce qui en fait localement un enjeu faible.

Pour ces espèces, 8 et 9 cas de collisions sont documentés en Europe et aucun en France (DÜRR, 2022). Ces espèces volent au niveau de la végétation ce qui les expose peu aux collisions. La note de risque attribuée à ces deux espèces d'après le nombre de collision recensé en Europe est de 1. **La sensibilité de ces 2 espèces au risque de collision est donc très faible en général, comme sur le site où leur activité est faible à très faible.**

5.1.15. Grand Rhinolophe

Le Grand Rhinolophe présente une activité très faible sur le site, ce qui en fait localement un enjeu très faible. Pour cette espèce, 1 seul cas de collisions est documenté en Europe, en Espagne (DÜRR, 2022). Cette espèce volent au niveau de la végétation ce qui l'expose peu aux collisions. La note de

risque attribuée à cette espèce d'après le nombre de collision recensé en Europe est de 1. La sensibilité du Grand Rhinolophe au risque de collision est donc **très faible** en général, comme sur le site où son activité est anecdotique.

Tableau 29 : Sensibilités au risque éolien pour les chiroptères présents sur la ZIP

Espèce	Sensibilité générale	Habitat	Activité par habitat	Sensibilité par habitat (sensibilité x activité)	Sensibilité globale sur la ZIP
Barbastelle d'Europe	Très faible = 1	Culture	Très faible = 1	Très faible = 1	Faible = 2,75
		Mare forestière	Très forte = 5	Modérée = 5	
		Boisement	Modérée = 3	Faible = 3	
		Haie multistrata	Faible = 2	Faible = 2	
Sérotine commune	Modérée = 3	Culture	Très faible = 1	Faible = 3	Faible = 1,5
		Mare forestière	Très faible = 1	Faible = 3	
		Boisement	*	*	
		Haie multistrata	*	*	
Grand Murin	Très faible = 1	Culture	Très faible = 1	Très faible = 1	Faible = 1,75
		Mare forestière	Modérée = 3	Faible = 3	
		Boisement	Très faible = 1	Très faible = 1	
		Haie multistrata	Faible = 2	Faible = 2	
Murin de Daubenton	Faible = 2	Culture	Très faible = 1	Faible = 2	Faible = 3,5
		Mare forestière	Forte = 4	Modérée = 8	
		Boisement	Faible = 2	Faible = 4	
		Haie multistrata	*	*	
Murin à oreilles échancrées	Très faible = 1	Culture	*	*	Très faible = 0,75
		Mare forestière	Très faible = 1	Très faible = 1	
		Boisement	Très faible = 1	Très faible = 1	
		Haie multistrata	Très faible = 1	Très faible = 1	
Murin à moustaches	Très faible = 1	Culture	Très faible = 1	Très faible = 1	Très faible = 0,75
		Mare forestière	Très faible = 1	Très faible = 1	
		Boisement	Très faible = 1	Très faible = 1	
		Haie multistrata	*	*	
Murin de Natterer	Très faible = 1	Culture	Très faible = 1	Très faible = 1	Faible = 1,75
		Mare forestière	Faible = 2	Faible = 2	
		Boisement	Très faible = 1	Très faible = 1	
		Haie multistrata	Modérée = 3	Faible = 3	
Noctule de Leisler	Forte = 4	Culture	Très faible = 1	Faible = 4	Faible = 4
		Mare forestière	Très faible = 1	Faible = 4	
		Boisement	Très faible = 1	Faible = 4	
		Haie multistrata	Très faible = 1	Faible = 4	
Noctule commune	Forte = 4	Culture	Très faible = 1	Faible = 4	Modérée = 8
		Mare forestière	Très faible = 1	Faible = 4	
		Boisement	Faible = 2	Modérée = 8	
		Haie multistrata	Forte = 4	Forte = 16	
Pipistrelle de Kuhl	Modérée = 3	Culture	Faible = 2	Modérée = 6	Modérée = 9
		Mare forestière	Modérée = 3	Modérée = 9	

Espèce	Sensibilité générale	Habitat	Activité par habitat	Sensibilité par habitat (sensibilité x activité)	Sensibilité globale sur la ZIP
		Boisement	Forte = 4	Forte = 12	
		Haie multistrata	Modérée = 3	Modérée = 9	
Pipistrelle commune	Forte = 4	Culture	Modérée = 3	Forte = 12	Fort = 15
		Mare forestière	Forte = 4	Forte = 16	
		Boisement	Forte = 4	Forte = 16	
		Haie multistrata	Forte = 4	Forte = 16	
Pipistrelle de Nathusius	Forte = 4	Culture	Très faible = 1	Faible = 4	Modérée = 5
		Mare forestière	Faible = 2	Modérée = 8	
		Boisement	Très faible = 1	Faible = 4	
		Haie multistrata	Très faible = 1	Faible = 4	
Groupe des Oreillards	Très faible = 1	Culture	Très faible = 1	Très faible = 1	Faible = 1,75
		Mare forestière	Faible = 2	Faible = 2	
		Boisement	Modérée = 3	Faible = 3	
		Haie multistrata	Très faible = 1	Très faible = 1	
Grand rhinolophe	Très faible = 1	Culture	*	*	Très faible = 0,5
		Mare forestière	*	*	
		Boisement	Très faible = 1	Très faible = 1	
		Haie multistrata	Très faible = 1	Très faible = 1	
Pipistrelle pygmée	Modérée = 3	Culture	*	*	Très faible = 0,75
		Mare forestière	*	*	
		Boisement	*	*	
		Haie multistrata	Très faible = 1	Faible = 3	

Une espèce présente une sensibilité **forte** (Pipistrelle commune) au niveau de la zone d'étude. Ce risque s'explique par l'activité globale forte et par le nombre significatif de collisions enregistrés en Europe.

Trois espèces (Pipistrelle de Kuhl, Pipistrelle de Nathusius et Noctule commune) présentent une sensibilité **modérée** au niveau de la zone d'implantation potentielle. Ce risque s'explique essentiellement par le nombre significatif de collisions enregistré au niveau européen. L'activité de ces espèces est globalement faible (Pipistrelle de Nathusius) à modérée (P. de Kuhl, Noctule commune) sur la zone d'étude.

Malgré une sensibilité générale modérée ou forte aux risques de collisions, la **Sérotine commune**, la **Noctule de Leisler** présentent une sensibilité **faible** sur la ZIP, en raison de leur très faible activité enregistrée. Le **Murin de Daubenton** présente une sensibilité faible au risque de collision de par son activité faible et sa faible sensibilité générale. La **Barbastelle d'Europe** présente une sensibilité générale très faible mais une activité modérée sur le site. Sa sensibilité sur la ZIP est donc faible. Le **Murin de Natterer** et les **deux Oreillards** ont également une faible sensibilité sur la ZIP.

Les cinq autres espèces présentent une sensibilité **très faible** au niveau de la zone d'implantation potentielle. Cela s'explique de par leur activité très faible à faible sur le site et/ou par la très faible sensibilité générale aux collisions de ces espèces.

5.2. Sensibilité aux dérangements et à la perte de gîtes

Sur le site d'étude, aucun site d'hivernage, de « swarming » ou de mise-bas n'est présent avec certitude. En effet, aucun gîte arboricole n'a été trouvé sur la zone d'étude. Les boisements au sein de la ZIP présentent une potentialité modérée. **De ce fait, la sensibilité aux dérangements sur le site est faible.**

Concernant le risque de destruction de gîtes, certains boisements du site d'étude ont des potentialités de gîtes modérées. De ce fait, la sensibilité au risque de destruction de gîtes sur le site est considérée comme **modérée** au niveau des boisements pour les espèces arboricoles. Il s'agit de la **Barbastelle d'Europe**, du **Murin à moustaches**, du **Murin à oreilles échanquées**, du **Murin de Natterer**, des **Oreillards**, de la **Noctule de Leisler** et de la **Noctule commune**.

Certaines espèces pouvant s'installer dans les arbres auront une sensibilité **faible à modérée** au risque de destruction de gîtes. Il s'agit de la **Sérotine commune**, de la **Pipistrelle commune**, de la **Pipistrelle de Kuhl**, de la **Pipistrelle pygmée** et de la **Pipistrelle de Nathusius**. Pour les autres espèces, non arboricoles, présentes sur la zone d'étude (le **Murin de Daubenton**, le **Grand Rhinolophe** et le **Grand Murin**), leur sensibilité sera **très faible** pour le risque de destruction de gîtes.

5.3. Sensibilité à la perte de corridors de déplacement et/ou habitats de chasse

Cette étude nous a permis de mettre en évidence plusieurs corridors de déplacement et sites de chasse. Les chauves-souris locales chassent très préférentiellement le long des lisières des boisements. Cette activité de chasse au niveau de ces zones a été globalement modérée à forte selon les espèces. Les autres milieux sont peu ou pas fonctionnels pour les chauves-souris et l'activité enregistrée y est faible à modérée selon les espèces.

Tableau 30 : Risque de perturbation pour les chiroptères

Habitat	Activité de chasse	Activité de transit	Enjeux de l'habitat	Sensibilité à la destruction, perturbation d'habitat de chasse et/ou corridor de déplacement
Culture	Faible	Faible	Faible	Faible

Mare forestière	Forte	Modérée	Fort	Fort
Boisement	Modérée à forte	Modérée à forte	Modéré à fort	Modéré à fort
Haie multistrates	Modérée	Modérée	Modéré	Modéré

La sensibilité à la perte de territoire de chasse ou de transit au niveau des lisières de boisements est **modérée à forte** pour la **Barbastelle d'Europe**, la **Pipistrelle commune**, la **Pipistrelle de Kuhl** et les **Oreillards**.

Pour les **autres espèces** dont l'activité est plus restreinte, cette sensibilité est **faible**.

5.4. Sensibilité à l'effet barrière

Les études sur cet effet sont très lacunaires, mais il semblerait que les nouvelles machines (plus hautes) n'aient pas d'effet sur les chauves-souris (BRINKMANN, 2010). **De ce fait, nous estimerons que ce phénomène est négligeable pour toutes les espèces présentes sur le site.**

5.5. Synthèse des sensibilités des chiroptères sur le site d'étude

Le tableau suivant synthétise la sensibilité des espèces de chauves-souris fréquentant le site d'étude.

Tableau 31 : Synthèse de l'analyse des sensibilités des chiroptères sur le site d'étude

Espèce	Sensibilité générale	Activité sur le site	Sensibilité locale en phase travaux			Sensibilité en phase d'exploitation	
			Dérangement	Perte d'habitats de chasse	Destruction de gîte / individus	Effet barrière	Sensibilité sur le site
Barbastelle d'Europe	Très faible	Modérée	Faible	Modérée à forte (boisement)	Modérée	Négligeable	Faible
Sérotine commune	Modérée	Très faible		Faible	Faible à modérée		Faible
Murin de Daubenton	Faible	Faible		Faible	Très faible		Faible
Murin à oreilles échancrées	Très faible	Très faible		Faible	Modérée		Très faible
Murin de Natterer	Très faible	Faible		Faible	Modérée		Très faible
Grand Murin	Très faible	Très faible		Faible	Très faible		Très faible
Murin à moustaches	Très faible	Très faible		Faible	Modérée		Très faible
Noctule commune	Forte	Faible		Faible	Modérée		Modérée
Noctule de Leisler	Forte	Très faible		Faible	Modérée		Modérée
Pipistrelle commune	Forte	Forte		Modérée à forte (boisement)	Faible à modérée		Forte

Tableau 31 : Synthèse de l'analyse des sensibilités des chiroptères sur le site d'étude

Espèce	Sensibilité générale	Activité sur le site	Sensibilité locale en phase travaux			Sensibilité en phase d'exploitation	
			Dérangement	Perte d'habitats de chasse	Destruction de gîte / individus	Effet barrière	Sensibilité sur le site
Pipistrelle de Kuhl	Modérée	Modérée		Modérée à forte (boisement)	Faible à modérée		Modérée
Pipistrelle de Nathusius	Forte	Faible		Faible	Faible à modérée		Modérée
Oreillards	Très faible	Très faible		Modérée à forte (boisements)	Modérée		Très faible
Grand Rhinolophe	Très faible	Très faible		Faible	Très faible		Très faible
Pipistrelle pygmée	Modérée	Très faible		Faible	Faible à modérée		Très faible

5.6. Zonages des sensibilités pour les chiroptères

Il est important de préciser que les lisières et les haies induisent une augmentation de l'activité chiroptérologique sur les espaces ouverts qui les bordent (KELM *et al.*, 2014).

5.6.1. Effet lisière

Retours d'expériences et études de Calidris

Les chauves-souris peuvent ponctuellement s'éloigner de ces éléments arborés. Selon BRINKMANN (2010), KELM *et al.* (2014) et les travaux de Calidris (DELPRAT, 2017), il apparaît que l'activité des chiroptères est intimement liée aux lisières et haies. L'activité des chiroptères décroît jusqu'à 50 m puis ne varie plus significativement pour certaines espèces qui ont besoin d'être en contact avec la végétation (BRINKMANN, 2010 ; KELM *et al.*, 2014).

Le minimum statistique d'activité étant atteint dès 50 m de ces éléments, passé cette distance au linéaire l'activité des chiroptères est considérée comme très faible. JANTZEN et FENTON (2013) ont également montré que l'activité des espèces était à son plus fort à la lisière et que l'influence de celle-ci s'étendait jusqu'à 40m, tant à l'intérieur du boisement que vers les cultures.

On notera en outre que selon des travaux récents internes à Calidris (DELPRAT, 2017), sur un total de 48 940 contacts de chiroptères, 232 points d'écoute et 58 nuits, le minimum statistique d'activité est atteint dès 50 m des haies (*confer* figure 2).

Ce résultat marque l'importance des lisières pour l'activité des chiroptères qui du fait d'un effet paravent concentrent la biomasse d'insectes sur laquelle s'alimentent les chiroptères la nuit. On notera que, relativement aux oiseaux insectivores, des résultats similaires sont documentés,

indiquant bien que la source de ces comportements convergents est liée à la localisation des ressources trophiques exploitées.

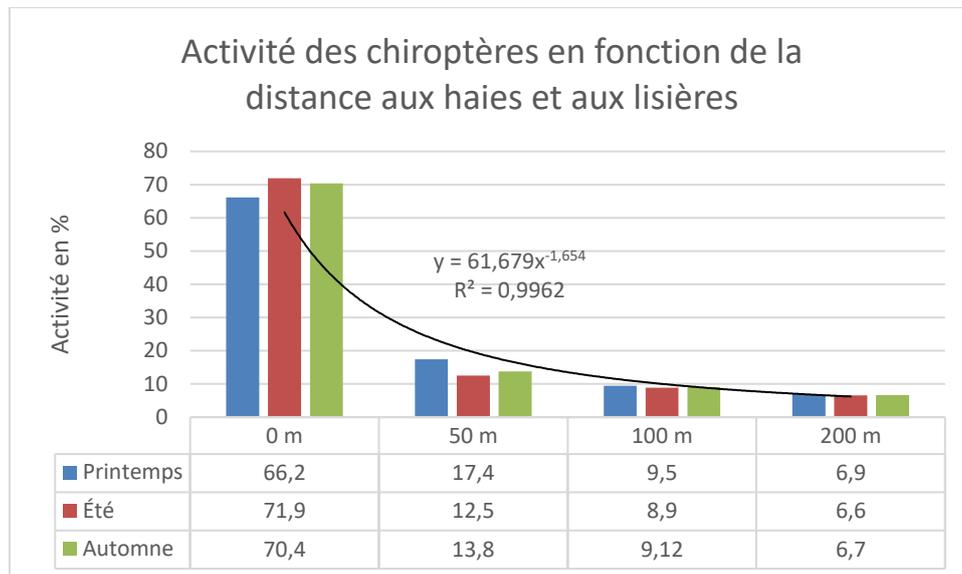


Figure 3 : Extrait de la présentation « Bat activity and hedgerows distance, new results for new considerations ? » présenté lors de la conférence CWW d’Estoril septembre 2017 (n=48 940)

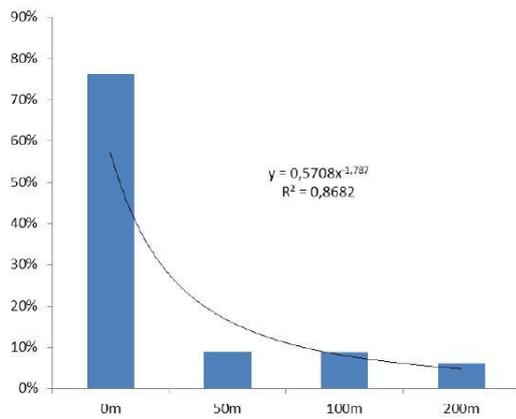
Des enregistreurs ont été posés sur des transects perpendiculaires aux haies ou lisières forestières à quatre distances : 0 m, 50 m, 100 m et 200 m. Les résultats montrent que la majorité des espèces ont besoin d’être en contact avec la végétation et s’en éloigne peu.

Pour la Pipistrelle commune, environ 85 % des contacts ont eu lieu directement au niveau des haies/lisières. Pour le groupe des Pipistrelles de Kuhl et de Nathusius, cette proportion est d’environ 65 % de la même façon que pour les murins. La Barbastelle d’Europe a été contactée quasi exclusivement au niveau des haies ($\approx 95\%$). Pour les rhinolophes, cette proportion est d’environ 73% et pour la Sérotine commune elle est de 58 %. Pour toutes ces espèces, l’activité est significativement différente entre 0 m (niveau de la haie/lisière) et les autres distances.

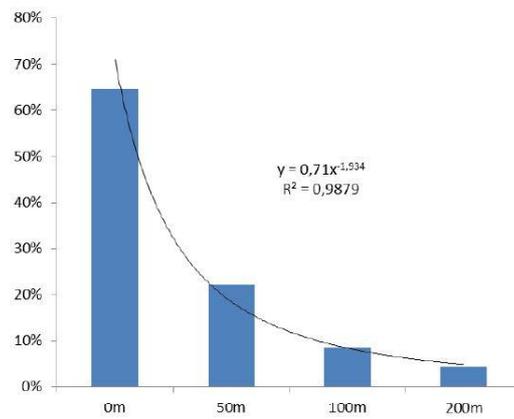
Une espèce fait exception : la Noctule commune. L’activité varie très peu en fonction de la distance vis-à-vis d’une haie ou d’une lisière. Pour cette espèce, aucune corrélation ne peut être faite entre les structures linéaires et son activité. Cela provient sûrement de son habitude de vol dans des zones moins encombrées. C’est une espèce de haut vol et qui est qualifiée de migratrice. Ainsi, ces résultats peuvent s’extrapoler à la Noctule de Leisler.

Les résultats obtenus par Calidris concordent avec les résultats de KELM et al. (2014) :

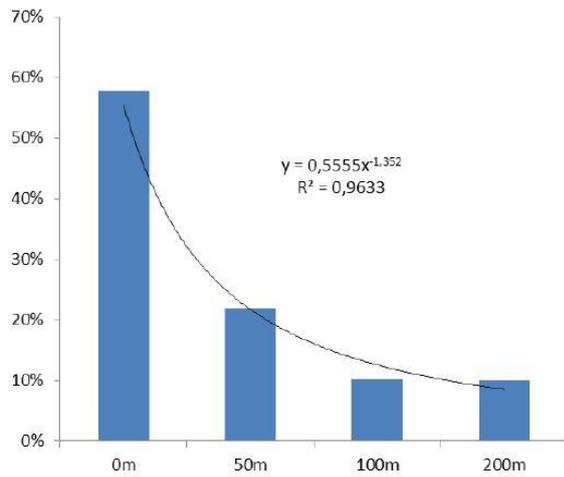
Pipistrellus pipistrellus



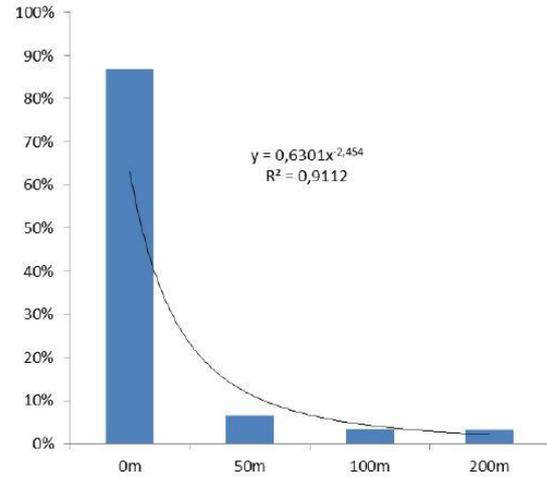
Pipistrellus kuhlii/Nathusius



Eptesicus serotinus



Barbastella barbastella



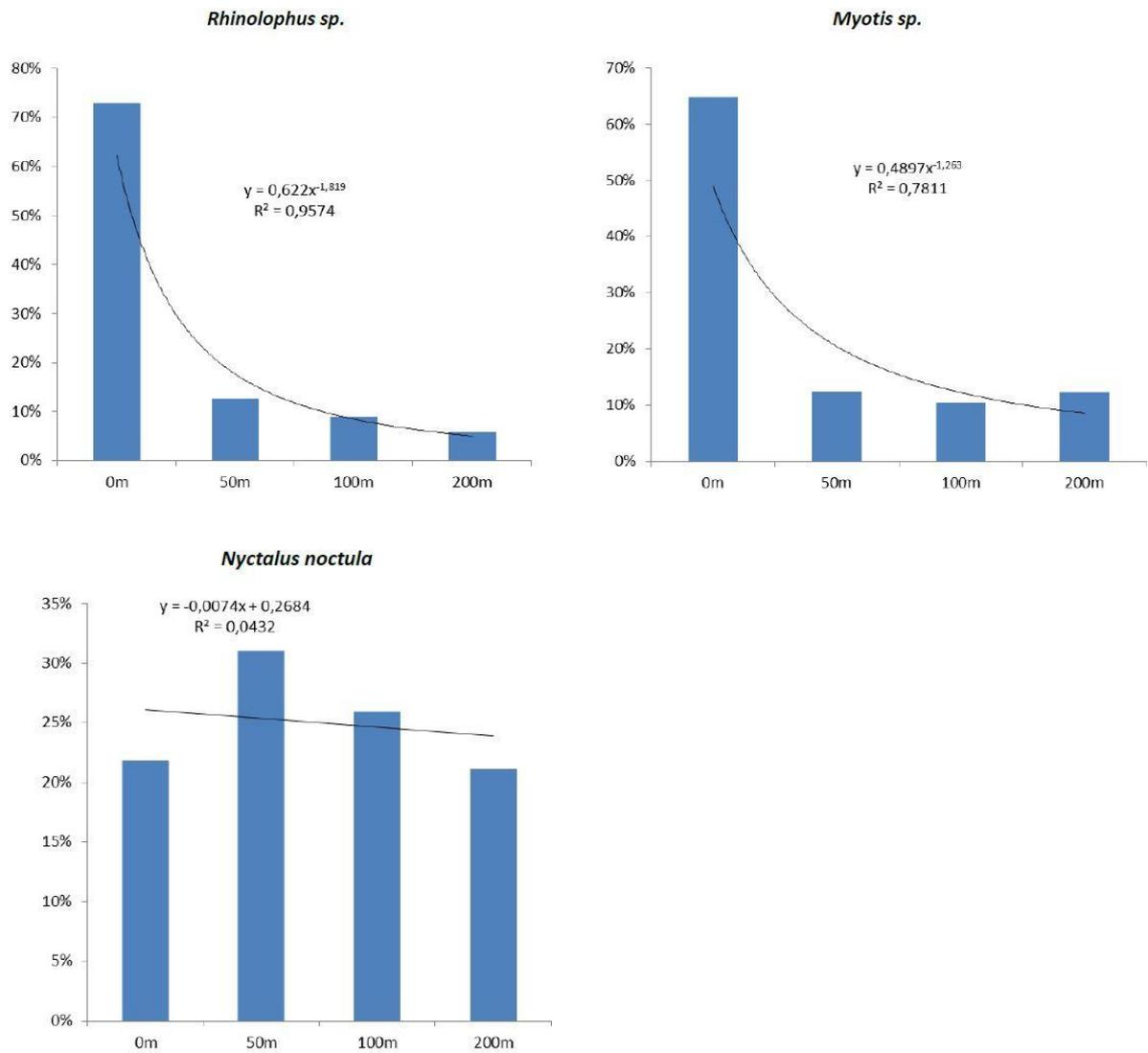


Figure 4 : Activité des chiroptères en fonction des distances à la végétation (DELPRAT, 2017)

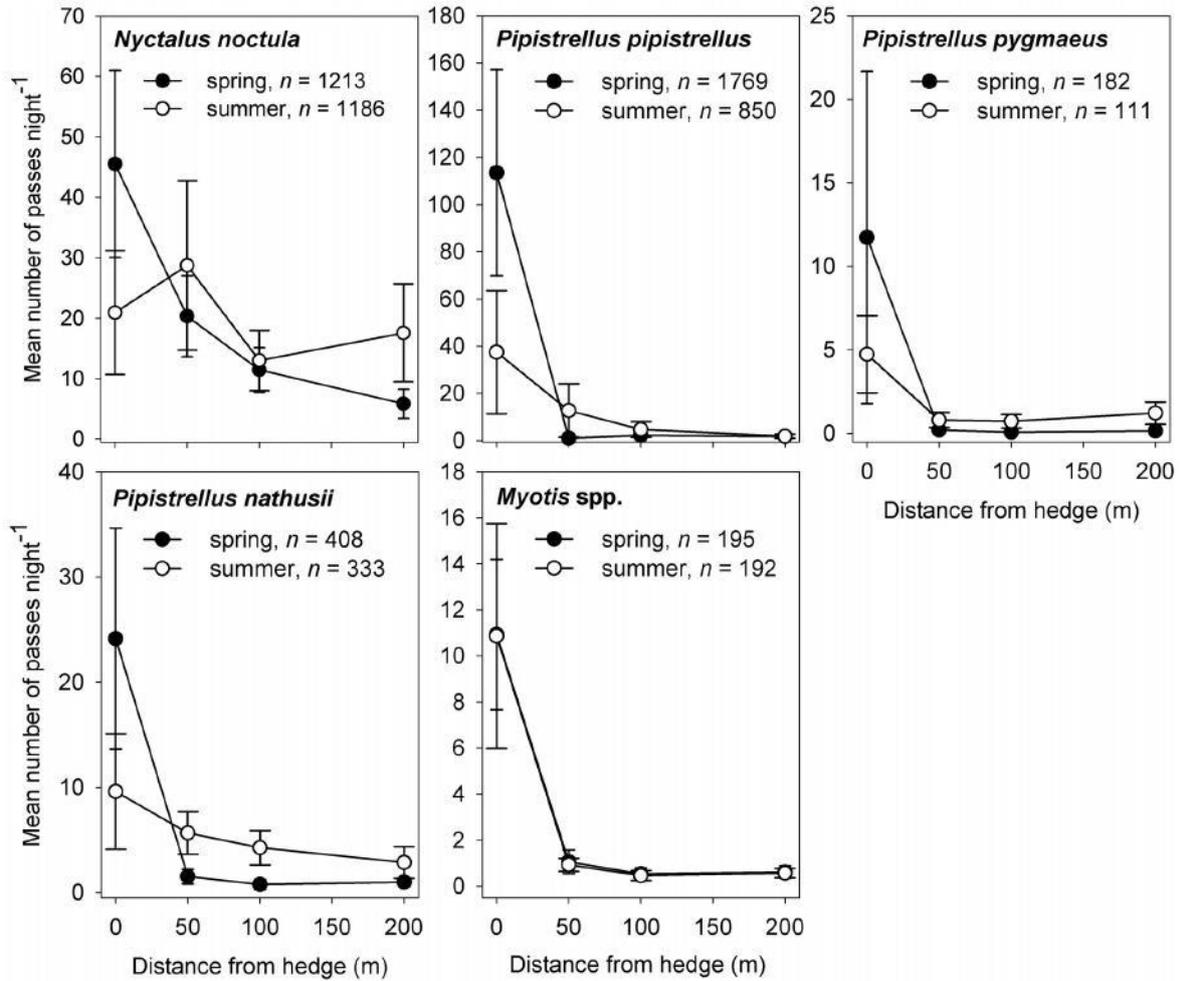


Figure 5 : Nombre de passages de chiroptères par nuit en fonction des distances à la végétation et de la saison (KELM *et al.*, 2014)

Ainsi, une zone de 50 m minimum sera conservée comme zone de sensibilité forte pour le risque de collision au niveau des boisements et des haies, d'après les résultats de l'étude de KELM *et al.* (2014) et Calidris (DELPRAT, 2017).

5.6.2. Tampon de sensibilité utilisé dans le cadre du projet des Vilsards

Compte tenu de l'importance de l'activité de certaines espèces de chiroptères sur les lisières de boisements du site d'étude, qui constituent des zones de chasses et de corridors de déplacements pour les chauves-souris locales et qui offrent des zones écologiquement fonctionnelles pour les chiroptères, une attention particulière devra être portée à la définition du projet pour assurer le maintien de cette fonctionnalité écologique propre à permettre le bon accomplissement du cycle écologique des chiroptères et la préservation de leurs populations.

Les milieux ouverts (cultures) du site présentent une fonctionnalité écologique moindre avec des activités enregistrées pour les différentes espèces identifiées sur le site qui sont faibles à très faibles. Seule la Pipistrelle commune présente une activité globalement modérée en culture (mais faible au printemps et dans la fourchette très basse de l'activité modérée en été et en automne).

Il convient donc de définir les distances à respecter par rapport aux lisières arborées (les zones tampons de sensibilités), pour définir les risques de collisions sur le site des espèces de chauves-souris identifiées.

5.6.3. Calcul des tampons de sensibilité

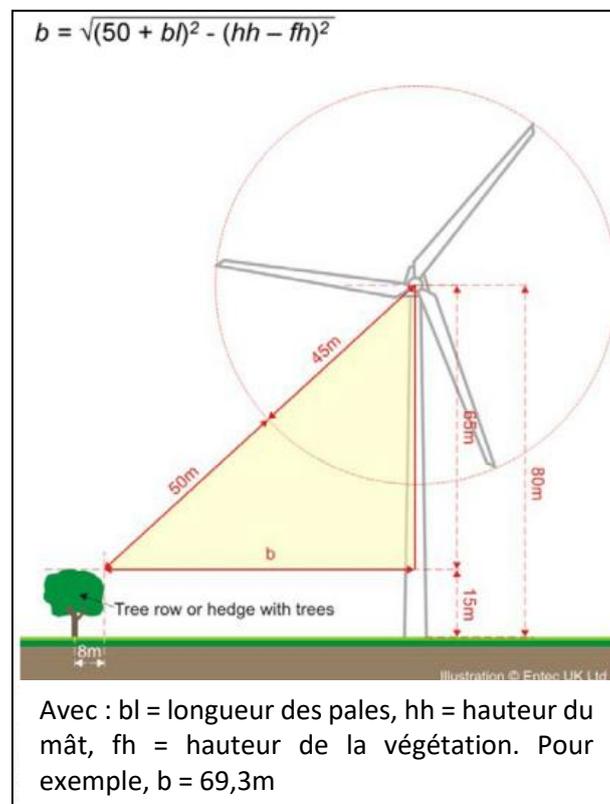


Figure 6 : Méthode de calcul des zones tampons en prenant en compte la hauteur des éoliennes (MITCHELL-JONES & CARLIN, 2014)

Il est important de prendre en compte la hauteur des machines pour les mesures des zones sensibles (MITCHELL-JONES & CARLIN, 2014). Pour mesurer les zones tampons, la formule de la figure précédente est utilisée. Ainsi comme vu précédemment, nous préconisons à minima une distance de 50 m pour les lisières de boisements et les haies (zone de sensibilité forte).

Nous prendrons une hauteur de végétation moyenne, c'est-à-dire une hauteur de 15 m pour les boisements et 5 m pour les haies et comme caractéristique de l'éolienne, le modèle de gabarit le plus impactant envisagé par le porteur de projet, une éolienne V136 ayant une hauteur de mât maximale de 98 m et un diamètre rotor de 136 m maximum, soit un rayon de pale de 68 m. Il est ainsi possible de calculer la distance b correspondant à la distance tampon réelle.

Exemple avec des boisements d'une hauteur de 15 m, des pales d'une longueur de 68 m, d'une éolienne avec un mât de 98 m et une zone tampon minimale de 50 m correspondant à la zone à risque fort de collision pour le gabarit choisi :

$$\text{Pour un boisement : } b = \sqrt{((50+68)^2 - (98-15)^2)} \approx 83,8 \text{ m}$$

Si le mât des éoliennes ayant une hauteur de 98 mètres est à moins d'une distance de 83,8 m de la **lisière d'un boisement**, les pales seront dans une zone à risque de collision considéré comme fort. Elles seront à moins de 50 m de la cime des arbres. Le tableau suivant résume le résultat du calcul des zones sensibles pour les habitats à enjeux du site du parc éolien des Vilsards.

Exemple avec des haies d'une hauteur de 5 m, des pales d'une longueur de 68 m, d'une éolienne avec un mât de 98 m et une zone tampon minimale de 50 m correspondant à la zone à risque fort de collision pour le gabarit choisi :

$$\text{Pour une haie : } b = \sqrt{((50+68)^2 - (98-5)^2)} \approx 72,6 \text{ m}$$

Si le mât des éoliennes ayant une hauteur de 98 mètres est à moins d'une distance de 72,6 mètres de la **lisière d'une haie**, les pales seront dans une zone à risque de collision considéré comme fort. Elles seront à moins de 50 m de la cime des arbres. Le tableau suivant résume le résultat du calcul des zones sensibles pour les habitats à enjeux du site du parc éolien des Vilsards.

Le tableau suivant indique les distances correspondant aux zones de de risque de collision pour les boisements et les haies. Le risque fort de collision induit une distance minimale de 50m et le risque modéré, une distance minimale de 100m.

Tableau 32 : Distance des zones sensibles pour chaque habitat à risque après calcul pour le gabarit le plus impactant

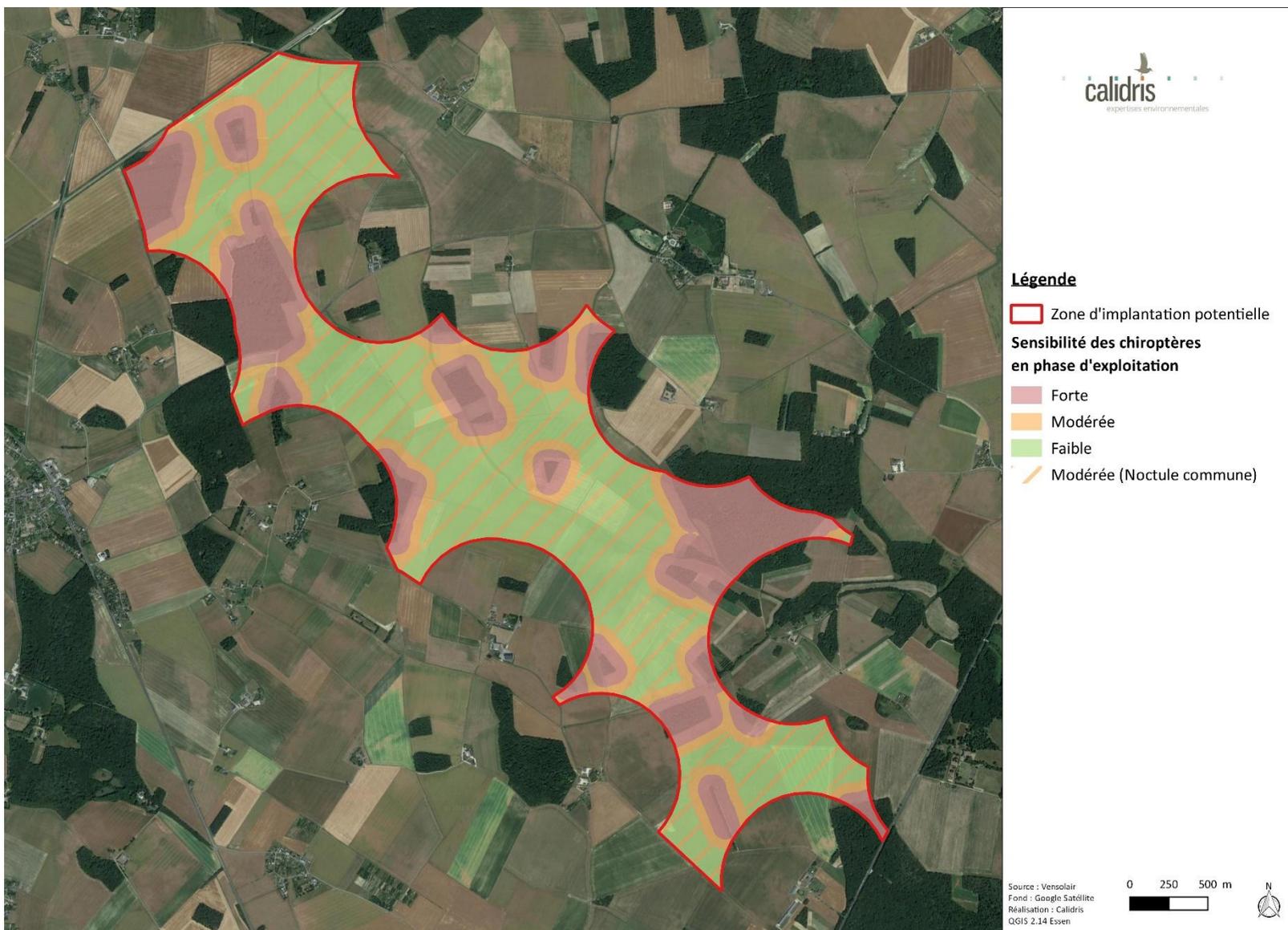
Zone à risque	Boisements	Haies
Risque fort	≤ 83,8 m	≤ 72,6 m
Risque modéré	≤ 146 m	≤ 139,9 m
Risque faible	> 146 m	> 139,9 m
Risque pour la Noctule commune et la Noctule de Leisler	Toute la ZIP	

Remarque : Cette méthode de calcul ne prend pas en compte la topographie.

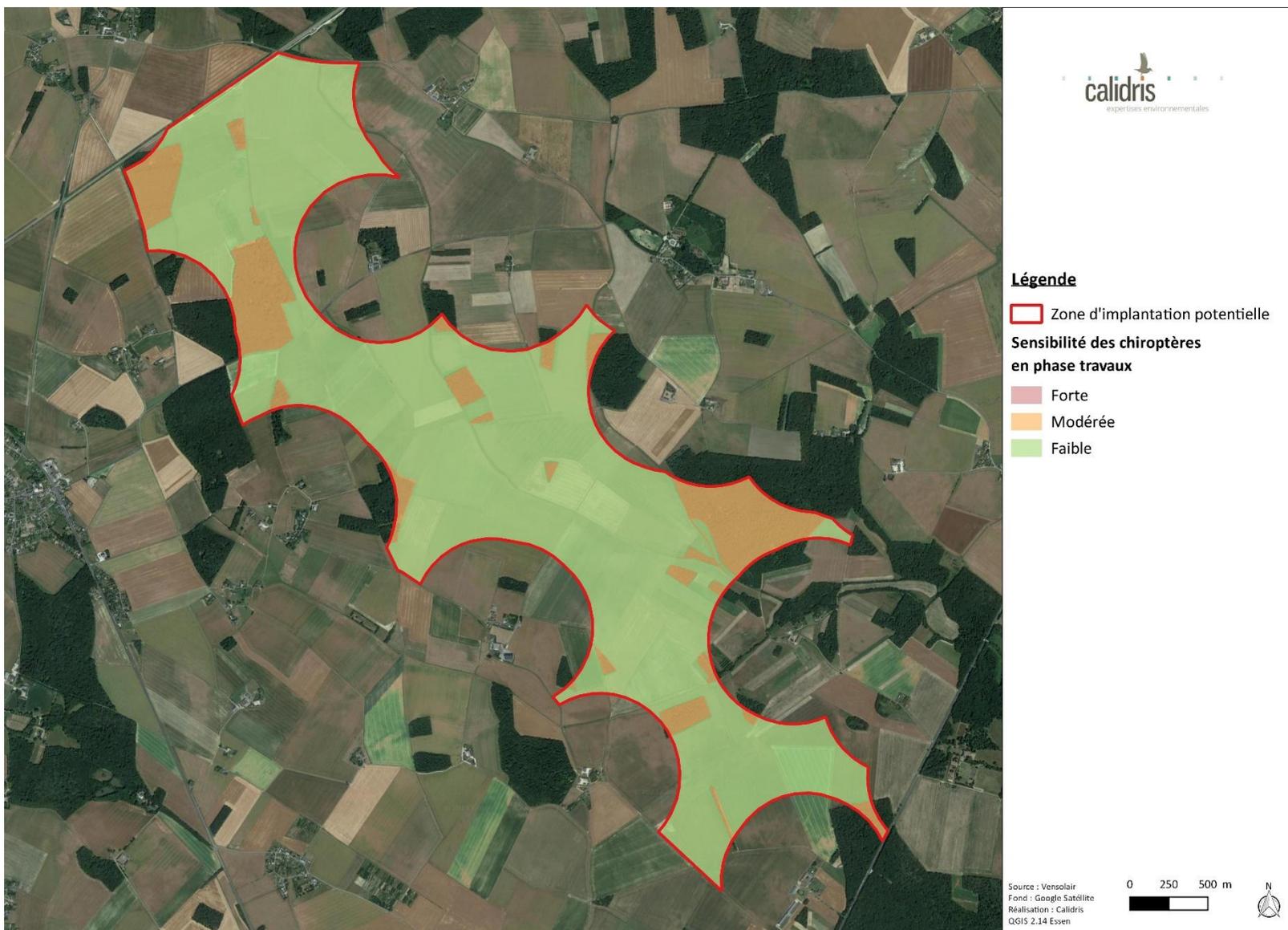
Ainsi comme vu précédemment, nous préconisons a minima un recul de 72,6 m des haies et 83,8 m des boisements, pour éviter les zones de sensibilité forte et idéalement un recul de 139,9 m des haies et 146 m des boisements pour éviter les zones de sensibilité modérée.

Au-delà de ces distances, le risque de collision est estimé comme faible, la sensibilité y est donc faible.

NB : Les noctules possèdent une sensibilité générale à la collision qui est forte et une activité faible sur le site. Ces espèces pouvant s'affranchir des matrices boisées lors de ses déplacements, le risque de collision est donc modéré sur l'ensemble de la ZIP.



Carte 3 : Zonages des sensibilités des chiroptères en phase d'exploitation



Carte 4 : Zonages des sensibilités des chiroptères en phase de travaux

6. Sensibilité de la flore et des habitats naturels

6.1. Sensibilité en phase travaux

En période de travaux, la flore et les habitats sont fortement sensibles à la destruction directe par piétinements, passages d'engins, créations de pistes, installation d'éoliennes et de postes de raccordement. Les espèces patrimoniales et les habitats d'intérêt communautaire sont donc à prendre en compte dans le choix de localisation des éoliennes et des travaux annexes (pistes, plateformes de montage, passages de câbles...). Ainsi, la sensibilité des habitats naturels est directement liée aux enjeux identifiés sur le site.

Sur le site du parc éolien des Vilsards, deux habitats ont un enjeu fort de conservation : les landes mésophiles et les herbiers aquatiques flottant librement. Le reste de la ZIP est d'enjeu faible en dehors des parcelles cultivées renfermant des messicoles à enjeu de conservation qui sont d'enjeu modéré. **Les habitats constituant la zone d'étude possèdent une sensibilité faible à forte en phase de travaux.**

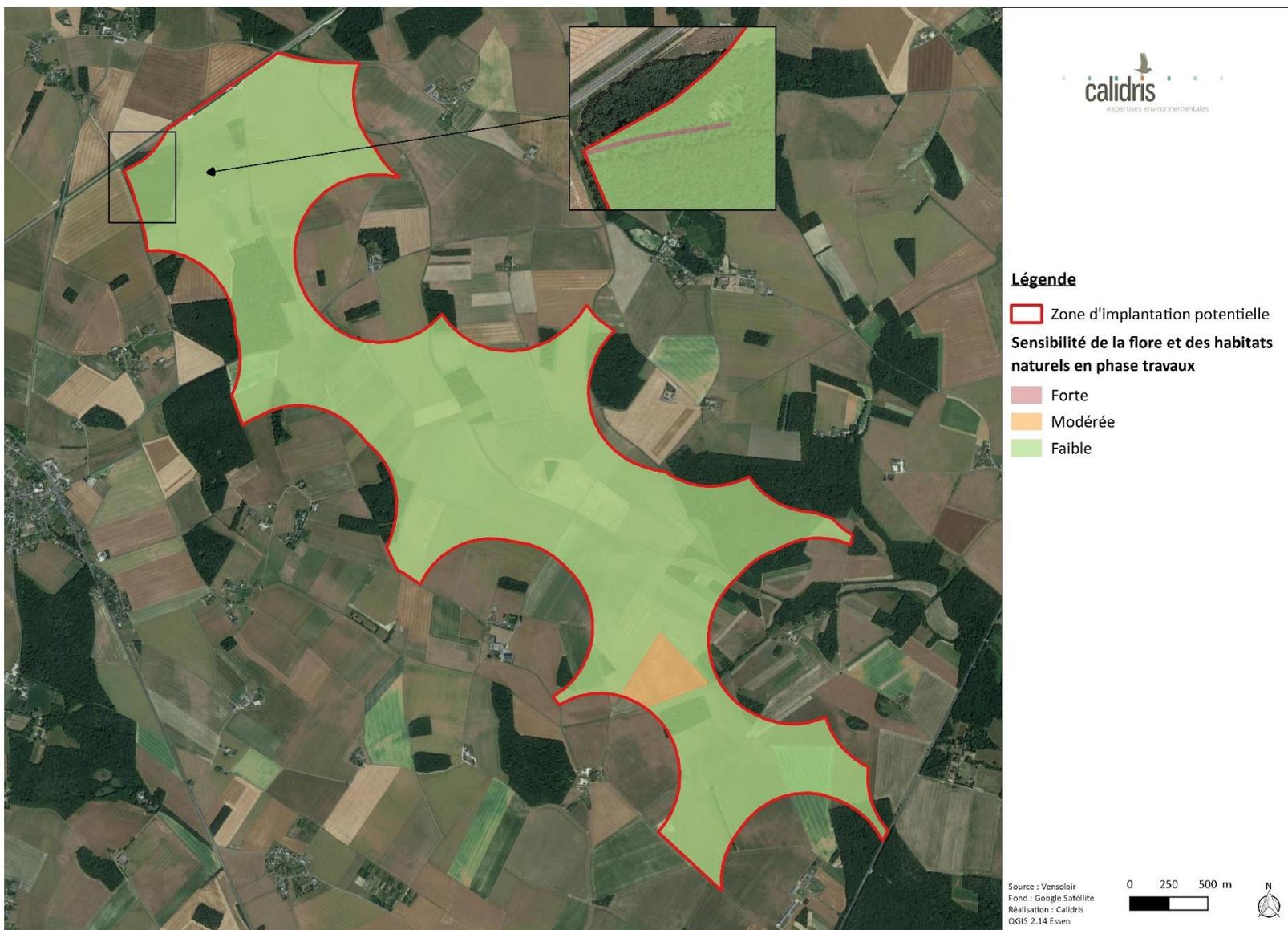
Tableau 33 : Sensibilité concernant les habitats naturels en phase travaux

Habitat	Code EUNIS	Enjeu	Sensibilité
Cultures	I1.1	Faible	Faible
Cultures renfermant des espèces à enjeu de conservation	I1.1	Modéré	Modérée
Prairies mésophiles	E2.61	Faible	Faible
Chênaies acidiphiles	G1.A1	Faible	Faible
Taillis	G5.71	Faible	Faible
Coupes forestières	G5.81	Faible	Faible
Fourrés	F3.111 & F3.14	Faible	Faible
Recolonisations forestières	G5.61	Faible	Faible
Plantations de feuillus	G3.F	Faible	Faible
Vergers	G1.D4	Faible	Faible
Plans d'eau	C1.2	Faible	Faible
Plans d'eau avec herbiers aquatiques flottant librement	C1.22	Fort	Forte
Réseau hydrographique	C2.5	Faible	Faible
Haies	FA	Faible	Faible
Landes mésophiles		Fort	Forte

Concernant la flore, aucune espèce patrimoniale n'a été observée sur la zone d'étude. La sensibilité pour la flore est faible.

6.2. Sensibilité en phase exploitation

En phase d'exploitation, il n'y a pas de sensibilité particulière pour la flore et les habitats. La sensibilité globale est donc jugée nulle.



Carte 5 : Zonages des sensibilités de la flore et des habitats naturels en phase de travaux

7. Sensibilité de l'autre faune aux éoliennes

7.1. Sensibilité en phase travaux

Les sensibilités de l'autre faune à ces projets sont indirectes et sont essentiellement dues au dérangement lors de la phase travaux ou à la destruction de leur habitat (mare, arbres creux, etc.) pour les aménagements connexes (pistes, etc.). Globalement, les mammifères terrestres ont de plus grandes possibilités de fuite face à une menace telle que des travaux de terrassement. Ils peuvent toutefois être sensible à l'altération durable de leur habitat et sont surtout très sensibles aux dérangements d'origine anthropique.

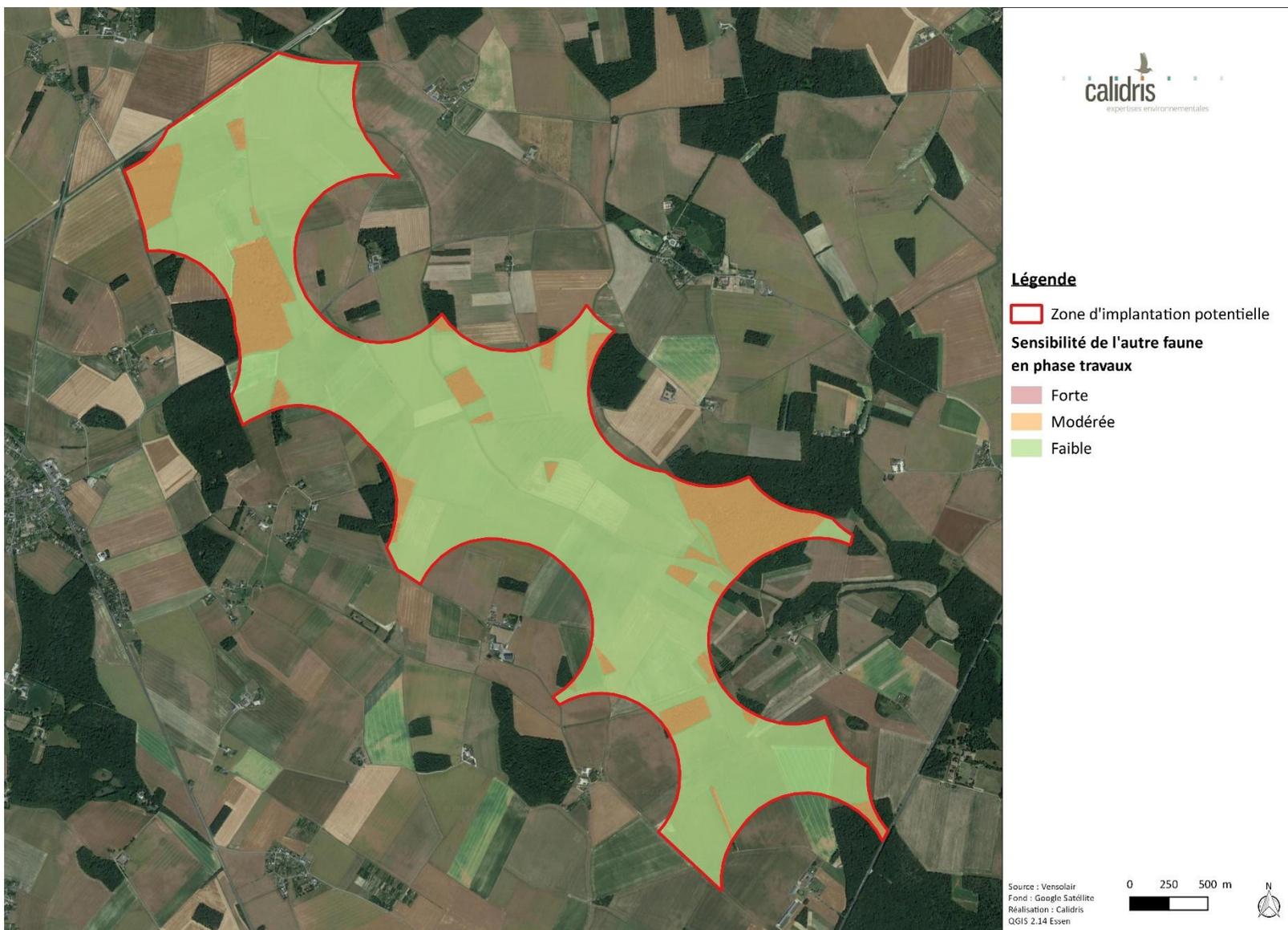
Sur le site d'étude, la sensibilité de l'autre faune en phase travaux est directement liée aux enjeux identifiés. L'ensemble des enjeux concernant les amphibiens, les reptiles, les mammifères hors chiroptères et les insectes ont été assemblés et les sensibilités correspondantes sont indiquées sur la carte suivante.

Ainsi, les boisements servent de zones de refuges et de repos pour l'autre faune. L'enjeu y est modéré. Le reste de la zone d'étude est globalement peu favorable à l'autre faune. L'enjeu y est faible.

Ainsi, la sensibilité sera modérée au niveau des zones arborées (boisements) et faible sur le reste de la zone d'étude.

7.2. Sensibilité en phase exploitation

La faune hors chiroptères et oiseaux a une sensibilité directe nulle vis-à-vis de l'éolien en phase de fonctionnement. L'impact d'un parc éolien sur les petits mammifères a par ailleurs été étudié par DE LUCAS *et al.* (2004). Il ressort de cette étude que les espèces étudiées n'étaient pas dérangées par les éoliennes et que seules les modifications de l'habitat influaient sur leur répartition et leur densité. **De ce fait, on estime que la sensibilité de l'autre faune est négligeable en phase d'exploitation.**



Carte 6 : Zonages des sensibilités de l'autre faune en phase de travaux

8. Synthèse des sensibilités

8.1. Phase travaux

En phase travaux, la **sensibilité sera forte** au niveau des **trois boisements** identifiés comme sensibles pour l'avifaune et ayant des potentialités de gîtes modérées pour les chiroptères.

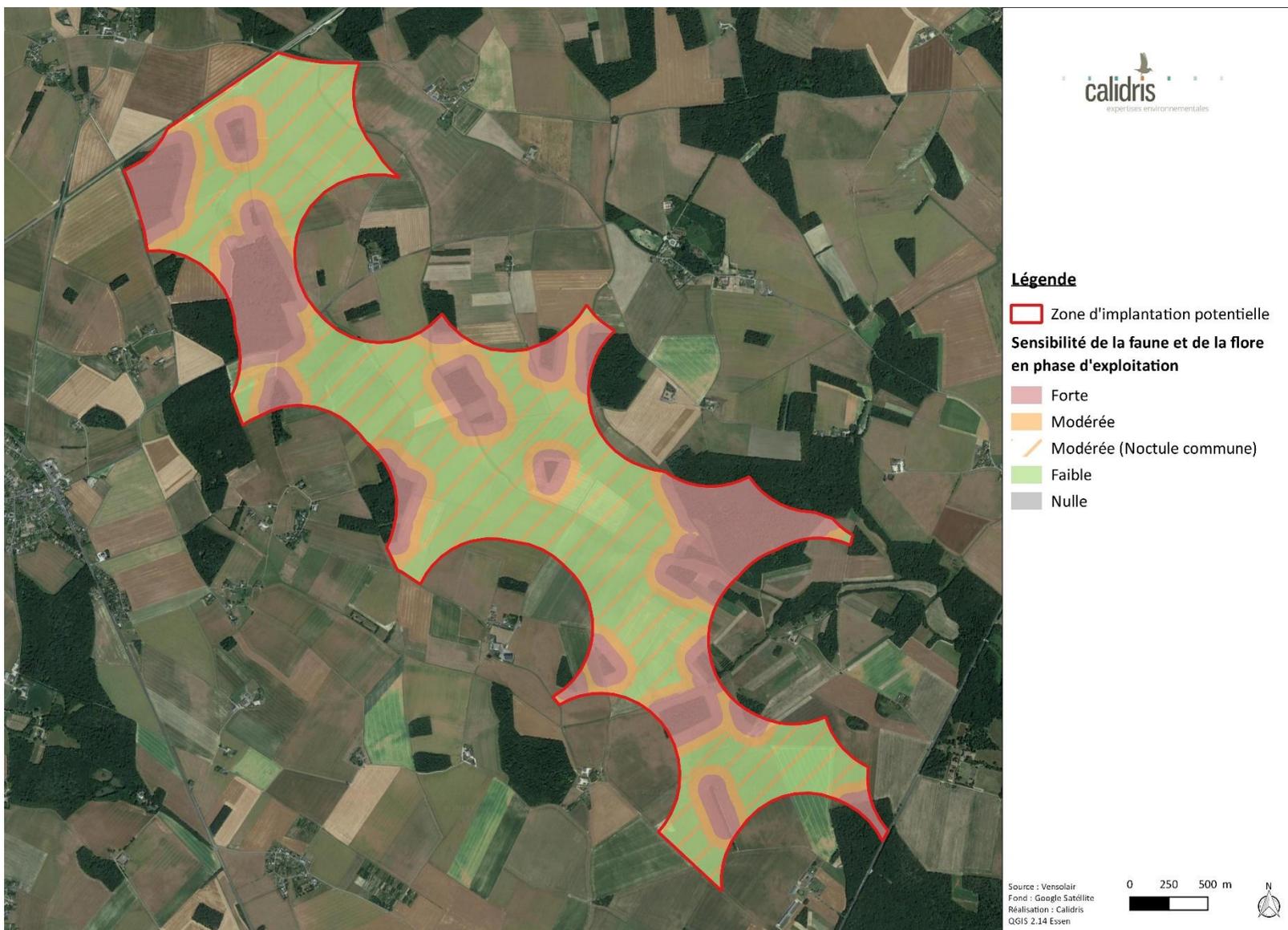
La **sensibilité sera modérée** au niveau des **parcelles cultivées** identifiées comme sensibles pour les oiseaux.

Le **reste de la ZIP** à une **sensibilité faible** en période de travaux.

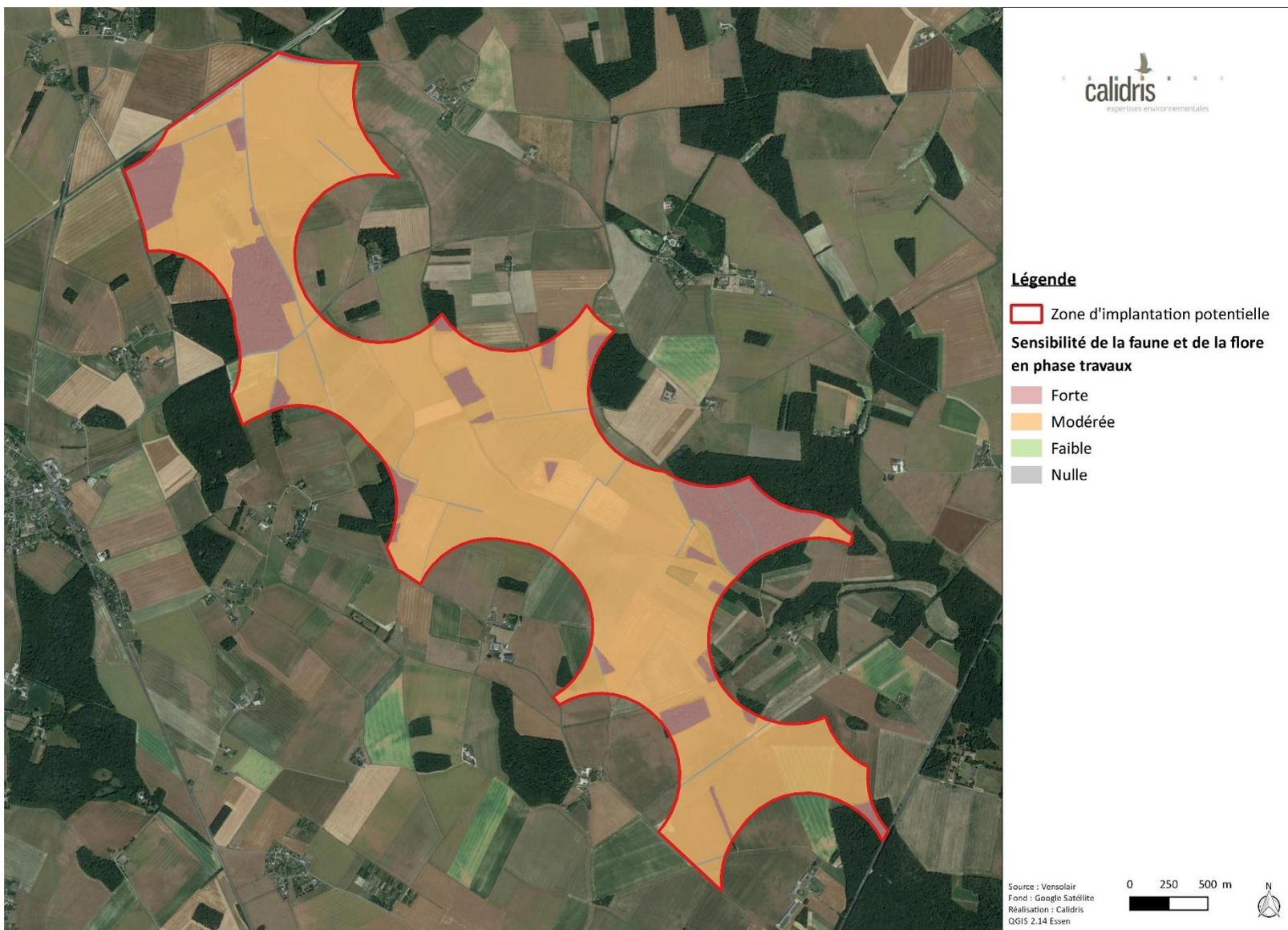
8.2. Phase exploitation

La **sensibilité générale en phase d'exploitation sera modérée à forte** pour les chiroptères au **niveau des boisements et des haies avec une zone tampon de 145 m**.

Pour l'avifaune, l'autre faune et les habitats naturels, aucune sensibilité n'est attendue sur la zone d'étude en période d'exploitation.



Carte 7 : Sensibilité générale de la faune et de la flore en phase d'exploitation



Carte 8 : Sensibilité générale de la faune et de la flore en phase de travaux



ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET SUR LE PATRIMOINE NATUREL

1. Analyse des variantes du projet

Afin d'intégrer les différentes contraintes (servitudes, sociales, environnementales) liées au développement du projet, le porteur de projet a été amené à envisager plusieurs scénarios d'aménagement.

Dans un premier temps, le site est sélectionné en évitant le plus possible les zonages écologiques présents sur le territoire concerné (ZNIEFF, Natura 2000, etc.). Ensuite, la variante est affinée en fonction des critères locaux, économiques, paysagers et naturalistes pour être du moindre impact possible.

Sur le site du projet éolien des Vilsards, il est envisagé quatre variantes d'implantation potentielle.

Dans ce chapitre, les risques d'impacts de chacune de ces variantes seront analysés à partir de la localisation des éoliennes envisagées. Ce travail permettra de choisir la variante la moins impactante pour la faune et la flore sur la base des sensibilités définies au chapitre précédent pour les espèces recensées. Ensuite, les impacts de la variante retenue sur la faune et la flore présente sur le site seront analysés.

Le projet envisagé est basé sur un modèle d'éolienne dont le gabarit présente une hauteur maximale totale de 166 m en bout de pale, un rotor d'un diamètre maximal de 136 m, une hauteur minimale du mât de 98 m et une hauteur maximale du mât de 100 m et une hauteur minimale de garde au sol de 30 m.

Les variantes proposées diffèrent selon la localisation et le nombre d'éoliennes.

Tableau 34 : Gabarit des éoliennes envisagées pour le projet des Vilsards

Éoliennes	Hauteur bout de pale maximum	Hauteur moyeu minimale	Diamètre rotor maximum	Hauteur de garde sol minimum	Puissance MW maximum
V1 à 11 éoliennes	166 m	98 m	136 m	30	4,8 MW
V2 à 7 éoliennes	166 m	98 m	136 m	30	4,8 MW
V3 à 6 éoliennes	166 m	98 m	136 m	30	4,8 MW
V3 bis à 3 éoliennes	166 m	98 m	136 m	30	4,8 MW

1.1. Variante n°1

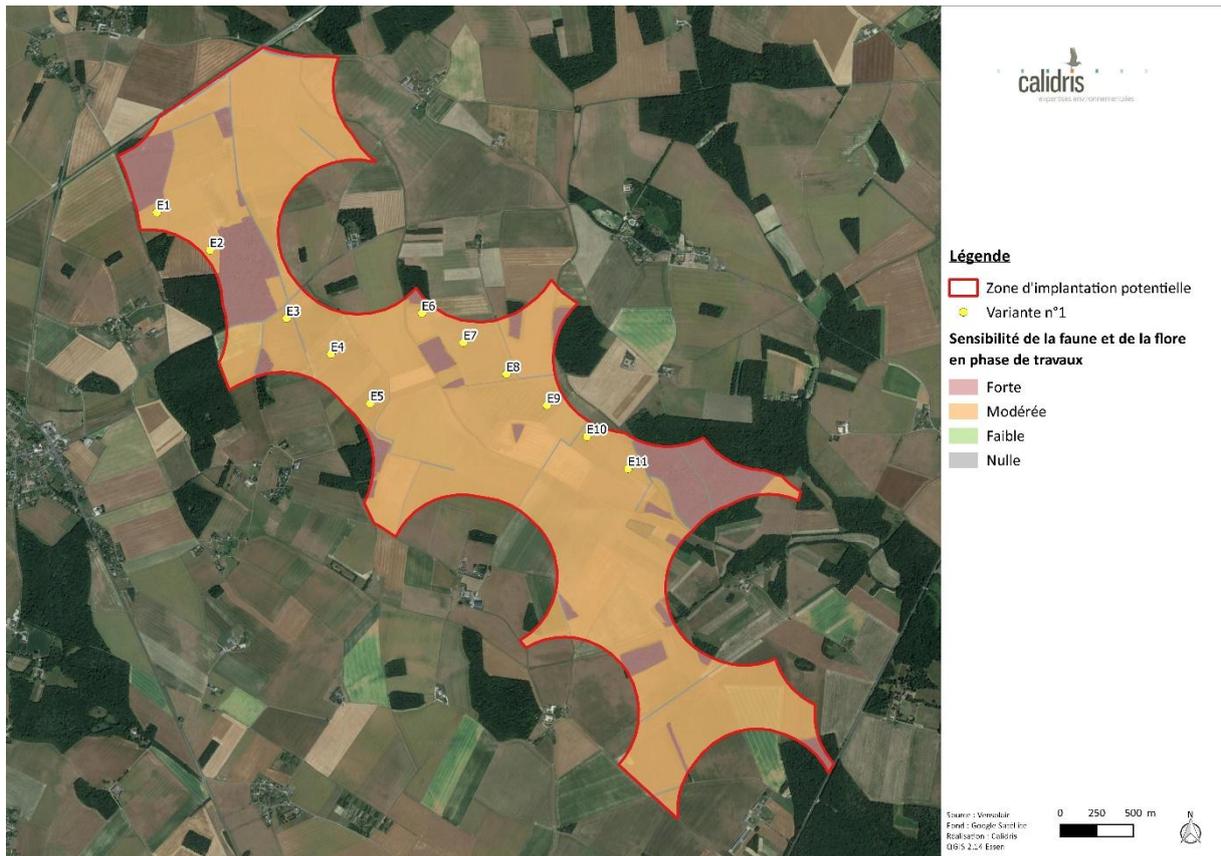
La variante 1 du projet comporte 11 éoliennes.

Concernant les habitats naturels, les 11 éoliennes sont localisées au sein de cultures à sensibilité faible.

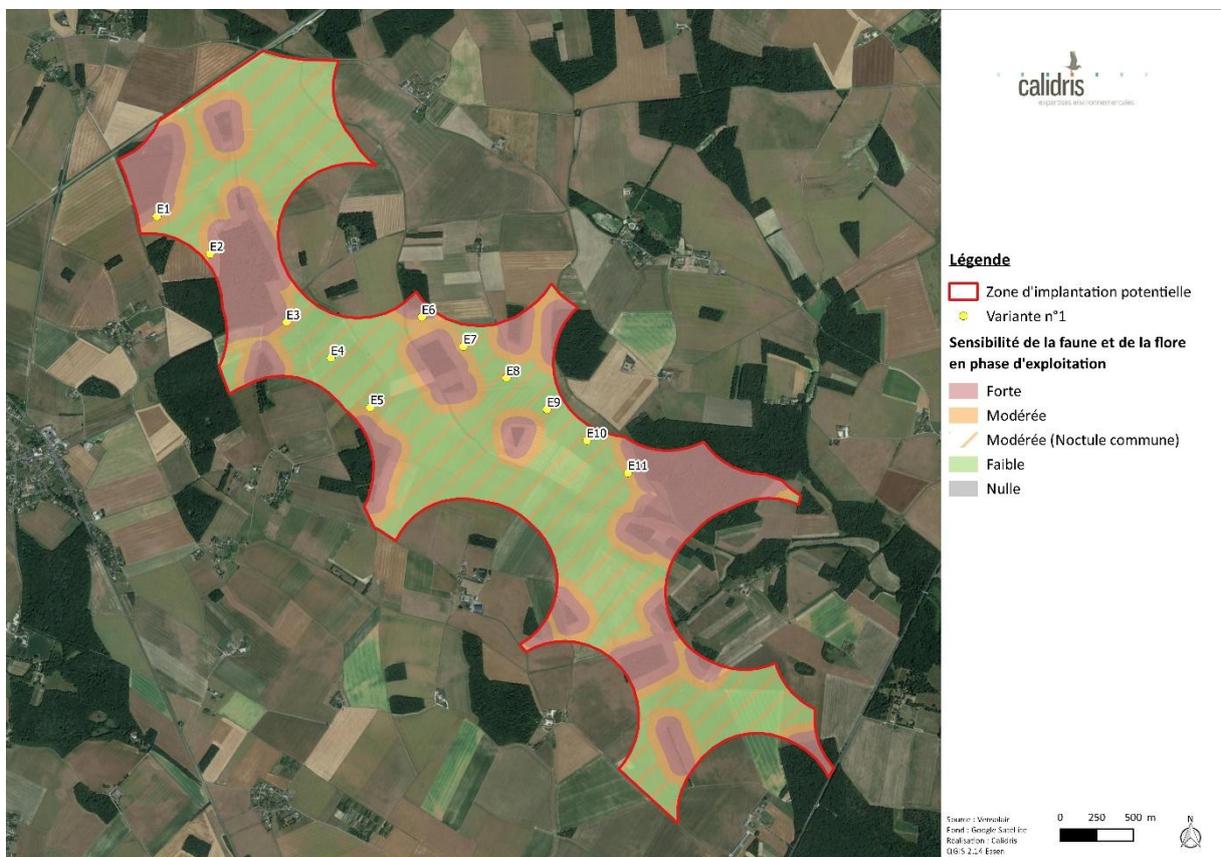
Pour l'avifaune, cette variante du projet de parc éolien ne se trouve pas dans un axe de migration et les espèces patrimoniales identifiées sur le site sont peu sensibles au risque de collisions en période de migration. Les 11 éoliennes se situent au sein de zones de sensibilité modérée en période de nidification. Si les travaux ont lieu en période de reproduction, le risque de dérangement ou de destruction d'individus/nids est réel. Enfin, en hiver les sensibilités identifiées sont faibles sur le site d'étude.

Pour les chiroptères, trois éoliennes sont implantées dans des zones de sensibilités fortes, quatre éoliennes sont implantées dans une zone de sensibilité modérée et quatre éoliennes sont implantées dans une zone de sensibilité faible. Le risque de collision est donc modéré à fort pour 7 éoliennes et faible pour les 4 autres éoliennes de cette variante. En phase travaux, aucune éolienne ne se situe dans une zone de sensibilité pour le risque de dérangement et de destruction de gîte.

En ce qui concerne l'autre faune, les 11 éoliennes sont situées au sein de zones de sensibilité faible en phase travaux. L'impact sera donc faible pour les onze éoliennes. Aucune sensibilité n'est attendue en phase d'exploitation pour l'autre faune avec cette implantation.



Carte 9 : Variante d'implantation n°1 et sensibilité en phase travaux



Carte 10 : Variante d'implantation n°1 et sensibilité en phase d'exploitation

1.2. Variante n°2

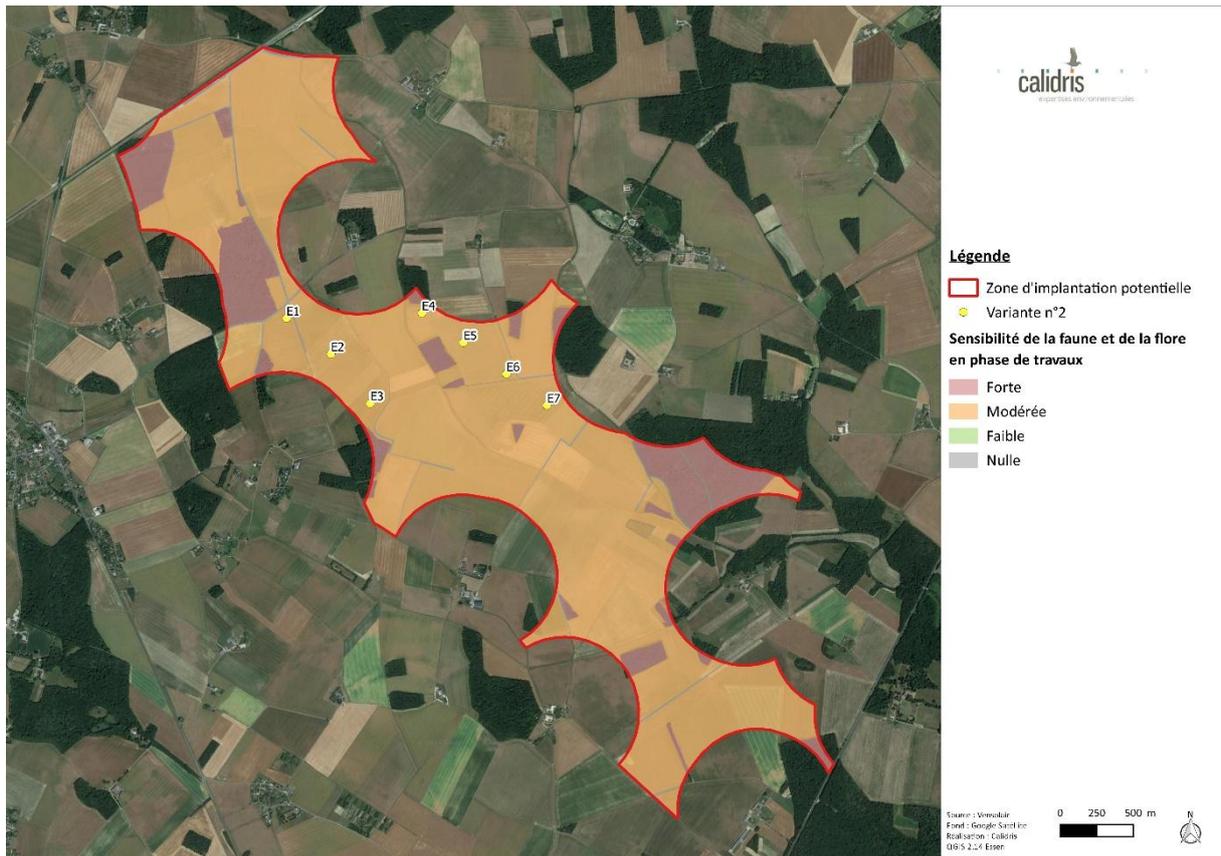
La variante 2 du projet comporte 4 éoliennes.

Concernant les habitats naturels, les 7 éoliennes sont localisées au sein de cultures à sensibilité faible.

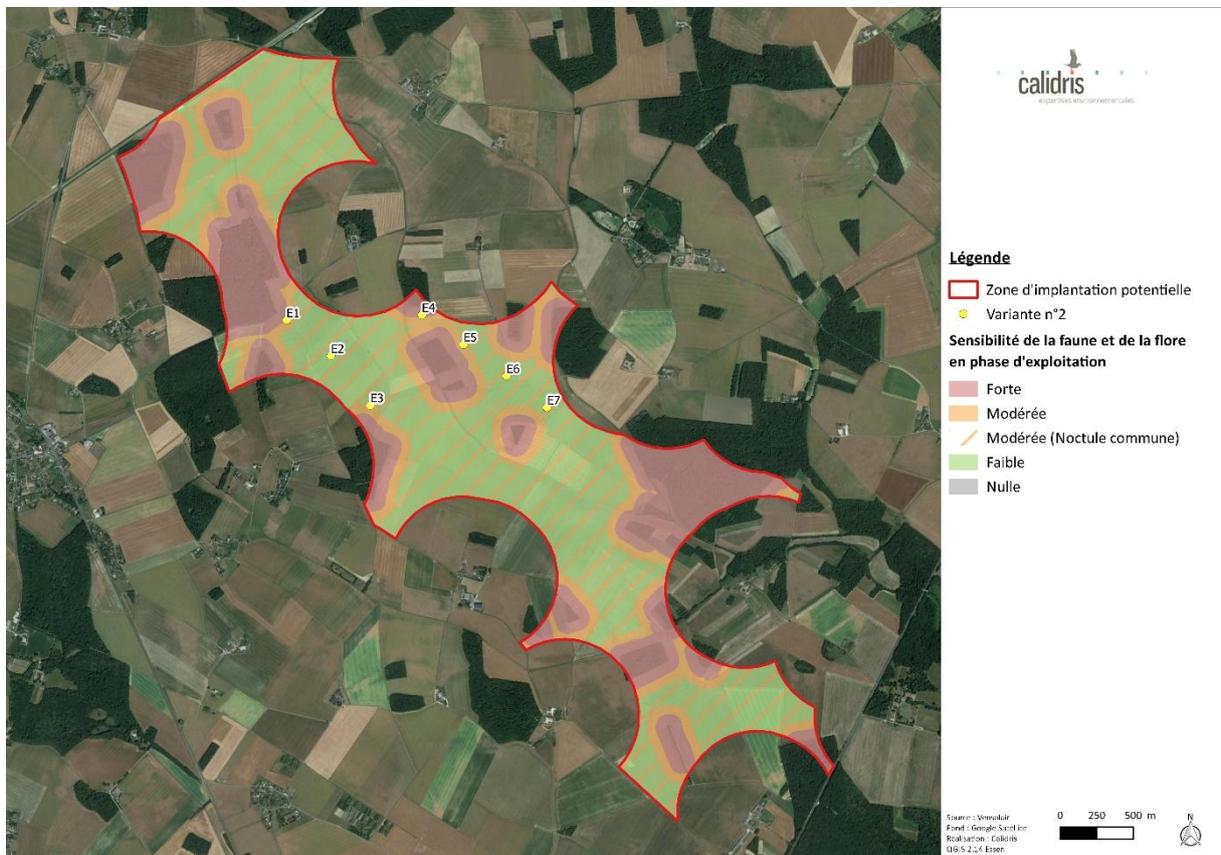
Pour l'avifaune, cette variante du projet de parc éolien ne se trouve pas dans un axe de migration et les espèces patrimoniales identifiées sur le site sont peu sensibles au risque de collisions en période de migration. Les 7 éoliennes se situent au sein de zones de sensibilité modérée en période de nidification. Si les travaux ont lieu en période de reproduction, le risque de dérangement ou de destruction d'individus/nids est réel. Enfin, en hiver les sensibilités identifiées sont faibles sur le site d'étude.

Pour les chiroptères, une éolienne est implantée dans une zone de sensibilité forte, trois éoliennes sont implantées dans une zone de sensibilité modérée et trois éoliennes sont implantées dans une zone de sensibilité faible. Le risque de collision est donc modéré à fort pour 4 éoliennes et faible pour les 3 autres éoliennes de cette variante. En phase travaux, aucune éolienne ne se situe dans une zone de sensibilité pour le risque de dérangement et de destruction de gîte.

En ce qui concerne l'autre faune, les 7 éoliennes sont situées au sein de zones de sensibilité faible en phase travaux. L'impact sera donc faible pour les sept éoliennes. Aucune sensibilité n'est attendue en phase d'exploitation pour l'autre faune avec cette implantation.



Carte 11 : Variante d'implantation n°2 et sensibilité en phase travaux



Carte 12 : Variante d'implantation n°2 et sensibilité en phase d'exploitation

1.3. Variante n°3

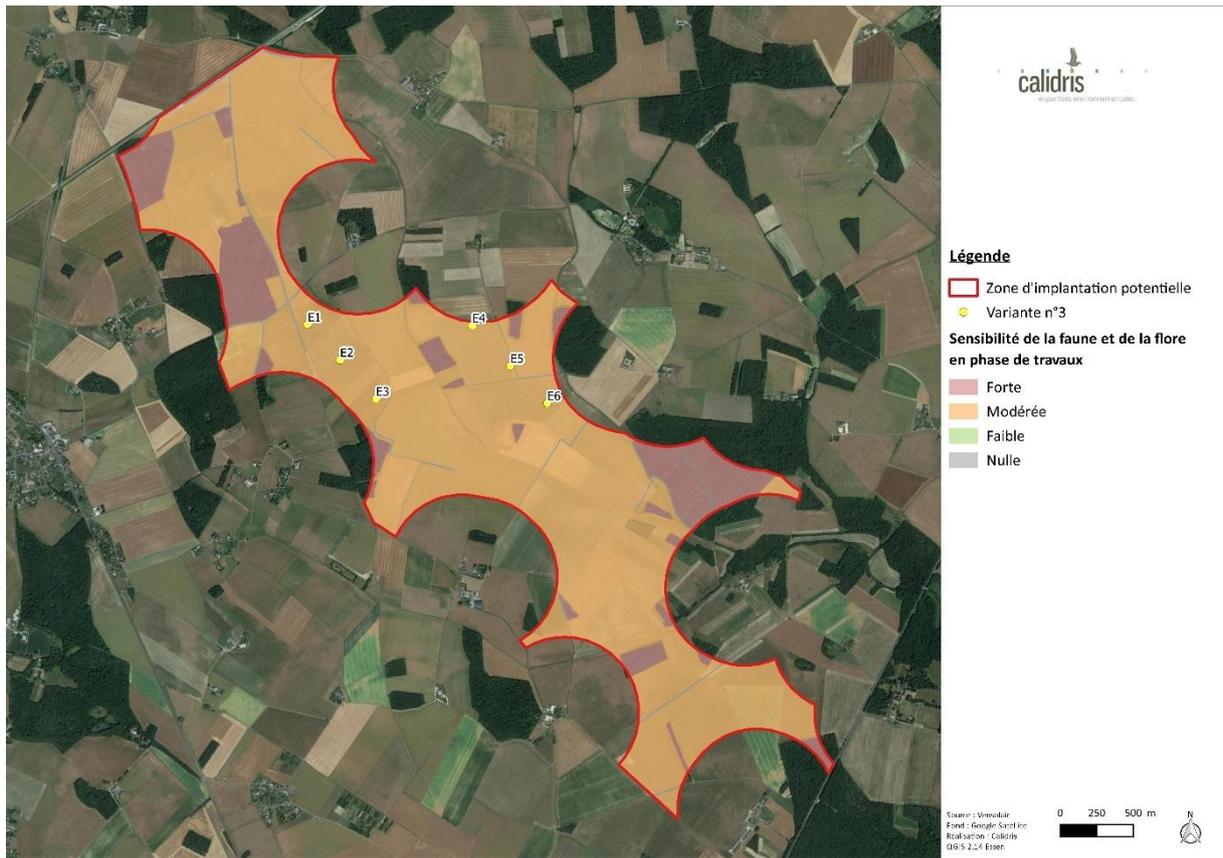
La variante 3 du projet comporte 6 éoliennes.

Concernant les habitats naturels, les 6 éoliennes sont localisées au sein de cultures à sensibilité faible.

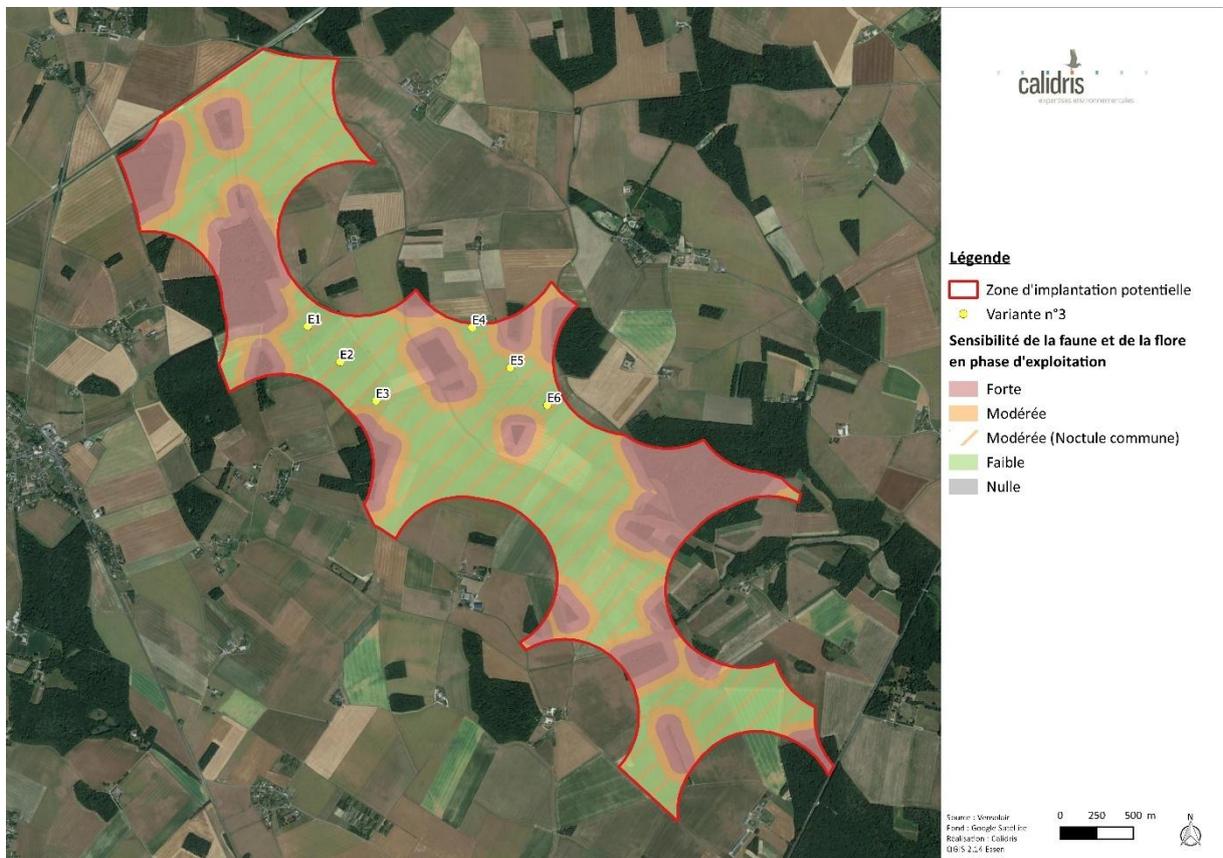
Pour l'avifaune, cette variante du projet de parc éolien ne se trouve pas dans un axe de migration et les espèces patrimoniales identifiées sur le site sont peu sensibles au risque de collisions en période de migration. Les 6 éoliennes se situent au sein de zones de sensibilité modérée en période de nidification. Si les travaux ont lieu en période de reproduction, le risque de dérangement ou de destruction d'individus/nids est réel. Enfin, en hiver les sensibilités identifiées sont faibles sur le site d'étude.

Pour les chiroptères, les six éoliennes sont implantées dans une zone de sensibilité faible. Le risque de collision est donc faible pour les six éoliennes. En phase travaux, aucune éolienne ne se situe dans une zone de sensibilité pour le risque de dérangement et de destruction de gîte.

En ce qui concerne l'autre faune, les 6 éoliennes sont situées au sein de zones de sensibilité faible en phase travaux. L'impact sera donc faible pour les six éoliennes. Aucune sensibilité n'est attendue en phase d'exploitation pour l'autre faune avec cette implantation.



Carte 13 : Variante d'implantation n°3 et sensibilité en phase travaux



Carte 14 : Variante d'implantation n°3 et sensibilité en phase d'exploitation

1.4. Variante n°3 bis

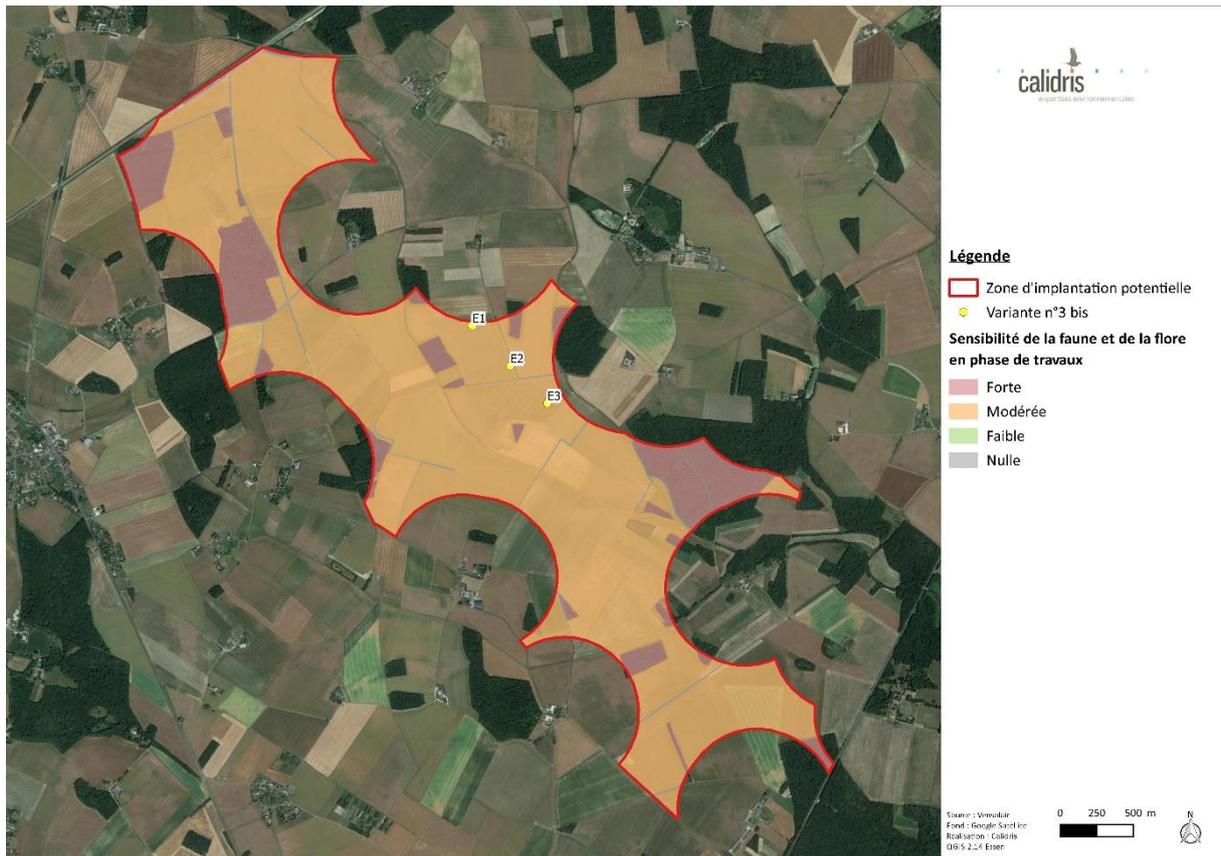
La variante 3 bis du projet comporte 3 éoliennes.

Concernant les habitats naturels, les 3 éoliennes sont localisées au sein de cultures à sensibilité faible.

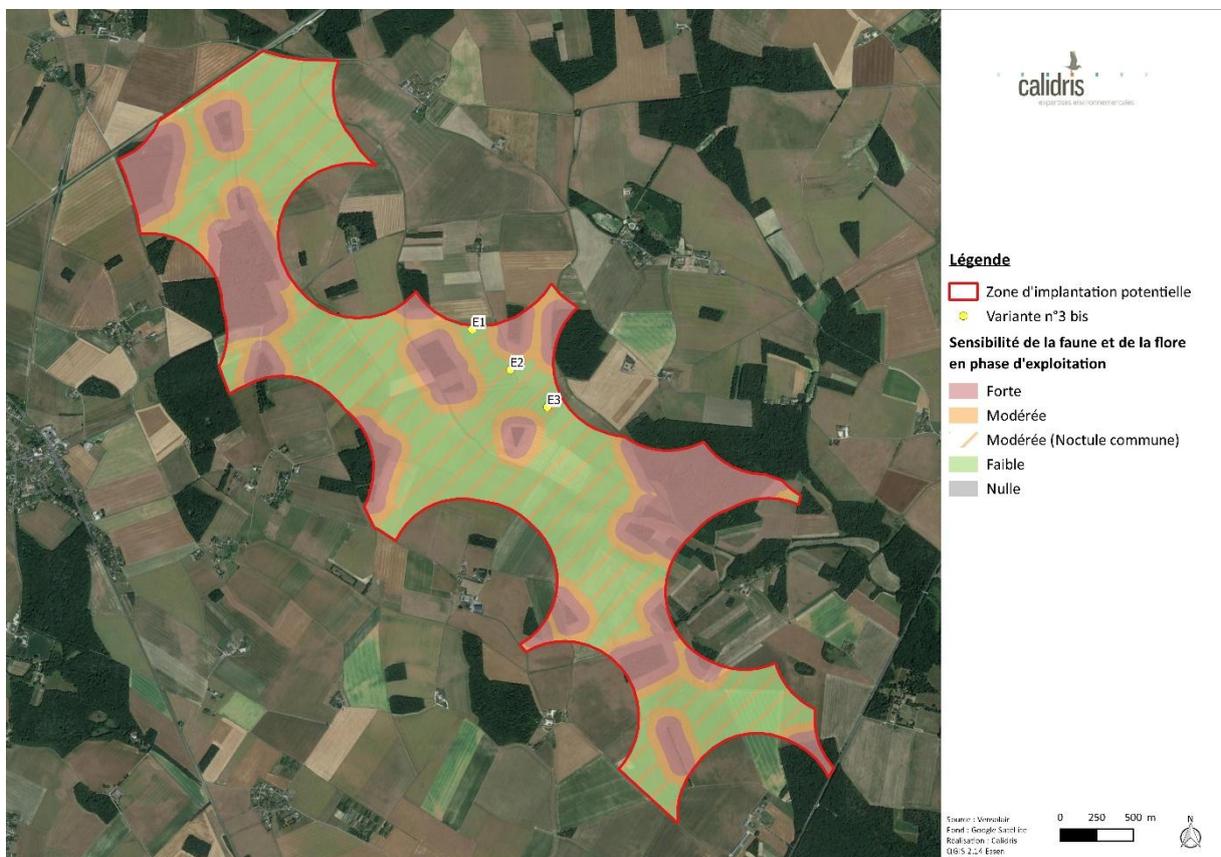
Pour l'avifaune, cette variante du projet de parc éolien ne se trouve pas dans un axe de migration et les espèces patrimoniales identifiées sur le site sont peu sensibles au risque de collisions en période de migration. Les 3 éoliennes se situent au sein de zones de sensibilité modérée en période de nidification. Si les travaux ont lieu en période de reproduction, le risque de dérangement ou de destruction d'individus/nids est réel. Enfin, en hiver les sensibilités identifiées sont faibles sur le site d'étude.

Pour les chiroptères, les trois éoliennes sont implantées dans une zone de sensibilité faible. Le risque de collision est donc faible pour les trois éoliennes. En phase travaux, aucune éolienne ne se situe dans une zone de sensibilité pour le risque de dérangement et de destruction de gîte.

En ce qui concerne l'autre faune, les trois éoliennes sont situées au sein de zones de sensibilité faible en phase travaux. L'impact sera donc faible pour les trois éoliennes. Aucune sensibilité n'est attendue en phase d'exploitation pour l'autre faune avec cette implantation.



Carte 15 : Variante d'implantation n°3 bis et sensibilité en phase travaux



Carte 16 : Variante d'implantation n°3 bis et sensibilité en phase d'exploitation

2. Choix de la variante la moins impactante

Afin de comparer l'impact des deux variantes, nous utiliserons un tableau dans lequel une note de 3 est attribuée pour chaque éolienne située dans une zone de sensibilité forte pour un taxon (impact fort), une note de 2 pour chaque éolienne située dans une zone de sensibilité modérée pour un taxon (impact modéré), et une note de 1 pour les éoliennes situées dans une zone de sensibilité faible (impact faible à nul).

Tableau 35 : Classe d'impact sur la faune, la flore et les milieux naturels

	Zone de sensibilité nulle à faible	Zone de sensibilité faible à modérée	Zone de sensibilité modérée	Zone de sensibilité modérée à forte	Zone de sensibilité forte
Classe d'impact	Impact faible à nul = 1	Impact faible à modéré = 1,5	Impact modéré = 2	Impact modéré à forte = 2,5	Impact fort = 3

Tableau 36 : Tableau comparatif des différentes variantes

	Variante n°1			Variante n°2			Variante n°3			Variante n°3 bis		
Nombre d'éoliennes	11			7			6			3		
Impact sur l'avifaune (travaux)	Migration	11	44	Migration	7	28	Migration	6	24	Migration	3	12
	Nidification	22		Nidification	14		Nidification	12		Nidification	6	
	Hivernage	11		Hivernage	7		Hivernage	6		Hivernage	3	
Impact sur l'avifaune (exploitation)	Migration	11	33	Migration	7	21	Migration	6	18	Migration	3	9
	Nidification	11		Nidification	7		Nidification	6		Nidification	3	
	Hivernage	11		Hivernage	7		Hivernage	6		Hivernage	3	
Impact sur la flore (travaux)	Flore	11	22	Flore	7	14	Flore	6	12	Flore	3	6
	Habitat naturel	11		Habitat naturel	7		Habitat naturel	6		Habitat naturel	3	
Impact sur les chiroptères	Perte de gîte – Dérange-ment (travaux)	11	32	Perte de gîte – Dérange-ment (travaux)	7	19	Perte de gîte – Dérange-ment (travaux)	6	12	Perte de gîte – Dérange-ment (travaux)	3	6
	Proximité des zones potentiellement sensibles (collisions)	21		Proximité des zones potentiellement sensibles (collisions)	12		Proximité des zones potentiellement sensibles (collisions)	6		Proximité des zones potentiellement sensibles (collisions)	3	
Impact sur l'autre faune (travaux)	Proximité des zones favorables à l'autre faune		11	Proximité des zones favorables à l'autre faune		7	Proximité des zones favorables à l'autre faune		6	Proximité des zones favorables à l'autre faune		3
Total	142			89			72			36		

La variante n°3 bis a été retenue par le porteur de projet au vu des différentes contraintes environnementales, paysagères, techniques et administratives qui pèsent sur le site. Cette variante est la moins impactante d'un point de vue environnemental en raison principalement du nombre inférieur d'éoliennes et de l'éloignement des zones de sensibilité des chiroptères. Ainsi, c'est cette variante qui est retenue pour l'analyse des impacts du projet.

3. Présentation du projet de parc éolien

3.1. Choix de la variante et type d'éolienne

L'implantation retenue est issue d'une recherche d'évitement des impacts entre le développeur éolien et les différents bureaux d'études intervenant sur l'étude d'impacts. Du point de vue de la biodiversité, les trois éoliennes sont situées en cultures. Les trois éoliennes sont situées au sein de zones à sensibilité modérée pour l'avifaune en période de reproduction. Les trois éoliennes se situent dans des zones où la sensibilité à la collision avec les chauves-souris est jugée faible. Pour la flore et les habitats naturels ainsi que pour l'autre faune, les trois éoliennes se situent au sein de zones à sensibilité faible.

Tableau 37 : Gabarit de l'éolienne envisagée sur le site d'étude

Diamètre maximal du rotor	136 m
Longueur maximale de pale	68 m
Hauteur minimale du mât	98 m
Hauteur maximale totale de l'éolienne	166 m
Hauteur minimale de garde au sol	30 m
Puissance unitaire maximale	4,8 MW

Dans l'évaluation des impacts, ces caractéristiques seront prises en compte.

3.2. Aménagements annexes

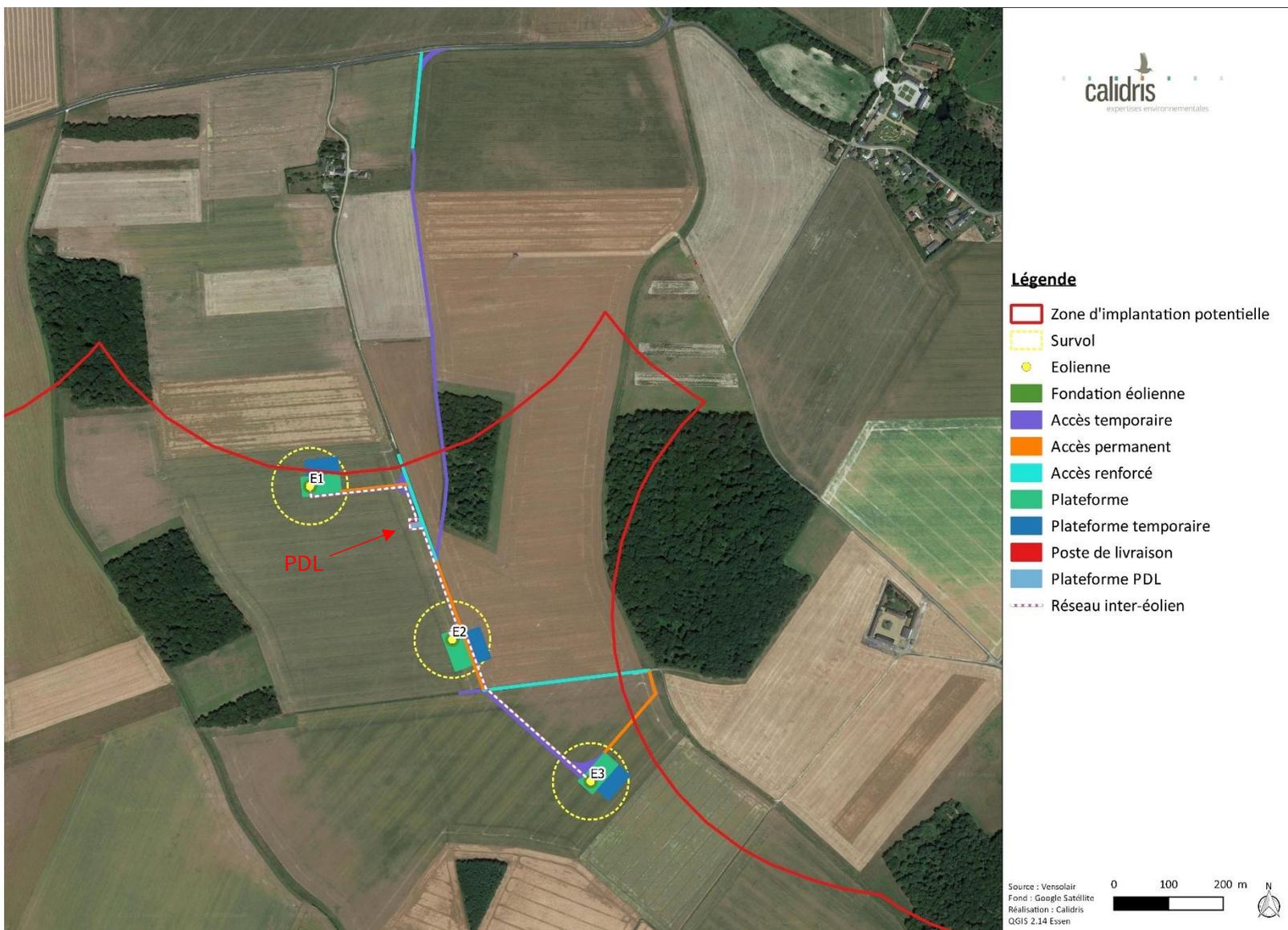
Les voies d'accès existantes seront conservées et renforcées pour l'acheminement du matériel nécessaire à la construction du nouveau parc éolien des Vilsards. Les plateformes créées et les plateformes temporaires pour le stockage des pales seront en cultures intensives pour les 3 éoliennes du projet. Les surfaces impactées par le projet sont reportées dans le tableau suivant.

Tableau 38 : Détail des surfaces impactées par le projet

Plateformes + fondations éoliennes (m ²)	7464	Plateforme temporaire grutage éolienne (m ²)	5406
Piste créées permanentes (m ²)	2339	Piste créées temporaires (m ²)	5948
Piste renforcées ou élargies (m ²)	2857		
Plateforme du poste de livraison (m ²)	300,95		
Surface permanente totale (m²)	12960,95	Surface temporaire totale (m²)	11354

Longueur du raccordement électrique (m)	962
---	------------

La carte suivante localise les éoliennes de la variante retenue ainsi que le poste de livraison, le réseau de raccordement électrique inter-éolien, les virages d'accès et les plateformes permanentes



Carte 17 : Présentation du projet et des aménagements

4. Analyse des impacts du projet sur le patrimoine naturel

L'analyse des impacts du projet sur le patrimoine naturel est réalisée sur la base des sensibilités des espèces présentes sur le site ainsi que sur la nature du projet.

Pour les oiseaux comme pour les chauves-souris, les impacts potentiels peuvent être directs ou indirects, liés aux travaux d'implantation et de démantèlement, ou à l'activité des éoliennes en exploitation. Les principaux impacts directs et permanents potentiels sont :

- la disparition et la modification des habitats d'espèces,
- les risques de collision,
- les perturbations dans les déplacements.

Ces perturbations sont plus ou moins fortes selon :

- le comportement de l'espèce : chasse et alimentation, reproduction ou migration,
- la sensibilité de l'espèce à l'éolien ;
- la structure du paysage : proximité de lisière forestière, la topographie locale,
- l'environnement du site, notamment les autres aménagements (cumul de contraintes).

4.1. Échelle d'évaluation des impacts

Impacts bruts :

- Impact nul = l'espèce est absente du site ou n'est pas concernée par le projet ;
- Impact négligeable = l'impact est trop minime pour être pris en compte ;
- Impact faible = l'impact ne peut être qu'accidentel et non intentionnel ;
- Impact modéré = l'impact est significatif et peut affecter la population locale, mais il n'est pas de nature à remettre en cause profondément le statut de l'espèce localement ;
- Impact fort = l'impact est significatif et irréversible. Il est de nature à remettre en cause le statut de l'espèce au moins localement.

Il arrive que nos analyses conduisent à une évaluation située entre deux niveaux. Dans ce cas, nous notons les deux niveaux. Exemple : Impact faible à modéré.

Impacts résiduels :

- Impact **négligeable** : l'impact est non significatif (ne remet pas en cause l'état de la population locale) et ne nécessite pas de mesure de compensation et/ou une demande de dérogation
- Impact **non négligeable** : l'impact est significatif et nécessite des mesures de compensation et/ou une demande de dérogation

4.2. Analyse des impacts sur l'avifaune

La zone d'implantation est constituée majoritairement de cultures et de zones boisées. Les trois éoliennes seront implantées au sein de grandes cultures.

Les principales sensibilités du projet pour l'avifaune ont lieu en phase de travaux. En effet, les trois éoliennes se situent dans une zone à sensibilité modérée en période de reproduction. Les impacts envisagés se concentrent sur les habitats de reproduction d'espèces d'oiseaux de plaines agricoles susceptibles de se reproduire dans les parcelles cultivées : l'Alouette des champs, le Busard Saint-Martin, le Busard des roseaux, l'Édicnème criard, la Perdrix grise et le Vanneau huppé. De plus, un dérangement est possible pour ces espèces et celles présentes dans les boisements à proximité de la zone de travaux : Bruant jaune, Chardonneret élégant, Linotte mélodieuse, Pie-grièche écorcheur, Tarier pâtre, Tourterelle des bois, Verdier d'Europe.

En revanche, en phase d'exploitation, le site d'étude ne présente pas de sensibilités particulières.

4.2.1. Impacts sur les espèces à enjeu

Aigrette garzette

La sensibilité de l'Aigrette garzette est nulle à faible en période de travaux. L'espèce n'est pas nicheuse sur le site et les parcelles concernées par l'implantation des éoliennes ne lui sont pas favorables. Le risque d'impact est nul. En phase d'exploitation, l'Aigrette garzette est peu sensible à la mortalité et au dérangement, les impacts attendus sont donc négligeables à faibles.

Alouette des champs

La sensibilité de l'Alouette des champs est modérée à forte en période de travaux. L'espèce nichant potentiellement sur les parcelles concernées par l'implantation des éoliennes, le risque d'impact est réel. En phase d'exploitation, l'Alouette des champs est peu sensible à la mortalité et au dérangement, les impacts attendus sont donc négligeables à faibles.

Alouette lulu

La sensibilité de l'Alouette lulu est nulle à faible en période de travaux. L'espèce n'est pas nicheuse sur le site. Le risque d'impact concernant le dérangement ou le risque de destruction de nichées est nul. En phase d'exploitation, l'Alouette lulu est peu sensible à la mortalité et au dérangement, les impacts attendus sont donc négligeables à faibles.

Bruant des roseaux

Le Bruant des roseaux n'est pas sensible en période de fonctionnement mais présente une sensibilité en phase chantier pour le risque de dérangement ou de destruction des nichées. Sur le site, les parcelles de cultures dans lesquelles sont implantées les éoliennes ne sont pas favorables à l'installation future de cette espèce. Le risque de destruction d'individus ou de nids est par conséquent nul. Un risque de dérangement est toutefois présent si les travaux ont lieu en période de nidification à proximité des haies et des boisements.

Bruant jaune

L'espèce n'est pas sensible en période d'exploitation mais présente une sensibilité en phase de travaux pour le risque de dérangement et de destruction de nichées. Sur le site d'étude, entre 8 à 10 couples sont potentiellement présents. Les parcelles de cultures dans lesquelles sont implantées les différentes éoliennes ne sont pas favorables à l'installation future de cette espèce. Aucun boisement ou haie ne sera impacté par les aménagements annexes du projet. Le risque de destruction d'individus ou de nids est par conséquent nul. Un risque de dérangement est toutefois présent si les travaux ont lieu en période de nidification à proximité des haies et des boisements.

Busard des roseaux

Sur le site, l'espèce a été observée en période de nidification mais sans signe de reproduction avérée. Le Busard des roseaux n'est pas nicheur sur la zone d'implantation potentielle mais l'utilise comme territoire de chasse. Comme toutes les espèces de Busard, il est sensible aux risques d'écrasement des nichées en période de reproduction lors des travaux. Les parcelles cultivées où seront implantées les éoliennes sont potentiellement favorables à la nidification de l'espèce. Par conséquent, l'impact concernant les dérangements lors des travaux en période de nidification est donc modéré. En période d'exploitation, au vu des surfaces agricoles potentiellement intéressantes en termes de zone de chasse, l'impact sur le dérangement et la perte d'habitats lié au projet éolien est jugé faible.

Busard Saint-Martin

Sur le site d'étude, l'espèce a été observée à de multiples reprises en période de reproduction, avec une aire de nidification suspectée au sein d'une parcelle de blé en périphérie immédiate de la ZIP. Le Busard Saint-Martin n'est pas nicheur sur la zone d'implantation potentielle mais l'utilise comme territoire de chasse. Les parcelles cultivées restent néanmoins favorables à une éventuelle nidification. Le risque de dérangement et de destruction de nids ou d'individus est donc jugé fort si les travaux ont lieu en période de reproduction. En phase d'exploitation, compte tenu de la faible sensibilité de l'espèce au risque de collision, de l'absence de couple reproducteur sur le site, les risques sont jugés faibles.

Chardonneret élégant

L'espèce n'est pas sensible en période d'exploitation mais présente une sensibilité en phase de travaux pour le risque de dérangement et de destruction de nichées. Sur le site d'étude, 3 à 5 couples sont potentiellement présents. Les parcelles de cultures dans lesquelles sont implantées les différentes éoliennes ne sont pas favorables à l'installation future de cette espèce. Aucun boisement ou haie ne sera impacté par les aménagements annexes du projet. Le risque de destruction d'individus ou de nids est par conséquent nul. Un risque de dérangement est toutefois présent si les travaux ont lieu en période de nidification à proximité des haies et des boisements.

Effraie des clochers

L'espèce n'est pas sensible en période d'exploitation mais présente une sensibilité en phase de travaux pour le risque de dérangement et de destruction de nichées. Sur le site d'étude, 1 individu a été contacté en période de reproduction. Les parcelles de cultures dans lesquelles sont implantées les différentes éoliennes ne sont pas favorables à l'installation future de cette espèce. Aucun vieux bâtiment, boisement ou haie ne sera impacté par les aménagements annexes du projet. Le risque de destruction d'individus ou de nids est par conséquent nul. Un risque de dérangement est toutefois présent si les travaux ont lieu en période de nidification à proximité de vieux bâtiments, des haies et des boisements.

Faucon crécerelle

Le Faucon crécerelle niche principalement dans des cavités de vieux bâtiments, d'arbres ou d'anciens nids de corvidés. Les parcelles de cultures intensives dans lesquelles seront implantées les différentes éoliennes ne sont pas favorables à l'installation future de cette espèce. Aucun risque de destruction d'individus ou de nids n'est attendu. Un dérangement est possible en période de

travaux si ces derniers ont lieu en période de reproduction. L'espèce est peu sensible à la mortalité et au dérangement durant la phase d'exploitation, les impacts attendus sont donc faibles.

Fauvette des jardins

L'espèce n'est pas sensible en période d'exploitation mais présente une sensibilité en phase de travaux pour le risque de dérangement et de destruction de nichées. Sur le site d'étude, 3 couples sont potentiellement présents. Les parcelles de cultures dans lesquelles sont implantées les différentes éoliennes ne sont pas favorables à l'installation future de cette espèce. Aucun boisement ou haie ne sera impacté par les aménagements annexes du projet. Le risque de destruction d'individus ou de nids est par conséquent nul. Un risque de dérangement est toutefois présent si les travaux ont lieu en période de nidification à proximité des haies et des boisements.

Grande Aigrette

La sensibilité de la Grande Aigrette est nulle en période de travaux. L'espèce n'est pas nicheuse sur le site et les parcelles concernées par l'implantation des éoliennes ne lui sont pas favorables. Le risque d'impact est nul. En phase d'exploitation, la Grande Aigrette est peu sensible à la mortalité et au dérangement, les impacts attendus sont donc négligeables à faibles.

Hirondelle de fenêtre

L'Hirondelle de fenêtre niche sur les façades de bâtiments. Les parcelles de cultures intensives dans lesquelles seront implantées les différentes éoliennes ne sont pas favorables à l'installation future de cette espèce. Aucun risque de destruction d'individus ou de nids n'est attendu. Un faible dérangement est possible en période de travaux si ces derniers ont lieu en période de reproduction. L'espèce est peu sensible à la mortalité et au dérangement durant la phase d'exploitation, les impacts attendus sont donc faibles.

Linotte mélodieuse

L'espèce n'est pas sensible en période d'exploitation mais présente une sensibilité forte en phase de travaux pour le risque de dérangement et pour le risque de destruction de nichées. Sur le site d'étude, une dizaine de couples est potentiellement présent sur la ZIP et sa périphérie. Les parcelles de cultures dans lesquelles sont implantées les différentes éoliennes ne sont pas favorables à l'installation future de cette espèce. Aucun boisement ou haie ne sera impacté par les aménagements annexes du projet. Le risque de destruction d'individus ou de nids est par conséquent nul. Un risque de dérangement est toutefois présent si les travaux ont lieu en période de nidification à proximité des haies et des boisements.

Mésange noire

L'espèce n'est pas sensible en période d'exploitation mais présente une sensibilité modérée en phase de travaux pour le risque de dérangement et forte pour le risque de destruction de nichées. Sur le site d'étude, un couple est potentiellement présent en périphérie de la ZIP. Les parcelles de cultures dans lesquelles sont implantées les différentes éoliennes ne sont pas favorables à l'installation future de cette espèce. Aucun boisement ou haie ne sera impacté par les aménagements annexes du projet. Le risque de destruction d'individus ou de nids est par conséquent nul. Un risque de dérangement est toutefois présent si les travaux ont lieu en période de nidification à proximité des haies et des boisements.

Œdicnème criard

L'espèce n'est pas sensible en période d'exploitation mais présente une sensibilité en phase de travaux pour le risque de dérangement et de destruction de nichées. Sur le site d'étude, plusieurs individus, avec notamment 1 couple, sont présents sur la ZIP et sa périphérie. Les parcelles de cultures dans lesquelles sont implantées les différentes éoliennes sont très favorables à l'installation de cette espèce. Le risque de destruction de nids ou d'individus est donc réel si les travaux ont lieu en période de reproduction. Un risque de dérangement est également possible.

Perdrix grise

L'espèce n'est pas sensible en période d'exploitation mais présente une sensibilité en phase de travaux pour le risque de dérangement et de destruction de nichées. Sur le site d'étude, l'espèce est très faiblement représentée. Les parcelles de cultures dans lesquelles sont implantées les différentes éoliennes sont néanmoins favorables à l'installation de cette espèce. Le risque de destruction de nids ou d'individus est donc réel si les travaux ont lieu en période de reproduction. Un risque de dérangement est également possible.

Pie-grièche écorcheur

L'espèce n'est pas sensible en période d'exploitation mais présente une sensibilité modérée en phase de travaux pour le risque de dérangement et pour le risque de destruction de nichées. Sur le site d'étude, un couple est potentiellement présent en périphérie de la ZIP. Les parcelles de cultures dans lesquelles sont implantées les différentes éoliennes ne sont pas favorables à l'installation future de cette espèce. Aucun boisement ou haie ne sera impacté par les aménagements annexes du projet. Le risque de destruction d'individus ou de nids est par conséquent nul. Un risque de dérangement est toutefois présent si les travaux ont lieu en période de nidification à proximité des haies et des boisements.

Pluvier doré

Le Pluvier doré ne niche pas en France. Sur le site, il présente des effectifs assez classiques pour la période hivernale. Par ailleurs, il est peu sensible aux risques de collision et présente une sensibilité minimale à la perte d'habitat. En effet, il apparaît dans la bibliographie qu'il fréquente toujours ces habitats après l'implantation des éoliennes. Enfin, les travaux n'auront pas d'effet sur cette espèce qui peut se reporter temporairement sur des parcelles similaires proches en hivernage. Les impacts du projet sur le Pluvier doré seront donc négligeables à faibles et non significatifs à tout point de vue.

Tarier pâtre

L'espèce n'est pas sensible en période d'exploitation mais présente une sensibilité modérée en phase de travaux pour le risque de dérangement et pour le risque de destruction de nichées. Sur le site d'étude, un couple est présent sur la ZIP. Les parcelles de cultures dans lesquelles sont implantées les différentes éoliennes sont toutefois très peu favorables à l'installation future de cette espèce. Aucun boisement ou haie ne sera impacté par les aménagements annexes du projet. Le risque de destruction d'individus ou de nids est par conséquent nul. Un risque de dérangement est cependant présent si les travaux ont lieu en période de nidification et à proximité des haies et des boisements.

Tourterelle des bois

L'espèce n'est pas sensible en période d'exploitation mais présente une sensibilité modérée en phase de travaux pour le risque de dérangement et pour le risque de destruction de nichées. Sur le site d'étude, deux couples sont présents sur la ZIP. Les parcelles de cultures dans lesquelles sont implantées les différentes éoliennes sont très peu favorables à l'installation future de cette espèce. Aucun boisement ou haie ne sera impacté par les aménagements annexes du projet. Le risque de destruction d'individus ou de nids est par conséquent nul. Un risque de dérangement est cependant présent si les travaux ont lieu en période de nidification et à proximité des haies et des boisements.

Vanneau huppé

Sur le site, il présente des effectifs assez importants pour la période hivernale et en migration. Le Vanneau huppé est peu sensible aux risques de collision mais présente une certaine sensibilité à la perte d'habitat, notamment en période de reproduction. En hivernage, la sensibilité semble moins marquée. Sur le site d'étude, l'espèce est très faiblement représentée en période de reproduction (3 à 4 couples). Les parcelles de cultures dans lesquelles sont implantées les différentes éoliennes sont néanmoins favorables à l'installation de cette espèce. Le risque de destruction de nids ou

d'individus est donc réel si les travaux ont lieu en période de reproduction. Un risque de dérangement est également possible. En hiver ou en période de migration, les travaux n'auront pas d'effet sur cette espèce qui peut se reporter temporairement sur des parcelles similaires proches.

Verdier d'Europe

L'espèce n'est pas sensible en période d'exploitation mais présente une sensibilité modérée en phase de travaux pour le risque de dérangement et pour le risque de destruction de nichées.

Sur le site d'étude, un à deux couples potentiels sont présents sur la ZIP. Les parcelles de cultures dans lesquelles sont implantées les différentes éoliennes ne sont pas favorables à l'installation future de cette espèce. Aucun boisement ou haie ne sera impacté par les aménagements annexes du projet. Le risque de destruction d'individus ou de nids est par conséquent nul. Un risque de dérangement est cependant présent si les travaux ont lieu en période de nidification et à proximité des haies et des boisements.

4.2.2. Impact sur les autres espèces en période de reproduction

Les autres espèces présentes sur le site possèdent des populations importantes tant localement qu'à plus large échelle. Ainsi, les impacts du projet sur ces espèces ne seront pas de nature à remettre en cause l'état de conservation de leurs populations. Le projet aura un impact faible sur la nidification des oiseaux en période d'exploitation. Les espèces présentes sur le site à cette période de l'année sont principalement des passereaux qui s'habituent facilement à la présence des éoliennes et dont le mode de vie les amène à se déplacer surtout au sol, ce qui les rend peu sensibles aux risques de collision. Par ailleurs, l'avifaune nicheuse du site est essentiellement composée d'espèces communes à très communes localement et nationalement et qui possèdent des populations importantes peu susceptibles d'être remises en cause par l'implantation d'un projet éolien. Par ailleurs, les trois éoliennes sont implantées dans des secteurs de cultures qui abritent peu d'espèces et une densité faible d'individus.

Les impacts sur l'avifaune nicheuse seront donc faibles en phase de fonctionnement et modérés en phase de travaux (dans le cas de travaux en période de nidification).

4.2.1. Impact sur les autres espèces en période de migration

Aucun élément attractif particulier permettant de concentrer les stationnements migratoires n'est présent sur le site. Les flux migratoires sont ici limités et de type diffus, composés essentiellement de passereaux qui migrent de jour plutôt à basse altitude (en dessous de 35 mètres) et de nuit à une hauteur supérieure aux pales en position haute (> 200 mètres). Les espèces de taille

intermédiaire comme les pigeons et les corvidés seraient les plus concernées, mais il s’agit pour l’essentiel de mouvements d’oiseaux locaux qui s’habituent assez vite à la présence de ces nouveaux éléments dans leur environnement. Les impacts du projet paraissent donc **faibles** sur les flux d’oiseaux migrants.

4.2.1. Impact sur les autres espèces en période d’hivernage

L’hivernage de l’avifaune sur le site du parc éolien est un phénomène peu marqué comportant essentiellement des espèces communes. Aucun rassemblement significatif n’a été observé et les milieux sont globalement peu propices à l’accueil d’enjeux notables en hiver. **Les impacts du projet à cette époque seront donc globalement faibles.**

4.2.2. Synthèse des impacts bruts sur l’avifaune

Les tableaux suivants synthétisent les impacts bruts sur l’avifaune.

Tableau 39 : Synthèse des impacts bruts attendus en phase travaux et en phase d’exploitation sur l’avifaune

Espèces	Impacts en phase travaux		Impacts en phase d’exploitation			Nécessité de mesures ERC
	Dérangement	Destruction d’individus / nids	Collision	Dérangement / Perte d’habitat	Effet barrière	
Aigrette garzette	Nul	Nul	Faible	Négligeable	Négligeable	NON
Alouette des champs	Modéré uniquement en période de reproduction	Fort uniquement en période de nidification	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI
Alouette lulu	Nul	Nul	Faible	Négligeable	Négligeable	NON
Bruant des roseaux	Modéré uniquement en période de reproduction	Nul	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI
Bruant jaune	Fort uniquement en période de nidification	Nul	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI
Busard des roseaux	Modéré uniquement en période de nidification	Modéré uniquement en période de nidification	Faible	Faible	Négligeable	OUI
Busard Saint-Martin	Fort uniquement en période de nidification	Fort uniquement en période de nidification	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI
Chardonneret élégant	Modéré uniquement en période de nidification	Nul	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI
Effraie des clochers	Faible à modéré uniquement en période de nidification	Nul	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI
Faucon crécerelle	Faible à modéré uniquement en période de nidification	Nul	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI
Fauvette des jardins	Modéré uniquement en période de nidification	Nul	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI
Grande Aigrette	Nul	Nul	Faible	Négligeable	Négligeable	NON
Hirondelle de fenêtre	Faible	Nul	Faible	Négligeable	Négligeable	NON

Tableau 39 : Synthèse des impacts bruts attendus en phase travaux et en phase d'exploitation sur l'avifaune

Espèces	Impacts en phase travaux		Impacts en phase d'exploitation			Nécessité de mesures ERC
	Dérangement	Destruction d'individus / nids	Collision	Dérangement / Perte d'habitat	Effet barrière	
Linotte mélodieuse	Fort uniquement en période de nidification	Nul	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI
Mésange noire	Modéré uniquement en période de nidification	Nul	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI
Œdicnème criard	Modéré uniquement en période de reproduction	Fort uniquement en période de nidification	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI
Perdrix grise	Modéré uniquement en période de reproduction	Modéré uniquement en période de reproduction	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI
Pie-grièche écorcheur	Modéré uniquement en période de nidification	Nul	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI
Pluvier doré	Nul	Nul	Faible	Faible	Négligeable	NON
Tarier pâtre	Modéré uniquement en période de nidification	Nul	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI
Tourterelle des bois	Modéré uniquement en période de nidification	Nul	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI
Vanneau huppé	Modéré uniquement en période de nidification	Fort uniquement en période de nidification	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI
Verdier d'Europe	Modéré uniquement en période de nidification	Nul	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI
Autres espèces en période de reproduction	Modéré uniquement en période de nidification	Modéré uniquement en période de nidification	Faible	Faible	Négligeable	OUI
Autres espèces en période de migration	Faible	Faible	Faible	Faible	Négligeable	NON
Autres espèces en période d'hivernage	Faible	Faible	Faible	Faible	Négligeable	NON

Les impacts bruts sur l'avifaune concernent essentiellement la période des travaux et se réfèrent à un risque de dérangement et de destruction de nichées ou d'individus en période de reproduction.

4.3. Analyse des impacts sur les chiroptères

4.3.1. Impacts du projet en phase travaux

Au regard du site, il s'avère que l'implantation envisagée semble être la moins impactante sur les populations locales de chauves-souris. En effet, c'est cette implantation qui comporte le moins d'éoliennes et qui est suffisamment éloignée des haies et des boisements pour éviter les zones à enjeux forts et modérés. De plus, toutes les éoliennes sont implantées dans des parcelles de culture, peu favorables aux chiroptères.

Destruction de gîtes

Tous les boisements et les haies présents sur le site seront conservés. Aucun arbre ne sera coupé.

De ce fait, **l'impact sur la destruction de gîtes arboricoles est considéré comme nul** pour toutes les espèces et notamment les espèces arboricoles.

Perte d'habitats de chasse ou de transit

Les éléments boisés (haies, boisements et lisières...) servent de territoire de chasse aux chauves-souris. Les trois éoliennes sont implantées au sein de cultures, où l'activité de chasse et de transit est considérée comme faible, les chauves-souris n'utilisant que très peu ce type de milieu comme territoire de chasse. **Les impacts liés à la perte d'habitats de chasse ou de transit pour les chauves-souris sont donc jugés faibles.**

Dérangement

Concernant le risque de dérangement, celui-ci est **négligeable** sur l'ensemble des éoliennes. En effet, les chiroptères étant des espèces nocturnes, les travaux, même à proximité de corridors de déplacement et de zones de chasse, n'auront aucun impact sur les espèces.

4.3.2. Impacts du projet en phase d'exploitation

Les impacts du projet en phase d'exploitation sont liés majoritairement au risque de collision.

Les éoliennes auront un impact sur les chiroptères les plus abondants sur le site ; cet impact variant en fonction de l'activité de chaque espèce mesurée sur le site et de l'utilisation spatiotemporelle qu'elles font de celui-ci. Les impacts seront étudiés en fonction des sensibilités propres aux espèces (*confer chapitre 5.1 Sensibilité aux collisions*).

Cinq espèces de chiroptères présentes dans la zone d'étude sont fortement ou modérément sensibles au risque de collision sur le site, le projet aura donc un possible impact sur ces espèces. Il s'agit de la Pipistrelle commune, de la Noctule commune, de la Noctule de Leisler, de la Pipistrelle de Kuhl et de la Pipistrelle de Nathusius. Le risque sera d'autant plus grand au niveau des zones qui concentrent l'activité des chauves-souris. Il s'agit des structures paysagères utilisées par les chiroptères comme zones de chasse ou corridors de déplacement (lisière de boisements et haies sur le site d'étude).

Les trois éoliennes sont implantées dans des zones où la sensibilité à la collision avec les chauves-souris est jugée faible (excepté pour les noctules où il est modéré).

Etant attendu que le risque de collision est lié au niveau d'activité des chiroptères (plus il y a d'activité au cours de la nuit plus le risque de mortalité est important), et que la phénologie horaire de l'activité varie au cours de la nuit et d'une saison à l'autre, le risque de mortalité n'est pas homogène au cours de la nuit et sur les périodes d'activité des chiroptères.

Distance d'éloignement entre les éoliennes et zones d'activités des chiroptères

Les impacts du projet sont surtout liés majoritairement au risque de mortalité direct par collision ou barotraumatisme. Il est important de prendre en compte la hauteur des machines, pour calculer la distance réelle des pales par rapport à la végétation (cf. § 3.5. sur l'analyse des sensibilités des chiroptères). Le tableau suivant résume ainsi les distances des éoliennes à la lisière de boisement ou haie la plus proche.

Tableau 40 : Distances des éoliennes aux éléments arborés les plus proches

Numéro des éoliennes	Distance du mât au boisement, bosquet ou haie la plus proche	Élément le plus proche	Risque de collision
E1	≈ 234 m	Boisement	Faible
E2	≈ 188 m	Boisement	Faible
E3	≈ 216 m	Boisement	Faible

Les boisements sont apparus, au cours des inventaires, comme les milieux avec une activité chiroptérologique pouvant être importante. Les chauves-souris exploitent régulièrement ces structures paysagères comme sites de chasse et corridors de déplacement.

Au vu de la localisation des éoliennes (à plus de 200m des lisières pour 2 éoliennes et 188 m pour la troisième), la portée des pales des éoliennes ne survolera pas directement une lisière de boisement ou de haie. En prenant en compte la hauteur des éoliennes, les pales de ces machines seront très éloignées de la cime de la végétation la plus proche. De plus, la hauteur minimale de garde au sol sera de 30 m.

Aucun axe migratoire de chauves-souris n'a été localisé dans la zone d'implantation. **L'impact sur les populations de chauves-souris en déplacement apparaît donc négligeable.**

4.3.3. Impacts sur les espèces

Pipistrelle commune

La Pipistrelle commune est l'une des espèces les plus sensibles aux collisions. Sur le site, la sensibilité au risque de collision est jugée forte. À noter que pour cette espèce l'activité décroît à

partir de 50 m des haies et des lisières (KELM *et al.*, 2014 ; DELPRAT, 2017). Les trois éoliennes étant situées en cultures à plus de 200 m d'une lisière arborée pour E1 et E2 et 188m pour E3, le risque de collision est peu probable pour toutes les éoliennes.

Les hauteurs de vol de la Pipistrelle commune oscillent essentiellement entre 5 et 30 m. Au vu de la hauteur de garde au sol des éoliennes (30 m), de l'éloignement important des éoliennes des lisières arborées et malgré une activité globale modérée (246 contacts par nuit en moyenne, données brutes) de la Pipistrelle commune en culture (activité faible au printemps et en été mais plus importante en automne sur le point H situé à proximité d'une haie arbustive basse), le risque de collision est considéré comme **faible** pour toutes les éoliennes.

Pipistrelle de Kuhl

Cette espèce est modérément sensible aux risques de collisions. Sur le site, la sensibilité au risque de collision est également modérée. En revanche, les trois éoliennes étant situées en cultures à plus de 200 m d'une lisière arborée pour E1 et E2 et 188m pour E3, **le risque de collision est jugé faible** pour toutes les éoliennes.

Pipistrelle de Nathusius

La sensibilité de la Pipistrelle de Nathusius est jugée modérée pour le risque de collision sur le site. En revanche, les trois éoliennes étant situées en cultures à plus de 200 m d'une lisière arborée pour E1 et E2 et 188m pour E3, **le risque de collision est jugé faible** pour toutes les éoliennes.

Pipistrelle pygmée

La sensibilité de la Pipistrelle pygmée est jugée très faible pour le risque de collision sur le site. De plus, les trois éoliennes étant situées en cultures à plus de 200 m d'une lisière arborée pour E1 et E2 et 188m pour E3, **le risque de collision est jugé très faible** pour toutes les éoliennes.

Sérotine commune

Sur le site, la sensibilité de la Sérotine commune sur la zone d'étude est faible pour le risque de collision. À noter que pour cette espèce l'activité décroît à partir de 50 m des haies et des lisières (KELM *et al.*, 2014 ; DELPRAT, 2017). Par conséquent, les trois éoliennes étant situées en cultures à plus de 200 m d'une lisière arborée pour E1 et E2 et 188m pour E3, **le risque de collision est jugé faible** pour toutes les éoliennes.

Barbastelle d'Europe

De par ses habitudes de vol à basse altitude, cette espèce est peu sensible aux risques de collision. Sur le site, la sensibilité au risque de collision est faible. De plus, les trois éoliennes étant situées en cultures à plus de 200 m d'une lisière arborée pour E1 et E2 et 188m pour E3, **le risque de collision est jugé faible pour toutes les éoliennes.**

Murin sp

De par leur faible hauteur de vol, ces espèces sont peu sensibles aux risques de collisions. Sur le site, la sensibilité au risque de collisions est très faible à faible. De plus, les trois éoliennes étant situées en cultures à plus de 200 m d'une lisière arborée pour E1 et E2 et 188m pour E3, **le risque de collision est jugé très faible pour toutes les éoliennes.**

Oreillard roux et Oreillard gris

L'Oreillard roux et l'Oreillard gris sont peu sensibles aux risques de collisions. Sur le site, la sensibilité au risque de collision est très faible pour les deux espèces. De plus, les trois éoliennes étant situées en cultures à plus de 200 m d'une lisière arborée pour E1 et E2 et 188m pour E3, **le risque de collision est jugé très faible pour toutes les éoliennes.**

Noctule de Leisler & Noctule commune

Les noctules font partie des espèces ayant le plus de facilités à s'affranchir des éléments du paysage pour leurs déplacements (KELM *et al.*, 2014). De ce fait, leur sensibilité générale au risque de collision est forte. Sur le site, la sensibilité au risque de collision est jugée modérée pour la Noctule de Leisler (activité très faible sur le site) et pour la Noctule commune. Ces deux espèces ont la capacité de s'affranchir des linéaires boisés pour leur déplacement. Par conséquent, **l'impact du projet en termes de collision est modéré pour la Noctule de Leisler et pour la Noctule commune, malgré l'éloignement des éoliennes des lisières boisées.**

Le Grand Rhinolophe

Le Grand Rhinolophe est très peu sensible aux risques de collisions. Sur le site, la sensibilité au risque de collision est très faible pour cette espèce. Les trois éoliennes étant situées en cultures à plus de 200 m d'une lisière arborée pour E1 et E2 et 188m pour E3, **le risque de collision est jugé très faible pour toutes les éoliennes.**

4.3.4. Synthèse des impacts sur les chiroptères

Les impacts attendus du projet sur les chiroptères concernent essentiellement la période d'exploitation. Au vu de l'éloignement des éoliennes des lisières arborées (> 200 m pour les trois éoliennes), le risque de collision est considéré comme faible pour toutes les espèces présentes sur le site d'étude, excepté pour la Noctule commune et la Noctule de Leisler qui, de par leur capacité à s'affranchir des éléments paysagers pour leurs déplacements, peuvent fréquenter les zones cultivées où seront positionnées les éoliennes. Un risque de collision modéré est donc possible pour la Noctule de Leisler et la Noctule commune. Par conséquent, des mesures ERC devront être mises en place pour remédier à cet impact.

Tableau 41 : Synthèse des impacts bruts attendus sur les chiroptères en phase d'exploitation

Espèce	Sensibilité collision sur le site	Impact en phase d'exploitation		Nécessité de mesure ERC
		Toutes les éoliennes	Effet barrière	
Pipistrelle commune	Forte	Faible	Faible	Non
Pipistrelle de Nathusius	Modérée	Faible		Non
Pipistrelle de Kuhl	Modérée	Faible		Non
Noctule commune	Modérée	Modéré		Oui
Noctule de Leisler	Modérée	Modéré		Oui
Sérotine commune	Faible	Faible		Non
Murin de Daubenton	Faible	Faible		Non
Barbastelle d'Europe	Faible	Faible		Non
Grand Murin	Très faible	Très faible		Non
Murin à oreilles échancrées	Très faible	Très faible		Non
Murin à moustaches	Très faible	Très faible		Non
Murin de Natterer	Très faible	Très faible		Non
Oreillards	Très faible	Très faible		Non
Grand Rhinolophe	Très faible	Très faible		Non
Pipistrelle pygmée	Très faible	Très faible		Non

Tableau 42 : Synthèse des impacts bruts attendus sur les chiroptères en phase de travaux

Espèce	Impacts en phase travaux			Nécessité de mesure ERC
	Dérangement	Perte d'habitats	Destruction de gîtes / individus	
Pipistrelle commune	Négligeable	Faible	Nul	Non
Pipistrelle de Nathusius				
Pipistrelle de Kuhl				
Noctule commune				
Sérotine commune				
Noctule de Leisler				
Murin de Daubenton				
Barbastelle d'Europe				
Grand Murin				
Murin à oreilles échancrées				
Murin à moustaches				
Murin de Natterer				
Oreillards				
Grand Rhinolophe				
Pipistrelle pygmée				

4.4. Analyse des impacts sur la flore et les habitats

D'après la variante d'implantation finale retenue, les emprises du projet sont envisagées uniquement au sein de parcelles agricoles sans enjeu ou sensibilité botanique. **Ainsi, il est possible de conclure à un impact négligeable pour l'ensemble du projet.** En phase d'exploitation, aucun impact n'est attendu sur la flore et les habitats naturels.

Tableau 43 : Synthèse des impacts bruts attendus sur la flore et les habitats naturels

Secteur	Sensibilité sur le site	Niveau d'impact avant mesure	Nécessité de mesure ERC
Parcelle d'implantation des éoliennes et aménagements (cultures)	Faible	Négligeable	Non

En phase d'exploitation, les impacts du projet éolien seront nuls pour la flore et les habitats naturels.

4.5. Analyse des impacts sur l'autre faune

La faune hors oiseaux et chiroptères n'est pas sensible aux éoliennes en fonctionnement, seule la destruction des habitats et des individus en phase travaux peut nuire à ces espèces.

Sur le site, les sensibilités de l'autre faune se concentrent sur les zones boisées ainsi que leurs lisières. Les trois éoliennes seront implantées dans des cultures où l'enjeu et la sensibilité sont faibles.

Ainsi, il est possible de conclure à un impact **négligeable** pour l'ensemble du projet.

Tableau 44 : Synthèse des impacts bruts attendus sur l'autre faune

Groupes d'espèces	Impacts en phase travaux			Nécessité de mesures ERC	Impacts en phase d'exploitation		Nécessité de mesures ERC
	Destruction d'individus	Dérangement	Perte d'habitats		Perte d'habitats	Destruction d'individus	
Amphibiens	Nul	Négligeable	Nul	Non	Négligeable	Négligeable	Non
Reptiles	Nul	Négligeable	Nul	Non			Non
Mammifères terrestres	Nul	Négligeable	Négligeable	Non			Non
Entomofaune	Nul	Négligeable	Négligeable	Non			Non

4.6. Analyse des impacts sur les haies

Les éoliennes sont situées au sein de grandes cultures dépourvues de haies. Le projet nécessitera quelques aménagements annexes tels que des voies d'accès, des plateformes techniques, ainsi qu'un poste de livraison. Ces aménagements se feront en grande partie sur des chemins existants.

Aucune haie ne sera impactée par le projet. **L'impact sur les haies peut donc être considéré comme nul.**

5. Analyse des impacts sur les corridors et les trames vertes et bleues

Le projet éolien des Vilsards se situe en dehors des réservoirs de biodiversité et des corridors régionaux identifiés dans le SRCE Centre-Val de Loire.

La ZIP est située au nord-ouest de réservoir de biodiversité, tels que des milieux humides, des espaces cultivés ou encore des sous-trames boisées. La zone d'étude comporte néanmoins des milieux potentiellement favorables au déplacement de la faune, comme des cours d'eau secondaires ou des réservoirs de biodiversité locaux principalement caractérisés par des boisements.

La zone d'implantation potentielle du parc éolien ne coupe pas de corridor d'importance pour l'avifaune. Par ailleurs, il n'y a pas de corridor d'importance local dans la ZIP. Les matrices boisées comme les haies sont presque inexistantes et n'assurent pas la connexion entre les différents massifs boisés.

Il n'y a pas de corridors d'importance sur le site d'étude pour les chauves-souris. Les matrices boisées et les bandes enherbées sont tellement rares qu'il ne peut pas y avoir de connexion entre les massifs boisés, il n'y a donc pas de véritables corridors pour ces espèces qui sont très sensibles à la présence des matrices boisées en dehors desquelles elles s'aventurent peu.

Il n'y a pas de corridors d'importance sur le site d'étude pour l'autre faune. Comme pour les oiseaux et les chauves-souris, l'absence de haies et le caractère ouvert de la zone limitent fortement les possibilités de corridors.

La mise en place du projet éolien n'engendrera pas de réelle perturbation de la connexion écologique au niveau des corridors du secteur puisqu'aucun boisement ne sera détruit lors des travaux. De plus, aucune haie, aucun ruisseau ne sera impacté par le projet. **L'impact sur la trame verte et bleue est donc jugé négligeable et non significatif.**

Ainsi, le parc éolien des Vilsards se trouve en adéquation avec le SRCE de la région Centre-Val de Loire.

6. Analyse des impacts sur les services écosystémiques

6.1. Généralités

Les services écosystémiques correspondent aux bénéfices que les écosystèmes procurent aux Hommes, en ce sens que les écosystèmes fournissent à l'humanité des biens et services nécessaires à leur bien-être et à leur développement (MAE, 2005).

Les écosystèmes fournissent quatre types de services au monde (MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 2018a ; FAO) :

- ✚ **Les services d'approvisionnement ou de prélèvement** : avantages matériels que les personnes tirent des écosystèmes, par exemple la fourniture de nourriture, d'eau, de fibres, de bois et de combustibles ;
- ✚ **Les services de soutien ou d'auto-entretien** : nécessaires pour la production de tous les autres services écosystémiques ; il s'agit par exemple de donner des espaces de vie aux végétaux et aux animaux, de permettre la diversité des espèces, de constituer le sol et de préserver la diversité génétique ;
- ✚ **Les services de régulation** : avantages tirés de la régulation des processus écosystémiques, par exemple la régulation de la qualité de l'air, de l'eau, du climat et de la fertilité des sols, la lutte contre les inondations et les maladies ou encore la pollinisation des cultures ;
- ✚ **Les services culturels** : bénéfices immatériels que les personnes tirent des écosystèmes, par exemple l'inspiration esthétique et en matière d'ingénierie, l'identité culturelle, l'écotourisme et le bien-être spirituel.

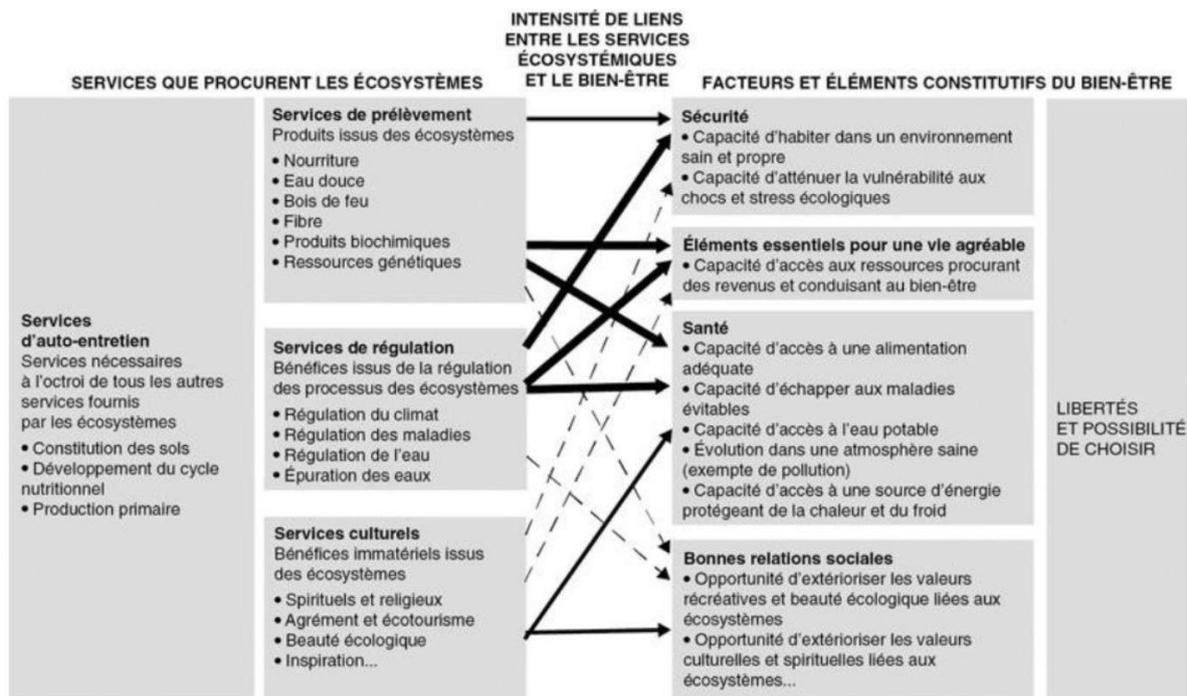


Figure 7 : Synthèse des interactions entre services écosystémiques et bien être humain (MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 2018b)

6.2. Avifaune et Chiroptères

Certaines espèces d'oiseaux comme les chiroptères sont des grands consommateurs d'insectes, ils permettent ainsi de limiter l'utilisation des produits phytosanitaires. Dans les notions de services écosystémiques, on dit alors que ces espèces sont des auxiliaires de culture rendant un service de régulation des ravageurs (PREFET DE LA REGION HAUTS-DE-FRANCE, 2017).

6.3. Lien avec le projet éolien des Vilsards

L'analyse des impacts du projet éolien des Vilsards prévoit un impact faible en ce qui concerne le risque de collisions avec les oiseaux et les chiroptères (sauf pour la Noctule commune et la Noctule de Leisler). De plus, il n'y a pas ou peu d'incidences sur les habitats au sein de la ZIP. Les services écosystémiques rendus par les espèces restent identiques à l'état initial. **L'impact sur les services écosystémiques est donc négligeable.**

7. Scénario de référence = état initial de l'environnement

Depuis l'ordonnance n°2016-1058 du 3 août 2016 et le décret n°2016-1110 du 11 août 2016, l'étude d'impact doit présenter un « scénario de référence » et un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet.

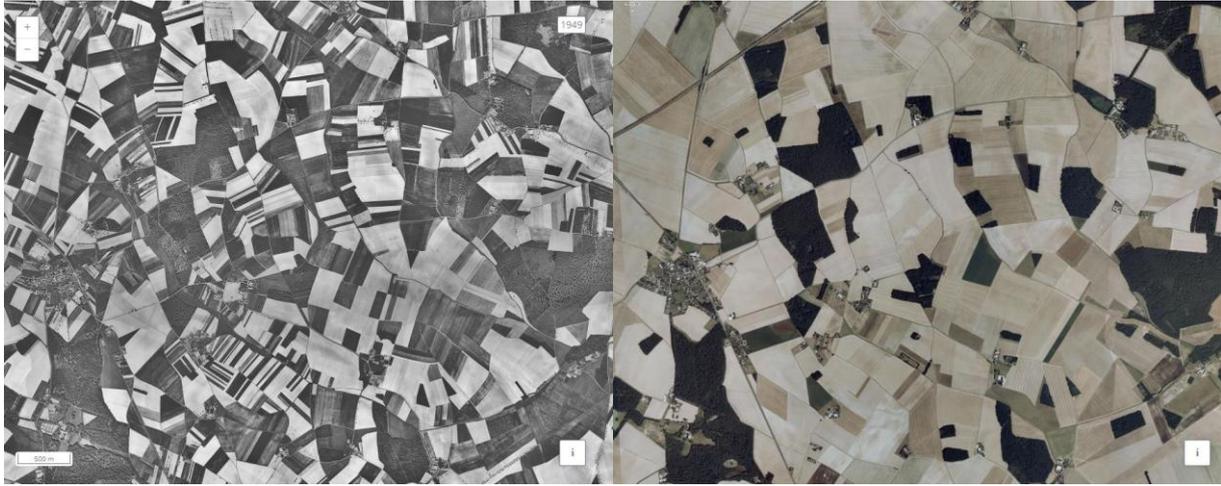
Depuis le décret n° 2021-837 du 29 juin 2021, les mots : « l'état actuel de l'environnement dénommé « scénario de référence » » sont remplacés par les mots « l'état initial de l'environnement ».

7.1. Analyse générale

L'analyse comparative des photographies aériennes de 1950-65 et actuelle montre les effets de l'évolution des pratiques agricoles durant les années 1950-1970, qui a fortement marqué le paysage agricole français. En effet, le remembrement effectué à cette période a induit une homogénéisation des parcelles agricoles. Les petites parcelles ont laissé la place à de grandes cultures céréalières et le réseau bocager a été fortement dégradé par la destruction des haies. Cette dynamique marquée quant à l'usage des sols explique une modification des cortèges d'espèces présents probablement et surtout une dégradation des conditions d'accueil de l'avifaune.

Les parcelles des trois éoliennes ont conservé leur caractère agricole. Compte tenu de l'évolution du site, liée à une évolution structurelle de l'agriculture et de l'occupation du sol, il ne semble pas envisageable, à court terme, de modification significative des pratiques agricoles.

Les éoliennes ne modifient pas la manière dont la dynamique d'occupation du sol est en cours. Le projet ne semble donc pas devoir influencer sur l'évolution de la zone, sauf de manière marginale par la mise en place de mesures d'accompagnement favorables à la biodiversité, mais qui ne sauraient contre carrer les effets des pratiques agricoles actuelles.



Carte 18 : Occupation du sol en 1950-65 et 2000-2005



Carte 19 : Occupation du sol en 2006-2010 et aujourd'hui

7.2. Description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement

7.2.1. Les cultures

Les cultures représentent l'habitat majoritaire de la ZIP. Elles font l'objet de pratiques agricoles intensifiées dont les traitements par herbicides empêchent ou limitent fortement le développement d'une flore sauvage compagne, typique des moissons ou des cultures sèches. Quand elle existe, celle-ci est cantonnée aux marges des parcelles et mêlée de plantes rudérales. Les cultures présentes sur la ZIP ne sont pas propices au développement d'une faune remarquable. L'avifaune y est très commune et peu diversifiée et l'activité des chiroptères y est globalement faible et se concentre sur les éléments arborés en périphérie de ces habitats.

7.2.2. Les boisements

Constitués principalement de chênaies acidiphiles, ces boisements sont installés sur des terrains constitués par des limons des plateaux ou des argiles à silex. S'y développe une flore de caractère acidiphile plus ou moins marqué et mésophile ; localement cette flore montre une caractéristique plutôt mésohygrophile. Ces boisements sont traités en taillis-sous-futaies ou futaies. Ils sont généralement peu âgés ; les arbres présentant rarement de larges fûts. Ils subissent une forte pression anthropique qui a modifié leur composition floristique, parfois assez fortement. L'action humaine se traduit essentiellement par l'introduction d'espèces allochtones, le dépôt de gravats ou autres déchets ou une surexploitation. Les lisières de ces boisements sont utilisées comme zone de chasse ou de transit par les chiroptères et les boisements servent à la reproduction de certaines espèces d'oiseaux. Ce sont également des zones de refuges, d'alimentation et de reproduction pour les espèces de l'autre faune.

7.2.3. Les haies

Le réseau de haies est quasi-inexistant sur le site.

7.3. Évolution du site en cas de mise en œuvre du projet

L'évolution du site en cas de mise en œuvre du projet est décrite précédemment et correspond à la partie consacrée à l'analyse des impacts du projet sur l'environnement.

Ainsi, la mise en place du projet éolien n'entraînera qu'une légère modification au niveau des parcelles de cultures de la ZIP. En effet, le projet éolien étant implanté au sein des parcelles cultivées, il n'aura aucune conséquence significative sur l'évolution des milieux naturels ces derniers étant déjà soumis à une très forte pression anthropique. L'impact au niveau des parcelles cultivées ne provoquera pas d'évolution notable de l'environnement, les surfaces transformées représentent une faible superficie, cet impact peut donc être considéré comme négligeable.

Concernant la faune, il n'est pas possible de déterminer l'évolution, car la dynamique des populations est complexe et trop de paramètres influent. Mais les retours d'expériences montrent que les espèces peuvent s'éloigner du site lors des travaux mais reviennent rapidement sur leur territoire dès lors que les perturbations liées aux travaux disparaissent. Le projet n'aura donc pas d'effet significatif sur l'évolution des cortèges d'espèces de faune et de flore, de par son implantation au sein d'habitats déjà anthropisés et dégradés.

7.4. Évolution du site en cas d'absence de mise en œuvre du projet

En l'absence de mise en œuvre du projet éolien des Vilsards, l'aspect paysager du site restera sensiblement le même. Il sera dépendant de l'évolution des pratiques agricoles et sylvicoles. Le peu d'évolution sur les éléments paysagers (haie, boisement, culture...), permet d'avoir une faible évolution sur les éléments environnementaux (faune, flore, habitats ...). Ainsi, l'aspect environnemental sera similaire également. Les cortèges d'espèces faunistiques et floristiques n'évolueront pas ou peu étant donné la faible évolution paysagère. On retrouvera les espèces aviaires typiques des grandes plaines agricoles, quelques espèces de chiroptères liées aux lisières de boisements et une faible diversité voire une absence d'espèces d'amphibiens, reptiles, insectes et mammifères terrestres. Enfin, la diversité végétale sera globalement similaire et liée aux milieux cultivés.

8. Mesures d'évitement, de réduction et de compensation (ERC)

Selon l'article R.122-5 du Code de l'environnement, le projet retenu doit comprendre : « Les mesures prévues par le maître de l'ouvrage pour :

- éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités ;
- compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité.

La description de ces mesures doit être accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes, de l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des impacts du projet (...)

Le cas échéant, les modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation proposées ».

Ces mesures ont pour objectif d'assurer l'équilibre environnemental du projet et l'absence de perte globale de biodiversité. Elles doivent être proportionnées aux impacts identifiés. La doctrine ERC se définit comme suit :

1- **Les mesures d'évitement** (« E ») consistent à prendre en compte en amont du projet les enjeux majeurs comme les espèces menacées, les sites Natura 2000, les réservoirs biologiques et les principales continuités écologiques et de s'assurer de la non-dégradation du milieu par le projet. Les mesures d'évitement pourront porter sur le choix de la localisation du projet, du scénario d'implantation ou toute autre solution alternative au projet (quelle qu'en soit la nature) qui minimise les impacts.

2- **Les mesures de réduction** (« R ») interviennent dans un second temps, dès lors que les impacts négatifs sur l'environnement n'ont pu être pleinement évités. Ces impacts doivent alors être suffisamment réduits, notamment par la mobilisation de solutions techniques de minimisation de l'impact à un coût raisonnable, pour ne plus constituer que des impacts négatifs résiduels les plus faibles possible.

3- **Les mesures de compensation** (« C ») interviennent lorsque le projet n'a pas pu éviter les enjeux environnementaux majeurs et lorsque les impacts n'ont pas été suffisamment réduits, c'est-à-dire qu'ils peuvent être qualifiés de significatifs. Les mesures compensatoires sont de la responsabilité

du maître d’ouvrage du point de vue de leur définition, de leur mise en œuvre et de leur efficacité, y compris lorsque la réalisation ou la gestion des mesures compensatoires est confiée à un prestataire. Les mesures compensatoires ont pour objet d’apporter une contrepartie aux impacts résiduels négatifs du projet (y compris les impacts résultant d’un cumul avec d’autres projets) qui n’ont pu être évités ou suffisamment réduits. Elles sont conçues de manière à produire des impacts qui présentent un caractère pérenne et sont mises en œuvre en priorité à proximité fonctionnelle du site impacté. Elles doivent permettre de maintenir, voire le cas échéant, d’améliorer la qualité environnementale des milieux naturels concernés à l’échelle territoriale pertinente. Les mesures compensatoires sont étudiées après l’analyse des impacts résiduels.

4- **Les mesures d’accompagnement** volontaire interviennent en complément de l’ensemble des mesures précédemment citées. Il peut s’agir d’acquisitions de connaissance, de la définition d’une stratégie de conservation plus globale, de la mise en place d’un arrêté de protection de biotope de façon à améliorer l’efficacité ou donner des garanties supplémentaires de succès environnemental aux mesures compensatoires. »

En complément de ces mesures, des suivis post-implantation doivent être mis en place afin de respecter, notamment, l’arrêté ICPE du 26 août 2011.

8.1. Liste des mesures d’évitement et de réduction des impacts

Le tableau suivant présente les diverses mesures d’évitement et de réduction d’impact intégrées au projet. Les mesures sont détaillées dans les fiches suivantes.

Tableau 45 : Ensemble des mesures ERC intégrées au projet

Phase du projet	Code de la mesure	Intitulé de la mesure	Groupes ou espèces justifiant la mesure	Type de mesure
Conception	ME-1	Choix du site en dehors des zonages environnementaux majeurs	Tous les taxons	Évitement
Conception	ME-2	Prise en compte des enjeux environnementaux	Tous les taxons	Évitement
Travaux	MR-1	Adaptation de la période des travaux sur l’année	Avifaune, Chiroptères et Reptiles	Évitement
Exploitation	MR-2	Éviter d’attirer la faune vers les éoliennes	Faune	Évitement
Exploitation	MR-3	Éclairage nocturne du parc compatible avec les chiroptères	Chiroptères	Réduction
Exploitation	MR-4	Bridage des éoliennes	Chiroptères (et avifaune)	Réduction
Démantèlement	MR-5	Remise en état du site	Tous les taxons	Évitement

Phase du projet	Code de la mesure	Intitulé de la mesure	Groupes ou espèces justifiant la mesure	Type de mesure
Exploitation	MR-6	Régulation des éoliennes en cas de découverte d'un nid de busard en suivi postimplantation	Avifaune	Réduction
Travaux/Exploitation	MALB-1	Suivi de l'avifaune en période de nidification	Avifaune	Accompagnement
Travaux	MS-1	Suivi écologique des travaux	Tous les taxons	Suivi

Les mesures sont détaillées dans les fiches des pages suivantes.

8.2. Notice de lecture des fiches mesure

Les détails relatifs à chaque mesure sont rassemblés sous forme d'un tableau.

Code de la mesure	Intitulé de la mesure				
Correspondance avec une ou plusieurs mesures du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018)					
E	R	C	A	S	Phase de la mesure
Habitats & Flore		Avifaune		Chiroptères	Autre faune
Contexte et objectifs					
Descriptif de la mesure					
Localisation					
Modalités techniques					
Coût indicatif					
Suivi de la mesure					

Les quatre premières lignes du tableau permettent de se repérer au sein des fiches :

Code de la mesure	Intitulé de la mesure
-------------------	-----------------------

- La première ligne reprend le code et intitulé de la mesure ;

Correspondance avec une ou plusieurs mesures du *Guide d'aide à la définition des mesures ERC* (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018)

- La seconde ligne indique la correspondance avec une ou plusieurs mesures du *Guide d'aide à la définition des mesures ERC*

E	R	C	A	S	Phase de la mesure
----------	----------	----------	----------	----------	--------------------

- La troisième permet de visualiser rapidement à quelle phase du projet et à quelle séquence la mesure se rapporte (coloriage plus sombre de la case) :
 - o **E** : mesure d'évitement ;
 - o **R** : mesure de réduction ;
 - o **C** : mesure de compensation ;
 - o **A** : mesure d'accompagnement ;
 - o **S** : mesure de suivi.

Habitats & Flore	Avifaune	Chiroptères	Autre faune
-----------------------------	-----------------	--------------------	--------------------

- La quatrième permet de visualiser rapidement la ou les taxons concernés par la mesure. Par exemple lorsque la case « chiroptères » est colorée cela veut dire que la mesure est de nature à répondre à un impact identifié sur ce taxon.

Contexte et objectifs	La ligne « contexte et objectifs » rappelle pourquoi cette mesure est proposée, c'est-à-dire quel est l'impact identifié et indique l'objectif de la mesure.
Descriptif de la mesure	Cette ligne permet d'expliquer en détail la mesure.
Localisation	Cette partie permet de préciser la localisation de la mesure.
Modalités techniques	Cette ligne indique les modalités techniques de la mesure concernant la mise en place ou le calendrier par exemple.
Coût indicatif	Cette ligne indique à, titre indicatif, le prix de la mesure.
Suivi de la mesure	Le « suivi de la mesure » indique par quel biais sera vérifiée la bonne mise en œuvre de la mesure.

8.3. Mesures d'évitement d'impacts

8.3.1. ME-1 : Choix du site en dehors des zonages environnementaux majeurs

Mesure ME-1		Choix du site en dehors des zonages environnementaux majeurs			
Correspond aux mesures E1.1b Évitement des sites à enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018)					
E	R	C	A	S	Phase de conception du projet
Habitats & Flore		Avifaune		Chiroptères	Autre faune
Contexte et objectifs	Afin que le projet soit le moins impactant pour la faune et la flore, le porteur de projet oriente ses recherches de site en dehors des sites environnementaux majeurs du territoire.				
Descriptif de la mesure	Le choix du site s'est réalisé en dehors des zonages environnementaux majeurs connus sur le territoire. Ainsi, les sites Natura 2000, les réservoirs de biodiversité, les zonages d'inventaires (ex : zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique (ZNIEFF) de type I, zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO)), les réserves naturelles, les arrêtés de protection de biotope, etc., ont été évités en amont du projet, lors du choix du site.				
Localisation	Ensemble de la zone de travaux				
Modalités techniques	-				
Coût indicatif	Pas de coût direct				
Suivi de la mesure	Choix du site en dehors des zonages importants pour l'environnement				
Durée de la mesure	-				

8.3.2. ME-2 : Prise en compte des enjeux environnementaux

Mesure ME-2		Prise en compte des enjeux environnementaux			
Correspond aux mesures E1.1a Évitement des populations connues d'espèces protégées ou à fort enjeu et/ou de leurs habitats et E1.1b Évitement des sites à enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018)					
E	R	C	A	S	Phase de conception du projet
Habitats & Flore		Avifaune		Chiroptères	Autre faune
Contexte et objectifs	Afin que le projet soit le moins impactant pour la faune et la flore, différentes variantes ont été proposées par le développeur. Le choix de l'implantation finale correspond à un compromis entre les contraintes techniques, administratives, paysagères et environnementales.				
Descriptif de la mesure	Des échanges et consultations avec le porteur de projet ont permis de prendre en compte les enjeux environnementaux et ainsi définir une implantation permettant d'éviter au maximum les impacts du projet de parc éolien. Les impacts ont été anticipés dès la conception du projet, comme le montre le chapitre « Analyse des variantes du projet ». Ainsi, lors du développement du projet, les variantes comportant les impacts les plus importants sur la biodiversité ont été écartées. Cela comprend notamment la diminution du nombre d'éoliennes, un choix de gabarit avec une garde au sol de 30m, l'éloignement des éoliennes le plus possible des zones à enjeux pour la faune et la flore et l'utilisation des chemins existants du parc éolien actuellement en fonctionnement sur le site.				
Localisation	Ensemble de la zone de travaux				
Modalités techniques	-				
Coût indicatif	Pas de coût direct				
Suivi de la mesure	Proposition des variantes, choix de la variante la moins impactante pour l'environnement				
Durée de la mesure	-				

Cette mesure est prise en compte dans l'évaluation des impacts bruts du projet sur l'environnement.

8.4. Mesure de réduction d'impacts

8.4.1. MR-1 : Adaptation de la période des travaux sur l'année

Mesure MR-1		Adaptation de la période des travaux sur l'année			
Correspond à la mesure R3.1a Adaptation de la période des travaux sur l'année du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).					
E	R	C	A	S	Réduction temporelle en phase travaux
Habitats & Flore		Avifaune		Chiroptère	Autre faune
Contexte et objectifs		<p>Le principal impact du projet sur les oiseaux concerne la période de nidification et notamment par rapport aux espèces telles que l'Alouette des champs, le Busard Saint-Martin, le Busard des roseaux, l'Œdicnème criard, la Perdrix grise et le Vanneau huppé qui peuvent installer leurs nids dans les zones de cultures où seront implantées les trois éoliennes.</p> <p>Afin d'éviter de détruire un nid potentiellement présent dans l'emprise des travaux ou de déranger un couple en période de reproduction, il est proposé que les travaux préparatoires de chantier (de débroussaillage, défrichage) ainsi que les travaux de terrassement et de VRD (voirie et réseaux divers) ne commencent pas en période de reproduction et se déroulent de manière ininterrompue pour éviter la nidification et le cantonnement d'oiseaux sur site.</p> <p>Concernant les chiroptères, la réalisation des travaux peut engendrer des destructions de gîtes arboricoles notamment en période de reproduction et d'hivernage. Cependant, aucun arbre ne sera impacté par le projet des Vilsards.</p> <p>Concernant l'autre faune, la réalisation des travaux peut engendrer des perturbations notables notamment en période de reproduction (vulnérabilité des reproducteurs, territorialité accrue) et d'hivernage (vie ralentie, fragilité métabolique).</p>			
Descriptif de la mesure		<p>Afin de limiter l'impact du projet sur la faune et notamment sur l'avifaune nicheuse, les travaux les plus impactant (création des chemins d'accès et terrassement) ne seront pas débutés entre le 15 mars et le 15 août.</p> <p>Si ces travaux dits impactants ont débuté avant mi-mars, ils peuvent être poursuivis pendant la période sensible de mi-mars à mi-août sous réserve de ne pas être interrompus plus d'une semaine.</p> <p>En cas d'interruption du chantier de plus d'une semaine au niveau d'une éolienne, le passage d'un écologue sera nécessaire pour s'assurer de l'absence d'installation de nichée pendant cette période sensible. Si aucune espèce protégée et / ou menacée n'est localisée sur la zone d'emprise des travaux, ils pourront continuer. Dans le cas contraire, les zones fréquentées par ces espèces protégées et / ou menacées devront être balisées pour être évitées (nids d'Alouettes par exemple).</p> <p>Cette visite pourra guider le chantier en fonction des résultats et des problématiques rencontrées, que ce soit en termes de destruction de nichées ou d'espèces reproductrices farouches et sensibles au dérangement.</p>			
Localisation		Ensemble de l'emprise du projet correspondant à l'aire d'étude immédiate			
Modalités techniques		-			
Coût indicatif		Pas de surcoût par rapport aux travaux prévus pour le projet.			
Suivi de la mesure		Suivi de la mesure par un coordinateur environnemental. Cahier des charges de chantier / Calendrier des travaux			
Durée de la mesure		Toute la durée des travaux			

8.4.2. MR-2 : Éviter d'attirer la faune vers les éoliennes

Mesure MR-2		Éviter d'attirer la faune vers les éoliennes			
Correspond aux mesures R2.1k et R2.2c- Dispositif de limitation des nuisances envers la faune du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018)					
E	R	C	A	S	Phase d'exploitation
Habitats & Flore		Avifaune	Chiroptères	Autre faune	
Contexte et objectifs	Afin de limiter les impacts du projet sur la faune, une mesure pour limiter l'attractivité des éoliennes est proposée. L'objectif est d'entretenir le pied des éoliennes afin de ne pas attirer la faune et limiter ainsi le risque de collision.				
Descriptif de la mesure	L'exploitant assurera l'entretien des plateformes, afin d'éviter autant que possible de recréer des conditions favorables à la faune volante dans l'entourage des éoliennes (au niveau des plateformes et accès survolés par le rotor). Il s'agira de favoriser des aménagements les plus artificialisés sous les éoliennes, avec des revêtements inertes (gravillons) ne favorisant pas la repousse d'un couvert végétal. Les plateformes seront ainsi recouvertes de gravillons de pierres concassées idéalement locales, de couleur claire pour limiter la formation d'ascendances thermiques (limitation de l'échauffement du sol) et limiter la régénération de toute pelouse ou friche herbacée. La création de talus enherbés sous les éoliennes ou en bordure des chemins et plateformes de levage (sous le champ de rotation des pales) sera limitée, et, le cas échéant, entretenus par des coupes mécaniques régulières (au moins une fois par an). L'utilisation de pesticides sera interdite.				
Localisation	Toutes les éoliennes et leurs plateformes				
Modalités techniques	-				
Coût indicatif	Fauçage manuel (≈ 500 €/ha) ou fauchage semi-motorisé (≈ 300 €/ha) comprenant la coupe, le conditionnement et l'évacuation. Coût total estimé à 1 000 € / an				
Suivi de la mesure	Plan d'aménagement des plateformes. Constatation sur site.				
Durée de la mesure	Toute la durée de vie du parc éolien				

8.4.3. MR-3 : Éclairage nocturne du parc compatible avec les chiroptères

Mesure MR-3		Éclairage nocturne du parc compatible avec les chiroptères			
Correspond aux mesures R2.1k et R2.2c- Dispositif de limitation des nuisances envers la faune du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).					
E	R	C	A	S	Phase d'exploitation
Habitats & Flore		Avifaune		Chiroptères	Autre faune
Contexte et objectifs		Sur certains parcs, de fortes mortalités de chauves-souris ont été enregistrées en lien avec un probable éclairage nocturne inapproprié. BEUCHER <i>et al.</i> (2013) ont d'ailleurs pu mettre en évidence sur un parc aveyronnais qu'un arrêt de l'éclairage nocturne du parc, couplé à un bridage des machines, permettait de réduire de 97 % la mortalité observée des chauves-souris. Cet éclairage nocturne était déclenché par un détecteur de mouvements. Le passage de chauves-souris en vol pouvait déclencher le système qui attirait alors les insectes sous les éoliennes, attirant à leur tour les chauves-souris qui concentraient probablement leur activité sur une zone hautement dangereuse de par la proximité des pales.			
Descriptif de la mesure		L'éclairage du parc éolien sera limité au maximum pour éviter l'attraction des chauves-souris sur le site. A cet effet, en dehors du balisage aéronautique réglementaire, seul un éclairage dédié à la sécurité du personnel de maintenance pourra être mis en place. Celui-ci ne devra pas être continu et pourra donc se faire via un interrupteur avec minuterie ou à défaut par détection. En cas de mise en place de détecteur, le dispositif sera équipé et paramétré de manière à réduire l'attractivité des éoliennes pour les chiroptères (minuterie réduite au maximum, seuil de détection visant à ne pas se déclencher aux passages de petits animaux ou des chauves-souris elles-mêmes, faisceau orienté vers le bas, type d'éclairage limitant l'attraction des insectes/chauves-souris etc.).			
Localisation		Sur l'ensemble des éoliennes			
Coût indicatif		Pas de coût direct			
Suivi de la mesure		Constataction sur site			
Durée de la mesure		Toute la durée de vie du parc éolien			

8.4.4. MR-4 : Bridage des éoliennes

Mesure MR-4		Bridage des éoliennes			
Correspond aux mesures E4.2b et R3.2b - Adaptation des horaires d'exploitation / d'activité / d'entretien (fonctionnement diurne, nocturne, tenant compte des horaires de marées) du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).					
E	R	C	A	S	Réduction temporelle en phase d'exploitation
Habitats & Flore		Avifaune		Chiroptères	Autre faune
Contexte et objectifs	<p>Le projet de parc éolien des Vilsards est susceptible d'induire des impacts bruts non nuls en termes de potentialités de collisions directes ou par barotraumatisme, et donc de mortalité pour les espèces de chauves-souris locales.</p> <p>L'impact est estimé modéré pour la Noctule commune et la Noctule de Leisler. Il est faible pour le reste des espèces présentes sur le site.</p> <p>Il est donc nécessaire de mettre au point un plan de bridage afin de limiter les collisions et ainsi ne pas remettre en cause le bon état écologique des espèces locales et migratrices.</p>				
Descriptif de la mesure	Le bridage est donc adapté au cas par cas en fonction du croisement de différents critères : l'activité des chiroptères en fonction de l'éphéméride, de la vitesse de vent, de la température et des caractéristiques des éoliennes. Les caractéristiques du bridage sont expliquées dans un paragraphe à part, ci-après.				
Modalités techniques	<p>Les caractéristiques proposées dans ce plan de bridage reposent sur la bibliographie et sur les enregistrements effectués en altitude et notamment ceux réalisés à 80 m. Les valeurs seuil choisies, en particulier concernant la vitesse de vent et le niveau des températures, se veulent être le meilleur compromis entre la diminution du risque de mortalité des chauves-souris et la minimisation des pertes économiques induites par le bridage des éoliennes.</p> <p>Le fonctionnement des éoliennes devra être stoppé d'une heure avant le coucher du soleil jusqu'à 8 heures après le coucher du soleil, entre le 1^{er} avril et le 31 octobre, lorsque les conditions météorologiques présenteront :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Une température supérieure à 13°C à hauteur de nacelle ; - Un vent dont la vitesse, à hauteur de nacelle, est inférieure à 8 m/s ; <p>Le bridage pourra être levé en cas de précipitation supérieures à 3mm/h durant 15 minutes. Lorsque la pluie s'arrête, le bridage est remis en place, si les critères température et vent sont réunis.</p> <p>Cette mesure, conçue pour les chiroptères, est également favorable à l'avifaune, notamment aux rapaces nocturnes ou encore aux passereaux migrant de nuit.</p> <p>De plus, en fonction des résultats des suivis post-implantation, des adaptations pourront être apportées sur la mise en œuvre de cette mesure.</p> <p>Un enregistrement automatique de l'activité en altitude à hauteur de nacelle durant un cycle biologique complet après mise en service du parc permettra également d'adapter les protocoles de bridage (voir mesure de suivi présentée ci-après).</p>				
Localisation	Cette mesure concerne toutes les éoliennes du parc éolien.				
Coût indicatif	Perte de production				
Suivi de la mesure	<p>Vérification du système de bridage et des paramétrages du bridage.</p> <p>Vérification de l'efficacité du bridage grâce au suivi réglementaire d'activité et de mortalité ICPE.</p>				
Durée de la mesure	Toute la durée de vie du parc éolien				

Bridage en fonction de la vitesse du vent

Le vent est un facteur limitant l'activité de chasse et de transit des chiroptères. En effet, un vent fort impose aux chauves-souris une dépense d'énergie trop élevée par rapport au gain d'énergie découlant de la capture d'insectes. Aussi, l'activité des insectes décroît significativement et conduit les chauves-souris à privilégier des habitats de chasse « abrités » du vent (boisements et autres). Enfin, l'efficacité du système d'écholocation des chiroptères pourrait être affectée, en cas de vents forts, conduisant ainsi à une diminution de l'efficacité de la capture de proies.

Différentes études ont testé la mise en place de différentes conditions de bridage sur le taux de mortalité. Aussi, la mise en place de bridage permettrait une réduction moyenne de la mortalité entre 44 et 93 % (ARNETT *et al.*, 2011). Des résultats similaires ont été obtenus par BAERWALD, suite à l'étude de mise en place de méthodes d'atténuation sur un parc éolien en Amérique du Nord. Un bridage du rotor, lorsque la vitesse du vent était inférieure à 5,5 m/s, a permis une diminution de 60 % de la mortalité des chauves-souris (BAERWALD *et al.*, 2008).

Sur le site du projet éolien des Vilsards, l'activité des chiroptères est maximale pour une vitesse de vent de 7 m.s⁻¹. Plus de 90 % de l'activité a été enregistrée à des vitesses de vent inférieures ou égales à 8 m.s⁻¹. Les vitesses de vent moyennes semblent donc être optimales pour l'activité des chiroptères.

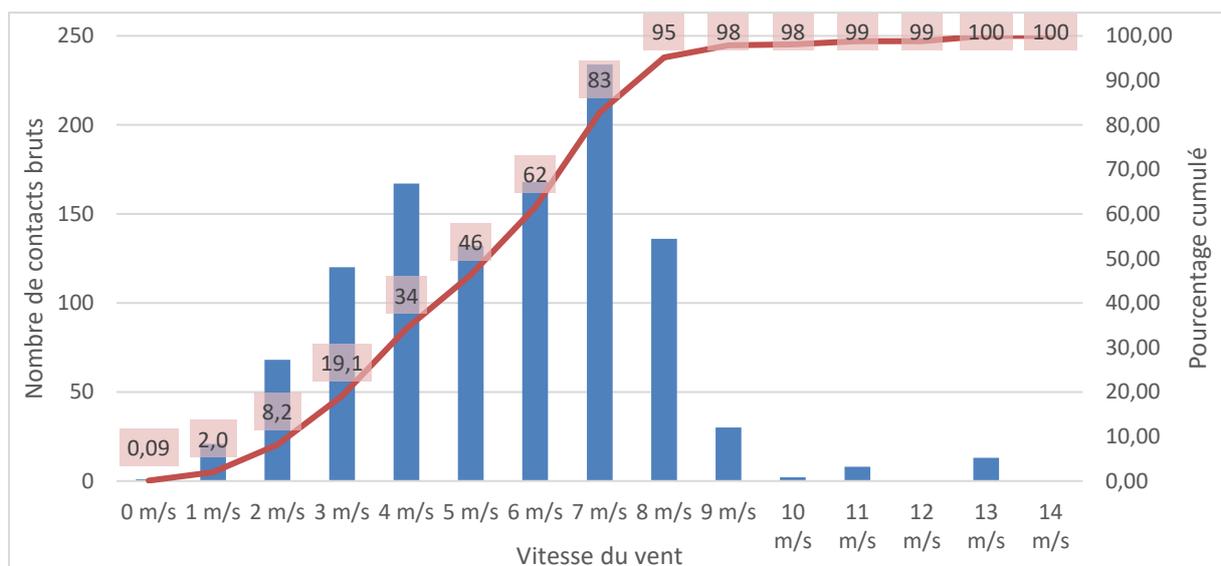


Figure 8 : Évolution de l'activité chiroptérologique à 80 m en fonction de la vitesse de vent

Ainsi, sur le site d'étude, les mesures de bridage seront mises en place lorsque la vitesse moyenne du vent, à hauteur de nacelle, sera inférieure à 8 m/s, couvrant ainsi 95% de l'activité enregistrée à 80 m.

Bridage en fonction de la température

L'activité des chiroptères est grandement influencée par le niveau des températures. Les températures très froides et très chaudes inhibent l'activité de transit et de chasse des chauves-souris. En effet, les chiroptères sont des animaux homéothermes, c'est-à-dire qu'ils régulent en permanence la température de leur corps en fonction de la température extérieure. Ainsi, lors de températures faibles, l'énergie thermique dissipée est trop élevée pour que l'animal puisse maintenir sa température corporelle constante (contraste trop important entre la température extérieure et la température corporelle de l'animal). De surcroît, l'activité des insectes chute avec la baisse de la température, réduisant considérablement les ressources trophiques disponibles pour les chauves-souris. Inversement, en cas de températures trop élevées, les chauves-souris rencontrent de grandes difficultés à évacuer la chaleur produite par l'effort de leur vol.

AMORIM *et al.*, 2012 ont démontré que 94 % de la mortalité induite par les éoliennes à lieu à des températures supérieures à 13°C. De plus, le Groupe Chiroptères de la SFEPM préconise des sorties d'écoute des chauves-souris, lorsque la température est supérieure à 10°C car, en dessous, l'activité décroît fortement (RODRIGUES *et al.*, 2015 ; GROUPE CHIROPTERES DE LA SFEPM, 2016). En règle générale, les protocoles de bridage recommandent un bridage, en plus de la vitesse du vent, lorsque la température, au niveau de la nacelle, est supérieure à 13°C ou 15°C (VOIGT *et al.*, 2015).

Sur le site du projet éolien des Vilsards, 99 % de l'activité chiroptérologique a été enregistrée pour des températures supérieures ou égales à 13°C tandis que l'activité des chiroptères est maximale pour une température de 20 °C.

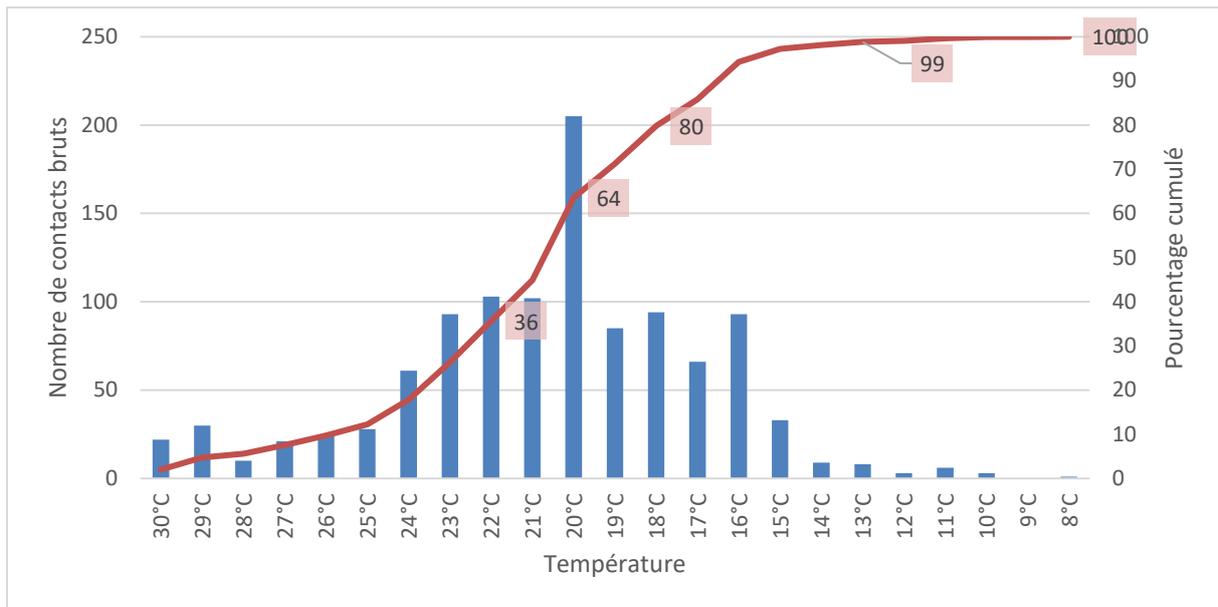


Figure 9 : Évolution de l'activité chiroptérologique à 80 m en fonction de la température

Ainsi, sur le site d'étude, le bridage devra être effectif lorsque les températures à hauteur de nacelle seront supérieures à 13°C à hauteur de nacelle, couvrant ainsi 99% de l'activité enregistrée à 80 m.

Bridage en fonction de la saison

Les études concernant la mortalité par collisions indiquent une forte corrélation avec la période de l'année (ERICKSON *et al.*, 2001). Cette étude indique qu'aux États-Unis, 90 % de la mortalité est observée entre mi-juillet et mi-septembre dont 50 % en août. BACH (2005) indique des rapports similaires en Allemagne où 85 % de la mortalité est observée entre mi-juillet et mi-septembre. Enfin, DULAC (2008) montre également que 91 % de la mortalité a été constatée entre juillet et octobre, sur le parc de Bouin, en Vendée. La majorité des espèces impactées étant des espèces migratrices.

Si l'on s'intéresse aux données enregistrées en altitude sur le site du projet des Vilsards, un premier pic d'activité est enregistré début juillet, correspondant à l'activité de nourrissage des jeunes. Des contacts réguliers sont ainsi enregistrés de début juillet à fin septembre, pendant la durée de cette phase du cycle biologique des chauves-souris. Un dernier pic est observé à partir de début septembre jusqu'à la fin du mois d'octobre avec un creux dans la deuxième quinzaine de septembre. C'est à cette période qu'a lieu le transit automnal, avec la présence d'espèces migratrices en altitude, accompagné d'un éventuel phénomène de regroupement (« swarming ») des chiroptères, pouvant augmenter localement le nombre d'individus sur le site.

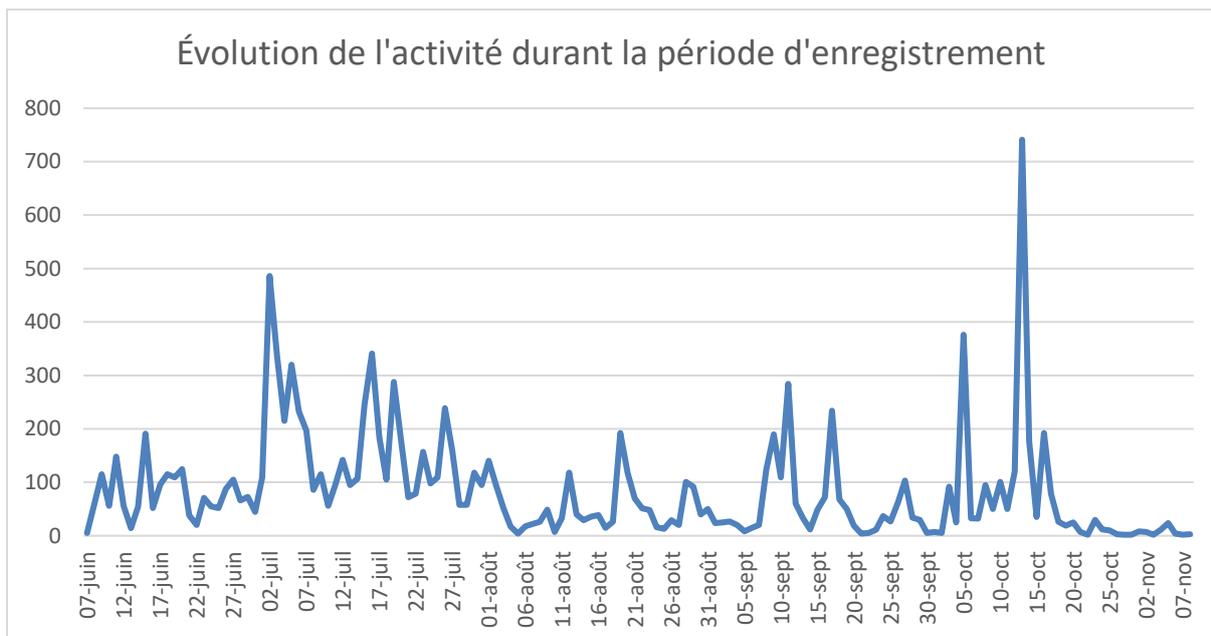


Figure 10 : Nombre des contacts par nuit et par mois, toutes espèces et hauteurs confondues

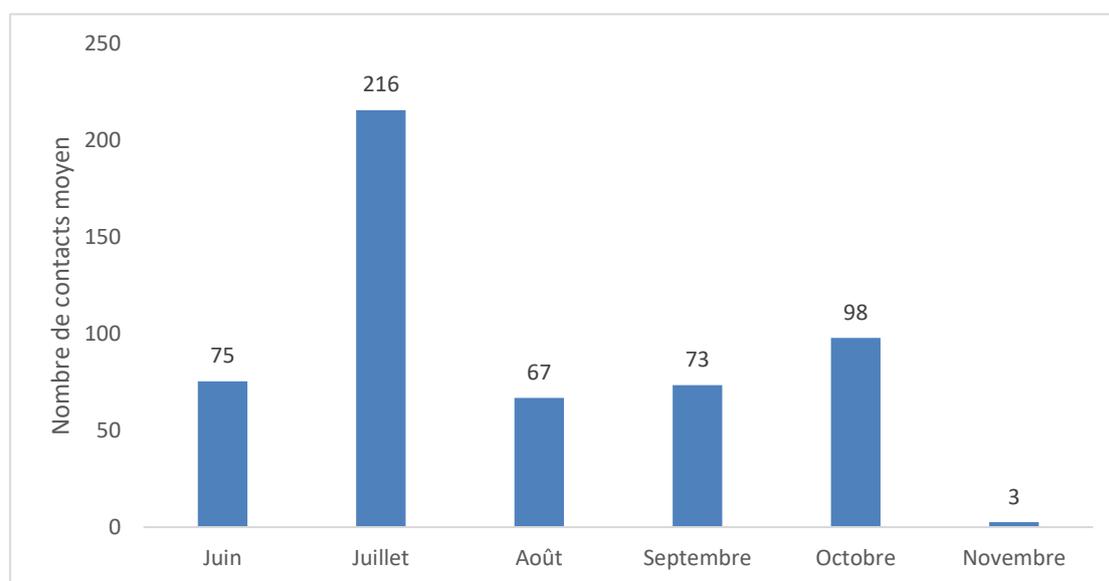


Figure 11 : Moyenne des contacts par nuit et par mois, toutes espèces et hauteurs confondues

Afin de prendre en compte l'activité printanière des chauves-souris (avril/mai), non enregistrée en altitude, un bridage du 1^{er} avril au 31 octobre est ainsi proposé.

Bridage en fonction des données horaires

En moyenne l'activité des chiroptères est plus importante durant le premier quart de la nuit. Après ce pic en début de nuit, l'activité va diminuer de manière plus ou moins constante jusqu'au lever du soleil. Cependant, il a été observé des distributions d'activité avec deux pics ou un pic également important juste à l'aube (BRINKMANN *et al.*, 2011). Certaines espèces assez précoces comme la Pipistrelle commune s'envolent un quart d'heure avant le coucher du soleil, tandis que d'autres attendent que l'obscurité soit totale comme la Barbastelle d'Europe (ARTHUR & LEMAIRE, 2015).

Sur le site du projet éolien des Vilsards, plus de 90 % de l'activité est enregistré pendant les sept premières heures après le coucher du soleil.

À 80 m d'altitude, l'activité maximale se situe dès la première heure après le coucher du soleil. Ensuite, l'activité des chiroptères baisse progressivement avec quelques regains d'activité notamment au bout de la cinquième jusqu'à la huitième heure.

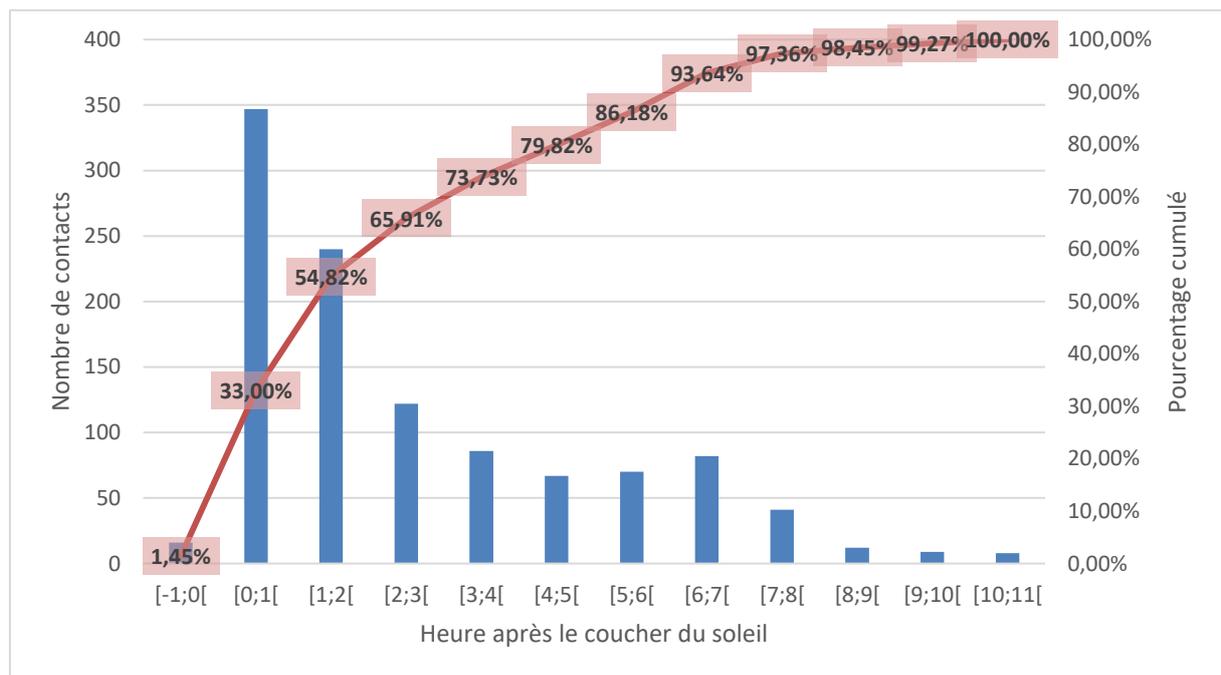


Figure 12 : Activité horaire des chiroptères à 80 m d'altitude

Pour la Noctule commune, l'activité maximale est observée une heure après le coucher du soleil puis cette dernière diminue progressivement jusqu'à neuf heures après le coucher du soleil. Des contacts ont également été obtenus une heure avant le coucher du soleil.

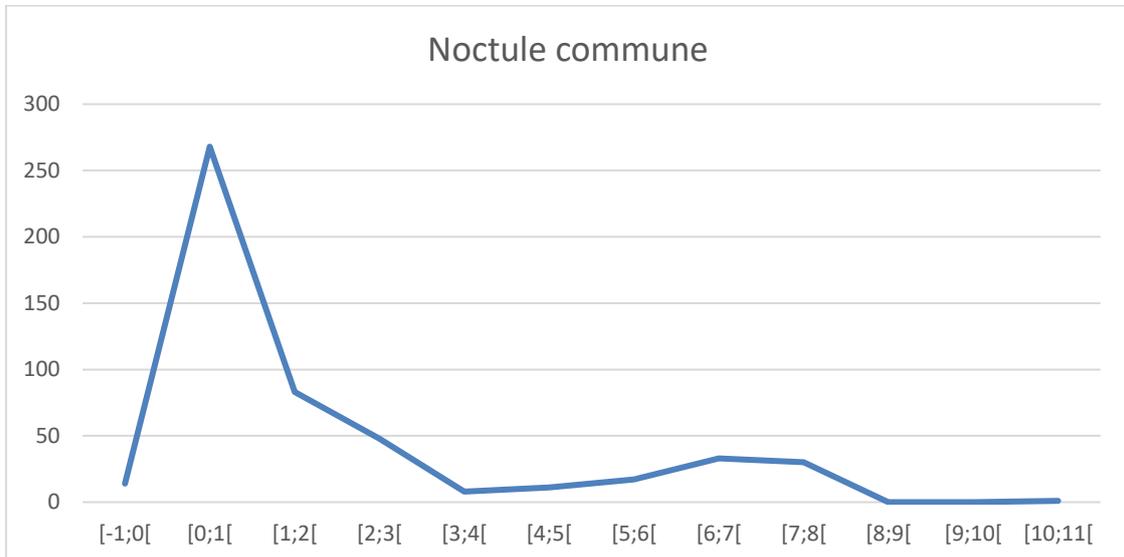


Figure 13 : Activité horaire de la Noctule commune à 80 m d'altitude

Le pic d'activité maximale pour la Pipistrelle commune se situe deux heures après le coucher du soleil et diminue progressivement jusqu'à huit heures après le coucher du soleil.

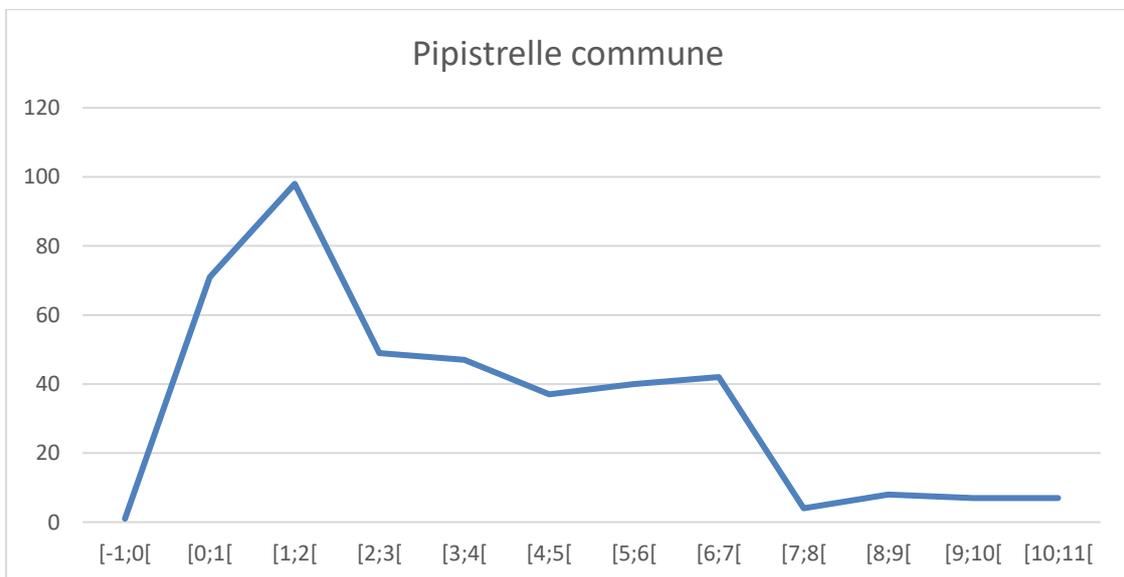


Figure 14 : Activité horaire de la Pipistrelle commune à 80 m d'altitude

Ainsi, sur le site d'étude des Vilsards, le bridage sera effectif d'une heure avant le coucher du soleil jusqu'à 8 heures après le coucher du soleil, couvrant ainsi 97,36% de l'activité des chiroptères enregistrée sur le site (couvre 99% de l'activité de la Noctule commune et 94,6% de l'activité de la Pipistrelle commune).

Bridage en fonction des précipitations

Concernant le paramètre « précipitation », il est ici précisé que le bridage pourra être levé en cas de précipitations modérées ou fortes, c'est-à-dire en cas de précipitations continues supérieures à 3 mm/h durant 15 minutes.

Accueil > Aperçu climatologique > Intensité de précipitations

Aperçu climatologique

- Un peu de géographie
- Régimes pluviométriques
- Pluviométrie selon la saison
- Pluviométrie selon le mois
- Pluviométrie annuelle faible

Intensité de précipitations

► Intensité de précipitations

Il n'existe pas de correspondance officielle entre l'appréciation "qualitative" d'une précipitation ("faible", "modérée" ou "forte") et son intensité chiffrée, qui peut s'exprimer en millimètres par minute ou millimètres par heure (1mm = 1 litre/m²).

Le caractère des précipitations dépend de la climatologie locale. Toutefois, en plaine et pour la France métropolitaine, on peut adopter les équivalences suivantes :

Pluie faible continue	1 à 3 mm par heure
Pluie modérée	4 à 7 mm par heure
Pluie forte	8 mm par heure et plus

Source : <http://pluiesextremes.meteo.fr/france-metropole/Intensite-de-precipitations.html>

Synthèse des caractéristiques du bridage

Les caractéristiques proposées dans ce plan de bridage reposent sur la bibliographie et sur les données récoltées lors de cette étude. Les valeurs seuil choisies, en particulier concernant la vitesse de vent et le niveau des températures, se veulent être le meilleur compromis entre la diminution du risque de mortalité des chauves-souris et la minimisation des pertes économiques induites par le bridage des éoliennes.

Ainsi, les 3 éoliennes E1 à E3 devront être bridées :

- **Du 1^{er} avril au 31 octobre ;**
- **D'une heure avant le coucher du soleil jusqu'à 8 heures après le coucher du soleil ;**
- **Pour une température supérieure à 13°C à hauteur de nacelle ;**
- **Pour une vitesse de vent à hauteur de nacelle inférieure à 8 m/s ;**

Le bridage pourra être levé en cas de précipitations continues supérieures à 3 mm/h durant 15 minutes. Lorsque la pluie s'arrête, le bridage est remis en place, si les critères température et vent sont réunis.

Sur le seul critère température, le plan d'arrêt proposé couvre 98 % des contacts d'activité des chiroptères à environ 80 m. Sur le seul critère vent, le plan d'arrêt proposé couvre 94 % des contacts d'activité des chiroptères à environ 80 m.

Puisque le plan d'arrêt n'est effectif que quand les critères vent et température sont remplis, le plan d'arrêt proposé couvre $0,98 \times 0,94 = 93$ % de l'ensemble des contacts d'activité des chiroptères à environ 80 m.

Comparaison avec les parcs éoliens les plus proches

Afin de comparer la mesure de bridage proposée sur le projet des Vilsards et celles mises en place sur les parcs éoliens les plus proches, une analyse des suivis postimplantation disponibles en ligne a été effectuée pour plusieurs parcs.

Parc de Bonneval – suivi de mortalité de l'avifaune 2016/2017

Le parc éolien de Bonneval a fait l'objet d'un suivi de mortalité avifaune sur une période de 12 mois avec des prospections de terrain de mai 2016 à avril 2017, avec 1 passage par semaine sur les 6 éoliennes qui composent le parc.

Au cours de l'ensemble du suivi, 1 seul cadavre de Pigeon ramier a été retrouvé

Le parc de Bonneval a donc enregistré une très faible mortalité malgré un suivi hebdomadaire sur une année complète. Le parc de Bonneval a été considéré comme non impactant sur l'avifaune et aucune mesure de régulation des éoliennes n'a été proposée à la suite du suivi.

Parc Moulin de Pierre – étude chiroptères et suivi de mortalité 2019

Les suivis effectués en 2019 sur le parc du Moulin de Pierre avaient pour objectifs d'analyser l'activité des chauves-souris à l'échelle du parc, à partir de campagnes de terrain saisonnières et d'enregistrements automatisés des batcorders installés au niveau des éoliennes E5 et E11, et d'assister l'équipe en charge du suivi de mortalité. Le suivi d'activité au sol a permis de recenser 7 espèces de chauves-souris à l'échelle du parc, avec une activité de niveau « moyen » aussi bien en été qu'en automne, et une répartition plutôt diffuse des chiroptères sur l'ensemble du site, où les ressources trophiques restent très éparses (grandes cultures).

L'analyse des signaux des quatre batcorders positionnés au niveau des éoliennes E5 et E11 a permis d'évaluer la proportion du peuplement qui évolue en altitude, dont l'activité représente environ un quarantième de celle enregistrée au niveau du sol. La composition des peuplements diffère

sensiblement en altitude, où la Noctule commune est l'espèce dominante, par rapport au cortège recensé au sol, largement dominé par la Pipistrelle commune. La répartition saisonnière de l'activité s'est avérée plus significative en période estivale, avec 60% de l'activité totale sur les deux mois d'été (juillet et d'août).

L'essentiel de l'activité a lieu entre 16°C et 22°C pour les enregistrements pris au niveau du sol (batcorders bottom), et plutôt entre 21°C et 26°C pour les enregistrements en altitude (batcorders top). Pour les batcorders « top », le pic d'activité pour la gamme de température autour de 22°C correspond surtout au caractère saisonnier de l'activité en hauteur, qui est maximale en août.

La répartition des contacts en fonction de la vitesse du vent fait apparaître une distribution en forme de cloche, avec des niveaux d'activité plus significatifs pour des vents compris entre 2 et 6 m/s, et des nombres de contacts plus faibles en dessous de 2 m/s et au-dessus de 6 m/s.

Le suivi de mortalité a conduit à comptabiliser 2 cadavres de chauves-souris et 8 cadavres d'oiseaux, avec pour ces derniers une mortalité plus significative au niveau de l'éolienne E12. Par rapport aux suivis de 2018, une forte baisse de la mortalité a été noté pour les chiroptères, tandis qu'une incidence significative est apparue sur les oiseaux, avec des impacts qui semblent centrés sur les phases de migrations post-nuptiales.

Parc Moulin de Pierre – étude chiroptères et suivi de mortalité 2020

Les suivis effectués en 2020 sur le parc du Moulin de Pierre avaient pour objectifs d'analyser l'activité des chauves-souris à l'échelle du parc, à partir des enregistrements automatisés des batcorders installés au niveau des éoliennes E5 et E11, et d'assister l'équipe en charge du suivi de mortalité.

L'analyse des signaux des quatre batcorders positionnés au niveau des éoliennes E5 et E11 a permis d'évaluer la proportion du peuplement qui évolue en altitude, dont l'activité représente environ un douzième de celle enregistrée au niveau du sol. La composition des peuplements diffère sensiblement en altitude, où les Noctules représentent une part importante, par rapport au cortège recensé au sol, largement dominé par la Pipistrelle commune. La répartition saisonnière de l'activité apparaît également différente entre le sol et à hauteur de la nacelle, avec un pic en juin sur les détecteurs « bottom » et une activité maximale en août en altitude, qui évoque un comportement migratoire.

L'essentiel de l'activité a lieu entre 14°C et 24°C pour les enregistrements pris au niveau du sol (batcorders bottom), et plutôt entre 16°C et 26°C pour les enregistrements en altitude (batcorders top). Pour les batcorders « top », le pic d'activité pour la gamme de température autour de 20°C correspond surtout au caractère saisonnier de l'activité en hauteur, qui est maximale en août.

À 100 mètres de hauteur, l'activité, bien que beaucoup plus faible, apparaît plus variable, et donc moins bien corrélée à la vitesse du vent. Elle est nettement plus étalée qu'au niveau du sol, et reste significative jusqu'à 6 m/s (fig. 25), avec des contacts enregistrés jusqu'à 8,7 m/s.

La distribution nyctémérale des contacts est assez homogène pour les différents détecteurs, l'activité maximale s'inscrivant en début de nuit, puis chutant progressivement à partir de 2 heures après le coucher du soleil.

Le suivi de mortalité a conduit à comptabiliser 5 cadavres de chauves-souris et 7 cadavres d'oiseaux, avec là encore une saisonnalité assez marquée, la mortalité étant surtout estivale. Par rapport aux suivis de 2018 et de 2019, la mortalité notée pour l'avifaune reste sensiblement constante, tandis que celle des chiroptères atteint en 2020 un niveau intermédiaire entre celle de 2018 et de 2019.

Parc éolien de Menonville – suivi de mortalité, suivi de l'avifaune nicheuse et migratrice et suivi des chiroptères en 2022

Le principal objectif de cette étude a été d'évaluer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères induite par le fonctionnement de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville pour la première fois et de comparer l'état initial de l'environnement avec l'état actuel.

En général, les habitats, le cortège floristique sur le site et les espèces fréquentant l'emprise du parc ont peu changé dans le temps. Le nombre d'espèces d'oiseaux nicheurs est inférieur à ceux de l'état initial, résultat de l'effet cumulatif des pratiques agricoles intensives et les dérangements causés par les éoliennes. Effectivement, suite aux études démontrant une corrélation entre la disparition des oiseaux inféodés aux plaines agricoles et l'agriculture intensive, il convient également de noter le rôle de ces pratiques exercées sur et à proximité du parc dans la diminution des espèces présentes sur le site.

La mortalité réelle estimée varie entre $2,5 \pm 0,5$ (Huso 2010) et $3,0 \pm 0,4$ (Bastos et al. 2013) oiseaux tués par éolienne et entre 0,9 (Huso 2010) et $2,1 \pm 0,7$ (Bastos et al. 2013) chauves-souris tuées par éoliennes et par an sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville, de mai à octobre 2022. Cette

mortalité est en-dessous des chiffres indiqués dans la bibliographie pour les oiseaux (Marx, 2017) et pour les chiroptères (Rydell et al., 2010a).

Une forte prédation a été remarquée sur La Ferme éolienne de la Butte de Menonville, influençant en partie les résultats de mortalité estimée : temps moyen de persistance de 3,67 jours et le taux de persistance au sixième jour est estimé à 25% en 2022. Ce biais a été pris en compte dans le calcul des estimations de mortalité. De plus, un biais modéré à fort en fonction des éoliennes est lié à l'occupation du sol, le parc s'implantant en zone cultivée. Il est donc délicat d'estimer l'impact réel du parc éolien. Cette situation est néanmoins représentative du milieu agricole qui présente des biais souvent importants lié à l'occupation du sol avant les moissons.

Il faut aussi préciser que le parc éolien fait l'objet d'un bridage en faveur des chiroptères en 2022, selon les paramètres cumulatifs suivants :

Période du 01/08 au 31/10 :

- Pour toutes les éoliennes
- En absence de précipitation
- Du coucher du soleil au lever du soleil
- Vent inférieur à 6m/s
- Température supérieure à 10°C

Un suivi d'activité en altitude a également été mené au sein de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville sur la période du 10 mai au 31 octobre 2022. Il en résulte qu'avec le bridage actuel, 87,62% des contacts de chiroptères se caractérisent par des vitesses de vent inférieures ou égales à 6,0 m/s. Plus de 90% des contacts de chiroptères enregistrés se caractérisent par des températures comprises entre 10°C et 21°C.

Ainsi, l'impact des éoliennes de la Ferme éolienne de la Butte de Menonville sur les chiroptères est non significatif. Aucune mesure particulière n'est à mettre en place au niveau du parc. Dans le cadre de la législation des ICPE, il est préconisé un prochain suivi environnemental d'ici 10 ans, soit en 2031, conforme au protocole ministériel en vigueur, et comprenant à minima un suivi d'activité chiroptérologique en nacelle et un suivi de mortalité de 20 recherches entre les semaines 20 et 43.

Parc éolien de Moisson de Beauce I – suivi de mortalité et des chiroptères en altitude 2021

Le suivi mis en place entre mai et octobre 2021 sur le parc éolien Moisson de Beauce I a permis de détecter deux cadavres d'oiseaux durant la période estivale. Le suivi a permis d'évaluer une

mortalité comprise entre 5 et 7 cadavres d'oiseaux toute période confondue sur l'ensemble du parc. Aucun cadavre de chiroptères n'a été retrouvé pendant les prospections.

Avec seulement 560 contacts enregistrés au cours du suivi, l'activité des chiroptères en altitude est faible. La composition du cortège d'espèces de chiroptères identifiées lors des enregistrements en continu en nacelle apparaît dominée par la Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune, la Noctule commune et la Pipistrelle de Kuhl. En ce qui concerne les corrélations de l'activité chiroptérologique avec la vitesse de vent, les résultats de 2021 montrent que l'activité des chiroptères est maximale pour une vitesse de vent de 2 à 3 m.s-1 et que plus de 90 % de l'activité a été enregistrée à des vitesses de vent inférieures ou égales à 5 m.s-1. Plus de 95 % de l'activité chiroptérologique a été enregistrée pour des températures supérieures à 16°C.

En 2021, le parc Moisson de Beauce I ne dispose d'aucune mesure de régulation des éoliennes. Au regard des résultats du suivi d'activité chiroptérologique et de la mortalité brute relevée au cours du suivi de 2021, aucune mesure de bridage ne semble nécessaire pour éviter des cas de mortalité lors des différentes périodes étudiées.

Parc éolien de Marcheville – suivi postimplantation 2022

Un niveau d'impact pour chacune des espèces impactées constaté par le suivi de la mortalité de 2022 sur le parc de Marcheville a été défini à partir du croisement entre l'intensité de l'impact et l'enjeu de conservation des espèces.

Concernant la moitié nord de l'alignement (MRV01, MRV02, MRV03), le niveau d'impact et le risque de collision associé pour chaque espèce sont :

- pour les oiseaux : négligeable pour l'unique espèce découverte ;
- pour les chiroptères : moyen pour la Noctule de Leisler et la Pipistrelle commune.

Le niveau d'impact et le risque de collision associé pour chaque période sont :

- assez fort pour les mois de juillet et d'août ;
- moyen pour le mois d'octobre ;
- faible pour les mois de mai, de juin et de septembre ;
- négligeable pour les autres mois ayant fait l'objet d'un suivi.

Concernant la moitié sud de l'alignement (MRV04, MRV05, MRV06), le niveau d'impact résiduel et le risque de collision associé pour chaque espèce sont :

- pour les oiseaux : moyen pour le Busard Saint-Martin et négligeable pour les autres espèces ;
- pour les chiroptères : moyen pour les Pipistrelles commune et de Nathusius.

Le niveau d'impact résiduel et le risque de collision associé pour chaque période sont :

- moyen pour le mois d'octobre ;
- faible pour les mois de mai, juin, juillet, août et septembre ;
- négligeable pour les autres mois ayant fait l'objet d'un suivi.

La mortalité constatée en 2022 sur les éoliennes non bridées est significative pour les chiroptères. Le niveau d'impact est assez fort en juillet et août. Ce niveau d'impact est par ailleurs moyen en octobre.

La mortalité résiduelle constatée en 2022 sur les éoliennes bridées est significative pour les chiroptères au mois d'octobre. Le niveau d'impact est moyen en octobre. Ainsi, le bridage est à renforcer et à appliquer à l'ensemble des éoliennes du parc.

Le tableau ci-dessous détermine pour chaque mois les paramètres de bridage à établir afin de réduire les niveaux d'impact pour les chauves-souris, à partir de 2023. Ce plan de bridage propose des paramètres adaptés en fonction de l'alignement nord ou sud.

Préconisations de bridage pour réduire les risques de collision des chiroptères issues du suivi de 2022, en incluant la température à hauteur de nacelle et la durée du bridage à la suite de l'heure du coucher du soleil

(niveau d'impact : blanc : négligeable (= non significatif) ; jaune = moyen ; orange = assez fort ; rouge = fort)

(La colonne du bridage en 2022 correspond au bridage brut ; la colonne du bridage pour 2023 correspond au bridage brut ou résiduel en fonction des éoliennes bridées ou non en 2022)

Mois	Bridage appliqué en 2022 (MRV04, MRV05, MRV06)	Bridage proposé en 2023 (ensemble des éoliennes)
Janvier à mars		Aucun bridage

Mois	Bridage appliqué en 2022 (MRV04, MRV05, MRV06)	Bridage proposé en 2023 (ensemble des éoliennes)	
Avril		≤ 6 m/s Toute la nuit > 9°C	
Mai	≤ 6 m/s Toute la nuit > 9°C	≤ 6 m/s Toute la nuit > 9°C <i>Protection estimée toutes espèces en 2022 : 59 %</i> <i>Protection estimée Noctule commune en 2022 : 100 %</i>	
Juin	≤ 6 m/s Toute la nuit > 9°C	≤ 6 m/s Toute la nuit > 9°C <i>Protection estimée toutes espèces en 2022 : 71 %</i> <i>Protection estimée Noctule commune en 2022 : 45 %</i>	
Juillet	≤ 6 m/s Toute la nuit > 9°C	Alignement nord (non bridé) ≤ 6 m/s Toute la nuit > 9°C	Alignement sud (impact résiduel) ≤ 6 m/s Toute la nuit > 9°C
		<i>Protection estimée toutes espèces en 2022 : 81 %</i> <i>Protection estimée Noctule commune en 2022 : 91 %</i>	
Août	≤ 7 m/s Toute la nuit > 17°C	Alignement nord (non bridé) ≤ 7 m/s Toute la nuit > 17°C	Alignement sud (impact résiduel) ≤ 7 m/s Toute la nuit > 17°C
		<i>Protection estimée toutes espèces en 2022 : 95 %</i> <i>Protection estimée Noctule commune en 2022 : 98 %</i>	
Septembre	≤ 7 m/s 10 premières heures de la nuit > 19°C	≤ 7 m/s 10 premières heures de la nuit > 19°C <i>Protection estimée toutes espèces en 2022 : 85 %</i> <i>Protection estimée Noctule commune en 2022 : 88 %</i>	
Octobre	≤ 7 m/s 10 premières heures de la nuit > 19°C <i>Protection estimée toutes espèces en 2022 : 20 %</i> <i>Protection estimée Noctule commune en 2022 : 14 %</i>	$\leq 8,5$ m/s > 13°C 10 premières heures de la nuit <i>Protection estimée toutes espèces en 2022 : 66 %</i> <i>Protection estimée Noctule commune en 2022 : 14 %</i>	Toute la nuit <i>Protection estimée toutes espèces en 2022 : 70,5 %</i> <i>Protection estimée Noctule commune en 2022 : 14 %</i>
Novembre à décembre	Aucun bridage		

Synthèse des suivis des parcs proches du projet des Vilsards

Mortalité	Bridage en place	Activité enregistrée durant le suivi
Parc de Bonneval 2016-2017 1 cadavre d'oiseau 0 cadavres de chiroptères	NON	Pas d'information disponible
Parc Moulin de Pierre 2019 2 cadavres de chiroptères 8 cadavres d'oiseaux	Pas d'information disponible	Pic d'activité autour de 22°C Niveaux d'activité plus significatifs pour des vents compris entre 2 et 6 m/s
Parc Moulin de Pierre 2020 5 cadavres de chiroptères 7 cadavres d'oiseaux	Pas d'information disponible	Pic d'activité autour de 20°C Niveaux d'activité significatifs jusqu'à 6 m/s
Parc de Menonville – 2022 Mortalité estimée entre 2,5 et 3 oiseaux et entre 0,9 et 2,1 chiroptères par éolienne et par an	Du 1 ^{er} août au 31 octobre Du coucher du soleil au lever du soleil Vitesse de vent ≤ 6ms, Température > 10°C	
Parc de Moisson de Beauce I – 2021 Entre 5 et 7 oiseaux par éolienne et par an 0 cadavres de chiroptères	NON	Activité des chiroptères maximale pour une vitesse de vent de 2 à 3 m.s-1 et que plus de 90 % de l'activité a été enregistrée à des vitesses de vent inférieures ou égales à 5 m.s-1. Plus de 95 % de l'activité chiroptérologique a été enregistrée pour des températures supérieures à 16°C.
Parc de Marcheville – 2022 5 oiseaux et 15 chiroptères	1 ^{er} avril au 31 juillet : toute la nuit, ≤ 6ms, > 9°C 1 ^{er} août au 31 août : toute la nuit, ≤ 7ms, > 17°C 1 ^{er} septembre au 30 septembre : 10 premières heures de la nuit, ≤ 7ms, > 19°C 1 ^{er} octobre au 30 octobre : toute la nuit, ≤ 8,5ms, > 13°C	

Bridage proposé	
Parc éolien des Vilsards	1 ^{er} avril au 31 octobre 1h avant le coucher du soleil jusqu'à 8heures après Vitesse de vent inférieure à 8ms Température supérieure à 13°C

Au vu de la mortalité recensée sur les parcs éoliens proches du projet des Vilsards, des mesures de bridage proposées dans le cadre de certains suivis post-implantation de parcs éoliens proches du projet des Vilsards ou des activités des chiroptères enregistrées en nacelle de certains parcs éoliens proches du projet des Vilsards, la mesure de bridage proposée pour le projet des Vilsards, apparaît cohérente et en concordance avec les paramètres de bridage des autres parcs.

8.4.5. MR-5 : Remise en état du site

Mesure MR-5		Remise en état du site du futur parc			
Correspond à la mesure R2.1r Dispositif de repli du chantier du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018)					
E	R	C	A	S	Phase de démantèlement
Habitats & Flore		Avifaune		Chiroptères	Autre faune
Contexte et objectifs		<p>La mise en place d'éoliennes implique la création de plateformes, chemins, poste de livraison et l'enfouissement de câbles de raccordement.</p> <p>L'objectif de cette mesure est de permettre une reprise des activités agricoles telles qu'elles existaient avant la mise en place du futur parc éolien, et de permettre également à la biodiversité de retrouver le même environnement qu'auparavant.</p> <p>Il s'agit ici de la remise en état du site pour le parc éolien des Vilsards, une fois l'exploitation achevée (n+20 minima).</p>			
Descriptif de la mesure		<p>Toutes les actions de génie civil et écologique nécessaires seront employées pour permettre une remise en état du site, dans sa vocation initiale.</p> <p>Les éléments constitutifs et les déchets induits seront retirés du chantier au fur et à mesure de l'avancement du chantier.</p> <p>Le nivellement du terrain sera effectué de manière à permettre un retour normal à son exploitation agricole ou à la recolonisation naturelle de la végétation adjacente.</p>			
Localisation		Ensemble de la zone d'étude			
Modalités techniques		-			
Coût indicatif		Pas de coût direct			
Suivi de la mesure		Visite de fin de chantier			
Durée de la mesure		-			

8.4.6. MR-6 : Régulation des éoliennes en cas de découverte d'un nid de busard

Mesure MR-6		Régulation des éoliennes en cas de découverte d'un nid de busard			
Correspond aux mesures E4.2b et R3.2b - Adaptation des horaires d'exploitation / d'activité / d'entretien (fonctionnement diurne, nocturne, tenant compte des horaires de marées) du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).					
E	R	C	A	S	Réduction temporelle en phase d'exploitation
Habitats & Flore		Avifaune		Chiroptères	Autre faune
Contexte et objectifs	Les éoliennes situées en cultures se trouvent dans une zone favorable à la nidification potentielle des espèces de busards présentes sur le site (Busard Saint-Martin, Busard des roseaux).				
Descriptif de la mesure	La mesure consiste à arrêter les éoliennes en période de moisson, en cas de découverte d'un nid de busard, dans un rayon de 200m autour des éoliennes, lors du suivi avifaune qui sera mis en place en période d'exploitation du parc. Le repérage des nids pourra être effectué par un ornithologue mais également à l'aide d'un drone pour limiter le dérangement.				
Localisation	Dans un rayon de 200 m autour des éoliennes.				
Modalités techniques	Une convention devra être signée avec les exploitants afin qu'ils préviennent l'exploitant du parc éolien du premier jour de récolte sur les parcelles du périmètre concerné. Le porteur du projet s'engage à ce que les éoliennes soient mises à l'arrêt pendant trois jours en comptant le premier jour de la moisson. Les machines seront mises à l'arrêt uniquement en journée, les busards étant inactifs la nuit. Cette mesure profitera également aux autres espèces de rapaces, laridés et ardéidés.				
Coût indicatif	Perte de production limitée				
Suivi de la mesure	Vérification du système de bridage et des paramétrages du bridage. Vérification de l'efficacité du bridage grâce au suivi réglementaire d'activité et de mortalité ICPE.				

De plus, en cas de découverte d'un nid de busard, une procédure de protection du nid sera entreprise (contact du propriétaire de la parcelle, contact d'une structure pour la mise en place d'une protection (association locale, etc.).

8.5. Coûts des mesures d'évitement et de réduction des impacts

Tableau 46 : Coût des mesures d'évitement et de réduction

Code de la mesure	Intitulé de la mesure	Objectif	Coût estimé de la mesure
ME-1	Choix du site en dehors des zonages environnementaux majeurs	Évitement des sites à enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire	Pas de coût direct
ME-2	Prise en compte des enjeux environnementaux dans la localisation des implantations et chemins d'accès	Choix de la variante la moins impactante sur la faune et la flore	Pas de coût direct
MR-1	Adaptation de la période des travaux sur l'année	Phasage des travaux pour limiter la perturbation sur les oiseaux nicheurs, les reptiles et les chiroptères	Pas de coût direct
MR-2	Éviter d'attirer la faune vers les éoliennes	Limiter l'attractivité de la faune	≈ 1000 €/an
MR-3	Éclairage nocturne du parc compatible avec les chiroptères	Éclairage nocturne des mâts non attractif pour les chiroptères	Pas de coût direct
MR-4	Bridage des éoliennes	Réduction du risque de mortalité des chauves-souris (et des oiseaux)	Perte de productivité
MR-5	Remise en état du site	Permettre une reprise normale des activités en milieu agricole et permettre à la biodiversité de retrouver le même environnement qu'auparavant.	Pas de coût direct
MR-6	Régulation des éoliennes en cas de découverte d'un nid de busard	Réduction du risque de mortalité des oiseaux	Perte de productivité

8.6. Impacts résiduels après mesures d'évitement et de réduction des impacts

8.6.1. Impacts résiduels sur les oiseaux

Les impacts résiduels pour les oiseaux sont détaillés dans le tableau suivant. On notera, qu'après la mise de place des mesures d'évitement et de réduction ME-1, ME-2, MR-1, MR-2, MR-4 et MR-6 l'impact résiduel est jugé nul à négligeable et biologiquement non significatif, sur les espèces d'oiseaux à enjeu ou non en période de nidification lors de la réalisation des travaux, mais également en période de fonctionnement du parc éolien.

Tableau 47 : Synthèse des impacts résiduels attendus en phase travaux sur les oiseaux après intégration des mesures d'insertion environnementale

Espèces	Impacts en phase travaux		Nécessité de mesures ERC	Mesures proposées	Impact résiduel
	Dérangement	Destruction d'individus / nids			
Aigrette garzette	Nul	Nul	NON	ME-1, ME-2, MR-1, MR-2, MR-4, MR-6	Nul
Alouette des champs	Modéré uniquement en période de reproduction	Fort uniquement en période de nidification	OUI		Négligeable
Alouette lulu	Nul	Nul	NON		Négligeable
Bruant des roseaux	Modéré uniquement en période de reproduction	Nul	OUI		Négligeable
Bruant jaune	Fort uniquement en période de nidification	Nul	OUI		Négligeable
Busard des roseaux	Modéré uniquement en période de nidification	Modéré uniquement en période de nidification	OUI		Négligeable
Busard Saint-Martin	Fort uniquement en période de nidification	Fort uniquement en période de nidification	OUI		Négligeable
Chardonneret élégant	Modéré uniquement en période de nidification	Nul	OUI		Négligeable
Faucon crécerelle	Faible à modéré uniquement en période de nidification	Nul	OUI		Négligeable
Fauvette des jardins	Modéré uniquement en période de nidification	Nul	OUI		Négligeable
Grande Aigrette	Nul	Nul	NON		Nul
Hirondelle de fenêtre	Faible	Nul	NON		Négligeable
Linotte mélodieuse	Fort uniquement en période de nidification	Nul	OUI		Négligeable
Mésange noire	Modéré uniquement en période de nidification	Nul	OUI		Négligeable
Œdicnème criard	Modéré uniquement en période de reproduction	Fort uniquement en période de nidification	OUI		Négligeable

Espèces	Impacts en phase travaux		Nécessité de mesures ERC	Mesures proposées	Impact résiduel
	Dérangement	Destruction d'individus / nids			
Perdrix grise	Modéré uniquement en période de reproduction	Modéré uniquement en période de reproduction	OUI	ME-1, ME-2, MR-1, MR-2, MR-4, MR-6	Négligeable
Pie-grièche écorcheur	Modéré uniquement en période de nidification	Nul	OUI		Négligeable
Pluvier doré	Nul	Nul	NON		Nul
Tarier pâtre	Modéré uniquement en période de nidification	Nul	OUI		Négligeable
Tourterelle des bois	Modéré uniquement en période de nidification	Nul	OUI		Négligeable
Vanneau huppé	Modéré uniquement en période de nidification	Fort uniquement en période de nidification	OUI		Négligeable
Verdier d'Europe	Modéré uniquement en période de nidification	Nul	OUI		Négligeable
Autres espèces en période de reproduction	Modéré uniquement en période de nidification	Modéré uniquement en période de nidification	OUI		Négligeable
Autres espèces en période de migration	Faible	Faible	NON		Négligeable
Autres espèces en période d'hivernage	Faible	Faible	NON		Négligeable

Tableau 48 : Synthèse des impacts résiduels attendus en phase exploitation sur les oiseaux après intégration des mesures d'insertion environnementale

Espèces	Impacts en phase d'exploitation			Nécessité de mesures ERC	Mesures proposées	Impact résiduel
	Collision	Dérangement / Perte d'habitat	Effet barrière			
Aigrette garzette	Faible	Négligeable	Négligeable	NON	ME-1, ME-2, MR-1, MR-2, MR-4, MR-6	Négligeable
Alouette des champs	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI		Négligeable
Alouette lulu	Faible	Négligeable	Négligeable	NON		Négligeable
Bruant des roseaux	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI		Négligeable
Bruant jaune	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI		Négligeable
Busard des roseaux	Faible	Faible	Négligeable	OUI		Négligeable
Busard Saint-Martin	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI		Négligeable
Chardonneret élégant	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI		Négligeable
Faucon crécerelle	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI		Négligeable
Fauvette des jardins	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI		Négligeable

Espèces	Impacts en phase d'exploitation			Nécessité de mesures ERC	Mesures proposées	Impact résiduel
	Collision	Dérangement / Perte d'habitat	Effet barrière			
Grande Aigrette	Faible	Négligeable	Négligeable	NON	ME-1, ME-2, MR-1, MR-2, MR-4, MR-6	Négligeable
Hirondelle de fenêtre	Faible	Négligeable	Négligeable	NON		Négligeable
Linotte mélodieuse	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI		Négligeable
Mésange noire	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI		Négligeable
Œdicnème criard	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI		Négligeable
Perdrix grise	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI		Négligeable
Pie-grièche écorcheur	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI		Négligeable
Pluvier doré	Faible	Faible	Négligeable	NON		Négligeable
Tarier pâtre	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI		Négligeable
Tourterelle des bois	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI		Négligeable
Vanneau huppé	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI		Négligeable
Verdier d'Europe	Faible	Négligeable	Négligeable	OUI		Négligeable
Autres espèces en période de reproduction	Faible	Faible	Négligeable	OUI		Négligeable
Autres espèces en période de migration	Faible	Faible	Négligeable	NON		Négligeable
Autres espèces en période d'hivernage	Faible	Faible	Négligeable	NON		Négligeable

Les impacts résiduels du projet sur l'avifaune sont jugés nuls à négligeables et non significatifs en phase travaux et en phase d'exploitation.

8.6.2. Impacts résiduels sur les chiroptères

Les impacts résiduels pour les chiroptères sont détaillés dans le tableau suivant. On notera qu'après la prise en compte des mesures d'évitement et de réduction, l'impact résiduel est jugé négligeable et biologiquement non significatif en période d'exploitation.

Un suivi d'activité et de mortalité est prévu dès la première année d'exploitation, afin de vérifier l'efficacité des mesures de bridages et d'affiner les conditions de ce bridage en fonction des résultats, en cas de découverte d'une mortalité fortuite non intentionnelle imprévisible.

En période de travaux, l'impact résiduel est également négligeable et non significatif.

Tableau 49 : Synthèse des impacts résiduels attendus sur les chiroptères en phase d'exploitation après intégration des mesures d'insertion environnementale

Espèce	Sensibilité collision sur le site	Impact en phase d'exploitation		Nécessité de mesure ERC	Mesures proposées	Impact résiduel
		Toutes les éoliennes	Effet barrière			
Pipistrelle commune	Forte	Faible	Faible	Non	ME-1, ME-2, MR-1, MR-2, MR-3, MR-4 + mesures de suivi et mesures correctives si besoin	Négligeable
Pipistrelle de Nathusius	Modérée	Faible		Non		Négligeable
Pipistrelle de Kuhl	Modérée	Faible		Non		Négligeable
Noctule commune	Modérée	Modéré		Oui		Négligeable
Noctule de Leisler	Modérée	Modéré		Oui		Négligeable
Sérotine commune	Faible	Faible		Non		Négligeable
Murin de Daubenton	Faible	Faible		Non		Négligeable
Barbastelle d'Europe	Faible	Faible		Non		Négligeable
Grand Murin	Très faible	Très faible		Non		Négligeable
Murin à oreilles échancrées	Très faible	Très faible		Non		Négligeable
Murin à moustaches	Très faible	Très faible		Non		Négligeable
Murin de Natterer	Très faible	Très faible		Non		Négligeable
Oreillards	Très faible	Très faible		Non		Négligeable
Grand Rhinolophe	Très faible	Très faible		Non		Négligeable

Tableau 50 : Synthèse des impacts résiduels attendus sur les chiroptères en phase de travaux après intégration des mesures d'insertion environnementale

Espèce	Impacts en phase travaux			Nécessité de mesure ERC	Mesures proposées	Impact résiduel
	Dérangement	Perte d'habitats	Destruction de gîtes / individus			
Pipistrelle commune	Négligeable	Faible	Nul	Non	ME-1, ME-2	Négligeable
Pipistrelle de Nathusius						
Pipistrelle de Kuhl						
Noctule commune						
Sérotine commune						
Noctule de Leisler						
Murin de Daubenton						
Barbastelle d'Europe						
Grand Murin						
Murin à oreilles échancrées						
Murin à moustaches						
Murin de Natterer						

Espèce	Impacts en phase travaux			Nécessité de mesure ERC	Mesures proposées	Impact résiduel
	Dérangement	Perte d'habitats	Destruction de gîtes / individus			
Oreillards						
Grand Rhinolophe						

Les impacts résiduels du projet sur les chiroptères sont jugés négligeables et non significatifs en phase travaux et en phase d'exploitation.

8.6.3. Impacts résiduels sur la flore et les habitats

En phase d'exploitation, les impacts du projet éolien seront nuls pour la flore et les habitats naturels. Aucun impact résiduel significatif n'est retenu avant mesure, aucune mesure ERC ne se justifie. En phase travaux, après la prise en compte des mesures d'évitement et de réduction, l'impact résiduel est jugé négligeable et non significatif.

Tableau 51 : Synthèse des impacts résiduels attendus sur la flore et les habitats naturels après intégration des mesures d'insertion environnementale

Espèce	Niveau d'impact avant mesure	Nécessité de mesure ERC	Mesure proposée	Impact résiduel
Parcelle d'implantation des éoliennes et aménagements (cultures)	Négligeable	Non	-	Négligeable

Les impacts résiduels du projet sur la flore et les habitats naturels sont jugés négligeables et non significatifs en phase travaux et en phase d'exploitation.

8.6.4. Impacts résiduels sur l'autre faune

Les impacts résiduels pour l'autre faune sont détaillés dans le tableau suivant. On notera, qu'après la mise de place des mesures d'évitement et de réduction ME-1, ME-2, MR-1, MR-2 et MR-3, l'impact résiduel est jugé nul à négligeable et biologiquement non significatif sur les espèces patrimoniales ou non de l'autre faune lors de la réalisation des travaux, mais également en période de fonctionnement du parc éolien.

Tableau 52 : Synthèse des impacts résiduels attendus sur l'autre faune en phase de travaux après intégration des mesures d'insertion environnementale

Groupes d'espèces	Impacts en phase travaux			Nécessité de mesures ERC	Mesure proposée	Impact résiduel
	Destruction d'individus	Dérangement	Perte d'habitats			

Amphibiens	Nul	Négligeable	Nul	Non	ME-1, ME-2, MR-1	Nul
Reptiles	Nul	Négligeable	Nul	Non		Nul
Mammifères terrestres	Nul	Négligeable	Négligeable	Non		Négligeable
Entomofaune	Nul	Négligeable	Négligeable	Non		Négligeable

Tableau 53 : Synthèse des impacts résiduels attendus sur l'autre faune en phase d'exploitation après intégration des mesures d'insertion environnementale

Groupes d'espèces	Impacts en phase d'exploitation		Nécessité de mesures ERC	Mesure proposée	Impact résiduel
	Perte d'habitats	Destruction d'individus			
Amphibiens	Négligeable	Négligeable	Non	MR-2, MR-3	Négligeable
Reptiles			Non		Négligeable
Mammifères terrestres			Non		Négligeable
Entomofaune			Non		Négligeable

Les impacts résiduels du projet sur l'autre faune sont jugés nuls à négligeables et non significatifs en phase travaux et en phase d'exploitation.

8.6.5. Synthèse des impacts résiduels

Les impacts résiduels après application des mesures ERC sont nuls à négligeables et non significatifs sur l'ensemble des taxons faunistiques étudiés.

Pour rappel, un niveau d'impact résiduel négligeable correspond à un impact résiduel non significatif. Il y a une absence de risque de mortalité de nature à remettre en cause le bon accomplissement et la permanence des cycles biologiques des populations d'espèces protégées et leur maintien ou leur restauration dans un état de conservation favorable.

Ainsi, les mesures d'évitement et de réduction permettent des garanties d'effectivité telles qu'elles permettent de diminuer le risque pour les espèces au point qu'il apparaisse comme n'étant pas suffisamment caractérisé. De plus, en tout état de cause, ces impacts résiduels ne constitueront pas de risques portant atteinte à l'état de conservation des populations.

8.7. Mesure de compensation loi-411-1 du code de l'environnement

Suite à la mise en place des mesures d'évitement et de réduction des impacts, aucun impact résiduel significatif ne ressort de l'analyse des impacts résiduels du projet éolien. Les mesures d'évitement et de réduction présentent des garanties d'effectivités telles qu'elles permettent de diminuer le risque pour les espèces au point qu'il apparaisse comme n'étant pas suffisamment caractérisé. Il n'est ainsi pas nécessaire de mettre en place des mesures de compensation des impacts, ni de dossier de dérogation au titre de l'article L411-1 du code de l'environnement.

8.8. Mesure d'accompagnement Loi Biodiversité

En 2016, fut votée la Loi de reconquête de la biodiversité. Ce texte précise que les projets d'aménagement ont à prévoir des mesures spécifiques pour que ces derniers aient un effet positif sur la biodiversité ; ou qu'à défaut ils ne provoquent pas de perte nette de biodiversité.

Le porteur de projet s'engage ici à réaliser dès la première année de fonctionnement du parc éolien, un suivi de l'avifaune patrimoniale en période de nidification.

8.8.1. MALB-1 : Suivi de l'avifaune patrimoniale en période de nidification

Mesure MALB-1					Suivi de l'avifaune patrimoniale en période de nidification				
E	R	C	A	S	Phase exploitation				
Habitats & Flore					Avifaune		Chiroptères	Autre faune	
Contexte et objectifs					<p>Le maître d'ouvrage s'engage à mettre en place une étude sur l'occupation du site par l'avifaune patrimoniale, et notamment les rapaces en période de nidification.</p> <p>Dès la première année d'exploitation du parc éolien et durant les 3 premières années, un suivi de l'avifaune sera réalisé. En cas de présence avérée de nids de busards, le suivi sera poursuivi chaque année suivant l'année où des nids ont été découverts. Il sera reconduit tous les 5 ans dans le cas contraire et ce pendant la durée de vie du parc.</p> <p>Ce suivi vise principalement à étudier le comportement de l'avifaune vis-à-vis du parc éolien.</p> <p>Il permettra également de localiser d'éventuels nids d'espèces à enjeux de conservation (œdicnèmes, rapaces (busards), etc.) et de prévenir les exploitants agricoles pour les mettre en protection.</p>				
Descriptif de la mesure					Cette mesure consiste en la réalisation de points d'observation et de parcours sur et à proximité du parc éolien des Vilsards.				
Localisation					Ce suivi sera réalisé sur la zone d'implantation potentielle étudiée, ainsi que sur une zone tampon de 500 mètres autour.				
Modalités techniques					<p>Le maître d'ouvrage s'engage à faire réaliser un suivi des espèces patrimoniales et notamment des rapaces sur et à proximité du projet.</p> <p><u>Période de réalisation des suivis</u> : Huit passages devront être réalisés entre début avril et fin août, période où les espèces patrimoniales nicheuses, et notamment les rapaces, sont le plus souvent observées sur le secteur.</p> <p>En cas de découverte d'un nid de busard dans un rayon de 200 m autour d'une éolienne, une procédure de protection des nids découverts sera entreprise (contact du propriétaire et d'une structure pour la mise en place d'une protection (association locale, etc...)).</p>				

Coût indicatif	Avec un coût journalier estimé à 650€ / jour, le suivi de l'avifaune représente un coût de 5 200 € HT / an. Soit un coût estimé à 15 600 euros HT sur 3 ans.
Suivi de la mesure	Constatation sur site.

De plus, en cas de découverte d'un nid proche du parc durant les suivis de l'avifaune prévus dans le dossier, le porteur de projet s'engage à mettre en place un bridage effectif des éoliennes lors de travaux agricoles (moissons) en période de reproduction des busards (cf. Mesure MR-6).

8.9. Mesure réglementaire de la norme ICPE : suivis environnementaux

Conformément à l'article 12 de l'arrêté ICPE du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 : « 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. Sauf cas particulier justifié et faisant l'objet d'un accord du préfet, ce suivi doit débuter dans les 12 mois qui suivent la mise en service industrielle afin d'assurer un suivi sur un cycle biologique complet et continu adapté aux enjeux avifaune et chiroptères susceptibles d'être présents. Dans le cas d'une dérogation accordée par le préfet, le suivi doit débuter au plus tard dans les 24 mois qui suivent la mise en service industrielle de l'installation. Ce suivi est renouvelé dans les 12 mois si le précédent suivi a mis en évidence un impact significatif et qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives. A minima, le suivi est renouvelé tous les 10 ans d'exploitation de l'installation.

Le suivi mis en place par l'exploitant est conforme au protocole de suivi environnemental reconnu par le ministre chargé des installations classées.

Les données brutes collectées dans le cadre du suivi environnemental sont versées, par l'exploitant ou toute personne qu'il aura mandatée à cette fin, dans l'outil de téléservice de « dépôt légal de données de biodiversité » créé en application de l'arrêté du 17 mai 2018. Le versement de données est effectué concomitamment à la transmission de chaque rapport de suivi environnemental à l'inspection des installations classées imposée au III du point 1.4.

Les rapports de suivi environnemental sont transmis à l'inspection des installations classées au plus tard 6 mois après la dernière campagne de prospection sur le terrain réalisée dans le cadre de ces suivis ».

8.9.1. Suivi de mortalité

Mesure MS-1	Suivi de mortalité													
-														
E	R	C	A	S	Suivi de mortalité des chiroptères et des oiseaux en phase d'exploitation									
Habitats & Flore		Avifaune	Chiroptères	Autre faune										
Contexte et objectifs	<p>Dans les 12 mois suivants le début de l'exploitation du parc éolien, le maître d'ouvrage s'engage à mettre en place un suivi de mortalité pour la faune volante : chiroptères et oiseaux.</p> <p>Les données collectées dans le cadre de ce suivi serviront de base à la réadaptation du modèle de bridage proposé (confer mesure MR-4).</p>													
Descriptif de la mesure	<p>Le protocole demande que le suivi de mortalité pour les oiseaux et les chiroptères soit constitué au minimum de 20 prospections réparties en fonction des enjeux du site (<i>Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres</i> (MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 2018)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Semaine n°</th> <th>1 à 19</th> <th>20 à 30</th> <th>31 à 43</th> <th>44 à 52</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Le suivi de mortalité doit être réalisé ...</td> <td>Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères spécifiques*</td> <td colspan="2">Dans tous les cas *</td> <td>Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères spécifiques*</td> </tr> </tbody> </table>				Semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52	Le suivi de mortalité doit être réalisé ...	Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères spécifiques*	Dans tous les cas *		Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères spécifiques*
	Semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52									
Le suivi de mortalité doit être réalisé ...	Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères spécifiques*	Dans tous les cas *		Si enjeux avifaunistiques ou risque d'impact sur les chiroptères spécifiques*										
<p>* Le suivi de mortalité des oiseaux et des chiroptères est mutualisé. Ainsi, tout suivi de mortalité devra conduire à rechercher à la fois les oiseaux et les chiroptères (y compris par exemple en cas de suivi étendu motivé par des enjeux avifaunistiques).</p> <p>Pour l'avifaune, les enjeux sur le site concernent la période de reproduction. Pour les chiroptères, des enjeux sont présents essentiellement en période de reproduction et de transit automnal.</p> <p>Le suivi de mortalité sera effectué par le biais de 30 sorties qui devront se dérouler entre le 1^{er} avril et le 31 octobre (soit entre les semaines 14 à 43).</p>														
Localisation	Le nombre d'éolienne à suivre est de 3, c'est-à-dire toutes les éoliennes du parc.													
Modalités techniques	Ce suivi devra être réalisé conjointement au suivi d'activité en altitude des chiroptères (voir mesure MS-2) afin d'éventuellement réévaluer le modèle de bridage.													
Coût indicatif	Avec un coût journalier estimé à 600 €, les suivis de mortalité devraient représenter un budget entre 21 000 € et 24 000 € /an (suivi de mortalité, tests d'efficacité de l'observateur et tests de prédation compris).													
Suivi de la mesure	Réception du rapport de suivi de mortalité													

8.9.2. Suivi d'activité

Mesure MS-2		Suivi de l'activité des chiroptères en altitude													
-															
E	R	C	A	S	Suivi des chiroptères en phase d'exploitation										
Habitats & Flore		Avifaune		Chiroptères	Autre faune										
Contexte et objectifs		<p>Dès la première année d'exploitation du parc éolien, le maître d'ouvrage s'engage à mettre en place une étude de l'activité chiroptérologique en altitude.</p> <p>Les données collectées dans le cadre de ce suivi serviront de base à la réadaptation du modèle de bridage proposé (<i>confer</i> mesure MR-4).</p> <p>Cette étude de l'activité chiroptérologique en altitude sera réalisée selon un échantillonnage spécifiquement localisé au sein du parc éolien.</p>													
Descriptif de la mesure		<p>Ce protocole demande la mise en place d'un suivi croisé de l'activité au niveau des nacelles et de la mortalité au sol.</p> <p>Sur le parc éolien des Vilsards, le suivi d'activité en nacelle sera réalisé sur la même période que le suivi de mortalité, entre le 1^{er} avril et le 31 octobre.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Semaine n°</th> <th>1 à 19</th> <th>20 à 30</th> <th>31 à 43</th> <th>44 à 52</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Suivi d'activité en hauteur des chiroptères</td> <td>Si enjeux sur les chiroptères</td> <td>Si pas de suivi en hauteur dans l'étude d'impact</td> <td>Dans tous les cas</td> <td>Si enjeux sur les chiroptères</td> </tr> </tbody> </table>				Semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52	Suivi d'activité en hauteur des chiroptères	Si enjeux sur les chiroptères	Si pas de suivi en hauteur dans l'étude d'impact	Dans tous les cas	Si enjeux sur les chiroptères
Semaine n°	1 à 19	20 à 30	31 à 43	44 à 52											
Suivi d'activité en hauteur des chiroptères	Si enjeux sur les chiroptères	Si pas de suivi en hauteur dans l'étude d'impact	Dans tous les cas	Si enjeux sur les chiroptères											
Localisation		Zone d'étude													
Modalités techniques		<p>Le maître d'ouvrage s'engage à faire réaliser un suivi, conformément à la réglementation.</p> <p>Ce suivi devra être réalisé conjointement au suivi de mortalité (voir mesure MS-1) afin d'éventuellement réévaluer le modèle de bridage.</p>													
Coût indicatif		<p>La mise en place d'écoute en nacelle représente un budget d'environ 10 000 € /an auquel s'ajoute l'analyse des enregistrements acoustiques et la rédaction du rapport de synthèse (2 000 €).</p> <p>Soit un coût total estimé à 12 000 €.</p>													
Suivi de la mesure		Réception du rapport de suivi d'activité													

Remarque : Aucun protocole n'est indiqué dans la révision de 2018 pour le suivi d'activité de l'avifaune. De plus, que ce soit pour les hivernants, les oiseaux nicheurs ou les oiseaux migrateurs, les espèces contactées n'ont pas une sensibilité suffisante à l'éolien pour justifier la réalisation d'un suivi d'activité spécifique à ces cortèges d'espèces.

8.9.3. Coûts des suivis environnementaux

30 prospections sont demandées pour le suivi de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux. Un suivi d'activité en nacelle pour les chauves-souris est également demandé.

Avec un coût journalier estimé à 600 €, les suivis de mortalité devraient représenter un budget entre 21 000 et 24 000 € /an (suivi de mortalité, tests d'efficacité de l'observateur et tests de prédation compris). De plus la mise en place d'écoute en nacelle représente un budget d'environ 12 000 € /an (suivi, analyse des enregistrements acoustiques et rédaction du rapport de synthèse).

Tableau 54 : Coût des suivis environnementaux

Mesure réglementaire ICPE	Objectif	Coût estimé de la mesure
Suivis environnementaux	Suivis de mortalité des oiseaux et des chiroptères	Entre 21 000 € et 24 000 € par année de suivi.
	Suivi d'activité des chiroptères par écoute en hauteur + Analyse et rédaction	12 000 € /an

Compte tenu des évolutions rapides dans ce domaine, il est nécessaire de préciser que les suivis qui seront mis en place lors de la mise en service du parc éolien, seront conformes aux protocoles en vigueur à cette date.

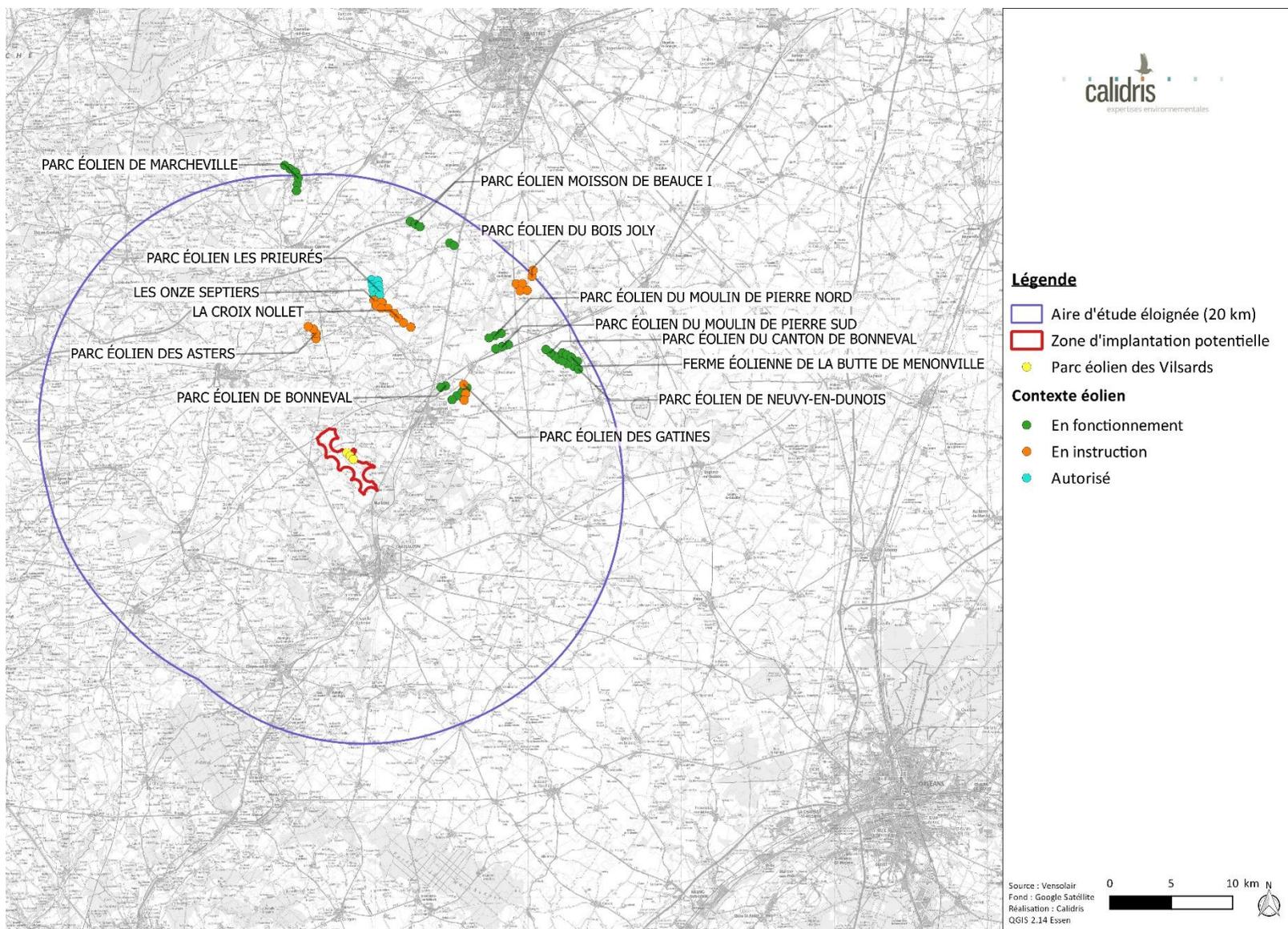
9. Effets cumulés

Les effets sur la faune du projet de parc éolien des Vilsards, cumulés avec ceux des sites proches (en fonctionnement, autorisés ou en instruction) doivent être envisagés tant pour ce qui est de la perturbation des habitats que des risques de mortalité tout au long des cycles biologiques.

Le projet de parc éolien des Vilsards se situe dans un contexte où 8 parcs éoliens sont déjà implantés et en fonctionnement dans un rayon de 20 kilomètres (confer tableau suivant). De plus, 1 parc éolien est autorisé mais n'est pas encore construit. Enfin, 5 parcs sont en cours d'instruction par les services de l'état.

Tableau 55 : Liste des projets éoliens dans un périmètre de 20 km autour du projet des Vilsards

Nom du projet	Statut	Nombre d'éoliennes	Localisation
Parc éolien des Asters	En instruction	4	7,28 km
Parc éolien de Bonneval	En fonctionnement	6	8,24 km
Parc éolien des Gâtines	En instruction	3	8,98 km
La Croix Nollet	En instruction	6	10,15 km
Les Onze Septiers	En instruction	4	10,37 km
Parc éolien Les Prieurés	Autorisé	8	11,11 km
Parc éolien du Moulin de Pierre Sud	En fonctionnement	3	13,60 km
Parc éolien du Moulin de Pierre Nord	En fonctionnement	3	13,85 km
Parc éolien du Canton de Bonneval	En fonctionnement	4	16,73 km
Parc éolien de Neuvy-en-Dunois	En fonctionnement	4	17,03 km
Parc éolien Moisson de Beauce I	En fonctionnement	5	17,53 km
Ferme éolienne de la Butte de Menonville	En fonctionnement	4	17,71 km
Parc éolien du Bois Joly	En instruction	6	18,34 km
Parc éolien de Marcheville	En fonctionnement	6	19,19 km



Carte 20 : Parcs éoliens dans un rayon de 20 km autour du projet des Vilsards

9.1. Effets cumulés sur les oiseaux

Pour l'avifaune nicheuse, les impacts du projet de parc éolien des Vilsards sont uniquement liés à la période de travaux qui pourraient entraîner un dérangement. Les espèces observées sur le site d'étude sont peu sensibles aux éoliennes en fonctionnement que ce soit pour le risque de collision ou la perte de territoire.

Le parc éolien en fonctionnement le plus proche (Parc éolien de Bonneval) se situe à environ 8,2 km du projet des Vilsards. Il y a donc peu de risque que les espèces nicheuses de la zone d'étude du projet des Vilsards y soient confrontées. De plus, les zones à enjeux forts de la ZIP, que constituent les boisements, sont toutes conservées. En ce qui concerne les zones à enjeux modérés (cultures) où seront implantées les éoliennes, les espèces potentiellement nicheuses au sein de ces parcelles pourront facilement se reporter sur d'autres parcelles similaires au sein de la ZIP et/ou à proximité immédiate.

Enfin, l'implantation des éoliennes du projet des Vilsards se réalise à une distance suffisamment importante pour laisser des espaces libres pour la nidification potentielle d'espèce de plaines agricoles (busards, alouettes, œdicnème). Étant donné les distances des autres parcs éoliens, un faible nombre d'oiseaux va fréquenter les différentes zones et si c'est le cas, de façon anecdotique. De plus, les sensibilités concernant l'avifaune sont faibles sur le site, **les effets cumulés sur l'avifaune nicheuse sont donc considérés comme négligeables et non significatifs.**

Concernant l'avifaune migratrice, les sensibilités sont limitées en raison de la faiblesse des effectifs observés et du caractère diffus du phénomène migratoire sur le site d'étude. Les rares espèces patrimoniales observées sont présentes en effectifs faibles. **Les impacts résiduels du projet éolien des Vilsards sont négligeables et de ce fait, il ne peut avoir d'effets cumulés sur les espèces migratrices avec les autres parcs éoliens.** De plus, de par la distance avec les parcs éoliens voisins, des espaces de respiration suffisamment importants pour laisser passer les oiseaux migrants existent au sein de ce secteur.

Enfin, pour l'avifaune hivernante, il n'y a aucun impact identifié pour le projet éolien des Vilsards. De par la distance avec les parcs éoliens voisins, des espaces de respiration suffisamment importants pour laisser des zones de stationnements d'oiseaux hivernants (Pluviers, Vanneaux) existent au sein de ce secteur. **De fait, il n'y aura pas d'effet cumulé significatif sur les espèces hivernantes présentes.**

9.2. Effets cumulés sur les chiroptères

De par son implantation au sein de parcelles cultivées où l'activité des chauves-souris est faible à très faible pour la quasi-totalité des espèces, de l'éloignement important des éoliennes des lisières arborées et des mesures d'atténuation environnementales mises en place (bridage notamment), le parc éolien des Vilsards aura un impact résiduel négligeable sur les chauves-souris.

De ce fait, les **effets cumulés sur les chiroptères seront donc négligeables et non significatifs.**

9.3. Effets cumulés sur la flore et l'autre faune

Concernant la flore et la faune terrestre (hors oiseaux et chiroptères), la sensibilité réside sur la zone des emprises (éoliennes, chemins à créer, plateformes...). Or, la surface d'un parc éolien est globalement faible, notamment si l'on considère la superficie des habitats favorables alentours. L'emprise du projet est donc trop limitée pour qu'il y ait d'effet cumulé pour la flore ou pour la faune hors chiroptères et oiseaux.

9.4. Synthèse des effets cumulés

Les effets cumulés du parc éolien des Vilsards vis-à-vis des autres parcs en projet, acceptés ou en fonctionnement n'apparaissent pas significatifs quel que soit le taxon considéré. Les effets cumulés ne modifient pas les niveaux d'impacts précédemment établis. Par conséquent aucune mesure spécifique ne se justifie.



NECESSITE D'UN DOSSIER CNPN

Dans le cadre de l'autorisation environnementale, il appartient au pétitionnaire de statuer sur la nécessité de solliciter ou non une dérogation aux interdictions d'atteinte aux espèces protégées édictées à l'article L.411-1 du Code de l'environnement. L'application de ce texte est encadrée par une circulaire d'application de mars 2014 : Guide sur l'application de la réglementation relative aux espèces protégées pour les parcs éoliens terrestres (MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2014).

Cette circulaire dispose que l'octroi d'une dérogation aux interdictions d'atteinte aux espèces protégées édictées à l'article L.411-1, suivant les termes de l'article L.411-2 du Code de l'environnement, n'est nécessaire que dans la mesure où les effets du projet sont susceptibles de remettre en cause la dynamique ou le bon accomplissement du cycle écologique des populations d'espèces présentes.

Conformément à ces textes juridiques, et ainsi qu'il ressort des exigences des juridictions administratives (pour illustration, v. décision de principe, CE, 15/04/2021, n° 430500), l'intégralité des espèces (faune, avifaune, autre faune) susceptibles d'être touchées par le projet (durant les travaux et durant son exploitation) ont été prises en compte. L'implantation du projet a été réfléchi de sorte à éviter au maximum ses incidences sur la faune, et donc, à obtenir les impacts bruts les plus limités sur le moins d'espèces possible. Ce travail de réflexion constitue un point d'examen incontournable par les juridictions administratives dans leur appréciation de la nécessité ou non d'une dérogation (pour illustration, CE, 15/04/21, préc., point 6).

Par un avis contentieux n° 463563 du 9 décembre 2022, sur saisine de la Cour administrative de Douai, le Conseil d'État a été appelé à se prononcer sur le régime de la Dérogation d'Espèces protégées des articles L. 411 2, notamment pour déterminer le(s) seuil(s) auquel (auxquels) une demande doit être déposée.

Ce qui ressort de l'avis contentieux peut être segmenté en plusieurs axes.

Tout d'abord, le Conseil d'Etat a rappelé que la nécessité d'une demande de dérogation « espèces protégées » repose avant tout sur le champ d'application du dispositif, qu'il a rappelé en synthèse au point 3 de son avis, à savoir la présence ou non « d[e] spécimens de l'espèce concernée [éventuellement] dans la zone du projet, sans que l'applicabilité du régime de protection dépende, à ce stade, ni du nombre de ces spécimens, ni de l'état de conservation des espèces protégées présentes » (Avis n° 463563, préc., consid. 4 ; nous soulignons).

Par ces termes, le Conseil d'Etat rappelle que le champ d'application de la dérogation « espèces protégées » ne se confond pas avec les trois conditions de sa délivrance, ni avec d'une part, s'il est déjà connu l'impact du projet, ni avec d'autre part, l'éventualité d'un dommage, c'est-à-dire le risque.

L'appréciation de ce premier critère, relatif au champ d'application de la demande de dérogation, peut notamment procéder de l'appréciation de la sollicitation selon le caractère intentionnel ou non de la destruction ou perturbation de spécimens ou de leurs habitats. Schématiquement, cette distinction aboutit à l'opposition de deux extrêmes selon que la destruction ou la perturbation est :

- d'un côté, intentionnelle et actuelle car elle constitue l'objet même de la demande (abattage ou prélèvement d'animaux sauvages par exemple),
- ou, d'un autre côté, non-intentionnelle, notamment parce qu'elle est soumise à un aléa.

Lors de l'audience du 18 novembre 2022 relative à cet avis contentieux, le rapporteur public avait rangé l'éolien dans la dernière hypothèse.

En effet, les destructions ou perturbations de spécimens ne sont ni l'objet du projet d'une part, ni ne sont planifiées comme des effets collatéraux d'autre part. Au contraire, elles sont éventuelles, fonction des enjeux locaux, de l'implantation précise du parc ainsi que des mesures correctives apportées par les porteurs de projet. Dès lors, la demande de dérogation « espèces protégées » n'est pas systématique mais doit être appréciée au cas par cas. En l'occurrence, et comme il a été démontré dans cette étude, le projet des Vilsards est au cœur d'une zone propice à l'éolien et a fait l'objet d'une réflexion locale au regard de toutes les contraintes administratives et environnementales.

Le second apport de l'avis contentieux du Conseil d'Etat du 9 décembre 2022 consiste en la précision du seuil à partir duquel la dérogation « espèces protégées » doit être obtenue, à savoir,

selon les termes retenus, lorsque « le risque que le projet comporte pour les espèces protégées est suffisamment caractérisé ». La nécessité repose donc sur l'appréciation du degré de risque, ce qui suppose d'apprécier les enjeux sur la faune et la flore puis de déterminer des impacts bruts et résiduels. La nécessité de la dérogation « espèces protégées » est donc appréciée au terme d'un raisonnement par étapes dont l'appréciation des incidences, puis, comme l'a précisé le Conseil d'Etat, la prise en compte des mesures d'évitements puis de celles de réduction, constituent des filtres successifs pour aboutir à l'impact final de l'implantation et du fonctionnement du parc, ce qui rejoint la circulaire d'application de mars 2014. Il faut souligner que le Conseil d'Etat utilise le terme de « risque » et non d'impact ou de dommage par exemple, dès lors que l'impact reste éventuel car soumis à un aléa – outre qu'il est non recherché.

En revanche, le Conseil d'Etat a retenu qu'une dérogation peut ne pas être demandée pour un projet « dans l'hypothèse où les mesures d'évitement et de réduction proposées présentent, sous le contrôle de l'administration, des garanties d'effectivité telles qu'elles permettent de diminuer le risque pour les espèces au point qu'il apparaisse comme n'étant pas suffisamment caractérisé ». Il est à nouveau question de risque, c'est-à-dire un impact éventuel car soumis à un aléa. Durant l'audience, le rapporteur public avait proposé que « [d]ans les cas où la destruction ou la perturbation d'espèces animales constitue un événement à la fois non voulu et soumis à un aléa, le pétitionnaire ne saurait être dispensé de solliciter la dérogation que dans la mesure où le risque est ramené à un niveau négligeable, de sorte qu'il puisse être regardé comme accidentel. Pour l'appréciation du degré de risque, il y a lieu de tenir compte des mesures d'évitement et de réduction proposées par le pétitionnaire, sous le contrôle de l'administration ». Le Conseil d'Etat n'a pas retenu les termes exacts – et par conséquent les éléments d'appréciation – du rapporteur public mais a tout de même retenu la solution selon laquelle un projet, qui entre bel et bien dans le champ d'application de la dérogation, puisse ne pas être obligé d'obtenir ni même de demander une dérogation dès lors que le risque n'est pas suffisamment caractérisé.

Enfin, après avoir rappelé le point à partir duquel la situation d'un projet entre dans le périmètre du mécanisme de la dérogation « espèces protégées » d'une part, puis indiqué le point à partir duquel cette dérogation doit être obtenue d'autre part, le Conseil d'Etat a indiqué la méthode à suivre par l'administration. Le dernier considérant de l'avis est ainsi rédigé :

« Pour déterminer, enfin, si une dérogation peut être accordée sur le fondement du 4° du I de l'article L. 411-2 du code de l'environnement, il appartient à l'autorité administrative, sous le contrôle du juge, de porter une appréciation qui prenne en compte l'ensemble des aspects mentionnés au point 3, parmi lesquels figurent les atteintes que le projet est susceptible de porter

aux espèces protégées, compte tenu, notamment, des mesures d'évitement, réduction et compensation proposées par le pétitionnaire, et de l'état de conservation des espèces concernées ».

Il importe de souligner que l'interprétation retenue par le Conseil d'Etat relate bien que l'état de conservation des espèces ne constitue ni le champ d'application de la dérogation « espèces protégées », ni ne constitue un préalable à l'appréciation des impacts du projet mais qu'elle est bel et bien d'une condition de la délivrance de la dérogation, dont l'appréciation s'effectue après les autres. Le Conseil d'Etat retient une interprétation fidèle au libellé même de la disposition de l'article L. 411 2 du Code de l'environnement qu'il avait pris soin de rappeler au point 3 de son avis en écrivant que la dérogation peut être accordée lorsque « sont remplies trois conditions distinctes et cumulatives ». Cela signifie que cette condition ne saurait être un facteur déclencheur de la demande de dérogation. Cela signifie également que la seule présence d'une espèce protégée sur l'aire du site ou d'un impact du projet sur les habitats et / ou sur les spécimens d'une telle espèce suffisent à rejeter d'emblée la demande de dérogation.

Au regard des éléments issus de l'état initial et de la définition des mesures d'intégration environnementales, il apparaît que les impacts ont été anticipés et évités ou suffisamment réduits (suivant les termes de l'article R.122-5 du Code de l'environnement).

Mesures d'évitement mises en œuvre :

- **Prise en compte des enjeux environnementaux dans la localisation des implantations et chemins d'accès**

Les impacts ont été anticipés dès la conception du projet, comme le montre le chapitre « Analyse des variantes ». Ainsi, lors du développement du projet, les variantes comportant les impacts les plus importants sur la biodiversité ont été écartées. Cela s'est traduit par la prise en compte des critères suivants :

Flore :

- Ne pas réaliser d'aménagement au droit des habitats à enjeu de conservation (landes mésophiles et herbiers aquatiques ;

Avifaune :

- Ne pas réaliser d'aménagement au niveau des boisements et des haies/fourrés présentant une diversité intéressante d'oiseaux nicheurs ;

Chiroptères :

- Éviter l'implantation d'éolienne aux abords des boisements et des haies qui concentrent l'activité des chauves-souris ;

Autre faune :

- Préserver les haies et habitats favorables (boisements, landes, réseau hydrographique) ;

Mesures de réduction mises en œuvre :

Code de la mesure	Intitulé de la mesure	Objectif
MR-1	Adaptation de la période des travaux sur l'année	Phasage des travaux pour limiter la perturbation sur les oiseaux nicheurs, les reptiles et les chiroptères
MR-2	Réduire l'attraction de la faune vers les éoliennes	Limiter l'attractivité de la faune
MR-3	Éclairage nocturne du parc compatible avec les chiroptères	Éclairage nocturne des mâts non attractif pour les chiroptères
MR-4	Régulation des éoliennes en faveur des chiroptères	Réduction du risque de mortalité des chauves-souris (et des oiseaux)
MR-6	Régulation des éoliennes en cas de découverte d'un nid de busard	Réduction du risque de mortalité des busards (et autres oiseaux de plaines)

Après application des mesures d'évitement et de réduction, les impacts résiduels seront négligeables et non significatifs sur l'ensemble des taxons étudiés. Il y aura donc une absence de risque de mortalité de nature à remettre en cause le bon accomplissement et la permanence des cycles biologiques des populations d'espèces protégées et leur maintien ou leur restauration dans un état de conservation favorable.

En 2021, la Cour administrative d'appel de Bordeaux a jugé qu'un pétitionnaire n'était pas tenu de déposer une demande de dérogation espèces protégées dès lors que « la réalité d'un risque de destruction d'habitats ou d'individus d'espèces protégées » ne ressortait pas de l'instruction – qui se fonde notamment sur les études environnementales et l'étude d'impact (CAA Bordeaux, 23/02/21, n° 20BX00979). Appliquant la méthodologie de l'avis du Conseil d'Etat, la même Cour a très récemment conclu à la régularité de l'absence d'une dérogation « espèces protégées » dans un arrêté d'autorisation d'un parc éolien, cette absence étant dû à l'absence de demande en ce sens

par le pétitionnaire. La Cour a retenu que, même en la présence d'espèces protégées, il ressortait de l'instruction du dossier que, d'une part, « la sensibilité du milieu et les enjeux [étaient] considérés comme faibles, de même que l'impact du projet sur ces espèces » et que, d'autre part, les mesures d'éviter et de réduction, retenues suffisantes par l'administration sollicitée, le risque allégué par les requérants n'était suffisamment caractérisé (CAA Bordeaux, 7 novembre 2023, n° 21BX04076).

Cette position peut également être fondée sur la dernière condition à remplir selon l'article L. 411-2 C. env. qu'est le « maintien, dans un état de conservation favorable, des populations des espèces concernées ». En effet, la seule survenance d'une mortalité ou d'une perturbation ne saurait s'avérer décisive que si l'espèce tout entière était affectée.

En l'occurrence, après application des mesures d'évitement et de réduction, la construction et le fonctionnement du projet éolien des Vilsards, n'engendrera aucun impact résiduel significatif sur les populations locales, régionales et nationales des espèces d'oiseaux et de chiroptères inventoriées sur le site.

Dans ces conditions, de par la nature du projet (faible empreinte globale), de son implantation et de par les mesures d'évitement et de réduction adoptées, aucune perte de biodiversité n'est attendue en conséquence de la construction et de l'exploitation du parc éolien des Vilsards.

En effet, la mise en œuvre des mesures d'évitement puis de réduction, dont l'effectivité a été démontrée, sur le projet des Vilsards induira des impacts résiduels non significatifs, estimés comme ne portant pas atteinte aux espèces protégées. Au vu des résultats escomptés, aucune mesure de compensation n'apparaît nécessaire.

Au regard de ces conclusions, et conformément au guide sur l'application de la réglementation relative aux espèces protégées pour les parcs éoliens terrestres (mars 2014), mais aussi à la lecture de l'avis contentieux du Conseil d'État du 9 décembre 2022 concernant les Dérogations d'Espèces protégées, aucune demande de dérogation pour les espèces protégées, au titre de l'article L.411-2 du Code de l'Environnement, n'est nécessaire.

De plus, et à toutes fins utiles, on notera de façon subsidiaire que lorsque le projet entrera en phase d'exploitation, des mesures de suivis conformes au Protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres (tel que révisé en 2018) permettront d'appréhender les effets du parc dans la durée et de mettre en œuvre des mesures complémentaires en cas de besoin par le truchement d'un arrêté préfectoral complémentaire (APC).



EVALUATION DES INCIDENCES NATURA 2000

Le réseau Natura 2000 constitue le moyen principal mis en place par l'Union européenne pour lutter contre l'érosion de la biodiversité. Ce réseau a pour objectif de mettre en application la Directive « Oiseaux » de 2009 (remplaçant la première directive Oiseaux de 1979) et la Directive « Habitats » de 1992 visant à assurer la survie à long terme des espèces et des habitats à forts enjeux de conservation en Europe. Ce réseau est structuré à travers deux types de zonages :

Les Zones de Protection Spéciale (ZPS), visant la conservation des espèces d'oiseaux sauvages figurant à l'annexe I de la Directive « Oiseaux » ou qui servent d'aires de reproduction, de mue, d'hivernage ou de zones de relais à des oiseaux migrateurs,

Les Zones Spéciales de Conservation (ZSC) ou Sites d'Intérêt Communautaire (SIC), visant la conservation des types d'habitats et des espèces animales et végétales figurant aux annexes I et II de la Directive « Habitats ».

Le développement et l'exploitation du projet étant soumis à étude d'impact, il est indispensable d'évaluer les incidences du projet quant à ses effets sur les objectifs de conservation des sites Natura 2000 situés autour de ce dernier.

1. Définition des sites soumis à évaluation des incidences

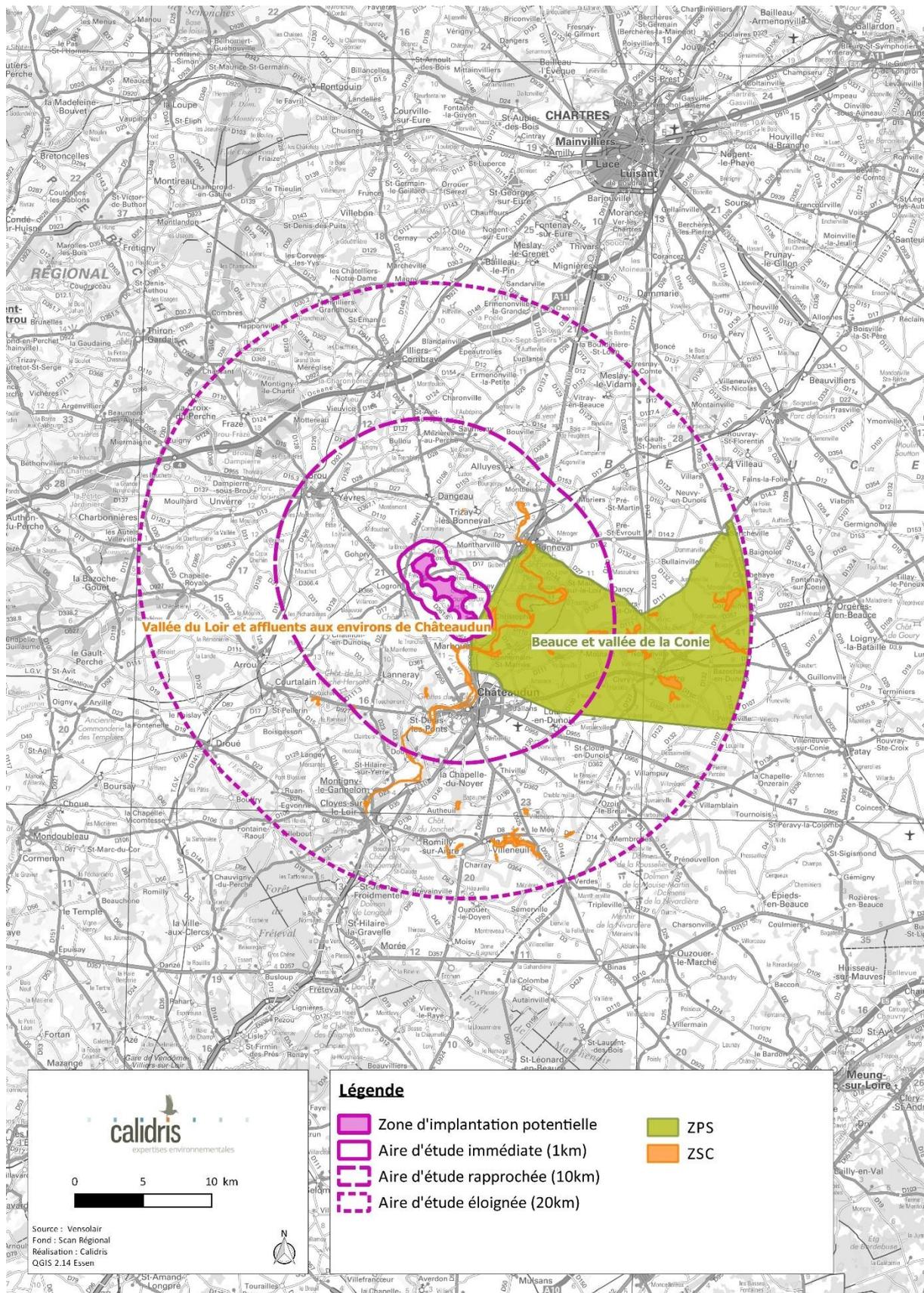
Dans un rayon de vingt kilomètres autour du projet de parc éolien des Vilsards, **deux sites Natura 2000 sont présents : 1 ZSC et 1 ZPS**. Il est donc indispensable de prendre en compte l'incidence des effets du projet sur les espèces ayant permis la désignation de ces sites.

Une ZSC accueille des populations de chiroptères et est donc potentiellement concernée par le projet : « Vallée du Loir et affluents aux environs de Châteaudun » - FR2400553. Parallèlement, la ZPS « Beauce et Vallée de la Conie » - FR2410002, accueille des populations d'oiseaux. Ce site est donc potentiellement concerné par le projet.

En revanche, les effets attendus du projet ne sont pas susceptibles de générer des incidences négatives quant aux objectifs de conservation des habitats naturels et des espèces de plantes, d'amphibiens, de poissons et d'invertébrés mentionnés aux Formulaires standards de Données (FSD) des ZSC situées dans le périmètre des 20 km autour du projet, car ce dernier en est trop éloigné.

Tableau 56 : Sites Natura 2000 dans les 20 km autour du projet

Nom	Identifiant	Distance au site éolien
Zone Spéciale de Conservation (ZSC)		
Vallée du Loir et affluents aux environs de Châteaudun	FR2400553	873 m
Zone de Protection Spéciale (ZPS)		
Beauce et Vallée de la Conie	FR2410002	18 m



Carte 21 : Localisation des sites Natura 2000 autour du projet de parc éolien

2. Présentation des sites Natura 2000

2.1. Les Zones Spéciales de Conservation (ZSC)

2.1.1. Le site FR 2400553 « Vallée du Loir et affluents aux environs de Châteaudun »

Il s'agit d'un vaste complexe composé du Loir et de ses affluents. Présence de formations des eaux courantes remarquables sur les rivières de la Conie et de l'Aigre, de formations tourbeuses de type neutro-alcalin, accueillant un cortège varié d'espèces protégées sur le plan régional : Marisque, Thélyptère des marais, de prairies maigres, de pelouses d'orientation et de pentes variées, de landes à Buis et de massifs forestiers allant de la chênaie-hêtraie à Houx à la chênaie thermophile calcicole ou encore de coteaux exposés nord avec chênaies charmaies sur pente.

Les populations de chauves-souris sont connues depuis le 19^{ème} siècle, hibernant dans les galeries et les caves d'anciennes marnières.

Espèces citées au FSD et inscrites à l'annexe II de la directive 92/43/CEE : **Grand Rhinolophe, Barbastelle d'Europe, Murin à oreilles échancrées, Murin de Bechstein, Grand Murin.**

2.2. Les Zones de Protection Spéciale (ZPS)

2.2.1. Le site FR2410002 « Beauce et Vallée de la Conie »

L'intérêt du site repose essentiellement sur la présence en période de reproduction des espèces caractéristiques de l'avifaune de plaine (80% de la zone sont occupées par des cultures) : Cédicnème criard (40-45 couples), Alouettes (dont 25-40 couples d'Alouette calandrelle, espèce en limite d'aire de répartition), Cochevis, Bruants, Perdrix grise (population importante), Caille des blés, mais également les rapaces typiques de ce type de milieux (Busards cendré et Saint-Martin). La vallée de la Conie, qui présente à la fois des zones humides (cours d'eau et marais) et des pelouses sèches sur calcaire apporte un cortège d'espèces supplémentaire, avec notamment le Hibou des marais (nicheur rare et hivernant régulier), le Pluvier doré (en migration et aussi en hivernage) ainsi que d'autres espèces migratrices, le Busard des roseaux et le Martin-pêcheur d'Europe (résidents), et plusieurs espèces de passereaux paludicoles (résidents ou migrateurs). Enfin, les quelques zones de boisement accueillent notamment le Pic noir et la Bondrée apivore.

Espèces citées au FSD du site et inscrites à l'annexe I de la directive « Oiseaux » : **Bondrée apivore, Busard cendré, Busard des roseaux, Busard Saint-Martin, Faucon émerillon, Faucon pèlerin, Cédicnème criard, Pluvier doré, Vanneau huppé, Hibou des marais, Martin-pêcheur d'Europe, Pic noir, Alouette calandrelle.**

2.3. Synthèse des espèces visées au FSD des différents sites Natura 2000

Les tableaux suivants présentent les espèces d'oiseaux, de mammifères, d'amphibiens et d'invertébrés identifiées au sein des sites Natura 2000 dans un périmètre de 20 km autour du site d'étude.

Les espèces surlignées en rouge sont les espèces pour lesquelles l'évaluation des incidences doit être réalisée car elles ont été observées sur la ZIP ou que la ZIP comprend des milieux qui leur sont potentiellement favorables.

Pour les autres espèces, soit elles n'ont pas été contactées lors des inventaires, soit aucun milieu sur la ZIP n'est favorable à leur présence. De ce fait, on estime que le projet n'aura aucune incidence sur ces espèces.

Tableau 57 : Espèces d'oiseaux inscrites au FSD de la ZPS

Oiseaux visés à l'annexe I de la directive 79/409/CEE			
Nom vernaculaire	Nom scientifique	FR 2410002	ZIP
Alouette calandrelle	<i>Calandrella brachydactyla</i>	X	
Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>	X	
Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>	X	X
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	X	X
Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>	X	
Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>	X	
Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	X	
Hibou des marais	<i>Asio flammeus</i>	X	
Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>	X	
Œdicnème criard	<i>Burhinus oedicnemus</i>	X	X
Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>	X	
Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>	X	X

Les espèces présentes dans la ZPS sont des espèces liées aux plaines agricoles, aux milieux aquatiques et forestiers. Quatre espèces présentes dans la ZPS ont été contactées au sein de la zone d'étude (Busard des roseaux, Busard Saint-Martin, Œdicnème criard et Pluvier doré).

Tableau 58 : Espèces de chiroptères inscrites au FSD de la ZSC

Chiroptères visés à l'annexe II de la directive 92/43/CEE			
Nom vernaculaire	Nom scientifique	FR 2400553	ZIP
Grand Rhinolophe	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	X	X
Barbastelle d'Europe	<i>Barbastella barbastellus</i>	X	X
Murin à oreilles échancrées	<i>Myotis emarginatus</i>	X	X
Murin de Bechstein	<i>Myotis bechsteinii</i>	X	
Grand Murin	<i>Myotis myotis</i>	x	X

Cinq espèces de chiroptères sont notées dans la ZSC. Seul le Murin de Bechstein semble absent de la zone d'étude du parc éolien des Vilsards.

Tableau 59 : Liste des autres espèces inscrites au FSD des sites Natura 2000

Amphibiens visés à l'annexe II de la directive 92/43/CEE			
Nom vernaculaire	Nom scientifique	FR 5302006	ZIP
Triton crêté	<i>Triturus cristatus</i>	X	
Invertébrés à l'annexe II de la directive 92/43/CEE			
Nom vernaculaire	Nom scientifique	FR 5302006	ZIP
Agrion de Mercure	<i>Coenagrion mercuriale</i>	X	
Poissons à l'annexe II de la directive 92/43/CEE			
Nom vernaculaire	Nom scientifique	FR 5302006	ZIP
Chabot fluviatile	<i>Cottus perifretum</i>	X	
Bouvière	<i>Rhodeus amarus</i>	X	

Aucune des autres espèces présentes dans les sites Natura 2000 n'a été observée au sein de la zone d'étude du parc éolien des Vilsards. En effet, ce sont majoritairement des espèces liées aux milieux aquatiques (amphibiens, poissons, libellules) qui sont absents de la zone d'étude.

3. Évaluation des incidences

On notera tout d'abord, qu'hormis les oiseaux et les chiroptères qui peuvent être impactés sur de grandes distances du fait de leurs capacités de déplacement, les effets des éoliennes pour les autres taxons sont liés aux emprises stricto sensu.

Aucun effet d'emprise n'est attendu pour les mammifères hors chiroptères, les invertébrés, les poissons et les plantes identifiés dans les ZSC du fait que les habitats de ces espèces ne sont pas

présents sur la ZIP. De plus, les populations présentes dans ces sites Natura 2000 ne sont pas directement liées aux populations présentes à proximité du projet en raison de la distance qui sépare ces populations (3,39 km entre la ZSC et la première éolienne E3). Ainsi, **il est donc possible de conclure que le projet n'aura pas d'incidences significatives sur l'état de conservation de ces espèces qui ont permis la désignation de ces sites Natura 2000.**

De ce fait, l'incidence sera évaluée au regard des objectifs de conservation afférents uniquement aux oiseaux et aux chiroptères présents dans les sites Natura 2000 et observés sur la ZIP.

3.1. Avifaune

3.1.1. Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*)

Le Busard des roseaux est présent en période d'hivernage, de migration et de reproduction au sein de la ZPS « Beauce et Vallée de la Conie », située à 18m de la ZIP, avec une population nicheuse estimée à 7-10 couples.

Sur le site d'étude, le Busard des roseaux est présent en période de migration et de reproduction. Aucun signe d'une nidification certaine n'a cependant été observé. Inféodé aux milieux humides, le Busard des roseaux niche de plus en plus fréquemment dans les friches, cultures, prairies de fauches, landes et plus rarement dans des fourrés (Issa & Muller, 2015). Néanmoins, la zone d'implantation du projet des Vilsards, composée majoritairement de cultures, n'est pas plus attractive que les parcelles cultivées en périphérie immédiate.

Considérant la faible sensibilité de l'espèce aux collisions, la présence de milieux favorables à l'espèce en périphérie de la ZIP et l'absence d'impact relevé dans le cadre de l'étude d'impact en période d'exploitation, il est possible de conclure que le projet des Vilsards n'aura aucune incidence significative sur la population de Busard des roseaux présente dans la ZPS « Beauce et Vallée de la Conie ».

3.1.2. Busard Saint-Martin (*Circus cyaneus*)

Le Busard Saint-Martin est présent en période d'hivernage, de migration et de reproduction au sein de la ZPS « Beauce et Vallée de la Conie », située à 18m de la ZIP, avec une population nicheuse estimée à 50-73 couples.

Sur le site d'étude, le Busard Saint-Martin est présent tout au long de l'année. La nidification de l'espèce au sein de la ZIP ou à proximité directe est fortement suspectée pour deux couples au

minimum. Néanmoins, la zone d'implantation du projet des Vilsards, composée majoritairement de cultures, n'est pas plus attractive que les parcelles cultivées en périphérie immédiate.

Considérant la faible sensibilité de l'espèce aux collisions, la présence de milieux favorables à l'espèce en périphérie de la ZIP et l'absence d'impact relevé dans le cadre de l'étude d'impact en période d'exploitation, il est possible de conclure que le projet des Vilsards n'aura aucune incidence significative sur la population de Busard Saint-Martin présente dans la ZPS « Beauce et Vallée de la Conie ».

3.1.3. *Œdicnème criard (Burhinus oedicnemus)*

L'Œdicnème criard est présent en période de reproduction au sein de la ZPS « Beauce et Vallée de la Conie », située à 18m de la ZIP, avec une population nicheuse estimée à 35-45 couples.

Sur le site d'étude, l'Œdicnème criard est présent en période de reproduction, où il est localisé dans la partie sud de la ZIP. Sa nidification est jugée certaine et les milieux présents sur la ZIP sont favorables à sa reproduction, tout comme les parcelles cultivées en périphérie immédiate. La zone d'implantation du projet des Vilsards, composée majoritairement de cultures, n'est donc pas plus attractive que les parcelles cultivées en périphérie immédiate.

Considérant la faible sensibilité de l'espèce aux collisions, l'implantation des éoliennes au nord de la ZIP alors que les observations de l'espèce sont réalisées au sud, la présence de milieux favorables à l'espèce en périphérie de la ZIP et l'absence d'impact relevé dans le cadre de l'étude d'impact en période d'exploitation, il est possible de conclure que le projet des Vilsards n'aura aucune incidence significative sur la population d'Œdicnème criard présente dans la ZPS « Beauce et Vallée de la Conie ».

3.1.4. *Pluvier doré (Pluvialis apricaria)*

Le Pluvier doré est présent en période d'hivernage et de migration au sein de la ZPS « Beauce et Vallée de la Conie », située à 18m de la ZIP, avec une population non estimée.

Sur le site d'étude, le Pluvier doré est présent en période de migration et d'hivernage. Les milieux présents sur la ZIP, majoritairement composée de cultures, sont favorables à sa présence, tout comme les parcelles cultivées en périphérie immédiate. La zone d'implantation du projet des Vilsards, composée majoritairement de cultures, n'est donc pas plus attractive que les parcelles cultivées en périphérie immédiate.

Considérant la faible sensibilité de l'espèce aux collisions, la présence de milieux favorables à l'espèce en périphérie de la ZIP et l'absence d'impact relevé dans le cadre de l'étude d'impact en période d'exploitation, il est possible de conclure que le projet des Vilsards n'aura aucune incidence significative sur la population de Pluvier doré présente dans la ZPS « Beauce et Vallée de la Conie ».

3.2. Chiroptères

3.2.1. *Barbastelle d'Europe (Barbastellus barbastellus)*

La Barbastelle d'Europe est mentionnée aux FSD du site Natura 2000 « Vallée du Loir et affluents aux environs de Châteaudun ». Ce site se situe à 873 m de la ZIP. L'espèce y est présente mais uniquement en hivernage, avec une population en bon état de conservation mais non estimée. S'agissant d'hivernants, il y a donc peu de probabilité que les individus du site Natura 2000 soient confrontés au parc éolien des Vilsards.

Considérant que cette espèce est uniquement présente au sein du site Natura 2000 en période d'hivernage, que la Barbastelle d'Europe est très faiblement sensible aux collisions, que les éoliennes sont toutes implantées en culture (milieu très peu favorable aux chiroptères) et que les impacts résiduels sont considérés comme négligeables et non significatifs en période d'exploitation sur le parc éolien des Vilsards, il est possible de conclure que le projet des Vilsards n'aura aucune incidence significative sur la population de Barbastelle d'Europe présente dans la ZSC « Vallée du Loir et affluents aux environs de Châteaudun ».

3.2.2. *Murin à oreilles échancrées (Myotis emarginatus)*

Le Murin à oreilles échancrées est mentionné aux FSD du site Natura 2000 « Vallée du Loir et affluents aux environs de Châteaudun ». Ce site se situe à 873 m de la ZIP. L'espèce y est présente mais uniquement en hivernage, avec une population en bon état de conservation estimée à 295-724 individus. S'agissant d'hivernants, il y a donc peu de probabilité que les individus du site Natura 2000 soient confrontés au parc éolien des Vilsards.

Considérant que cette espèce est uniquement présente au sein du site Natura 2000 en période d'hivernage, que le Murin à oreilles échancrées est très faiblement sensible aux collisions, que les éoliennes sont toutes implantées en culture (milieu très peu favorable aux chiroptères) et que les impacts résiduels sont considérés comme négligeables et non significatifs en période d'exploitation sur le parc éolien des Vilsards, il est possible de conclure que le projet des Vilsards

n'aura aucune incidence significative sur la population de Murin à oreilles échanquées présente dans la ZSC « Vallée du Loir et affluents aux environs de Châteaudun».

3.2.3. *Grand Murin (Myotis myotis)*

Le Grand Murin est mentionné aux FSD du site Natura 2000 « Vallée du Loir et affluents aux environs de Châteaudun ». Ce site se situe à 873 m de la ZIP. L'espèce y est présente mais uniquement en hivernage, avec une population en bon état de conservation estimée à 50-200 individus. S'agissant d'hivernants, il y a donc peu de probabilité que les individus du site Natura 2000 soient confrontés au parc éolien des Vilsards.

Considérant que cette espèce est uniquement présente au sein du site Natura 2000 en période d'hivernage, que le Grand Murin est très faiblement sensible aux collisions, que les éoliennes sont toutes implantées en culture (milieu très peu favorable aux chiroptères) et que les impacts résiduels sont considérés comme négligeables et non significatifs en période d'exploitation sur le parc éolien des Vilsards, il est possible de conclure que le projet des Vilsards n'aura aucune incidence significative sur la population de Grand Murin présente dans la ZSC « Vallée du Loir et affluents aux environs de Châteaudun».

3.2.4. *Grand Rhinolophe (Rhinolophus ferrumequinum)*

Le Grand Rhinolophe est mentionné aux FSD du site Natura 2000 « Vallée du Loir et affluents aux environs de Châteaudun ». Ce site se situe à 873 m de la ZIP. L'espèce y est présente mais uniquement en hivernage, avec une population en bon état de conservation estimée à 4-75 individus. S'agissant d'hivernants, il y a donc peu de probabilité que les individus du site Natura 2000 soient confrontés au parc éolien des Vilsards.

Considérant que cette espèce est uniquement présente au sein du site Natura 2000 en période d'hivernage, que le Grand Rhinolophe est très faiblement sensible aux collisions, que les éoliennes sont toutes implantées en culture (milieu très peu favorable aux chiroptères) et que les impacts résiduels sont considérés comme négligeables et non significatifs en période d'exploitation sur le parc éolien des Vilsards, il est possible de conclure que le projet des Vilsards n'aura aucune incidence significative sur la population de Grand Rhinolophe présente dans la ZSC « Vallée du Loir et affluents aux environs de Châteaudun».

4. Synthèse des incidences

L'évaluation des incidences potentielles du projet sur les objectifs de conservation de la ZSC FR2400553 et de la ZPS FR2410002 montre que :

- pour les taxons autre qu'avifaune et chiroptères, aucune incidence n'est retenue du fait que, d'une part, les habitats favorables aux espèces (milieux humides principalement) ne sont pas présents sur la ZIP et que d'autre part, les sites sont assez éloignés par rapport aux aménagement du projet ;
- pour les chiroptères, la présence des espèces dans le site Natura 2000 uniquement en période d'hivernage, la très faible sensibilité des espèces, l'implantation des éoliennes dans des cultures très peu favorables aux chiroptères et la mise en place d'un plan de bridage des éoliennes du projet, atténuent les impacts potentiels et permettent de conclure à une absence d'incidence négative significative ;
- pour l'avifaune, la faible sensibilité des espèces aux collisions et les impacts résiduels négligeables relevés dans le cadre de l'étude d'impacts permettent de conclure à une absence d'incidence négative significative.

Par conséquent, tous taxons confondus, aucune incidence significative n'est retenue sur les espèces des sites Natura 2000 jusqu'à 20 km de la ZIP.



CONCLUSION

La société VENSOLAIR souhaite implanter un parc éolien sur les communes de Dangeau, Logron, Flacey et Marboué, dans le département de l'Eure-et-Loir, en région Centre-Val de Loire. Elle a missionné le bureau d'études Calidris afin de réaliser le volet « faune-flore-milieus naturels » de l'étude d'impact.

Le projet de parc éolien des Vilsards s'inscrit dans un contexte environnemental lié à la présence de grandes parcelles agricoles cultivées de type openfield, ponctué de zones de boisements.

Les espèces faunistiques et floristiques que l'on peut observer sur la zone d'étude sont dans l'ensemble très communes et le reflet de la nature des zones de plaines agricoles de la région Centre-Val de Loire.

Flore et Habitats naturels

La zone d'implantation potentielle du projet éolien des Vilsards est constituée en grande majorité de cultures intensives qui ne présentent pas d'intérêt botanique particulier. Aucune espèce végétale à enjeu de conservation n'a été observée sur la zone d'étude. En revanche, plusieurs habitats déterminants ont été observés. On retrouve ainsi, les landes mésophiles et les herbiers aquatiques flottant librement. Le reste de la ZIP est d'enjeu faible en dehors des parcelles cultivées renfermant des messicoles à enjeu de conservation qui sont d'enjeu modéré.

L'implantation du parc implique l'installation d'éoliennes dans des parcelles agricoles dépourvues d'enjeux botaniques. A la suite des mesures d'insertion environnementale mises en place, les impacts résiduels sont considérés comme négligeables.

Avifaune

Les inventaires concernant l'avifaune ont permis de recenser 84 espèces d'oiseaux sur le site d'étude et en périphérie immédiate, dont 22 possèdent un enjeu de conservation particulier.

Oiseaux nicheurs : Les enjeux relatifs à la conservation de l'avifaune nicheuse se situent au niveau des boisements, des haies et milieux buissonnants, qui accueillent une richesse spécifique plus importante et la reproduction d'espèces à enjeu (Bruant jaune, Linotte mélodieuse, Tourterelle des bois, Verdier d'Europe). Les zones de cultures présentent des enjeux plus modérés du fait de leur plus faible richesse spécifique. Elles accueillent néanmoins la nidification de certaines espèces à enjeu (Alouette des champs, Bruant proyer, Œdicnème criard) et servent de zone de chasse et d'alimentation pour plusieurs espèces, notamment de rapaces (Busards, Faucon crécerelle, Effraie des clochers).

Migration et hivernage : En période de migration, la zone d'étude est principalement utilisée comme zone de halte migratoire. Les effectifs sont globalement faibles et le flux de migration active diffus. Malgré la présence de quelques espèces à enjeu en migration active et/ou halte migratoire, il ne semble pas y avoir d'enjeux forts à ces périodes. En période hivernale, les effectifs sont faibles et les espèces communes. Seules les parcelles accueillant le Pluvier doré et le Vanneau huppé en migration et/ou en hiver ont un enjeu modéré. Le reste de la zone possède un enjeu faible.

En période d'exploitation, la faible sensibilité des espèces aux collisions, à l'effet barrière, à la perte d'habitats et au dérangement ainsi que la mise en place de mesures d'insertion environnementales, induisent des impacts négligeables. Les impacts du projet concernent donc la période de nidification des oiseaux, en particulier lors de la phase travaux. Afin d'éviter et réduire ces impacts envisagés, plusieurs mesures d'insertion environnementale seront prises : le phasage des travaux, éviter l'attractivité du projet en mettant en place des mesures de gestion adaptées au niveau des plateformes. **Suite à ces mesures, aucun impact résiduel significatif n'est relevé pour l'avifaune, il n'est donc pas nécessaire de mettre en place de mesure compensatoire ni de dossier de dérogation « espèces protégées », au titre de la loi 411-1 du code de l'environnement.**

Chiroptères :

Au moins quinze espèces de chauves-souris fréquentent la zone d'étude, avec une activité dominée par la Pipistrelle commune.

Une espèce possède un enjeu local qui est fort, du fait de son enjeu de conservation et de son activité : la Pipistrelle commune.

Quatre espèces possèdent un enjeu local qui est modéré, du fait de leur enjeu de conservation et de leur activité sur le site : la Barbastelle d'Europe, le Murin de Daubenton, la Noctule commune et la Pipistrelle de Kuhl. Les autres espèces possèdent un enjeu local qui est faible (Grand Murin, Murin à moustaches, Murin de Natterer, Noctule de Leisler, Pipistrelle de Nathusius et les oreillards), voire très faible pour la Sérotine commune, le Murin à oreilles échancrées et le Grand Rhinolophe. Les boisements de la zone d'étude et leurs lisières sont particulièrement intéressants pour les chiroptères de par leur utilisation comme zone de transit et de chasse et leurs potentialités de gîtes qui sont modérées. L'enjeu y est donc modéré à fort selon les boisements. Enfin, les milieux plus ouverts que sont les systèmes culturels de la ZIP, sont moins favorables pour les chiroptères que les boisements en ce qui concerne le transit et la chasse. L'enjeu y est faible.

Le projet en phase travaux n'impacte pas le bon déroulement du cycle biologique des chiroptères observés sur la zone d'étude. Lors de la phase d'exploitation, un risque de collision non négligeable est présent pour la Noctule commune et la Noctule de Leisler. Cependant, la mise en place de mesures de réduction tels qu'un éclairage nocturne du parc approprié, l'entretien régulier des plateformes et un plan de bridage adapté à l'activité chiroptérologique du site permettent d'aboutir à des impacts résiduels négligeables sur l'ensemble des espèces de chauves-souris présentes sur le site des Vilsards. **Suite à ces mesures, aucun impact résiduel significatif n'est relevé pour les chiroptères en période d'exploitation, il n'est donc pas nécessaire de mettre en place de mesure compensatoire ni de dossier de dérogation « espèces protégées », au titre de la loi 411-1 du code de l'environnement.**

Autre faune :

La ZIP est principalement constituée de zones cultivées, très peu favorables à l'autre faune. Les cultures sont très peu attractives du fait de la faible diversité floristique et des traitements phytosanitaires. Seuls les boisements et leurs lisières ainsi que quelques bandes enherbées bordant les chemins agricoles et les cultures peuvent accueillir une diversité plus importante d'espèces.

Grâce à la prise en compte des enjeux environnementaux lors de la phase d'élaboration du projet, l'installation des éoliennes se situe majoritairement dans des parcelles agricoles dépourvues d'enjeux pour l'autre faune. La mise en place de mesures d'évitement et de réduction, tel que le phasage des travaux, permet de diminuer les risques pour les espèces de reptiles présentes sur le site. **Ainsi, aucun impact résiduel significatif n'est relevé pour l'autre faune, il n'est donc pas nécessaire de mettre en place de mesure compensatoire ni de dossier de dérogation « espèces protégées », au titre de la loi 411-1 du code de l'environnement.**

Sites Natura 2000

Par ailleurs, aucune incidence significative n'est retenue sur les sites Natura 2000 périphériques suivants :

- « Vallée du Loir et affluents aux environs de Châteaudun » - FR2400553 ;
- « Beauce et Vallée de la Conie » - FR2410002 ;

Dans ces conditions, les mesures d'évitement et de réduction présentent des garanties d'effectivités telles qu'elles permettent de diminuer le risque pour les espèces au point qu'il apparaisse comme n'étant pas suffisamment caractérisé. En tout état de cause, ces impacts résiduels ne constitueront pas de risques portant atteinte à l'état de conservation des populations.

Au regard de ces conclusions, et conformément au *Guide sur l'application de la réglementation relative aux espèces protégées pour les parcs éoliens terrestres* (MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2014), mais aussi à la lecture de l'avis du contentieux du Conseil d'Etat du 9 Décembre 2022 concernant les dérogations d'espèces protégées, aucune demande de dérogation pour les espèces protégées, au titre de l'article L.411.2 du Code de l'Environnement, n'est nécessaire.

ANNEXE

Annexe 1 : Analyse de l'effet barrière d'un parc éolien

L'effet barrière d'une ferme éolienne se traduit pour l'avifaune par un effort pour contourner ou passer par-dessus cet obstacle. Cet effet barrière se matérialise par une rangée d'éoliennes (DE LUCAS *et al.*, 2004) et implique généralement une réponse chez l'oiseau que l'on observe habituellement par un changement de direction ou de hauteur de vol (MORLEY, 2006). Cet effort peut concerner aussi bien les migrateurs que les nicheurs présents à proximité de la ferme éolienne. L'effet barrière crée une dépense d'énergie supplémentaire (DREWITT & LANGSTON, 2006). L'impact en est encore mal connu et peu étudié, notamment en ce qui concerne la perte d'énergie (HÜPPOP *et al.*, 2006), mais certains scientifiques mettent en avant que la perte de temps et d'énergie ne sera pas dépensée à faire d'autres activités essentielles à la survie de l'espèce (MORLEY, 2006). Dans le cas d'une ferme éolienne installée entre le site de nourrissage et le lieu de reproduction d'un oiseau, cela pourrait avoir des répercussions sur les nichées (HÖTKER *et al.*, 2005 ; DREWITT & LANGSTON, 2006 ; FOX *et al.*, 2006). Par ailleurs, les lignes d'éoliennes peuvent avoir des conséquences sur les migrateurs, les obligeant à faire un effort supplémentaire pour dépasser cet obstacle (MORLEY, 2006). Cependant, certaines études soulignent le fait que cet impact est presque nul (HÖTKER *et al.*, 2005 ; DREWITT & LANGSTON, 2006). De même, MADSEN *et al.* ont montré que pour l'Eider à duvet qui faisait un détour de 500 m pour éviter un parc éolien, la dépense énergétique supplémentaire que réalisait cet oiseau était si faible qu'il faudrait un millier de parcs éoliens supplémentaires pour que la dépense énergétique supplémentaire soit égale ou supérieure à 1 % (MADSEN *et al.*, 2009).

L'effet barrière peut être aggravé lorsque le parc éolien est disposé perpendiculairement par rapport à l'axe de migration des oiseaux. Ainsi, ALBOUY *et al.* ont étudié deux parcs éoliens géographiquement proches, mais disposés différemment (ALBOUY *et al.*, 2001). Le premier parc possède dix machines avec une disposition parallèle à l'axe migratoire et le second, cinq machines disposées perpendiculairement à l'axe migratoire. Les auteurs ont montré que le second parc a engendré cinq fois plus de réactions de traversée du parc par les oiseaux (situation la plus dangereuse pour les migrateurs) que le premier parc pourtant deux fois plus important en nombre de machines. Il semble donc qu'un parc éolien placé perpendiculairement à l'axe migratoire soit

plus préjudiciable aux oiseaux, quelle que soit sa taille, qu'un parc implanté parallèlement à l'axe de migration.

La réalité de l'effet barrière en termes de réaction comportementale des oiseaux ne fait aucun doute dès lors que la densité d'éoliennes est importante. Cet effet est particulièrement sensible sur les parcs offshore (ROTHERY et al. 2008) qui offrent aux oiseaux une forte densité d'éoliennes et une perspective apparaissant bouchée par les éoliennes du fait de la très mauvaise perception du relief par des oiseaux (absence de vision stéréoscopique).

Les manœuvres d'évitement des oiseaux face aux éoliennes ont été étudiées dans diverses localités. DIRKSEN et al. (2007), notent que la perception des éoliennes par les oiseaux est sensible dès 600 m des machines. Par ailleurs, WINKELMAN (1992) et DIRKSEN et al. (2007) notent des modifications importantes du comportement des oiseaux à l'approche des éoliennes. Il ressort de ces études réalisées sur des observations diurnes que les alignements d'éoliennes auraient un effet sur le comportement des oiseaux qui se traduiraient par le contournement des éoliennes, la prise d'altitude, etc.

Néanmoins, lorsque les auteurs décrivent ou confirment la réalité de l'effet barrière, leur réflexion reste au niveau de la description de la réponse éthologique de l'avifaune à l'approche des obstacles constitués par les parcs éoliens.

Afin d'envisager l'impact biologique de cet effet, nous avons réalisé un travail d'étude bibliographique transversal afin de mettre en perspective ces connaissances pour évaluer l'importance que pourraient avoir cet effet barrière sur la dynamique des populations d'oiseaux migrateurs.

La faculté qu'ont les oiseaux de stocker facilement de grandes quantités d'acides gras dans leurs tissus adipeux font d'eux une exception au sein des vertébrés (MC WILLIAMS et al., 2004). Des études récentes viennent nous éclairer sur les réponses physiologiques et éthologiques qu'apportent les oiseaux aux problèmes cruciaux de la migration à effectuer et du stockage des réserves énergétiques.

La migration requiert des oiseaux que des réserves de graisse soient effectuées au bon moment au cours de l'année et en quantité suffisante pour ne pas alourdir l'oiseau tout en lui assurant la meilleure autonomie et une réponse optimale face aux aléas climatiques du trajet.

Dépendant largement de la nature des zones survolées, plusieurs stratégies de migration se dessinent (NEWTON, 2008) :

Grandes réserves énergétiques et étapes longues, telles que le font le Phragmite des joncs *Acrocephalus schoenobaenus* ou les populations d'Europe de l'Ouest de Gobemouche noir *Ficedula hypoleuca*, pour traverser le Sahara avant de rejoindre l'Afrique subsaharienne.

Réserves plus importantes que nécessaire tout au long de la migration continentale, telle que le font la Fauvette des jardins *Sylvia borin*, les populations orientales de Gobemouche noir pour se trouver avec des réserves énergétiques suffisantes au moment de traverser la Méditerranée ou le Sahara.

Petites réserves énergétiques et étapes courtes, comme le font les Fauvettes grisettes *Sylvia communis* ou la Rousserolle effarvatte *Acrocephalus scirpaceus*, ou encore les Fringilles.

NEWTON (2008) indique que les oiseaux peuvent changer de stratégie de migration en fonction des disponibilités alimentaires des zones survolées optimisant ainsi perpétuellement l'équation « plus de graisse emportée = consommation énergétique au km et exposition aux prédateurs augmentés ».

Si les oiseaux modulent leur quantité de réserve énergétique, ces derniers ont également la faculté d'adapter le ratio « lipides/protides » de leurs réserves en fonction des contraintes écologiques futures.

Les oiseaux qui réalisent des petites étapes (certains passereaux) voient leur poids augmenter d'environ 10 à 30 % alors que chez les espèces qui réalisent des vols longs leur poids augmente de 70 à 100 % (NEWTON, 2008).

L'augmentation du poids des oiseaux est le résultat de la combinaison d'une augmentation du temps passé à l'alimentation et d'un changement d'alimentation. Les oiseaux choisissant un régime alimentaire plus énergétique.

La constitution de réserves alimentaires importantes est doublée d'un phénomène observé chez de nombreuses espèces dont la Fauvette des jardins ou le Bécasseau maubèche et qui permet une optimisation des dépenses énergétiques lors des vols migratoires (optimisation de plus de 20 % chez la Fauvette des jardins) (BIEBACH & BAUCHINGER, 2003).

Chez la Fauvette des jardins, BIEBACH & BAUCHINGER (2003) ont mis en évidence une diminution du poids de certains organes. Ils estiment une diminution de la masse du foie de 57 %, celle du système

gastro-intestinal de 50 %, des muscles du vol de 26 % et celle du cœur de 24 %. BATTLE & PIERSMA (1997) ont montré que le Bécasseau maubèche voit diminuer la masse de son intestin et son estomac avant de partir en migration. Différents auteurs rapportent également sur diverses espèces des diminutions de masse du gésier et des intestins d'environ 50 % avant les départs en migration.

Par ailleurs, les oiseaux ne se lancent dans une migration que lorsque leurs réserves énergétiques sont optimales (ELKINS, 2004). KOUNEN & PEIPONEN (1991) rapportent qu'en Finlande en 1984, suite à un été exécrable, des Martinets noirs n'ayant pas pu constituer de réserves énergétiques suffisantes pour partir en migration sont restés en Finlande, et ont entamé leur mue en octobre avant de succomber en novembre.

Dans l'Aude, SERIOT (non.pub.), rapporte que les Rousserolles effarvattes ne quittent les roselières de l'étang de Campagnol à l'automne que lorsque le poids des oiseaux a atteint les 17-18 g.

Il existe quelques études qui donnent des éléments relatifs à la longueur des vols non-stop réalisés par les oiseaux et à leur coût énergétique. L'estimation des dépenses énergétiques de ces vols n'est rendue possible que lorsqu'il est réalisable de contrôler les oiseaux ou les populations d'oiseaux avant leur départ et à leur arrivée tout en ayant la certitude que ces derniers n'ont pas pu reconstituer leurs réserves énergétiques en route (soit lorsque les vols ont lieu au-dessus des océans, déserts chauds ou froids...). Cette dernière condition est sine qua non pour estimer de manière fiable la consommation énergétique des oiseaux sur un trajet donné. NISBET (1963), FRY *et al.* (1972), BIEBACH (1998) et BIEBACH & BAUCHINGER (2003) ont entre autres travaillé sur la question en estimant par unité de temps ou de distance les diminutions de masse corporelle des oiseaux lors de trajets au-dessus de zones n'offrant pas de possibilité de reconstitution de leurs réserves énergétiques.

La Fauvette des jardins

En ce qui concerne la fauvette des jardins, il a été montré que cette espèce qui pèse 24 g pouvait perdre 7,3 g au cours d'un vol non-stop de 2 200 km au-dessus du Sahara, soit 3,3 g par 1 000 km (BIEBACH, 1998).

La Bernache nonnette

Après 1 000 km de migration, les Bernaches nonnettes arrivant en Écosse accusent une perte de masse corporelle d'environ 480 g pour 60 heures de vol au-dessus de l'océan (BUTLER *et al.*, 2003).

La Barge à queue noire

La Barge à queue noire détient un record de taille, ses réserves de graisse représentent 55 % de la masse corporelle des oiseaux qui quittent l'Alaska pour rejoindre la Nouvelle-Zélande pour hiverner après un voyage non-stop de 10 400 km homologué par suivi Argos (PIERSMA & GILL, 1998).

D'autres auteurs se sont basés sur des modèles mathématiques pour évaluer la consommation énergétique des oiseaux chez le Bécasseau maubèche notamment. Ainsi des chercheurs ont travaillé sur des Bécasseaux maubèche en soufflerie (KVIST *et al.*, 2001). La consommation énergétique effective des oiseaux observés en vol dans des souffleries était proportionnellement inférieure aux valeurs du modèle prédictif. Cet écart indique que contrairement au modèle mathématique, les oiseaux sont capables d'optimiser leur métabolisme et leur vol ce qui leur permet « d'absorber » une part importante du handicap lié à la surcharge pondérale temporaire des oiseaux ayant constitué leurs réserves.

L'intégration de ces éléments comportementaux intégrés aux calculs de la dépense énergétique des oiseaux induite par le contournement d'un obstacle donne un éclairage nouveau sur l'impact énergétique que pourrait avoir une barrière de par son effet (traduit par un contournement), sur les populations d'oiseaux.

Si l'on vient à considérer que la Fauvette des jardins constitue un modèle somme tout assez représentatif des espèces de passereaux migrateurs, on obtient par simple calcul les valeurs suivantes. Pour cette espèce, la dépense énergétique au 1000 km de vol migratoire est de 3,3 g (BAIRLEIN, 1991) soit 0,0033 g par km de vol migratoire. Ainsi, si on intègre ce coût énergétique au kilomètre de vol migratoire, on peut estimer que pour 1 km de détour le coût énergétique sera d'environ 0,0033 g soit 0,129 kj soit un peu plus que les 0,9 kj par km donné par NEWTON pour la *Catharus ustulatus* et *C. guttatus*.

L'impact biologique de la compensation du coût énergétique supplémentaire, s'appréhende donc sur la base du temps d'alimentation supplémentaire nécessaire à l'oiseau, pour compenser la perte d'énergie supplémentaire liée au détour et au temps lié au détour en lui-même. Sur la base des éléments liés au temps de reconstitution des réserves de graisse concernant la Fauvette des jardins et données par NEWTON (2008), le calcul suivant peut être réalisé : si le gain de poids des Fauvettes des jardins en halte migratoire est de l'ordre de 0,7 à 1 g (a) par jour avec un maximum de 1,5 g par jour alors il faut le temps t (en jour) pour reconstituer 0,0033 g (b) de réserve de graisse ; ainsi il faut : $b/a = t/43200$. Soit, sur la base d'une durée d'activité d'alimentation de 12 h, un temps

d'alimentation supplémentaire compris entre 203 et 142 secondes réparties sur la durée de la halte migratoire serait nécessaire pour compenser la perte énergétique supplémentaire.

Si l'on venait à considérer que les oiseaux s'arrêtent dès lors que leurs réserves énergétiques se tarissent, la présence d'une barrière sur la route de migration empruntée, ne semble pouvoir jouer de rôle significativement négatif que si le vol migratoire se déroule au-dessus d'une zone inhospitalière ne permettant pas de réaliser de halte migratoire pour reconstituer des réserves énergétiques suffisantes pour poursuivre la migration.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBOUY S., DUBOIS Y. & PICQ H., 2001. *Suivi Ornithologique Des Parcs Éoliens Du Plateau de Garrigue Haute (Aude)*. ADEME - Abies / LPO Aude. 76 p.
- ALCADE J.T., 2003. Impacto de Los Parques Eólicos Sobre Las Poblaciones de Murciélagos. *Barbastella* 2, (3) : 3–6
- ALERSTAM T., 1990. *Bird Migration*. Cambridge. 420 p.
- AMORIM F., REBELO H. & RODRIGUES L., 2012. Factors Influencing Bat Activity and Mortality at a Wind Farm in the Mediterranean Region. *Acta Chiropterologica*, 14 (2) : 439–457
- ARNETT E.B., HUSO M.M.P, SCHIRMACHER M.R., & HAYES J.P., 2011. Altering Turbine Speed Reduces Bat Mortality at Wind-Energy Facilities. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9 (4) : 209–214
- ARNETT E.B., SCHIRMACHER M., & BAT CONSERVATION INTERNATIONAL, 2008. *Effectiveness of Changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities*. Bats and Wind Energy Cooperative, Austin, Texas, USA. 45 p.
- ARTHUR L. & LEMAIRE M., 2015. *Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Biotope ; Museum national d'Histoire Naturelle, Mèze ; Paris. 544 p.
- AVES ENVIRONNEMENT & GROUPE CHIROPTERES DE PROVENCE, 2010. *Parc Éolien Du Mas de Leuze ; Saint Martin de Crau (13) - Etude de La Mortalité Des Chiroptères (17 Mars - 27 Novembre 2009)*.
- BACH, 2003. *Effekte von Windenergieanlagen auf Fledermäuse*. Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt
- BACH L., 2001. Fledermäuse Und Windenergienutzung - Reale Probleme Oder Einbildung Fledermäuse Und Windenergienutzung - Reale Probleme Oder Einbildung. *Vogelkdl. Ber. Niedersachs.*, 33 : 119–124
- BACH L., 2005. *in Actes du séminaire : Eoliennes, avifaunes et chiroptères, quels enjeux ?*. Presented at the Eoliennes, avifaunes, chiroptères, quels enjeux ?, Châlons-en-Champagne
- 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
- BAIRLEIN F., 1991. Body Mass of Garden Warbler (*Sylvia Borin*) on Migration: A Review of Field Data. *Vogelwarte*, 36 : 48–61
- BATTLE P.F. & PIERSMA T., 1997. Body Composition of Lesser Knots (*Calidris Canutus Rogersi*) Preparing to Take off on Migration from Northern New Zealand. *Notornis*, 44 : 137–150
- BEUCHER Y., KELM V., ALBESPY F., GEYLIN M., NAZON L. & PICK D., 2013. *Parc Éolien de Castelnau-Pégayrols (12). Suivi Pluriannuel Des Impacts Sur Les Chauves-Souris Bilan Des Campagnes Des 2ème, 3ème et 4ème Années d'exploitation (2009-2011)*. EXEN - KJM Conseil. 111 p.
- BIEBACH H., 1998. Phenotypic Organ Flexibility in Garden Warblers (*Sylvia Borin*) during Long-Distance Migration. *Journal of Avian Biology*, 29 (4) : 529–535
- BIEBACH H. & BAUCHINGER U., 2003. Energetic Savings by Organ Adjustment during Long Migratory Flights in Garden Warblers (*Sylvia Borin*). *Avion migration*: 269–280
- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2017. *European Birds of Conservation Concern : Populations, Trends and National Responsibilities*. BirdLife International, Cambridge, UK

- BRIGHT J.A., LANGSTON R.H.W. & ANTHONY S., 2009. *Mapped and Written Guidance in Relation to Birds and Onshore Wind Energy Development in England*. 167 p.
- BRINKMANN R., 2010. *Colloque éolien et biodiversité*. Presented at the Eolien et Biodiversité, Reims
- BRINKMANN R., BEHR O., NIERMANN I. & REICHENBACH M. (Eds.), 2011. *Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore (Développement de méthodes pour étudier et réduire le risque de collision de chauves-souris avec les éoliennes terrestres)*. Cuvillier, Göttingen. 457 p.
- BRINKMANN R., SCHAUER-WEISS H. & BONTADINA F., 2006. *Untersuchungen Zu Möglichen Betriebsbedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen Auf Fledermäuse Im Regierungsbezirk Freiburg*. 66 p.
- BRUDERER B., 1997. The Study of Bird Migration by Radar. Part 2 : Major Achievements. *Naturwissenschaften*, 84 : 45–54
- BUTLER P.J., BISHOP C.M. & WOAKES A.J., 2003. Chasing a Wild Goose: Posthatch Growth of Locomotor Muscles and Behavioural Physiology of Migration of an Arctic Goose. In BERTHOLD P., GWINNER E. & SONNENSCHNEIDER E. (Eds.). *Avian Migration*. : 527–541. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.
- COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018. *Évaluation Environnementale - Guide d'aide à La Définition Des Mesures ERC*.
- CORNUT J. & VINCENT S., 2010. *Suivi de La Mortalité Des Chiroptères Sur Deux Parcs Éoliens Du Sud de La Région Rhône-Alpes*. LPO Drôme - CN'AIR. 43 p.
- COSSON M. & DULAC, 2005. *Suivi Évaluation de l'impact Du Parc Éolien de Bouin (Vendée) Sur l'avifaune et Les Chauves-Souris 2004 : Comparaison État Initial et Fonctionnement Des Éoliennes*. LPO Marais Breton: 91
- COSSON M. & DULAC P., 2003. *Synthèse Du Rapport de Suivi Du Parc Éolien de Bouin*. LPO Marais Breton
- CRAWFORD R.L. & BAKER W.W., 1981. Bats Killed at North Florida Television Tower : A 25 Record. *Journal of Mammalogy*, 62 : 651–652
- CRYAN P.M., 2014. Behavior of bats at wind turbines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111 (42) : 15126–15131
- DE BELLEFROID M.N., 2009. *Suivis Avifaunistique et Chiroptérologiques Des Parcs Éoliens de Beauce*. Region Centre: 16
- DE LUCAS M., FERRER M. & JANSS G.F.E. (Eds.), 2007. *Birds and Wind Farms: Risk Assessment and Mitigation*. Quercus, Madrid. 275 p.
- DE LUCAS M., JANSS G.F.E. & FERRER M., 2004. A Bird and Small Mammal BACI and IG Design Studies in a Wind Farm in Malpica (Spain). *Biodiversity and Conservation*, 14 (13) : 3289–3303
- DEDON M., BYRNES S., AYGRIGG J. & HARTMAN P., 1989. Bird Mortality in Relation to the Mare Island 115 Kv Transmission Line : Progress Report 1989/1989. *Department of the Navy, Office of Environment management, San Bruno, California. Report 443-89.3: 150*
- DELPRAT B., 1999. *L'hivernage de l'Oie Cendrée Au Marais d'Orx, Quel Avenir, Quelle Gestion ? La Sorbonne EPHE: 91*
- DELPRAT B., 2017. *Bat Activity, and Edge's Distance, New Results for New Considerations*.

- DIRKSEN S., SPAANS A.L. & VAN DER WINDEN J., 2007. Collision risks for diving ducks at semi-offshore wind farms in fresh-water lakes: a case study. In DE LUCAS M., JANSS G.F.E. & FERRER M. (Eds.). *Birds and wind farms : Risk assessment and migration*. : 32–89. Madrid.
- DREWITT A.L. & LANGSTON R.H.W., 2006. Assessing the Impacts of Wind Farms on Birds: Impacts of Wind Farms on Birds. *Ibis*, 148 : 29–42
- 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*. 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. 106 p.
- DÜRR T., 2002. Fledermäuse Als Opfer von Windkraftanlagen in Deutschland. *Nyctalus*, 8 (2) : 115–118
- DÜRR T., 2021a. *Vogelverluste an Windenergieanlagen / Bird Fatalities at Windturbines in Europe - Daten Aus Der Zentralen Fundkartei Der Staatlichen Vogelschutzwarte Im Landesamt Für Umwelt Brandenburg*.
- DÜRR T., 2021b. *Fledermausverluste an Windenergieanlagen / Bat Fatalities at Windturbines in Europe - Daten Aus Der Zentralen Fundkartei Der Staatlichen Vogelschutzwarte Im Landesamt Für Umwelt Brandenburg*.
- ELKINS N., 2004. Weather and Bird Behaviour. T&AD Poster: 280
- ERICKSON W.P., JOHNSON G.D., STRICKLAND M.D., YOUNG D.P.J., SERNKA K.J. & GOOD R.E., 2001. *Avian Collisions with Wind Turbines: A Summary of Existing Studies and Comparisons to Other Sources of Avian Collision Mortality in the United States*. NWCC. 62 p.
- ERICKSON W.P., JOHNSON G.D. & YOUNG D.P.J., 2005. *A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collisions*. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. 1029–1042 p.
- FAO, Services Ecosystémiques & Biodiversité. <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/fr/>
- FARFAN M.A., VARGAS J.M., DUARTE J. & REAL R., 2009. What Is the Impact of Wind Farms on Birds ? A Case Study in Southern Spain. *Biodiversity and Conservation*, 18 (14) : 3743–3758
- FOX A.D., DESHOLM M., KAHLERT J., CHRISTENSEN T.K. & KRAG PETERSEN I., 2006. Information Needs to Support Environmental Impact Assessment of the Effects of European Marine Offshore Wind Farms on Birds: EIAs of Offshore Wind Farms. *Ibis*, 148 : 129–144
- FRANCE ENERGIE EOLIENNE, 2018. L'éolien terrestre en France. <http://fee.asso.fr/politique-de-leolien/eolien-terrestre/>
- FRY C.H., FERGUSON-LEES I.J. & DOWSETT R.J., 1972. Flight Muscle Hypertrophy and Ecophysiological Variation of Yellow Wagtail *Motacilla Flava* Races at Lake Chad. *Journal of Zoology*, 167 (3) : 293–306
- GIRARD O., 2012. *Mortalité d'oiseaux Sur Les Routes*. ONCFS. 1 p.
- GOODPASTURE K.A., 1975. Fall Nashville Tower Causalities, 1974. *Migrant*, 46 (3) : 49–51
- GRIFFIN D.R., 1970. Migration and homing of bats. In *Biology of bats*. : 406. WA Wimsatt, New York.
- GROUPE CHIROPTERES DE LA SFEPM, 2016. *Diagnostic Chiroptérologique Des Projets Éoliens Terrestres - Actualisation 2016 Des Recommandations de La SFEPM - Version 2 (Février 2016)*. Société Française pour l'Étude et la Protection des Mammifères, Paris. 33 p.

- HIGGINS K.F., OSBORN R.G., DIETER C.D. & USGAARD R.E., 1996. Monitoring of Seasonal Bird Activity and Mortality at the Buffalo Ridge Wind Power Ressource Area, Minnesota, 1994-1995. *Submitted to Kenetech Windpower*: 84
- HÖTKER H., THOMSEN K.-M. & JEROMIN H., 2005. Impacts on Biodiversity of Exploitation of Renewable Energy Sources: The Example of Birds and Bats. Facts, Gaps in Knowledge, Demands for Further Research, and Onithological Guidelines for the Development of Renewabe Energy Exploitation. NABU
- HÜPPOP O., DIERSCHKE J., EXO K.-M., FREDRICH E. & HILL R., 2006. Bird Migration Studies and Potential Collision Risk with Offshore Wind Turbines: Bird Migration and Offshore Wind Farms. *Ibis*, 148 : 90–109
- JANSS G., 2000. Bird behavior in and near a wind farm at Tarifa Spain : management considerations. In *Proceedings of National Avian - Wind Power Planning Meeting III.* : 110–114. San Diego, California.
- JANSSEN R.B., 1963. Destruction of Birdlife in Minnesota – Sept 1963. Birds Killed at the Lewisville Television Tower. *Flicker*, 35 (4) : 110–111
- JOHNSON G., ERICKSON W., STRICKLAND M., SHEPHERD M. & SHEPHERD D., 2000. *Avian Monitoring Studies at the Buffalo Ridge, Minnesota Wind Resource Area: Results of a 4-Year Study*. Northern States Power Company. 273 p.
- JOHNSON G.D., 2002. What Is Known and Not Known about Impacts on Bats ? *Proceedings of the avian interactions with wind power structures*
- JOHNSTON D.W. & HAINES T.P., 1957. Analysis of Mass Bird Mortality in October 1954. *Auk*, 74 (4) : 447–458
- JONES ET AL., 2003. Biological Correlates of Exctinction Risk in Bats. *The American Naturalist*, 161 (4) : 601–614
- KEELEY B. & TUTTLE M.D., 1999. Bats in American bridges. *Bat Conservation International*, Resource Publication (4) : 40
- KEELEY B., UGORETZ S. & STRICKLAND D., 2001. *Bat ecology and wind turbine considerations*. Presented at the Proceedings of the national avian-wind power planning Metting IV, Carmel, CA
- KELM D.H., LENSKI J., KELM V., TOELCH U., & DZIOCK F., 2014. Seasonal Bat Activity in Relation to Distance to Hedgerows in an Agricultural Landscape in Central Europe and Implications for Wind Energy Development. *Acta Chiropterologica*, 16 (1) : 65–73
- KIBBE D.P., 1976. The Fall Migration : Niagara-Champlain Region. *American birds*, 30 (1) : 64–66
- KNOTT J.K., NEWBERY P. & BAROV B., 2009. *Species Action Plan for the Red Kite Milvus Milvus in the European Union*. RSPB - BirdLife International. 55 p.
- KOOPS F.B.J., 1987. Collision Victims of High-Tension Lines in the Netherlands and Effects of Marking. : 86–3048
- KOUNEN H. & PEIPONEN V.A., 1991. Delayed Autumn Migration of the Swift Apus Apus from Finland in 1986. *Ornis Fennica*, 68 : 81–92
- KRENZ J.D. & MCMILLAN B.R., 2000. *Wind-Turbine Related Bat Mortality in Southwestern Minnesota*. Minnesota Department of Natural Ressources
- KRIJGSVELD K.L., AKERSHOEK K., SCHENK F., DIJK F. & DIRKSEN S., 2009. Collision Risk of Birds with Modern Large Wind Turbines. *Ardea*, 97 (3) : 357–366
- KVIST A., LINDSTRÖM Å., GREEN M., PIERSMA T. & VISSER G.H., 2001. Carrying Large Fuel Loads during Sustained Bird Flight Is Cheaper than Expected. *Nature*, 413 (6857) : 730–732

- LANGSTON R.H.W. & PULLAN J.D., 2004. *Effects of Wind Farms on Birds*. 39 p.
- LEDDY K.L., HIGGINS K.F. & NAUGLE D.E., 1999. Effects of Wind Turbines on Upland Nesting Birds in Conservation Reserve Program Grasslands. *Wilson Bulletin*, 111 (1) :
- LEKUONA J.M., 2001. *Usa Del Espacio Por La Avifauna y Control de La Mortalidad de Aves y Murciélagos En Los Parques Eólicos de Navarra Durante Un Ciclo Anual*. Direccion General de Medio Ambiente Departamento de Medio Ambiente, Ordenacion del Territorio y Vivienda. Gobierno de Navarra. 155 p.
- LOSS S.R., WILL T. & MARRA P., 2013. The Impact of Free-Ranging Domestic Cats on Wildlife of the United States. *Nature Communications*, 4 : 1396
- MADSEN J., TOMBRE I. & EIDE N.E., 2009. Effects of Disturbance on Geese in Svalbard: Implications for Regulating Increasing Tourism. *Polar Research*, 28 (3) : 376–389
- MAE, 2005. *L'évaluation Des Écosystèmes Pour Le Millénaire*.
- MAMMEN K., MAMMEN U. & RESETARITZ A., 2017. Red Kite. In *Birds of prey and wind farms*. : 13–95. Hötker H., Krone O. & Nehls G. (eds.), New York, NY.
- MAMMEN U., MAMMEN K., HEINRICH N. & RASSETARITZ A., 2011. Red Kite (*Milvus Milvus*) Fatalities at Wind Turbines - Why Do They Occur and How Are They to Prevent? *CWW Trondheim*: 108
- MARCHADOUR B., 2010. *Avifaune, Chiroptères et Projets de Parcs Éoliens En Pays de La Loire - Identification Des Zones d'incidences Potentielles et Préconisations Pour La Réalisation Des Études d'impacts*. DREAL et LPO Pays de la Loire. 112 p.
- MARX G., 2017. *Le Parc Éolien Français et Ses Impacts Sur l'avifaune - Etude Des Suivis de Mortalité Réalisés En France de 1997 à 2015*. LPO France. 92 p.
- MCCRARY M.D., MCKERNAN R.L., LANDRY R.E., WAGNER W.D. & SCHREIBER R.W., 1983. Nocturnal Avian Migration Assessment of the San Geronio Wind Ressource Area, Spring 1982. *Research and Development, Southern California Edison Company, Rosemead, California Through the Los Angeles County Natural History Museum Foundation , Section of Ornithology, Los Angeles, California.*: 121
- MCCRARY M.D., MCKERNAN R.L. & SCHREIBER R.W., 1986. San Geronio Wind Resource Area : Impacts of Commercial Wind Turbine Generator on Birds, 1985 Data Report. *Prepared for southern California Edison Company*: 33
- MCGUIRE, JONASSON K.A. & GUGLIELMO C.G., 2014. Bats on a Budget: Torpor-Assisted Migration Saves Time and Energy. *PLoS ONE*, 9 (12) : e115724
- MEEK E., RIBBANDS J., CHRISTER W., DAVY P. & HIGGINSON I., 1993. The Effects of Aero-Generators on Moorland Bird Populations in the Orkney Islands, Scotland. *Bird Study*, 40 (2) : 140–143
- MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 2018a. *Évaluation Environnementale Stratégique de La Programmation Pluriannuelle de l'énergie (2019-2023 2024-2028)*.
- MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 2018b. *Protocole de Suivi Environnemental Des Parcs Éoliens Terrestres - Révision 2018*. 20 p.
- MINISTERE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE ET SOLIDAIRE, 2018. *Plan National d'Action En Faveur Du Milan Royal*.
- MINISTERE DE L'ÉCOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE, 2014. *Guide sur l'application de la réglementation relative aux espèces protégées pour les parcs éoliens terrestres*. 32 p.

- MIONNET A., 2006. Milan Info Avril 2006.
- MITCHELL-JONES T. & CARLIN C., 2014. *Bats and Onshore Wind Turbines Interim Guidance*. Natural England. 9 p.
- MORLEY E., 2006. Opening Address to Wind, Fire and Water: Renewable Energy and Birds. *Ibis*, 148 : 4–7
- MUSTERS C.J.M., NOORDERVLIET M.A.W. & TER KEURS W.J., 1996. Bird Casualties Caused by a Wind Energy Project in an Estuary. *Bird Study*, 43 (1) : 124–127
- NEWTON I., 2008. *The Migration Ecology of Birds*. Elsevier/Acad. Press, Amsterdam. 976 p.
- NISBET I.C.T., 1963. Weight-Loss during Migration Part II: Review of Other Estimates. *Bird-Banding*, 34 (3) : 139–159
- ORLOFF S. & FLANNERY A., 1992. Wind Turbine Effects on Avian Activity, Habitat Use, and Mortality in Altamont Pass and Solano County Wind Resource Areas, 1989-1991. *Final Report to Alameda, Contra Costa and Solano Counties and the California Energy Commission by Biosystems Analysis, Inc., Tiburon, CA*
- OSBORN R.G., DIETER C.D., HIGGINS K.F. & USGAARD R.E., 1998. Bird Flight Characteristics Near Wind Turbines in Minnesota. *The American Midland Naturalist*, 139 (1) : 29–38
- OSBORN R.G., HIGGINS K.F., USGAARD R.E., DIETER C.D. & NEIGER R.D., 2000. Bird Mortality Associated with Wind Turbines at the Buffalo Ridge Wind Resource Area, Minnesota. *The American Midland Naturalist*, 143 (1) : 41–52
- OSBORN ROBERT.G., HIGGINS KENNETH.F., DIETER CHARLES.E. & USGAARD ROBERT.E., 1996. Bat Collisions with Wind Turbines in Southwestern Minnesota. *Bat research news*, 37 (4) : 105–109
- PEARCE-HIGGINS J.W., STEPHEN L., LANGSTON R.H.W., BAINBRIDGE I.P. & BULLMAN R., 2009. The Distribution of Breeding Birds around Upland Wind Farms. *Journal of Applied Ecology*
- PEARSON D., 1992. Unpublished Summary of Southern California Edison's 1985 Bird Monitoring Studies in the San Geronio Pass and Coachella Valley.
- PERCIVAL, 1999. Birds and Wind Turbines: Managing Potential Planning Issues. In Wind Energy Conversion 1998. Proceedings of 20th British Wind Energy Association Conference. Anderson, M. *Mechanical Engineering Publications Limited, London, UK: 345–350*
- PERCIVAL, 2003. Birds and Wind Farms in Ireland : A Review of Potential Issues and Impact Assessment. *Ecology consulting: 25*
- PIERSMA T. & GILL R.E., 1998. Gut's Don't Fly: Small Digestive Organs in Obese Bartailed Godwits. *Auk*, 115 (1) : 196–203
- PREFET DE LA REGION HAUTS-DE-FRANCE, 2017. *Guide de Préconisation Pour La Prise En Compte Des Enjeux Chiroptérologiques et Avifaunistiques Dans Les Projets Éoliens*. DREAL Hauts-de-France. 63 p.
- PRUETT J., 2013. Wind Energy's Subtle Effect – Habitat Fragmentation. CWW, Trondheim, Norvège
- RHAMEL U., BACH R., BRINKMANN R., DENSE C., MÄSCHER G., LIMPENS H., REICHENBACH M. & ROSCHEN A., 1999. Windkraftplanung Und Fledermäuse - Konfliktfelder Und Erfassungsmethodik. *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz*, 4 : 155–162
- RODRIGUES L., BACH L., DUBOURG-SAVAGE M.J., KAPANDZA B., KOVAC D., KERVYN T., DEKKER J., KEPEL A., BACH P., COLLINS J., HARBUSCH C., PARK K., MICEVSKI B. & MINDERMAN J., 2015. *Lignes Directrices Pour La Prise En*

Compte Des Chauves-Souris Dans Les Projets Éoliens. Actualisation 2015. UNEP/EUROBATS, Secrétariat, Bonn, Allemagne. 133 p.

- RYDELL ET AL., 2010. Mortality of Bats at Wind Turbines Links to Nocturnal Insect Migration? *European Journal of Wildlife Research*, 56 : 823–827
- SAFI K. & KERTH G., 2004. A Comparative Analysis of Specialization and Extinction Risk in Temperate-Zone Bats. *Conservation Biology*, 18 : 1293–1303
- SAUNDERS W.E., 1930. Bats in Migration. *Journal of Mammalogy*, 11 : 225
- SFEPM, 2012. *Méthodologie Pour Le Diagnostic Chiroptérologique Des Parcs Éoliens*. 16 p.
- SHEN Y.-Y., LIANG L., ZHU Z.-H., ZHOU W.-P., IRWIN D.M. & ZHANG Y.-P., 2010. Adaptive Evolution of Energy Metabolism Genes and the Origin of Flight in Bats. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107 (19) : 8666–8671
- STEINBORN H., JACHMANN F., MENKE K. & REICHENBACH M., 2015. *Impact of Wind Turbines on Woodland Birds - Results of a Three Year Study in Germany*. ARSU GmbH
- SUBRAMANIAN M., 2012. The Trouble with Turbines: An Ill Wind. *Nature*, 486 (7403) : 310–311
- TAPIERO A., 2015. *Plan National d'Actions Pour Les Chiroptères 2009-2013 : Diagnostic Des 34 Espèces de Chiroptères*. FCEN, SFEPM, DREAL Franche-Comté. 95 p.
- THELANDER C.G. & RUGGE L., 2000. Bird Risk Behaviors and Fatalities at the Altamont Wind Resource Area. Pp. 5-14 in *Proceedings of the National Avian Wind Power Planning Meeting III. National Wind Coordinating Washington D.C*
- THIOLLAY J.-M. & BRETAGNOLLE V. (Eds.), 2004. *Rapaces nicheurs de France: Distribution, effectifs et conservation*. Delachaux et Niestlé, Paris
- TIMM R.M., 1989. Migration and Molt Patterns of Red Bats, *Lasiurus borealis* (Chiroptera: Vespertilionidae) in Illinois. *Bulletin of the Chicago Academy of Sciences*, 14 : 1–7
- URQUHART B. & WHITFIELD D.P., 2016. Derivation of an Avoidance Rate for Red Kite *Milvus milvus* Suitable for Onshore Wind Farm Collision Risk Modelling.
- VALLANCE M., ARNAUDUC J.-P., MIGOT P., UNION NATIONALE DES FEDERATIONS DE CHASSEURS (FRANCE), & OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE ET DE LA FAUNE SAUVAGE, 2008. *Tout le gibier de France: atlas de la biodiversité de la faune sauvage, les 90 espèces chassables : répartition géographique, populations et tendances d'évolution à long terme*. Hachette Pratique, Paris
- VAN GELDER R.G., 1956. Echo-Location Failure in Migratory Bats. *Transaction of the Kansas. Academy of Science*, 59 : 220–222
- VAUGHAN R. & VAUGHAN N., 2005. The Stone Curlew *Burhinus oedipnemos*. *Isabelline books*: 345
- VOIGT C.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*, 61 (2) : 213–219
- WHITFIELD D. & MADDERS M., 2006. A Review of the Impacts of Wind Farms on Hen Harriers *Circus cyaneus* and an Estimation of Collision Avoidance Rate. *Natural Research Information*, (Note 1) : 32
- WHITFIELD D.P. & MADDERS M., 2006. Deriving Collision Avoidance Rates for Red Kites *Milvus milvus*. *Natural Research Ltd*: 14

WINKELMAN J.E., 1992. The Impact of the Sep Wind Park near Oosterbierum, Friesland, the Netherlands, on Birds. Nocturnal Collision Risk. *Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem. RIN-rapport 92/3*

YOUNG D.P.J., ERICKSON W.P., JOHNSON G.D., STRICKLAND M.D. & GOOD R.E., 2001. *Avian and Bat Mortality Associated with the Initial Phase of the Foote Creek Rim Windpower Project, Carbon County, Wyoming. November 3, 1998 – December 31, 2000.* WEST, Inc. for SeaWest Windpower, Inc, San Diego, California and Bureau of Land Management, Rawlins, Wyoming